

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

SERRANET: SERVICIOS DE INTERNET – TANDIL

Biscione, Mauro – LU: 1016828
Ingeniería en Telecomunicaciones

Soria, Felipe Javier – LU: 1030837
Ingeniería en Telecomunicaciones

Tutor:
Ing. Filipich, Juan, UADE

Junio, 2016



UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

AGRADECIMIENTOS

El principal agradecimiento es para nuestras familias que fueron testigos de nuestro esfuerzo, aceptaron el compromiso y nunca dejaron de apoyarnos.

A nuestros amigos que siempre estuvieron presentes tanto en las buenas como en las malas.

A nuestro tutor, el Ing. Juan Filipich, por abrirnos las puertas de su casa, dedicarnos todo el tiempo necesario y acompañarnos hasta el final en este proyecto.

Y a todos los profesores de la facultad por su pasión y esfuerzo por traspasarnos todos los conocimientos que nos permiten afrontar este desafío y los de la vida. También queremos nombrar a la universidad UADE en agradecimiento por todos los años que formaron parte de nuestra vida, brindándonos instalaciones cálidas, acordes y seguras para llevar adelante nuestro aprendizaje.

Muchas gracias a todos.

Mauro y Javier

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo evaluar un plan de negocios. El mismo propone crear una empresa, llamada *SerraNet* (nombre ficticio), con el fin de proveer un servicio de internet de banda ancha tanto a particulares como a empresas, principalmente en las zonas suburbanas y rurales de la Ciudad de Tandil, donde hoy en día no existe servicio o se pagan abonos elevados por un servicio de baja calidad. También se incluirá en la cobertura la zona urbana de la ciudad ya que es muy importante la población que se encuentra allí.

El servicio se brindará de forma inalámbrica. La razón principal de utilizar dicha tecnología es aprovechar las zonas serranas que rodean a la ciudad para montar nuestros equipos de radio frecuencia para irradiar y conseguir así, una importante zona de cobertura. Esta solución representa un costo significativamente menor que realizar un despliegue en otras tecnologías como ser Fibra Óptica o cable Coaxial.

En la actualidad, necesitamos contar con un servicio de internet no solo por entretenimiento, sino también porque es un medio de comunicación muy importante que cada vez es más utilizado, y que en muchas ocasiones, diferentes servicios se inician o migran completamente a esta plataforma.

Muchas compañías que brindan servicios de telecomunicaciones intentan exprimir al máximo la infraestructura de red que desplegaron y demoran expandirse si el negocio no es completamente rentable. Esta situación, le da la posibilidad a empresas locales o cooperativas a convertirse en “Proveedores de Servicios de Internet” o también conocidos como ISP (por la sigla en inglés de *Internet Service Provider*).

El proyecto se encuentra dividido en seis capítulos, donde se realiza una presentación del proyecto, se analizaran los aspectos técnicos y legales de la solución, y por último, mediante la evaluación económica, se analizarán los parámetros obtenidos y se determina la viabilidad del proyecto dentro de un período determinado.

ABSTRACT

This project aims to evaluate a business plan. It proposes to create a company called SerraNet (fictitious name), to provide a service of bandwidth for individuals and businesses, mainly in suburban and rural areas in the city of Tandil, where there isn't service, the subscriptions are expensive or there's poor quality service. It will also include coverage in the urban area of the city which is very important for its people.

The service will be provided wirelessly. The main reason to use this technology is to exploit the high areas around the city to set up radio frequency's equipment to radiate the area well, and this way get a bigger area of coverage. This solution is cheaper than other technologies such as Optical Fibre or Coaxial Cable.

Now a day, we need an Internet service not only for entertainment, but also because it is a very important media of communication that is becoming more popular. Besides many different services have started or changed to these technologies or systems.

However, many companies that provide telecommunication services try to squeeze the most of the network infrastructure deployed and delay expansion if the business is not completely profitable. In our opinion, this situation gives the opportunity for local companies or cooperatives to become ISP (Internet Service Providers).

The project is divided into six chapters, where the technical and legal aspects of the project will be analyzed in the first place, and finally, the economic aspect, will be evaluated to see the viability of the project which will be determined within a limited period of time.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 PREFACIO.....	11
1.2 ALCANCE.....	12
1.3 RECORTE DEL OBJETO	13
1.4 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	14
1.5 PLANTEO.....	14
CAPITULO 2: ANTECEDENTES	17
2.1 ARTE PREVIO	17
2.2 ESTADO DEL ARTE	18
CAPITULO 3: MARCO TÉCNICO.....	21
3.1 INTRODUCCIÓN	21
3.2 ARQUITECTURA DE RED	21
3.3 INTERCONEXIÓN CON PRESTADORES DE INTERNET	24
3.4 DISEÑO Y ANÁLISIS DE RED: PRIMERA ETAPA.....	27
3.5 DISEÑO Y ANÁLISIS DE RED: SEGUNDA ETAPA.....	40
3.6 SELECCIÓN DE PROVEEDORES TÉCNICAMENTE.....	50
3.7 EQUIPOS DE RADIO UBIQUITI	53
3.8 MODULACIONES, FRECUENCIAS Y CANALES DE TRABAJO.....	60
3.9 COLOCATION – COUBICACIONES – HOUSING.....	64
CAPITULO 4: MARCO JURÍDICO.....	70
4.1 NORMAS LEGALES DE UNA EMPRESA.....	70
4.2 NORMAS REGULATORIAS	71
CAPITULO 5: MARCO ECONÓMICO.....	82
5.1 INTRODUCCIÓN	82
5.2 PLAN DE MARKETING	82
5.2.1 ANÁLISIS DE MERCADO	82

5.2.2	COMPETENCIA.....	86
5.2.3	MISIÓN Y VISIÓN	87
5.2.4	ANÁLISIS F.O.D.A.	89
5.2.5	TÁCTICA	90
5.2.6	ENCUESTAS.....	92
5.3	ANÁLISIS FINANCIERO	96
5.3.1	SELECCIÓN DE PROVEEDORES ECONÓMICAMENTE	96
5.3.2	ANÁLISIS CAPEX – COSTO DE CAPITAL	97
5.3.3	ANÁLISIS OPEX – COSTO DE OPERACIÓN	98
5.3.4	INGRESOS	99
5.3.5	ANÁLISIS DE FLUJO DE FONDO, TIR, VAN, PAYBACK.....	101
5.3.6	SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	103
5.3.7	FINANCIACIÓN.....	107
CAPITULO 6: CONCLUSIONES		110
6.1	CONCLUSIONES	110
BIBLIOGRAFÍA.....		113
ANEXOS		114

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - ARQUITECTURA DE RED	23
FIGURA 2 - VISTA DE LA TORRE EN SITIO SILICA-CV	25
FIGURA 3 - UBICACIÓN SITIO DE INTERCONEXIÓN	26
FIGURA 4 - ESTRUCTURAS EN CERRO DE LAS ÁNIMAS	28
FIGURA 5 - RESULTADOS DEL ENLACE PTP	30
FIGURA 6 - ADVERTENCIA SOBRE EL ENLACE PTP	31
FIGURA 7 - OBSTRUCCIÓN SOBRE ENLACE PTP – TORRE DE AGUA	32
FIGURA 8 - COBERTURA DESDE CERRO DE LAS ÁNIMAS – ENLACE PTMP 1	33
FIGURA 9 - COBERTURA CON PUNTOS DE REFERENCIA	34
FIGURA 10 - ENLACE CERRO DE LAS ÁNIMAS – RURAL ATRÁS 1	36
FIGURA 11 - ENLACE CERRO DE LAS ÁNIMAS – R226 DER-ABA	38
FIGURA 12 - ENLACE CERRO DE LAS ÁNIMAS – RURAL IZQUIERDA	40
FIGURA 13 - ESTRUCTURAS EN CERRO GRANITO	41
FIGURA 14 - RESULTADOS DEL ENLACE PTP 2	43
FIGURA 15 - ADVERTENCIA SOBRE EL ENLACE PTP 2	44
FIGURA 16 - COBERTURA DESDE CERRO EL GRANITO – ENLACE PTMP 2	45
FIGURA 17 - COBERTURA CON PUNTOS DE REFERENCIA PTMP 2	46
FIGURA 18.A - ENLACE CERRO EL GRANITO – PRUEBA3 AP2	47
FIGURA 18.B - ENLACE CERRO EL GRANITO – PRUEBA3 AP2	48
FIGURA 19 - COBERTURA ENLACE PTMP 1 Y 2	49
FIGURA 20 - COBERTURA ENLACE PTMP 1 Y 2	50
FIGURA 21 - TORRE DE COMUNICACIONES	65
FIGURA 22 - SHELTER DE COMUNICACIONES EN SITIO	65
FIGURA 23 - RACKS EN SHELTER	66
FIGURA 24 - BANDEJA PORTA CABLE EN SHELTER	67
FIGURA 25 - SITIO CON GRUPO ELECTROGENO	67
FIGURA 26 - EVOLUCIÓN DE LA PLANTA URBANA DE TANDIL	84

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 - EVALUACIÓN TÉCNICA DE PROVEEDORES	52
TABLA 2 - CANALES DE FRECUENCIA 24 GHZ SEGÚN ENACOM.....	60
TABLA 3 – SISTEMA DE MODULACIÓN Y CODIFICACIÓN (MCS).....	64
TABLA 4 - DATOS SEGÚN EL INDEC DE LA POBLACIÓN DE TANDIL	85
TABLA 5 – COMPETENCIA.....	87
TABLA 6 - MATRIZ F.O.D.A.	89
TABLA 7 - EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROVEEDORES	96
TABLA 8 - ANÁLISIS CAPEX	97
TABLA 9 - ANÁLISIS OPEX	98
TABLA 10 - ABONOS	99
TABLA 11 - INGRESOS	100
TABLA 12 - ANÁLISIS FLUJO DE FONDOS	101
TABLA 13 - TIR - VAN - PAYBACK – ROI	102
TABLA 14 - ABONOS INTERNET + TELEFONÍA	105
TABLA 15 - ANÁLISIS FLUJO DE FONDOS – INTERNET + TELEFONÍA.....	105
TABLA 16 - TIR - VAN - PAYBACK - ROI - INTERNET + TELEFONÍA.....	106

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – DISTRIBUCIÓN DE CANALES EN 5.8 GHZ	62
GRÁFICO 2 - EMPRESAS EN TANDIL.....	93
GRÁFICO 3 - ANCHO DE BANDA EN TANDIL.....	93
GRÁFICO 4 - ZONA GEOGRÁFICA.....	94
GRÁFICO 5 - GRADO DE SATISFACCIÓN DEL SERVICIO.....	94
GRÁFICO 6 - CAMBIO DE PROVEEDOR.....	95
GRÁFICO 7 - CRECIMIENTO DE UBIQUITI.....	97
GRÁFICO 8 – PAYBACK.....	103
GRÁFICO 9 - PAYBACK - INTERNET + TELEFONÍA.....	106



The image shows a screenshot of the Serranet website homepage. At the top, there is a navigation bar with "Residencial" on the left and "Empresas" on the right. The main heading is "SERRANET" in large blue letters, followed by the tagline "Una nueva forma de conectarse". Below this is a large image of a satellite dish pointing towards a landscape. In the bottom left, there is a section titled "Nuestra Cobertura" with a map of Tandil, Argentina, showing service coverage in green. In the bottom right, there are logos for "Sociedad Rural Argentina" and "UBIQUITI NETWORKS", followed by the text "Seguinos en..." and social media icons for Facebook, YouTube, Twitter, and YouTube. At the very bottom, the address "- 9 de Julio 328, 7000 Tandil, Buenos Aires, Argentina -" is displayed.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 PREFACIO

El ser humano es un ser que nació y se formó en sociedad. A raíz de ello, necesita estar en constante interacción con ella, como también estar informado y conocer que es lo que ocurre en su entorno. De la misma manera, el ser humano establece relaciones personales y laborales que se mantienen activas gracias a los medios de comunicación.

Durante los últimos años, el medio de comunicación más utilizado resultó ser Internet, a través del correo electrónico, las redes sociales, video conferencias, etc. Este incremento en el uso de este medio de comunicación hace que continuamente se desarrollen nuevas tecnologías, como así también nuevos productos, y que al mismo tiempo se vayan actualizando en un proceso continuo. Hoy en día, muchos medios de comunicación utilizan internet como canal para entregar un mensaje u ofrecer algún tipo de producto o servicio.

A raíz de lo comentado, el mercado de las telecomunicaciones refleja un interesante incremento en la formación de nuevas empresas dedicadas a brindar servicios de conectividad. De la misma manera, las empresas ya instaladas crecen aún más buscando nuevos horizontes donde ofrecer sus servicios o intentan migran sus equipos y plataformas para mejorar la velocidad y calidad de los servicios que actualmente están brindando.

Como fue mencionado, en este proceso de interconexión global, las grandes compañías de telecomunicaciones del país van expandiendo sus fronteras de cobertura manteniendo sus estilos y formas, pero siempre teniendo en cuenta la sustentabilidad del negocio. Esto hace que en lugares distantes no solo por su ubicación, sino también por su geografía, clima y densidad poblacional, la conectividad se vea retrasada o sea

prácticamente nula, ocasionando que en la población de estos lugares exista una falta de información, de conocimiento, de integración y de sobre todas las cosas, educación.

Esta falta de conectividad en las zonas rurales o alejadas de las grandes ciudades, le da la posibilidad a nuevas cooperativas o proveedores de internet, generalmente locales, que observan dicha falencia, a buscar una solución. Dicha solución muchas veces es ofrecida de forma inalámbrica, dado que los costos de realizar obras de tendido de cable coaxial o fibra óptica en las ciudades o a para cubrir grandes distancias serian elevados. Muchas veces, dichos emprendimientos encuentran el apoyo de los municipios o intendencias locales que desean estar más cerca de su población y de esta manera conocer sus diferencias y reclamos para poder darle una mejor calidad de vida.

No obstante, esta situación también es vista como una oportunidad de desarrollo por las universidades que apoyan a sus alumnos de último año de Ingeniería en Telecomunicaciones, a involucrarse plenamente en lograr concretar mediante un Proyecto Final de Ingeniería, una mejora de conectividad en las zonas rurales y suburbanas del interior del país.

1.2 ALCANCE

En este segmento se analizaran los diferentes aspectos que se incluyen en el presente documento. Se describirán los servicios de conectividad que se van a ofrecer como proveedor de servicios de internet, detallando las velocidades, capacidades y limitaciones del mismo. Se llevara adelante una investigación sobre el equipamiento técnico requerido para el diseño e implementación del proyecto, se buscara información y se estudiaran sus características y usos.

Se analizará la zona donde se desea desembarcar con dicho proyecto, junto a la población que habita en ella para conocer sus necesidades e inquietudes. Se tendrá en cuenta las experiencias previas vividas por otros proveedores de internet o cooperativas que han intentado brindar servicios de conectividad como así también se tratara de

conocer la opinión de los pobladores que han usado dichos servicios para tenerlo en cuenta en futuros análisis.

Se desarrollará un modelo sustentable para que luego pueda ser replicado en otras zonas serranas del país. De esta forma, se podrá definir un estándar formal para un proveedor de internet en zonas serranas o rurales.

También se analizarán los marcos económicos y técnicos a fin de estandarizar el negocio y poder demostrarle a una comunidad de inversores que el proyecto es atractivo y factible. A su vez, investigaremos la reglamentación nacional y regional con el afán de cubrir los aspectos legales y realizar un proyecto completamente viable.

1.3 RECORTE DEL OBJETO

El presente Proyecto Final de Ingeniería (PFI) tiene como objetivo proveer de un servicio de Internet de banda ancha a empresas y particulares en la zona de Tandil, tanto en la zona rural o campos aledaños a la ciudad como en sitios de la ciudad donde no existen servicios de conectividad.

Hoy en día es necesario integrar las comunidades rurales al mundo globalizado, por esta razón, dicha ciudad se utilizara como nodo de prueba para analizar a nivel de prototipo aprovechando la altura de las zonas serranas que rodean a la ciudad y ganar así altura para abarcar la mayor cobertura posible brindando un servicio de forma completamente inalámbrica a través de radio enlaces iluminando a los usuarios desde un sitio en la cima del Cerro de Las Animas y desde el Cerro Granito.

Para tales propósitos, desarrollará un análisis de costos, precios y rentabilidad del proyecto en su totalidad, creando un mecanismo de elección de proveedores, tanto de equipamiento como del proveedor de internet.

1.4 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

A raíz de la situación en que se encuentra el mercado de las telecomunicaciones hoy en día en la Argentina, resulta factible y muy favorable la idea de avanzar y llevar adelante dicho proyecto.

Esto se debe a que existen una gran cantidad de zonas y comunidades remotas en donde poder llegar con el servicio es todo un desafío ya que resulta costoso y complicado el acceso en ciertos sitios. Lugares donde no existe infraestructura de comunicaciones tales como tendidos de fibra óptica o de cable coaxial, y en caso que se desee brindar algún tipo de servicio, se requiere de una importante inversión y de plazos de instalación muy elevados no acorde con las necesidades del momento. Otra opción sería utilizar vínculos satelitales donde el costo es demasiado elevado para el tipo de servicio que se desea brindar.

Con el objeto de brindar servicios de conectividad y teniendo en cuenta la necesidad creciente de la sociedad de mantenerse conectada e informada, se entiende que la misma vería con buenos ojos la creación de una empresa que sea capaz de ofrecer servicios de internet de forma completamente inalámbrica, ya que se utilizaría una forma de acceso más económica y con plazos de expansión e instalación menores a los que se establecen en una red cableada.

1.5 PLANTEO

Según lo expuesto en el ítem anterior, existe una situación de ausencia de las compañías importantes en las zonas alejadas de las grandes urbes debido al despliegue que deberían realizar para llegar a dichos puntos.

Aquí es donde el presente trabajo de investigación entra en juego, y es necesario encontrarle una respuesta a una serie de preguntas para llevar adelante este estudio:

- ¿Es factible implementar una empresa que ofrezca servicios de internet de forma inalámbrica?
- ¿Cuál sería el costo de llevar adelante dicho proyecto?
- ¿Necesita la gente de dicha zona servicios de internet?
- ¿Cuál es el marco regulatorio en el que debe funcionar un ISP?
- Luego del análisis económico de dicho proyecto, ¿Genera ganancia?

Debemos responder cada una de estas preguntas para determinar si realmente es conveniente llevar a cabo dicho proyecto o si solamente debe quedar como un caso de estudio.

Desde un principio, la idea es analizar en profundidad y con seriedad este trabajo para poder llevarlo adelante y hacerlo realidad, dado que existen una infinidad de zonas donde hoy en día el negocio no fue explotado y realmente se necesita.

A lo largo del trabajo, se irán respondiendo las preguntas para encontrar en el final del mismo, ya con todos los resultados a disposición, una conclusión que demuestre lo que ahora es solamente una creencia.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

CAPITULO 2: ANTECEDENTES

2.1 ARTE PREVIO

Es importante comenzar estudiando el pasado, repasando las tecnologías y la velocidad con que estas se desarrollaron para poder entender el presente y obtener una mejor perspectiva del futuro.

Argentina se conecta a Internet en el año 1990, pero recién en el año 1995 únicamente dos compañías comienzan a comercializar servicios de conexión a internet tanto a usuarios residenciales como a empresas. En apenas un año, más de 45.000 personas y 500 compañías navegan por Internet. Previamente, los únicos que contaban con dichos servicios eran entes gubernamentales y universidades.

En solamente 20 años, al sumarse una gran cantidad de ISPs y cooperativas al mercado, gracias a sus desarrollos e inversiones, y a la continua demanda de los usuarios en tener una mejor calidad de servicio y mayor velocidad, hemos pasado por muchas tecnologías y formas de conexión en los clientes que han ayudado a mejorar la experiencia de los mismos, como ser:

- Dial Up (conexión a internet lenta sobre línea telefónica).
- ADSL, HDSL, SDSL, VDSL (conexiones de mayor velocidad asimétrica o simétricas sobre la línea telefónica convencional).
- Cablemódem (conexión a internet de importante capacidad y para múltiples servicios sobre cable coaxial).
- Fibra Óptica (conexión a internet sin límites de velocidad y para múltiples servicios sobre fibra óptica).
- WiMax (conexión a internet de forma inalámbrica en una única frecuencia, con interesantes características y con velocidades elevadas).
- Wireless (conexión a internet de forma inalámbrica sobre diferentes frecuencias pero con velocidades medias).

- Satelital (conexión a internet satelitalmente, velocidad muy baja y muy costosa pero con bajada donde se necesite).

Cada proveedor de Internet opto por alguna de las diferentes tecnologías que nombramos, que como se puede apreciar, son muchas en un corto tiempo. Cada una implica una inversión y un despliegue completamente diferente, y depende mucho la elección de cual utilizar de la zona y la población a cubrir.

2.2 ESTADO DEL ARTE

Las grandes ciudades o centros urbanos cuentan con una gran oferta de servicios de telecomunicaciones ya que existen muchas empresas que ofrecen una variedad de productos y/o servicios con diferentes tarifas y formas de entregarlos. La situación en la mayoría de los pueblos del interior del país es diferente y la oferta en materia de comunicaciones suele ser escasa o provista por una sola compañía de telecomunicaciones. También existen zonas del territorio nacional poco pobladas donde no hay ningún tipo de proveedor de servicios.

Las zonas rurales y las suburbanas son las más castigadas en cuanto a la relación precio/calidad de los servicios de internet que se le brinda a los usuarios. Estos pagan valores muy elevados por conexiones de baja calidad y bajo ancho de banda sin tener la posibilidad de optar por otro operador con el cual comparar tanto los valores como el nivel de servicio. A su vez, muchas zonas alejadas de la ciudad aún no cuentan con servicios debido a que no existen proveedores de internet (ISP, Cooperativas, etc.) que los ofrezcan.

Se interpreta que en los tiempos que corren hoy en día, es necesario estar conectado al mundo globalizado dado que internet brinda una cantidad inmensa de herramientas que pueden ser de una gran utilidad para una persona y más aún para un empresario del campo que puede conocer rápidamente las novedades tecnológicas, conocer la situación de los mercados tanto nacional como internacional, las

inclemencias climáticas de los próximos días o solamente darle un uso social y poder estar en contacto con familiares o amigos que se encuentran en otras ciudades o en cualquier sitio del mundo.

Por estas razones, se propone analizar y llevar adelante un plan de negocio que pueda brindarle una solución de servicios de internet tanto a las personas como a las empresas que se encuentren en las zonas urbanas, pero principalmente a la comunidad que habita en las zonas rurales o campos aledaños a la ciudad y cuentan con un servicio de internet cuyo abono se considera elevado, dado que su oferta no contiene un servicio de primera calidad o directamente no cuentan con servicios, lo cual se contradice con los alcances tecnológicos del siglo XXI.

CAPÍTULO III

MARCO TÉCNICO

CAPITULO 3: MARCO TÉCNICO

3.1 INTRODUCCIÓN

Con el objeto de brindar un servicio de acceso a internet de banda ancha tanto a particulares como a empresas en zonas suburbanas y rurales de la ciudad de Tandil, vamos a diseñar una red de telecomunicaciones de forma inalámbrica. Para ello, vamos a aprovechar la zona serrana para montar diferentes equipos de radiofrecuencia, que iluminen la zona rural como así también la ciudad, y poder brindar los servicios donde sean solicitados.

Una de las soluciones más frecuentes para brindar este tipo de servicios es la inalámbrica, dado que de esta forma se puede garantizar una importante área de cobertura y junto a ello, abarcar la mayor cantidad posible de clientes o usuarios. Más aún, en ciudades como Tandil donde el crecimiento de la misma tiende a ser hacia las afueras de la ciudad. En el capítulo V, profundizaremos el análisis sobre el desarrollo de la ciudad y su estructura de crecimiento.

A lo largo de este capítulo, analizaremos la solución planteada junto con su diagrama de red, detallaremos la misma como así también la cobertura a cubrir, los equipos a utilizar tanto en las radios bases como en los sitios de los clientes y comprobaremos si es factible brindar este servicio en una zona serrana.

3.2 ARQUITECTURA DE RED

Para comenzar a entender la solución que vamos a implementar, en la figura 1 se muestra una arquitectura típica de una red inalámbrica para un ISP, donde se pueden ver las diferentes instancias.

En la primera parte del diagrama, se puede observar que llega al edificio una conexión de Internet, la misma es la interconexión con nuestro proveedor. Que es quien nos brindará lo que comúnmente se llama *salida a Internet*.

En el segundo segmento, podemos visualizar un enlace Punto a Punto llamado *Backhaul* en el ámbito inalámbrico. Este enlace interconecta nuestro nodo principal con nuestra radio base para realizar luego la distribución. El mismo es considerado nuestro Backbone ya que representa la capacidad real de la red de la última milla. Dicho backhaul debe ser confiable, de alta capacidad, de gran velocidad y con alto nivel de *throughput*.

En la parte final, encontramos un enlace Punto a Multi-Punto que vendría a ser el acceso o también llamado la última milla. Es donde nosotros como operador tomamos contacto con el cliente. Esta instancia condiciona físicamente el servicio y es de menor ancho de banda.

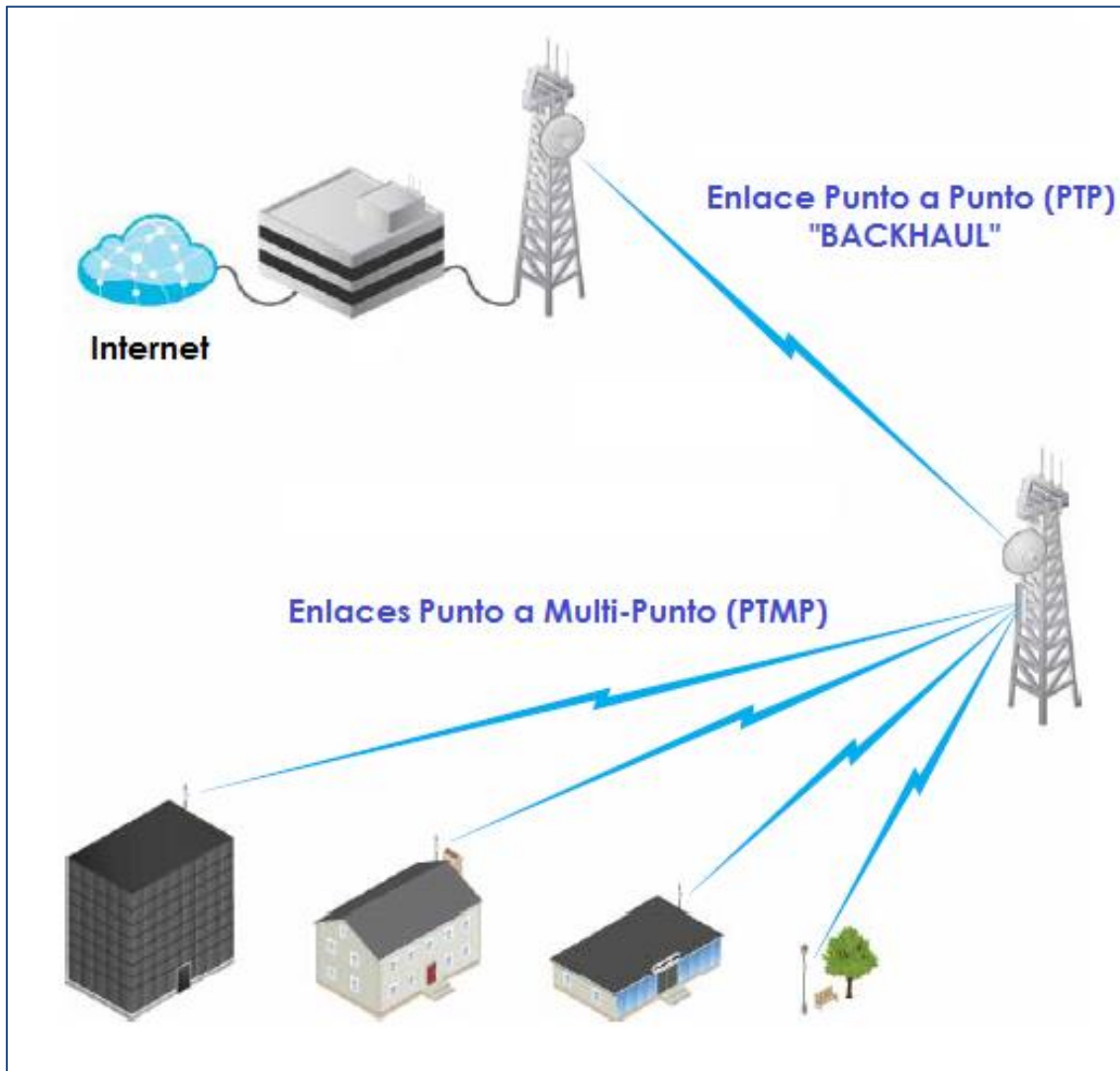


Figura 1: Arquitectura de Red Inalámbrica

Nosotros replicaremos esta arquitectura de red dos veces, esto se debe a que nuestro proyecto está planificado en dos etapas. En ambas, utilizaremos la zona serrana para ganar altura e iluminar las zonas donde se quiere brindar cobertura siendo siempre el nodo principal el sitio de Interconexión.

3.3 INTERCONEXIÓN CON PRESTADORES DE INTERNET

Para poder brindarles a nuestros clientes un servicio de internet, es necesario que alguien nos los brinde a nosotros. Por tal motivo, vamos a llevar a cabo una Interconexión con un proveedor de internet.

En la Ciudad de Tandil contamos con la presencia de varios operadores mayoristas de internet con los cuales nos podemos interconectar, ellos son:

-  Telefónica de Argentina S.A.
-  Cablevisión S.A.
-  Silica Networks Argentina S.A.

La elección del proveedor fue sencilla, dado que se analizaron las factibilidades técnicas y económicas (en el capítulo V se detalla el presupuesto y la comparación de proveedores) de cada uno de ellos y se llegó a la conclusión que el operador indicado para realizar la interconexión fuese Silica Networks Argentina S.A.

La factibilidad técnica que se analizó fue la siguiente:

- Los operadores Cablevisión S.A. y Silica Networks Argentina S.A. dentro de su diseño de red (Topología Anillo) abarcan a Tandil como un sitio donde bajar servicios. Ambos llegan a un mismo sitio en la Ciudad. A partir de ahora lo llamaremos Sitio Silica/CV.
- Dicho sitio cuenta con toda la infraestructura de comunicaciones necesaria y en óptimas condiciones que permite brindar el servicio de coubicación. En nuestro caso, necesario para instalar los equipos (router, switch y servidores) para recibir y administrar el servicio.
- El sitio también contiene una estructura o torre de comunicaciones, propiedad de Silica Networks, la cual es necesaria para montar nuestro

radio enlace que apunte hacia la zona serrana donde instalaremos la radio base. En la figura 2, se muestra dicha torre.



Figura 2: Vista de la torre en Sitio Silica/CV

Además de lo explicado, al entregarnos el servicio en el *DataCenter* del mismo sitio, dicha interconexión no genera costos de obras civiles o adicionales, como así tampoco trámites para obtener permisos municipales.

Por estos motivos, es que se decidió interconectarse con Silica Networks quien nos brindara un servicio de Transito IP. Este servicio consta de una conexión a internet

dedicada que nos permite que a medida que se amplía nuestra cartera de clientes, crecer en la cantidad de *Mbps* contratados. Iniciamos el contrato con nuestro proveedor en 20 Mbps, con la intención de alcanzar los 200 Mbps hacia finales del proyecto. Este servicio también incluye direcciones IP Públicas que son quienes nos darán visibilidad en la red de internet pública.

El sitio que se hace mención en la explicación donde nos entregaran el servicio se encuentra ubicado en la calle Garibaldi 961, prácticamente en el centro de la Ciudad de Tandil, Provincia de Buenos Aires. La figura 3 muestra la ubicación:

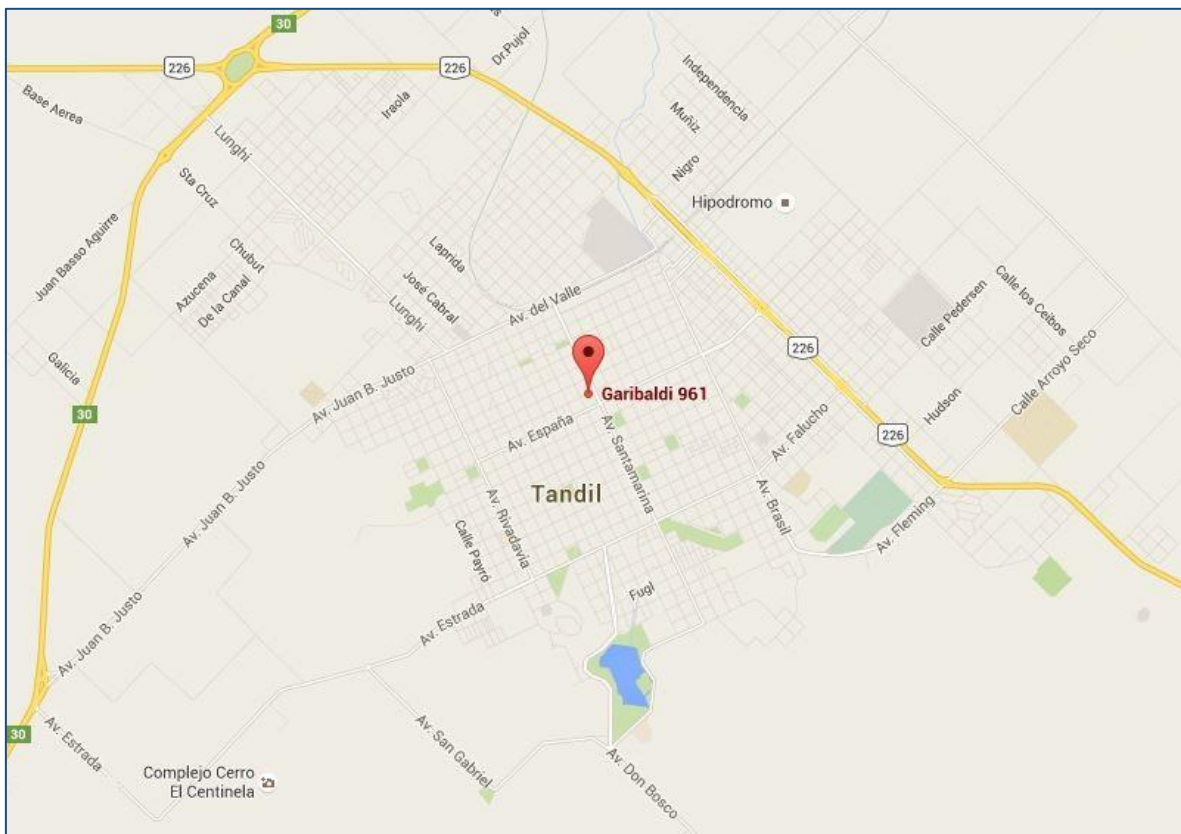


Figura 3: Ubicación Sitio de Interconexión

3.4 DISEÑO Y ANÁLISIS DE RED: PRIMERA ETAPA

La primera etapa de nuestro proyecto se desarrollara a lo largo de dos años, en los cuales estimamos contar con 500 clientes siendo estos usuarios residenciales y empresas distribuidos tanto en la zona urbana y suburbana como en la zona rural del sureste de la Ciudad de Tandil.

Para poder brindarles el servicio a la cantidad de clientes proyectados, siguiendo la arquitectura de red inalámbrica comentada anteriormente, se analizó la factibilidad y diseño de cada enlace como detallaremos a continuación.

Una vez decidida la zona a cubrir, se buscó un sitio elevado en altura donde montar nuestros equipos de radiofrecuencia para brindar dicha cobertura. Para tal fin nos concentramos en la cima del Cerro de Las Ánimas, sitio donde hoy en día existen una serie de torres con *Shelters* apropiados para el proyecto que estamos llevando acabo. Algunas de estas estructuras son propiedad de la empresa de telecomunicaciones Telecom Argentina S.A., donde cuentan con antenas de celulares.

Se le pidió cotización y factibilidad técnica a la empresa tanto para montar allí nuestros equipos de radio como coubicación en sus *Shelters* para otros equipos. En la figura 4 se puede observar dichas estructuras:



Figura 4: Estructuras en Cerro de Las Ánimas

Al mismo tiempo se analizaron tanto el enlace punto a punto entre el Sitio Silica/CV - Cerro de Las Ánimas, y el enlace punto multipunto entre el Cerro de Las Ánimas y los clientes.

Enlace Punto a Punto (PtP) entre “Sitio Silica/CV – Cerro de Las Ánimas”

Para comenzar el análisis del enlace, decidimos que nuestro *Backhaul* utilice la frecuencia de 24 GHz para transmitir datos por diferentes motivos:

- Es una frecuencia No Licenciada, de todos modos se debe informar y registrar el uso de está.
- El *throughput* posible es importante.
- La distancia del enlace debe ser relativamente pequeña, en nuestro caso es posible ya que no supera los 5 Km.

- No es comúnmente utilizada esta frecuencia.

La altura de la torre que existe en el Sitio Silica/CV ubicado en las coordenadas 37°19'10.74"S 59° 8'3.50"O es de 42 metros, sumados a los 6 metros del edificio donde está instalada, da un total de 48 metros de altura. Mientras que la altura de la estructura, propiedad de Telecom, ubicada en la cima del Cerro de Las Ánimas, de coordenadas 37°21'0.78"S 59° 5'34.74"O, es de 60 metros.

Junto a la descripción de los sitios, especificando parámetros del terreno y sumando datos del enlace como ser la frecuencia de operación (24 GHz), las antenas a utilizar, las configuraciones, las potencias de cada radio, etc. los introducimos en el programa *Radio Mobile*¹ para poder obtener un modelo lo más aproximado posible a la realidad.

En la figura 5 vemos los resultados que nos entrega el programa luego del análisis:

¹ <http://www.cplus.org/rmw/english1.html>

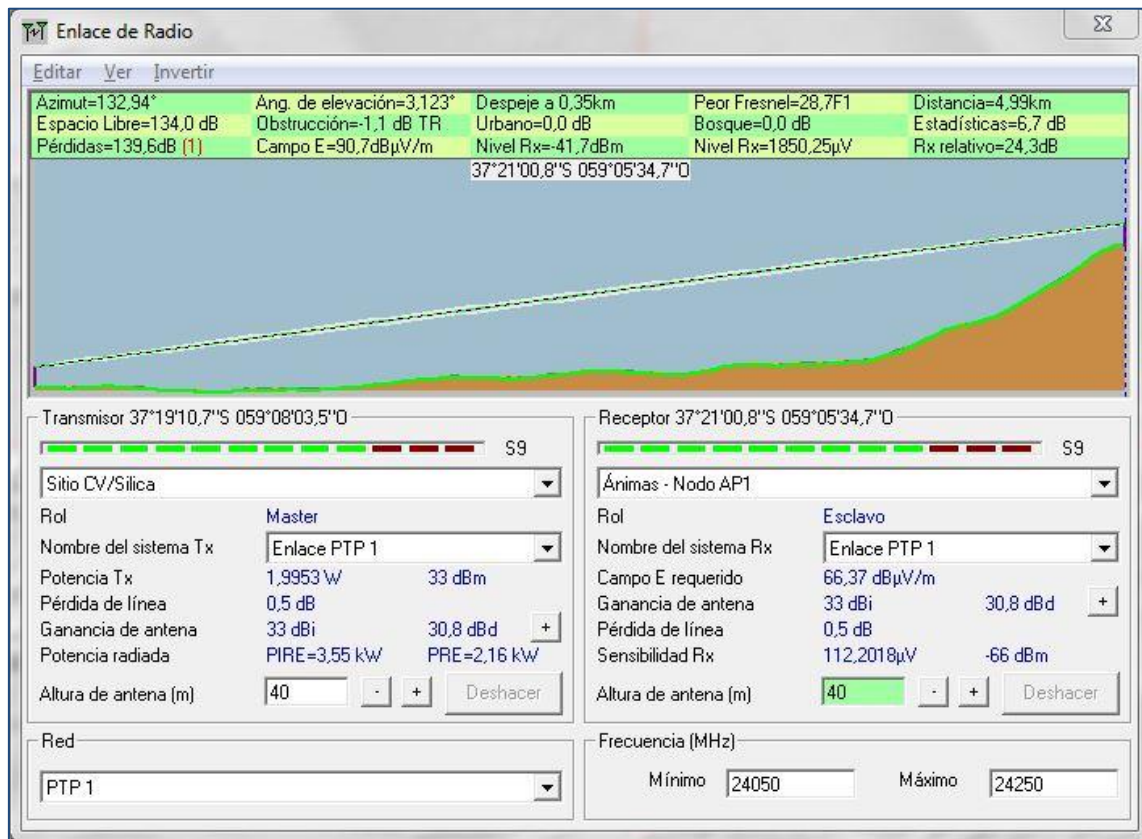


Figura 5: Resultados del Enlace PtP

Los resultados nos muestran que el enlace es viable, por lo tanto se puede realizar. Como se ve en la figura anterior, las alturas que tomamos no son las de tope de estructura dado que si esas posiciones se encuentran ocupadas, podemos movernos a una altura mayor.

Analizando en más profundidad el enlace, el programa nos da una advertencia que debemos tener en cuenta. La figura 6 nos muestra dicho *warning*:

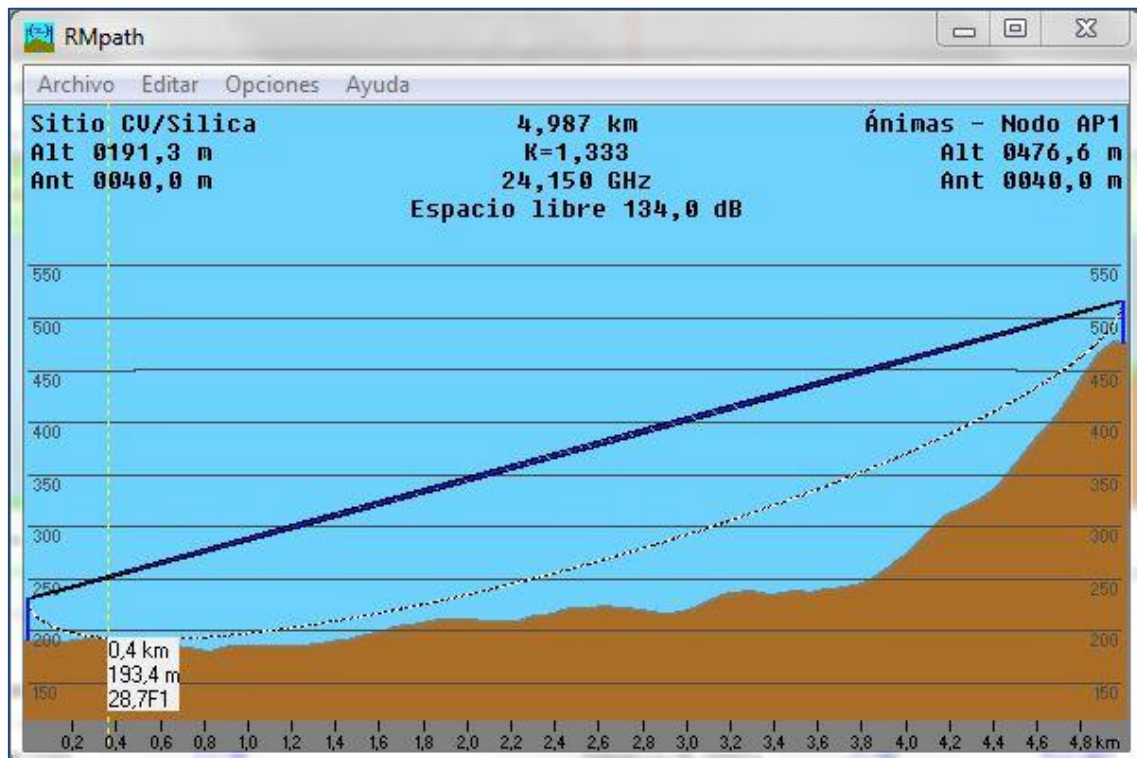


Figura 6: Advertencia sobre el Enlace PtP

El gráfico nos indica que a 400 metros del Sitio Silica/CV existe una obstrucción que genera una pequeña interferencia, la cual no produce la inviabilidad del enlace. Para verlo mejor, *Radio Mobile* nos entrega una vista sobre el programa *Google Earth*² que nos muestra lo siguiente (figura 7):

² <http://www.google.com.ar/intl/es/earth/>

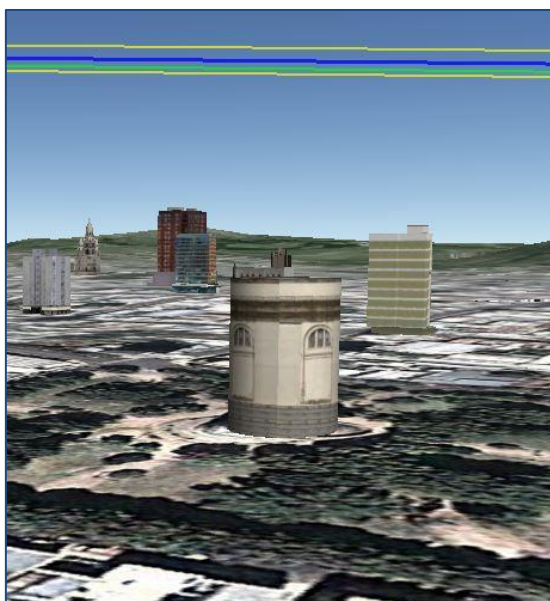


Figura 7: Obstrucción sobre Enlace PtP – Torre de Agua

Como se observa, es una vieja torre de agua en desuso en la Plaza Brig. Allí se puede ver con claridad que la torre no penetra en la Zona de Fresnel del enlace, por esa razón es que el enlace sigue siendo viable pero se debe tener en cuenta si las alturas de los *colocations* ofrecidos en las torres no son los analizados en el programa.

Enlace Punto a Multi-Punto (PtMP) entre el Cerro de Las Ánimas” y Clientes

Para irradiar desde la cima del Cerro de las Ánimas decidimos que la frecuencia a utilizar sea la conocida 5,8 GHz, ya que aunque suele ser usada para enlaces, los equipos cuentan con ciertas características que los hacen capaces de

inmunizarse al ruido e interferencia de otros enlaces. Otra opción analizada fue la de utilizar la frecuencia de 2,4 GHz, pero fue descartada porque a pesar de que con ella se obtiene una mayor penetración y por ende una mejor cobertura, el espectro se encuentra muy sucio ya que es una frecuencia utilizada por gran cantidad de artefactos, principalmente por los Routers con WiFi.

Tomando como base lo explicado anteriormente sobre las características del sitio de distribución en el Cerro de Las Ánimas, continuamos el análisis colocando 5 equipos de radios, cada uno con su antena sectorial de 60°, en la estructura para evaluar su cobertura. En esta oportunidad, también se le pide factibilidad técnica y económica a Telecom para los *colocations* de dichos equipos en su torre.

Volcamos todos los datos de los equipos junto a los datos del sitio en el programa *Radio Mobile* y obtenemos lo siguiente (Figura 8):

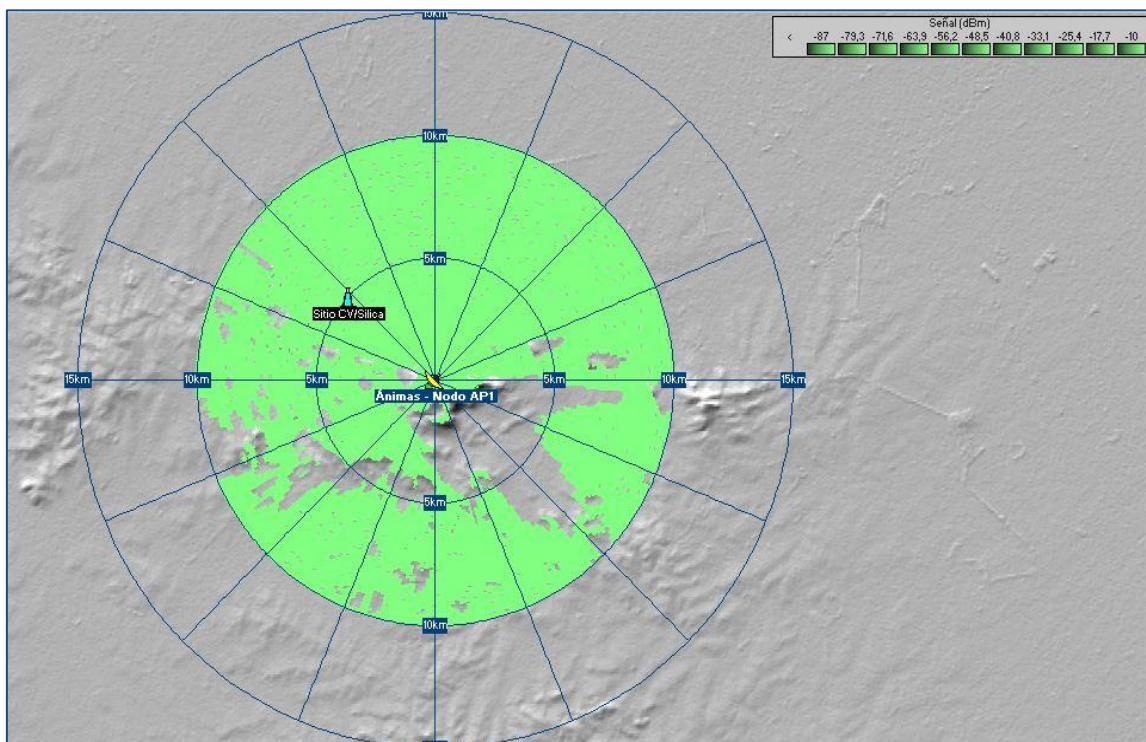


Figura 8: Cobertura desde Cerro de Las Ánimas – Enlace PtMP

Como podemos apreciar en la imagen, la cobertura propuesta de cubrir 300° desde el Cerro es correcta dado que colocar un sexto panel que apunte hacia el Sur Este de Tandil no sería viable ya que el Cerro es de mayor altura allí y obstruye la señal.

En la imagen 9 podemos ver diferentes puntos, sobre la cobertura, tomados como referencia que nos muestran la viabilidad o no del enlace. El color es quien nos indica el grado de sensibilidad que tiene el mismo, siendo verde el estado óptimo del enlace y rojo cuando el enlace no es viable.

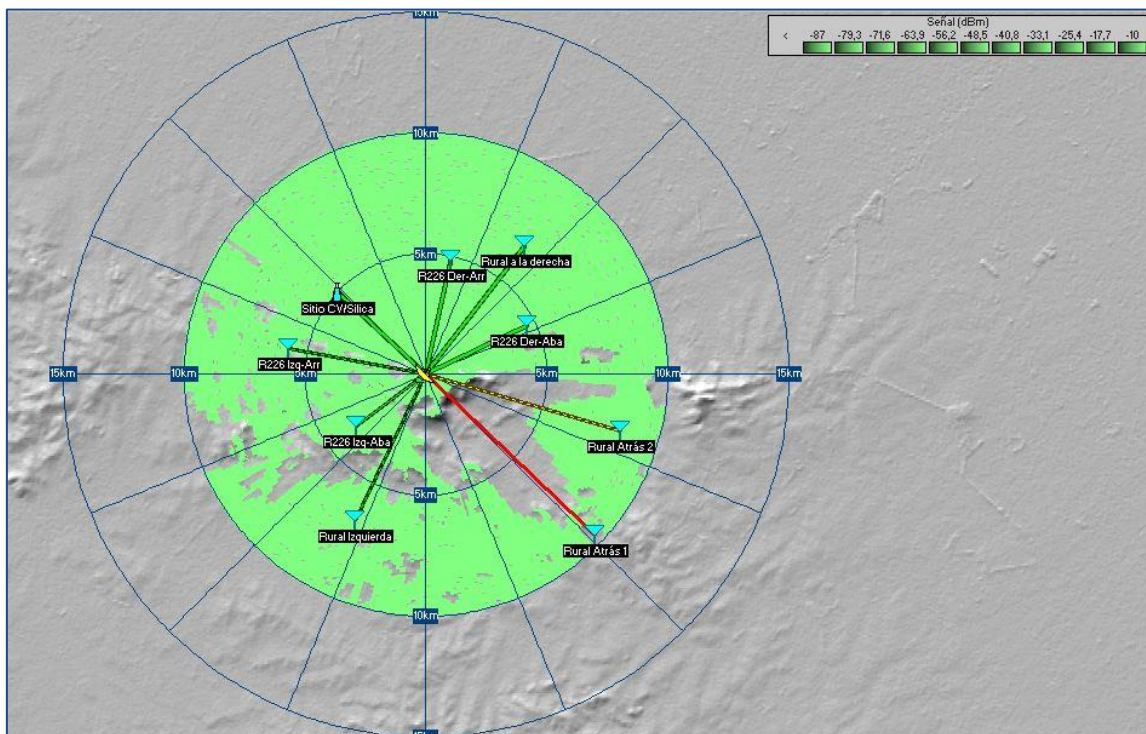
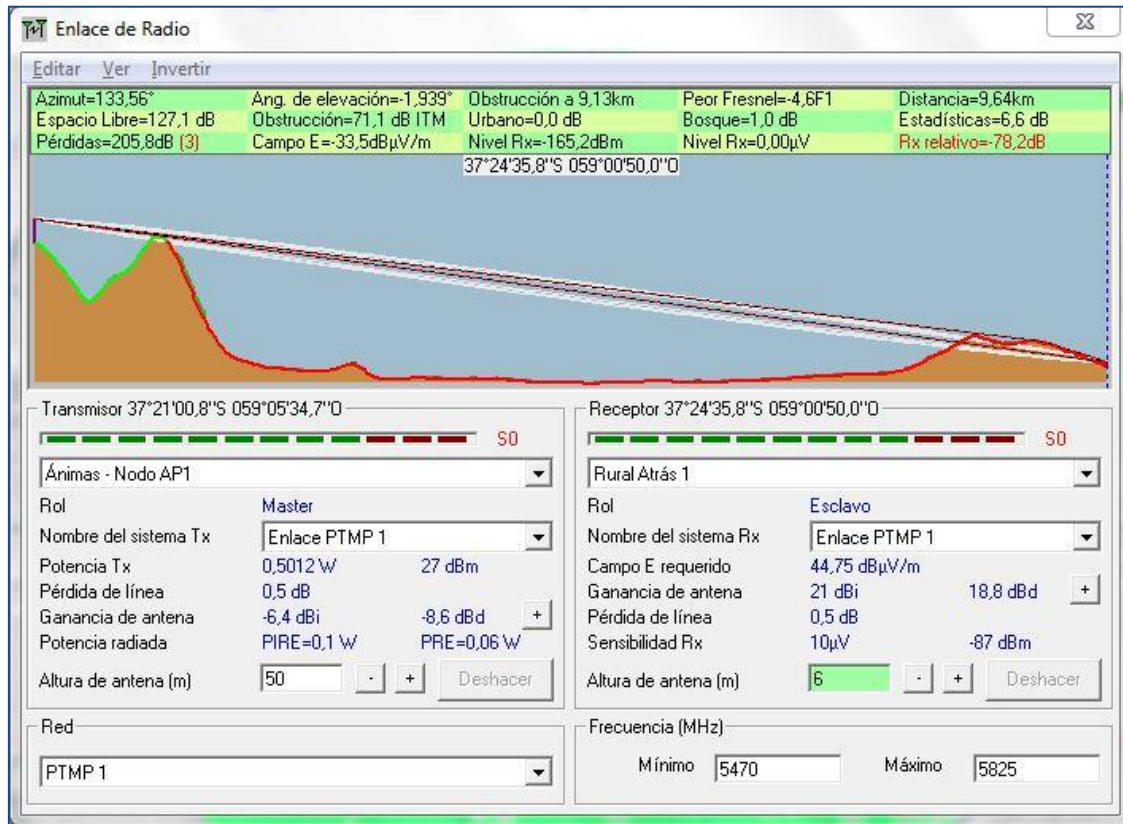


Figura 9: Cobertura con puntos de referencia

A continuación, mostramos tres de estos enlaces de referencia para observar los datos cargados y notar porque los enlaces son o no son viables:



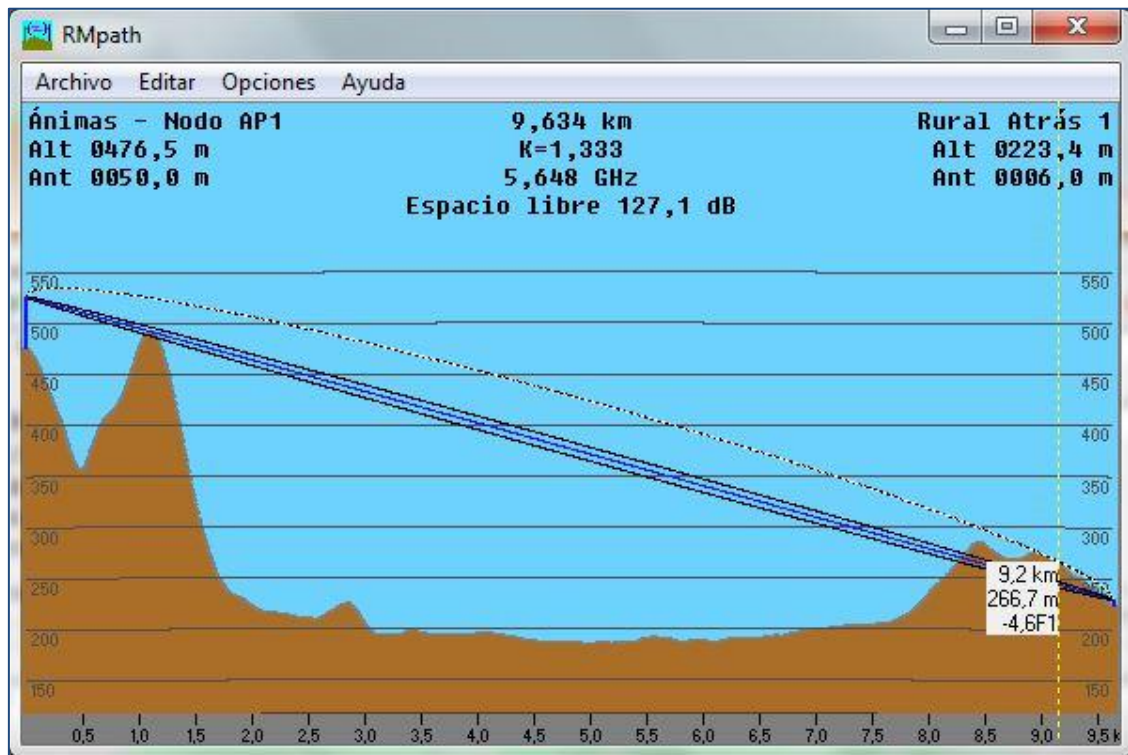
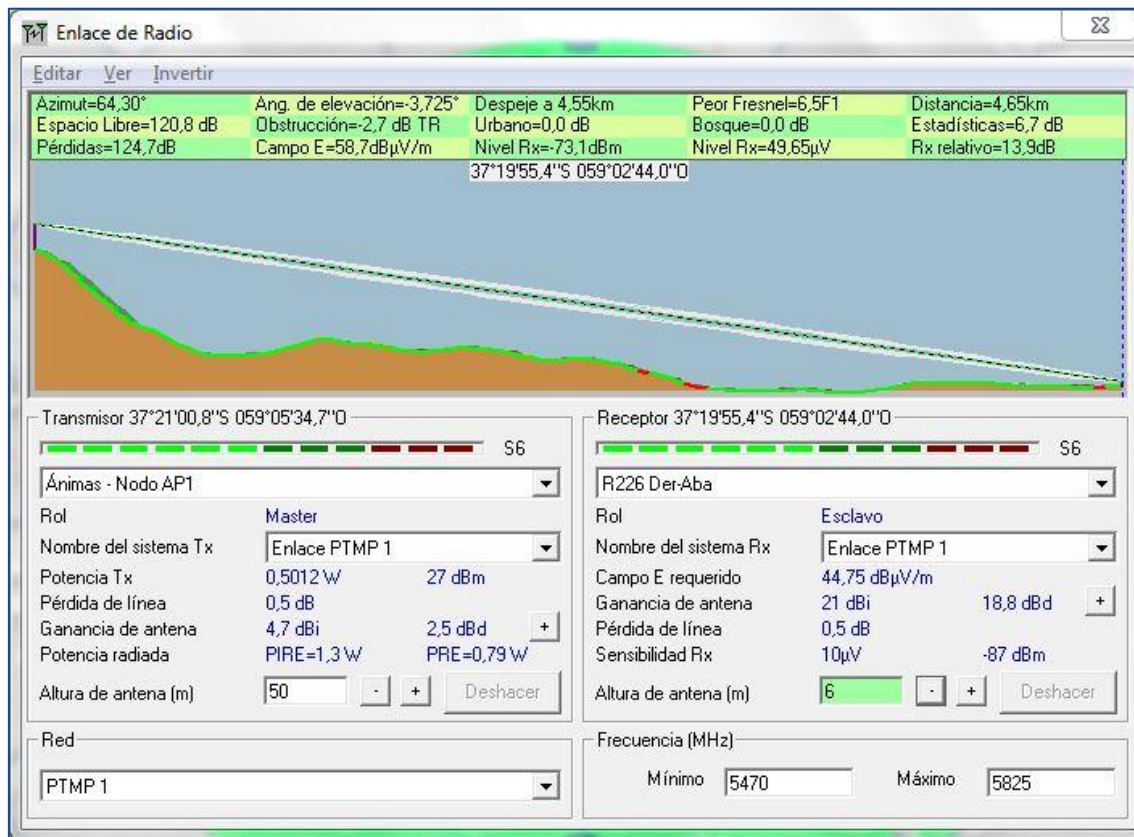


Figura 10: Enlace Cerro de Las Ánimas – Rural Atrás 1

En la figura 10 se observa que el enlace es inviable dado que la obstrucción generada por un pico del Cerro interfiere completamente sobre la línea de vista del enlace.

En la imagen 11 se muestra un enlace viable, donde no existe interferencia alguna y la línea de vista se encuentra completamente libre:



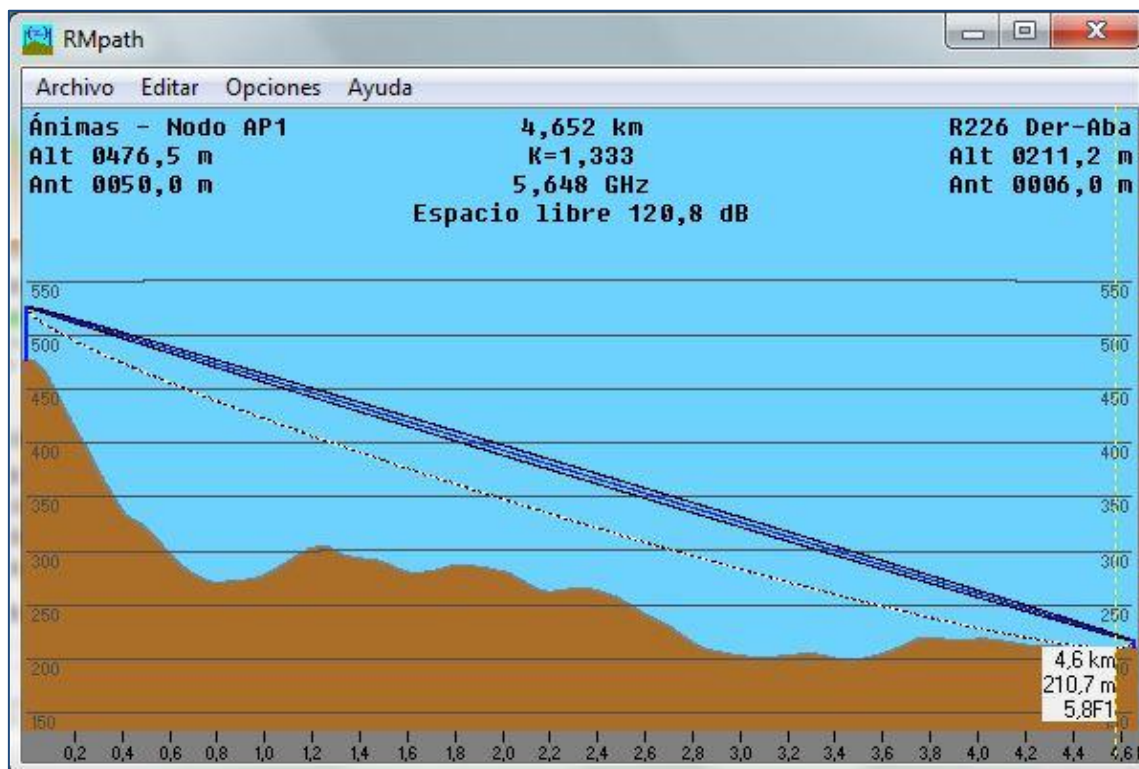
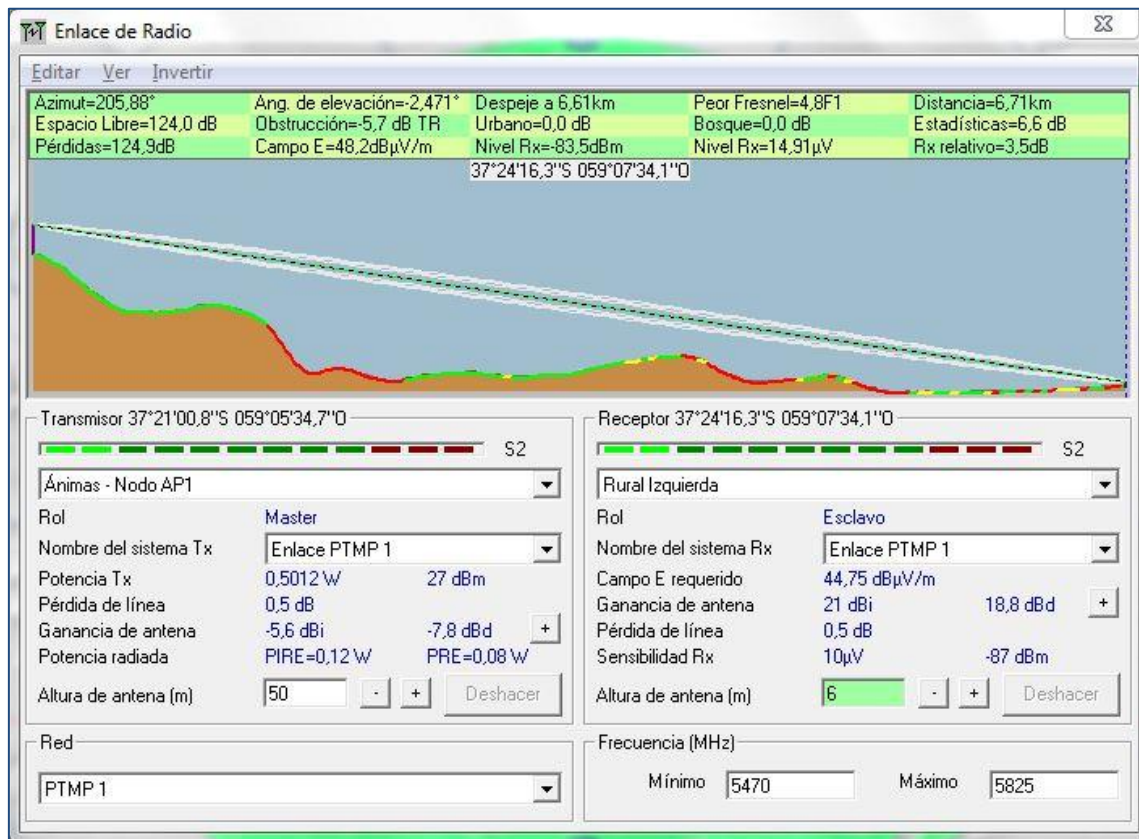


Figura 11: Enlace Cerro de Las Ánimas – R226 Der-Aba

Como último ejemplo, en la figura 12 mostramos un enlace que es viable pero con una intensidad de señal baja. Se puede mejorar la señal elevando la altura del equipo alojado en el cliente, comúnmente llamado CPE (*Customer Premises Equipment*), ya que originalmente se realizó el cálculo con una altura de 6 metros en todos los clientes.



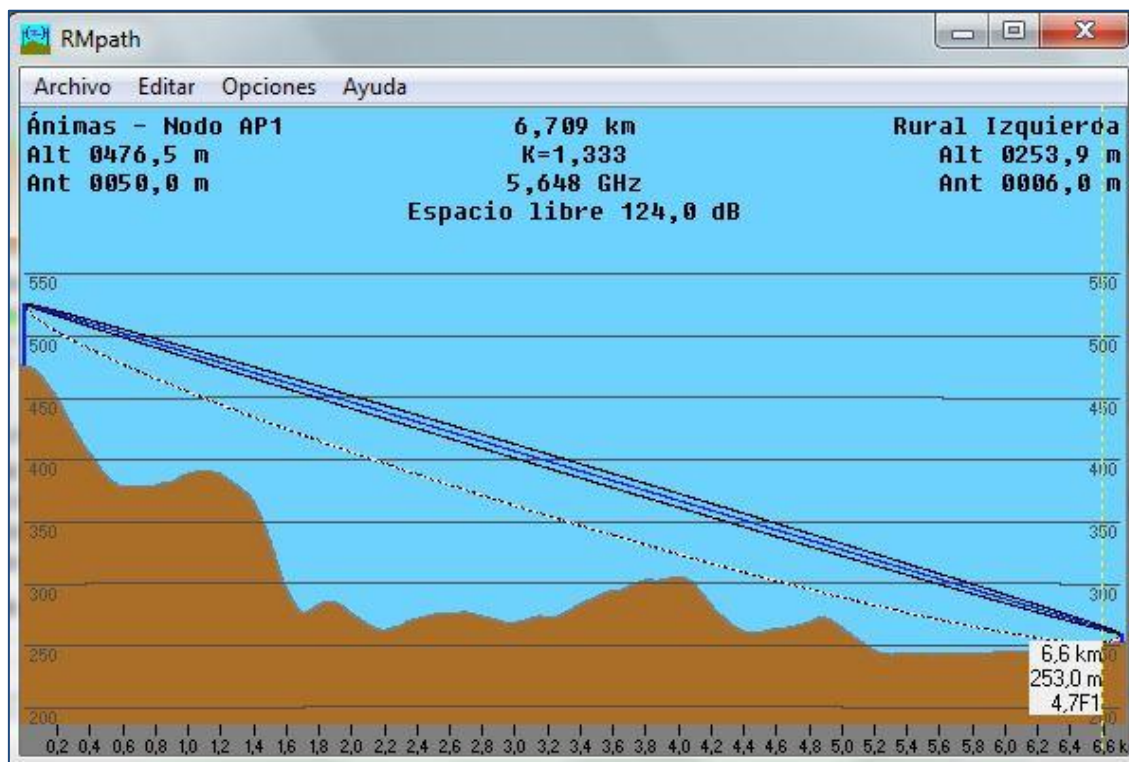


Figura 12: Enlace Cerro de Las Ánimas – Rural Izquierda

Como se ha mostrado, la cobertura es importante. Pero la zona Sur Oeste de Tandil tiene sectores que por diferentes razones no se encuentran cubiertos. Por eso mismo, es que se decide avanzar sobre dicha zona en la segunda etapa del proyecto que explicaremos a continuación.

3.5 DISEÑO Y ANÁLISIS DE RED: SEGUNDA ETAPA

A partir del tercer año, comienza la segunda etapa de nuestro proyecto donde se estimó conseguir 600 clientes durante 3 años, llegando a un total de 1.100 clientes en 5 años.

Como se comentó en el último párrafo de la sección anterior, al notar que la zona Sur Oeste de Tandil no se encontraba completamente cubierta en nuestra primera

etapa, y al observar que en esa zona existe una cantidad importante de hosterías y complejos de cabañas, decidimos montar nuestro nuevo sitio en esa zona.

En esta oportunidad replicaremos la solución utilizada en la primera etapa. Para ello, se inició buscando un sitio en altura con estructuras capaces de soportar la cantidad de equipos que nosotros necesitamos montar.

Se ubicó un sitio en la cima del Cerro Granito donde existen dos torres con importante altura que pertenecen a la empresa Telefónica de Argentina S.A. que nos pueden servir perfectamente para las necesidades que tenemos que cumplir, ya que como se nota en la figura 13, cuentan con espacio para coubicar nuestros equipos.



Figura 13 - Estructuras en Cerro Granito

En este caso, se le pide factibilidad técnica y cotización a Telefónica para montar 7 equipos de radio en sus torres y unidades de rack en su *shelter* para coubicar equipos. Como en la oportunidad anterior, también se realiza el análisis técnico utilizando el programa *Radio Mobile* tanto para el enlace punto a punto y para el enlace punto a multipunto.

Enlace Punto a Punto (PtP) entre “Sitio Silica/CV – Cerro Granito”

Siguiendo la estructura de red utilizada en la primera etapa, nuestro enlace *Backhaul* también se establecerá en la frecuencia de 24 GHz.

El sitio Cerro Granito se encuentra a 294,2 metros de altura sobre el nivel del mar, ubicado en las coordenadas 37°20'4.78"S 59° 9'50.57"O donde encontramos una torre autosoportada de 90 metros de altura. Recordamos además que la ubicación del Sitio Silica/CV es 37°21'0.78"S 59°5'34.74"O con una altura final de su torre de 48 metros.

El programa *Radio Mobile* nos entrega los siguientes resultados (Figura 14):

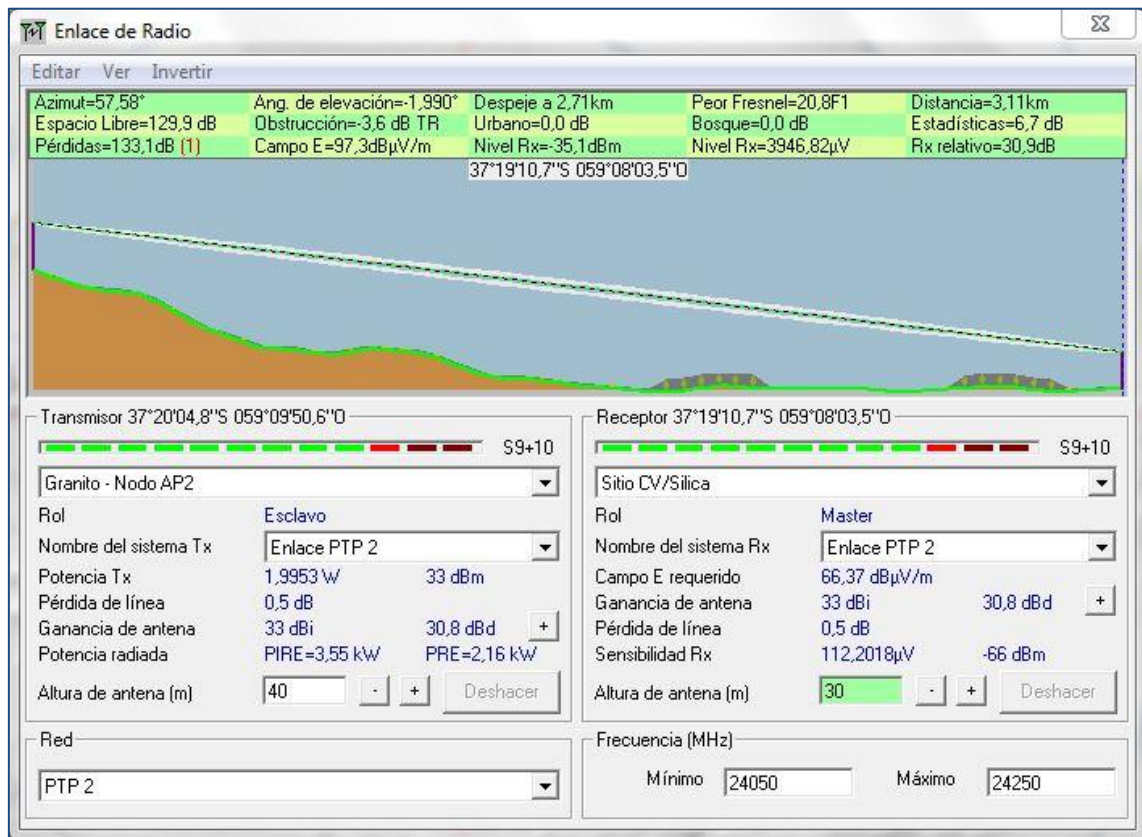


Figura 14 - Resultados del Enlace PtP 2

Como vemos, el enlace punto a punto es más que viable y con una intensidad de señal muy elevada. En la imagen también se puede apreciar que se colocaron los radios a una altura de 30 metros en el sitio Silica/CV y de 40 metros en el Cerro Granito.

La figura 15 nos muestra el enlace PtP sin ningún tipo de obstrucción, y nos advierte que a 400 metros aproximadamente del Sitio Silica/CV existe un edificio. El mismo no genera consecuencias sobre el enlace pero de todos modos se debe tener en cuenta.

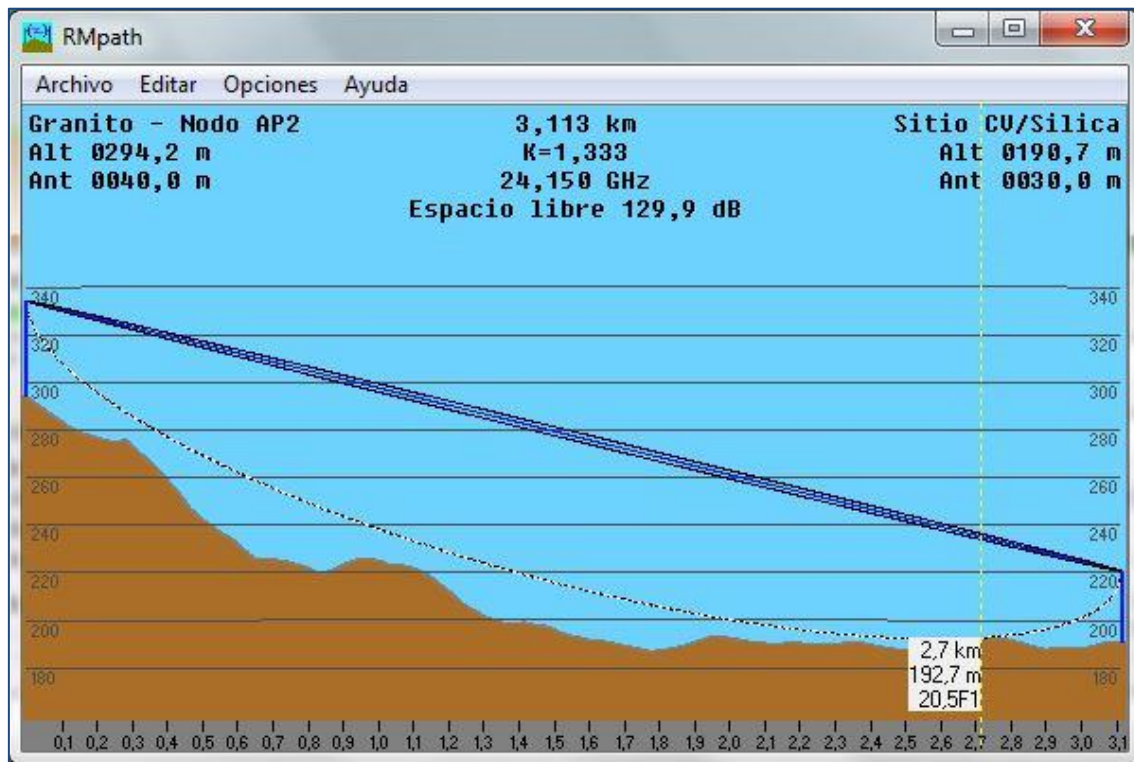


Figura 15 - Advertencia sobre el Enlace PtP 2

Al tener un *backhaul* confiable, podemos continuar con el análisis del enlace Punto a Multipunto (PtMP) desde el Cerro Granito.

Enlace Punto a Multi-Punto (PtMP) entre el Sitio Cerro Granito y Clientes

En esta oportunidad, también vamos a irradiar en la frecuencia 5,8 GHz hacia nuestros clientes pero con la diferencia de que esta vez la cobertura será de 360° ya que utilizaremos 6 equipos de radio, cada uno con su antena y con una apertura de 60° cada una.

Nuevamente utilizamos el programa para ver el funcionamiento de los equipos y analizar la cobertura que obtenemos con los mismos desde el Cerro Granito, el cual es nuestro segundo nodo:

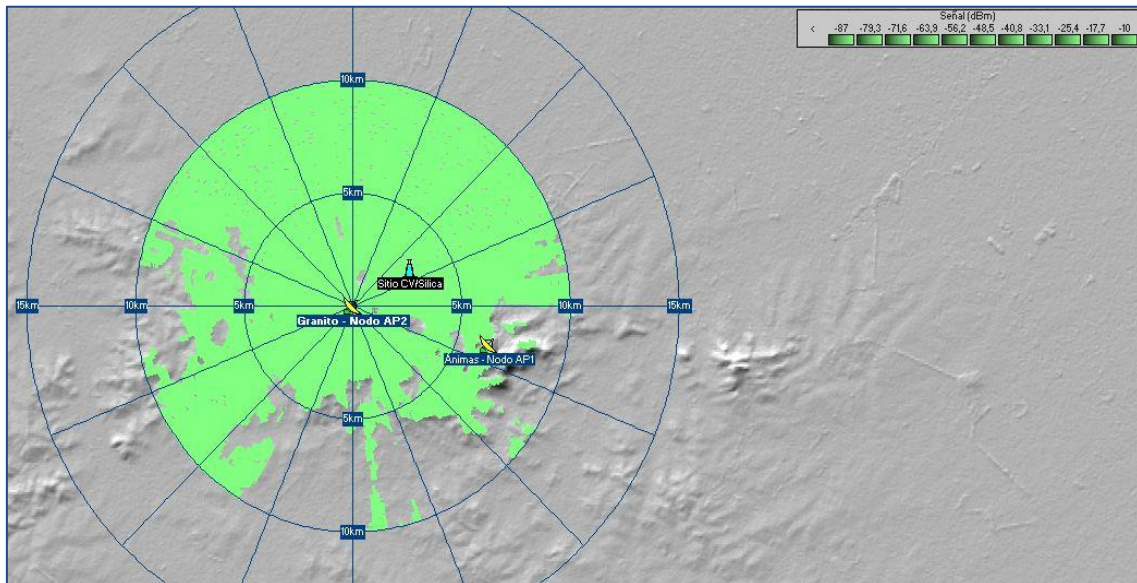


Figura 16 - Cobertura desde Cerro El Granito – Enlace PtMP 2

La imagen 16 nos muestra que sobre la zona sur de nuestro diagrama, pasando los 5 Km no tenemos cobertura. Esto se debe a que ese espacio, conocido como Cerro El Centinela, se encuentra a una altura mayor que el Cerro Granito donde tenemos nuestra radio base, aproximadamente unos 50 metros, obstaculizando la irradiación de la señal.

Para conocer realmente la performance de nuestra cobertura, situamos diferentes puntos a modo de prueba. Como se observa en la figura 17, según en color del enlace, vemos la viabilidad de cada uno:

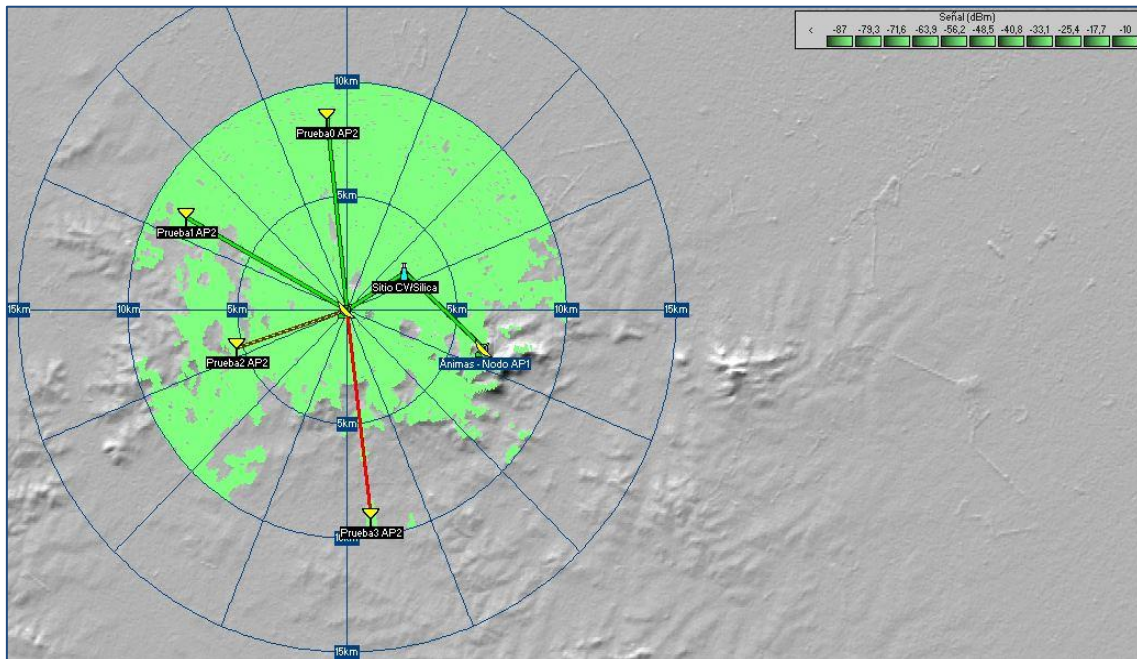


Figura 17 - Cobertura con puntos de referencia PtMP 2

Como se puede observar, hay dos enlaces perfectamente viables, uno viable pero con baja señal y uno que no lo es. A modo de ejemplo, mostramos el enlace inviable para notar lo explicado anteriormente sobre la diferencia en la altura de los suelos:

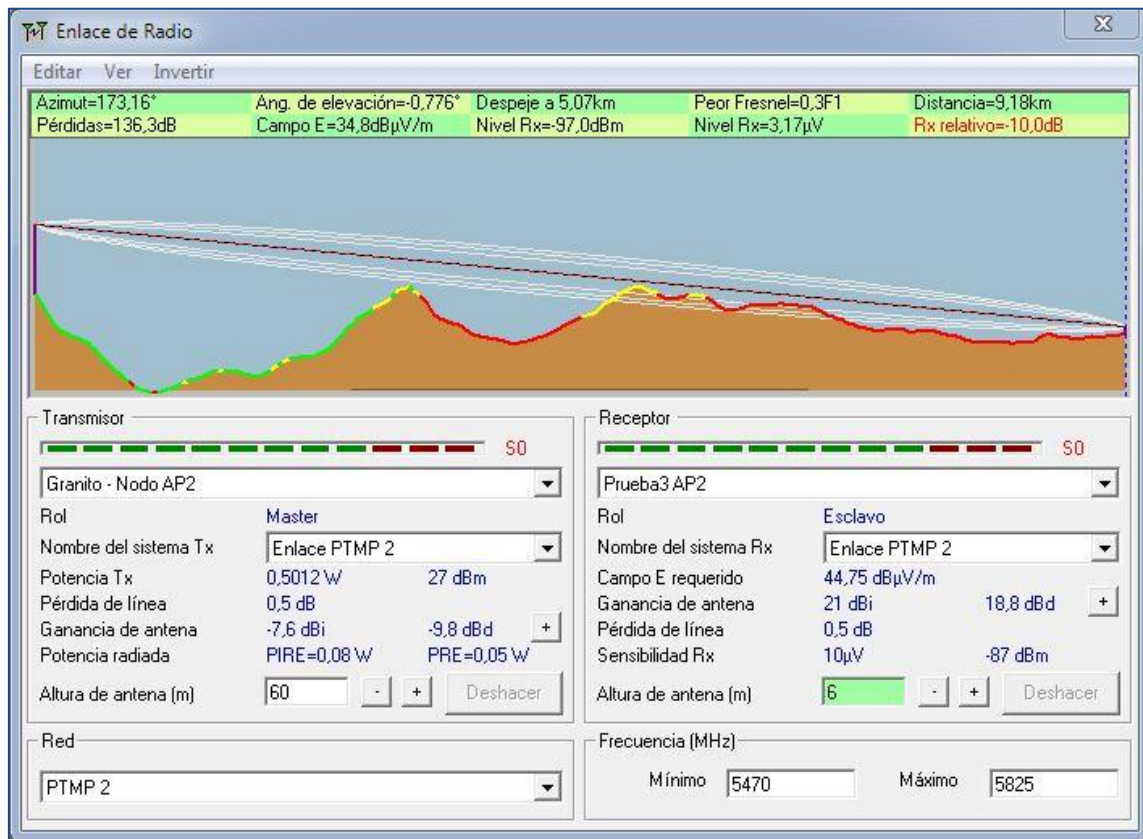


Figura 18.A - Enlace Cerro El Granito – Prueba3 AP2

En la imagen 18.A se puede ver que el punto elegido se encuentra interferido y las señales del transmisor/receptor son 0. La imagen 18.B nos muestra claramente las diferencias en el suelo que generan una obstrucción, que es prácticamente completa, en la zona de Fresnel y perjudica la línea de vista del enlace.

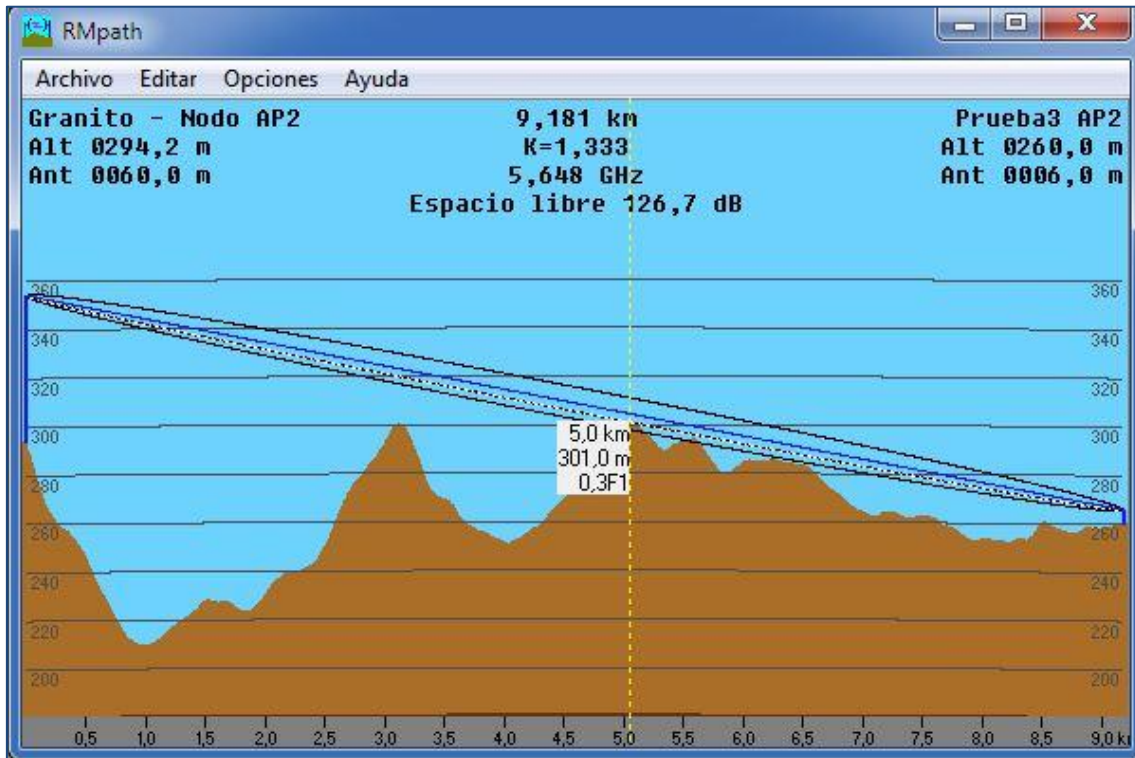


Figura 18.B - Enlace Cerro El Granito – Prueba3 AP2

Habiendo analizado los dos sistemas punto a multipunto por separados, los solapamos para mostrar la cobertura total alcanzada por nuestro ISP:

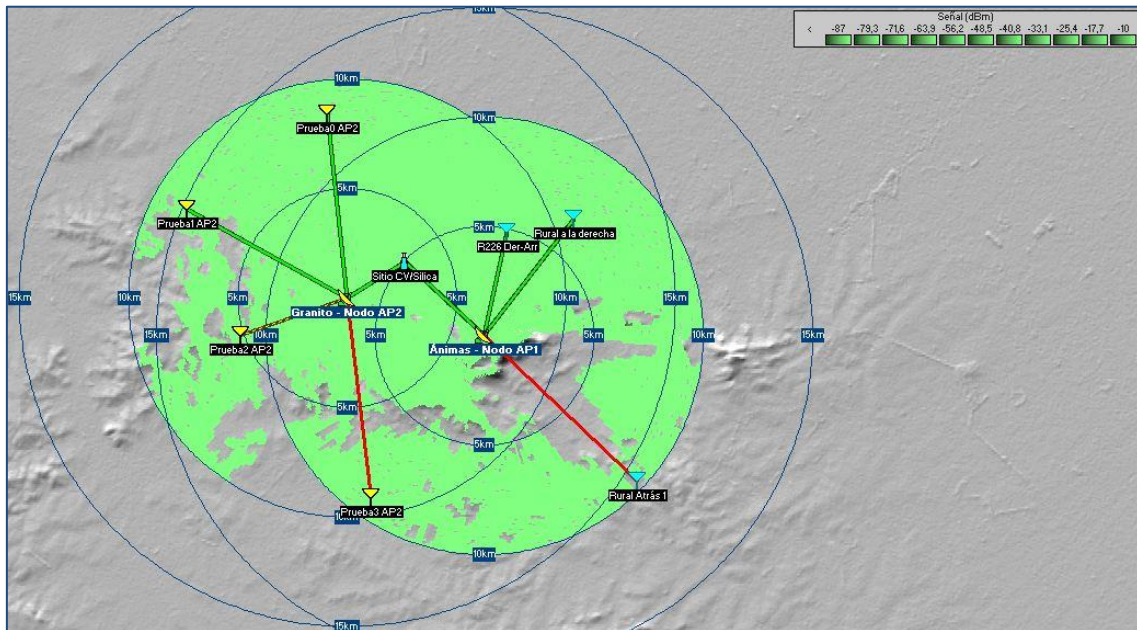


Figura 19 - Cobertura Enlace PTMP 1 y 2

El programa nos da la posibilidad de exportar un archivo con esta cobertura con formato .kml para abrirlo sobre el programa *Google Earth* y nos entrega esta imagen para comprender realmente la cobertura sobre la ciudad y la zona rural de Tandil (Figura 20):

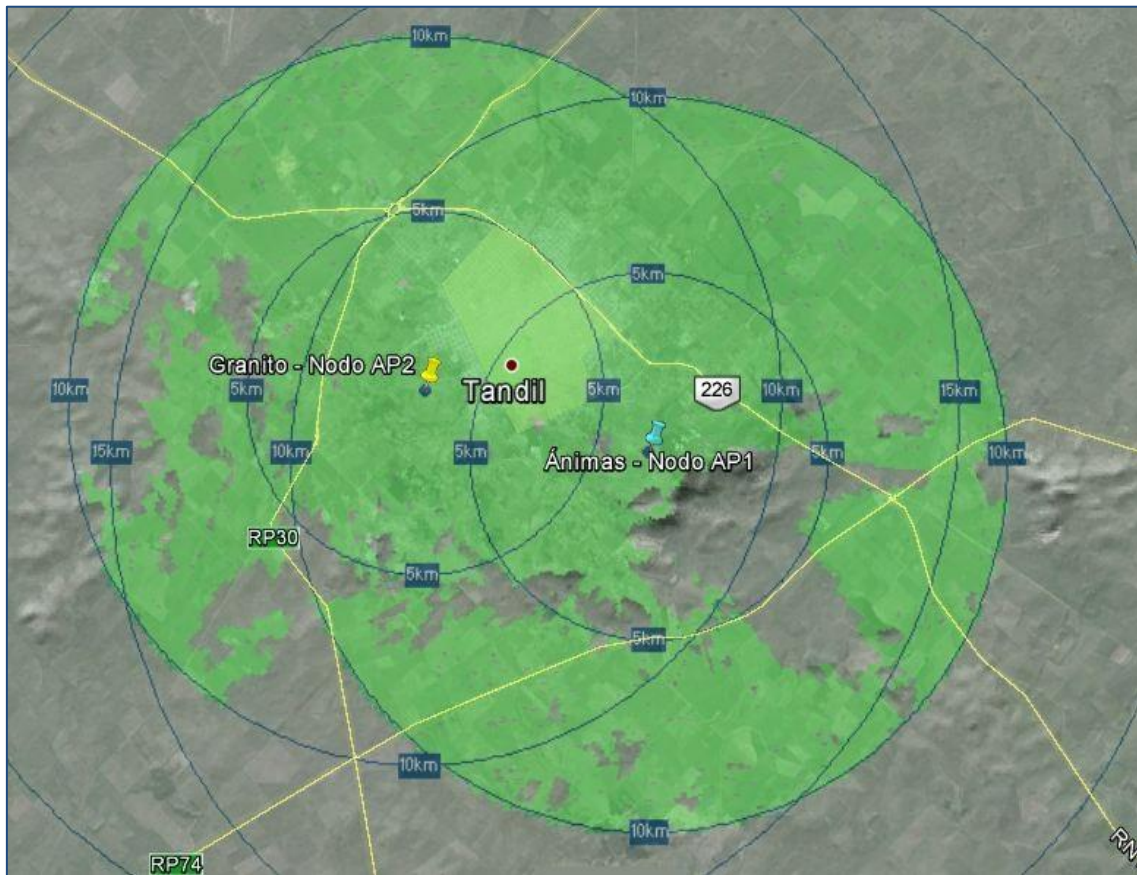


Figura 20 - Cobertura Enlace PTMP 1 y 2

3.6 SELECCIÓN DE PROVEEDORES TÉCNICAMENTE

Para seleccionar los equipos de radio a utilizar en nuestro proyecto, se tuvieron en cuenta diferentes características y especificaciones de acuerdo a sus prestaciones, como ser:

Frecuencias habilitadas de operación: Indica las bandas de frecuencia que soportan los equipos que se encuentran establecidas en las recomendaciones del ITU-R³.

Throughput: Indica la capacidad real de transporte de datos medido en Mbps del tráfico Ethernet.

³ <http://www.itu.int/es/ITU-R/Pages/default.aspx>

Latencia: Indica el retardo que se produce en los equipos en la propagación y transmisión de los paquetes.

Flexibilidad de Ancho de Canales: Se refiere a la cantidad de canales disponibles para trabajar en cada frecuencia.

Modulaciones: Indica la capacidad de los equipos para trabajar en diferentes modulaciones.

Sincronización: Si existen métodos de sincronización entre los equipos principales y los terminales, y entre equipos de un mismo nodo.

QoS: Indica la capacidad de los equipos de comprender la priorización de paquetes.

Capacidad de funcionar como nodo: Debe especificar las capacidades de transmisión que soportan, usuarios a soportar simultáneos y configuraciones que admite.

Capacidad de funcionar como troncal: Se refiere a la capacidad, fidelidad y robustez que se necesita para ser un *backhaul*.

Seguridad: Indica el nivel de encriptación y seguridad que se puede establecer para el enlace.

Costo: Se refiere a los valores de los equipos en mercado.

Utilizando un método de puntaje de cada funcionalidad de acuerdo a una contribución máxima para cada uno de ellos, se realizó una evaluación técnica de cada proveedor.

A continuación, en la tabla 1, se muestra el puntaje obtenido por cada proveedor.

DESCRIPCIÓN	PUNTAJE	RADWIN	UBIQUITI	ALVARION	CAMBIUM NETWORKS
Frecuencias habilitadas de operación	12%	3	4	3	5
Throughput	20%	4	5	3	4
Latencia	5%	4	4	3	4
Flexibilidad de Ancho de Canales	9%	3	4	2	3
Modulaciones	9%	4	4	3	4
Sincronización	4%	2	3	2	3
QoS	7%	4	4	3	5
Capacidad de funcionar como nodo	9%	4	5	4	5
Capacidad de funcionar como troncal	7%	5	3	3	4
Seguridad	8%	4	3	4	4
Costo	10%	2	5	3	3
TOTAL	100%	3,58	4,20	3,04	4,05

Tabla 1 - Evaluación Técnica de Proveedores

Luego de la evaluación técnica, el proveedor con mayor puntaje obtenido fue Ubiquiti. Lo que se destaca en este proveedor es el *throughput* y la capacidad de funcionar como nodo, ítems muy importantes para la finalidad de nuestro proyecto.

Como se puede ver, las demás funcionalidades tienen un puntaje elevado que hacen más que interesante el uso, técnicamente hablando, de equipos Ubiquiti en la totalidad de la solución, tanto para los enlaces de *backhaul*, los nodos de distribución como los terminales en los clientes (CPE).

Otro de los motivos interesantes de trabajar con todos los equipos del mismo proveedor, es que la interacción y el entendimiento entre ellos se encuentra garantizada al correr todos sometidos al mismo sistema operativo y con actualizaciones continuas.

Finalmente, un beneficio extra que nos brinda Ubiquiti al tener toda la red bajo sus equipos, es el de diferente software que le dan un valor agregado a la solución. Estos son un software de control, que ofrece la posibilidad de dar clientes de alta y poder visualizarlos en un mapa de red. También nos permite monitorear el estado de cada dispositivo y realizar un control sobre ellos. Otra de las herramientas que incorpora Ubiquiti en sus equipos es un analizador de espectro, esta es una herramienta muy útil a

la hora de entender si sufrimos algún tipo de interferencias en la banda que estamos trabajando y nos conviene migrar a otra menos saturada.

Además de la evaluación realizada, otro de los motivos por el cual entendemos que Ubiquiti debe ser nuestro proveedor de equipos, es lo comentado en los informes de la empresa Gartner. Esta consultora es muy reconocida y valorada por las investigaciones sobre diferentes tecnologías y los métodos que utiliza para realizarlas. Gartner utiliza el *Cuadrante Mágico* para presentar sus análisis. Si bien Ubiquiti no se encuentra incluido en el famoso Cuadrante Mágico de Gartner "Wired and Wireless LAN Access Infrastructure"⁴ por no cumplir con ciertos parámetros y criterios que ellos utilizan para medir e incluir o no a los proveedores en sus cuadrantes, como por ejemplo un management integrado para componentes de una LAN cableada e inalámbrica⁵, el trabajo y crecimiento sostenido conseguido por Ubiquiti en los últimos años y más aún, el volumen de ventas que presentan desde inicios de 2014, favoreció a la mención positiva y honorable de Ubiquiti en los informes del último año referidos a nodo de acceso⁶, función más que importante para nuestro proyecto.

3.7 EQUIPOS DE RADIO UBIQUITI

Para terminar de entender la solución planteada en las dos primeras etapas de nuestro proyecto, y basándonos en el proveedor que técnicamente se destaca, vamos a mostrar a continuación cuales son los equipos Ubiquiti que utilizamos en cada sitio y las características de cada uno de ellos:

⁴ <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-2MK75VJ&ct=150904&st=sb>

⁵ <https://community.ubnt.com/t5/The-Lounge/Where-you-at-UBNT-Gartner-Magic-Quadrant-for-the-Wired-and/t5-p/1346689>

⁶ <http://solutionsreview.com/wireless-network/2015-gartner-magic-wireless-magic-quadrant-whats-changed-since-2014/>



Producto: Carrier Class Point-to-Point Gigabit Radio

Modelo: AF24



AirFiber24 es un equipo que puede formar parte de un *backhaul* inalámbrico de alto rendimiento. Algunas de sus características principales son la baja latencia y la posibilidad de cubrir importante distancias.

Dicho producto cuenta con dos modelos adicionales: AF5 y AF5U, ambos operan entre las frecuencias 5470 – 6200 MHz. En nuestro caso, optamos por el modelo AF24, ya que por lo demostrado anteriormente, decidimos trabajar en una frecuencia que no es extremadamente utilizada y que no conlleva costos adicionales dado que es una banda no licenciada.

Este equipo, en óptimas condiciones, tiene una capacidad aproximada de 1.4 Gbps y es capaz de cubrir distancias de 13 Km. También tiene la posibilidad de trabajar en diferentes modulaciones donde se obtiene una alta eficiencia espectral en 64QAM y 16 QAM.

El ancho de banda del canal es de 100 MHz y posee GPS para la sincronización.



Producto: Powerful airMAX ac BaseStation

Modelo: R5AC-PTMP



La frecuencia de trabajo del Rocket AC es 5,8 GHz exclusivamente, donde los modelos que existen son: Rocket5ac Lite, Rocket5ac PtP y Rocket5ac PtMP. Ubiquiti también cuenta con el modelo Rocket M que opera en otras frecuencias como ser 900 MHz, 2,4 GHz, 3/3,65 GHz y 5 GHz pero donde las capacidades son menores.

El Rocket AC 5,8 GHz, a través de la protocolo airMAX AC, permite obtener un *throughput* aproximado de 500 Mbps. Además, utilizando la tecnología TDMA (Multiplexación por División de Tiempo) puede realizarse priorización de paquetes (comúnmente llamado QoS), mejorando la latencia, como así también la inmunidad al ruido y permite brindar VoIP.

Para obtener el *throughput* deseado se debe trabajar con una modulación densa como es 256QAM. El modelo PtMP puede trabajar con diferentes ancho de banda de canales: 10/20/30/40 MHz.



Producto: 2x2 MIMO BaseStation Sector Antenna

Modelo: AM-5AC21-60



Como se muestra en la imagen, dicha antena sectorial trabaja en conjunto con los Rocket AC en la frecuencia 5,8 GHz. En nuestro caso, el ángulo de apertura de la misma es de 60° con una ganancia de 21 dBi, pero también existen antenas sectoriales de 45°, 90° y 120°. La diferencia entre ellas, es que a medida que el ángulo de apertura aumenta, la ganancia de las mismas disminuye.

Las características principales de dicha antena sectorial son la elevada ganancia que posee, el importante rendimiento del haz superior y la avanzada inmunidad al ruido, todo se debe al diseño innovador del deflector.



Producto: Indoor/Outdoor airMAX CPE

Modelo: locoM5 (1), NSM5 (2), NBE-5AC-19 (3)



En la figura mostramos tres modelos de CPE, con frecuencia de trabajo en 5,8 GHz que podemos utilizar para instalar en el sitio del cliente. El uso de cada uno depende de la distancia que se encuentre el cliente de nuestra radio base, dicha distancia impacta directamente sobre la ganancia requerida en el CPE para poder establecer el enlace y brindar los anchos de banda deseados.

Como podemos apreciar, el equipo número uno será utilizado para clientes ubicados en la zona urbana, lo llamaremos “CPE URBANO” y posee una ganancia de

13 dBi. El número dos llamado “*CPE SUBURBANO*” lo utilizaremos para cubrir la demanda en la zona suburbana y de campos aledaños a la ciudad dado que tiene una ganancia de 16 dBi. Por último, utilizaremos el equipo número tres para los usuarios que se encuentren en la zona rural denominado “*CPE RURAL*” ya que necesitamos una ganancia más importante de 19 dBi.

Dichos equipos poseen una interesante performance en un diseño compacto y versátil, con antena integrada que permiten maximizar el ancho de haz e inmunidad ante ruido.

Otro detalle interesante, es que pueden alimentarse a través del cable Ethernet (UTP) ya que la interface que poseen es PoE.



Producto: airMAX WISP Customer Wi-Fi Solution

Modelo: airGateway-LR



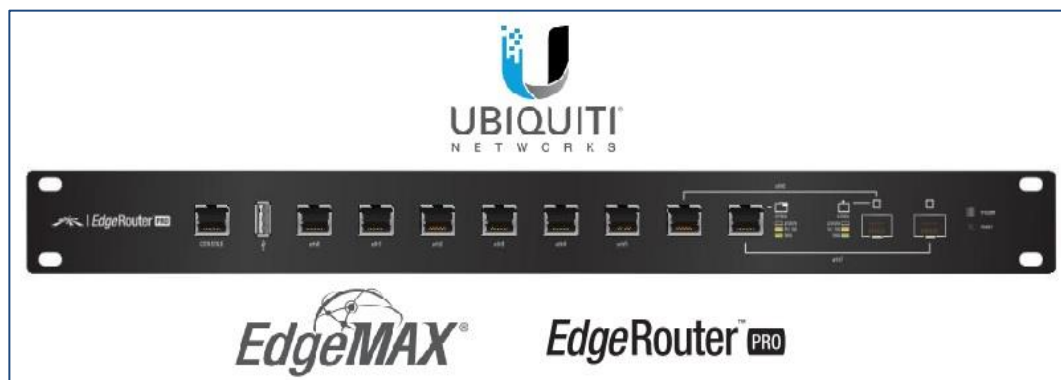
Con este equipo finalizamos la solución a instalar en el sitio del cliente donde se requiera Wi-Fi. Es un equipo compacto capaz de irradiar en la frecuencia 2,4 GHz para conectar dispositivos móviles sin inconvenientes cumpliendo la función de router.

Este punto de acceso cuenta con dos interfaces Ethernet, una PoE para conectar el CPE, y otra común para poder interconectar cualquier equipo que el cliente desee.



Producto: Advanced Network Routers

Modelo: ERPro-8



Para finalizar esta sección, tenemos el Router-Switch *EdgeRouter PRO* que vamos a utilizar tanto en nuestra oficina como en todos los nodos donde poseamos equipos. Se trata de un equipo Carrier-Class capaz de soportar más de 2 millones de paquetes por segundo.

Dicho equipo ocupa una unidad de rack. Cuenta con 6 puertos Gigabit además de 2 puertos Gigabit que están combinados y pueden ser RJ45 o SFP.

Entre las principales características se encuentra la posibilidad de aplicar servicios DHCP por interface (una opción requerida en nuestro diseño), aplicar *QoS*

(Calidad de Servicio), cuenta con herramientas de monitoreo y administración de red para aplicar reglas de NAT (del inglés *Network Address Translation*) como así también poder implementar políticas de *firewall*.

3.8 MODULACIONES, FRECUENCIAS Y CANALES DE TRABAJO

La frecuencia de trabajo elegida en el enlace principal “Backhaul” es 24 GHz, que según ENACOM está dentro de la categoría de Servicio Fijo de Transmisión de Datos y en este caso particular corresponde al Sistema Fijo de Alta Densidad (SFDA).

Caracterizado por una alta capacidad de transmisión, diversidad de información y cobertura radio eléctrica, para atender alta densidad de usuarios de Telecomunicaciones.

Otro punto a favor en la elección, es el gran recurso de frecuencias y anchura de banda disponibles. Los prestadores necesitan la licencia correspondiente: Servicio de Valor Agregado (SVA).

ENACOM indica la siguiente tabla como referencia de las bandas en la frecuencia de 24 GHz:

BANDA	TX		RX		SEPARACIÓN (MHz)	ANCHO DE BANDA (MHz)
A	24250	24290	25050	25090	800	80
B	24290	24330	25090	25130	800	80
C	24330	24370	25130	25170	800	80
D	24370	24410	25170	25210	800	80
E	24410	24450	25210	25250	800	80

Tabla 2 – Canales de Frecuencia 24 GHz según ENACOM

De la misma manera, ENACOM indica, en el apartado “Bandas No Licenciadas” en “Asignación de Frecuencias”, que la frecuencia 24-24,25GHz

(frecuencia central 24,125 GHz), están designadas para aplicaciones industriales, científicas y médicas. Y por esta razón, los servicios de radiocomunicación que funcionan en estas bandas deben aceptar la interferencia perjudicial resultante de estas aplicaciones.

En nuestro caso, usamos el espectro de frecuencias 24-24,25 GHz, utilizando la frecuencia 24,1 GHz y la 24,2 GHz como centrales para poder sectorizar dos canales (A y B) de 100 MHz cada uno para poder realizar una transmisión Full Duplex y así conseguir un mayor *throughput*.

La frecuencia para los enlaces Punto Multipunto será de 5,8 GHz. Se trata de una banda No Licenciada y se ha optado por esta a diferencia de la ya conocida 2,4 GHz debido principalmente a la saturación del espectro en esta última. La elección corresponde también a la posibilidad de que en 5,8 GHz se puedan combinar antenas de alta direccionalidad, lo que ofrece una mejor inmunidad frente a las fuentes externas de interferencia

Sectorización con frecuencia 5,8 GHz:

En ambos sitios de iluminación: Cerro de Las Ánimas y Cerro Granito, se utilizarán 3 tres sectores (A,B,C) con una reutilización de frecuencias igual a 2, aprovechando en este sentido la relación frente-espalda de los dispositivos instalados.

Si bien el sitio 1 “Cerro de las Animas” solo tendrá operativo 5 sectores, el análisis se realiza por un total de 6. No así, el sitio 2 “Cerro Granito” que contará con 6 sectores generando una cobertura de 360°.

Quedando la siguiente configuración y distribución de sectores y frecuencias de trabajo para la primera etapa de ejecución del proyecto:

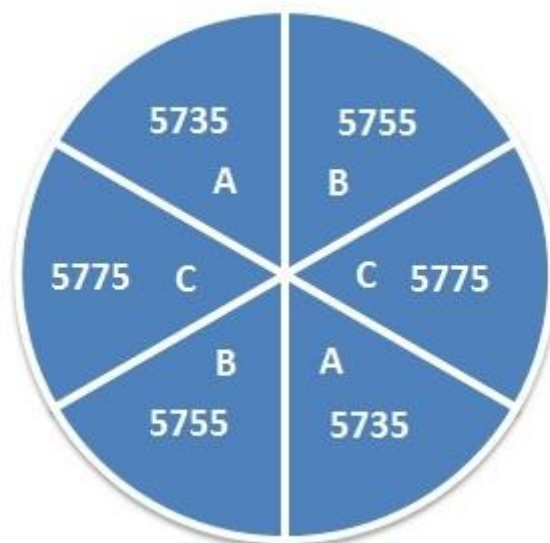


Gráfico 1 – Distribución de Canales en 5.8 GHz

Modulaciones:

Podemos nombrar las siguientes modulaciones según el equipamiento utilizado:

Para el “Backhaul” con dispositivo AirFiber AF24:

- 64 QAM para -66 dBm a 1500 Mbps.
- 16 QAM para -72 dBm a 1000 Mbps.

Para el nodo “PtMP” con equipo Rocket AC con Antena Sectorial de 60° en frecuencia de 5,8 Ghz, las modulaciones para TX y RX según las especificaciones de potencia van desde:

- TX 1 x BPSK(1/2) hasta 8 x 256QAM(5/6) Avg. TX (27 a 22 dBm).
- RX 1 x BPSK(1/2) hasta 8 x 256QAM(5/6) Sensibilidad (-96 a -65 dBm).

Para los equipos del cliente en la frecuencia 5,8 GHz, las modulaciones de cada CPE son:

Loco M5 NanoStation:

Según especifica su tabla de trabajo Data Rate/MCS desde MCS0 a MCS15.

- TX de 23 a 17 dBm
- RX de -96 a -75 dBm

NanoStation M5:

Según especifica su tabla de trabajo Data/Rate/MCS desde MCS0 a MSC15.

- TX de 27 a 21 dBm
- RX de -96 a -75 dBm.

NanoBeam 5AC:

Las modulaciones que posee son:

- TX 1 x BPSK(1/2) hasta 8x 256QAM(5/6) avg. TX desde 26 a 22 dBm
- RX 1x BPSK(1/2) hasta 8x 256QAM(5/6) Sensibilidad RX desde -96 a -65 dBm

Como se puede ver, las velocidades que soportan los equipos terminales vienen determinadas bajo la sigla MCS que significan “*Modulation and Coding Scheme*”, que podría traducirse como “Sistema de Modulación y Codificación”. El estándar 802.11n define un total de 77 MCS. Cada MCS es una combinación de una modulación determinada (por ejemplo, BPSK, QPSK, 64-QAM), la tasa de codificación o Coding Rate (por ejemplo, 1 / 2, 3 / 4), el intervalo de guarda o Guard Interval (800ns o 400ns) y el número de secuencias espaciales o Spatial Streams. Todos los puntos de acceso 802.11n deben soportar (como mínimo) desde MCS0 hasta MCS15 y los clientes 802.11n desde MCS0 hasta MCS7.

A continuación mostramos una tabla de los primeros 15 MCS que utilizan nuestros equipos:

MCS index	Spatial streams	Modulation type	Coding rate	Data rate (Mbit/s)			
				20 MHz channel		40 MHz channel	
				800 ns GI	400 ns GI	800 ns GI	400 ns GI
0	1	BPSK	1/2	6.50	7.20	13.50	15.00
1	1	QPSK	1/2	13.00	14.40	27.00	30.00
2	1	QPSK	3/4	19.50	21.70	40.50	45.00
3	1	16-QAM	1/2	26.00	28.90	54.00	60.00
4	1	16-QAM	3/4	39.00	43.30	81.00	90.00
5	1	64-QAM	2/3	52.00	57.80	108.00	120.00
6	1	64-QAM	3/4	58.50	65.00	121.50	135.00
7	1	64-QAM	5/6	65.00	72.20	135.00	150.00
8	2	BPSK	1/2	13.00	14.40	27.00	30.00
9	2	QPSK	1/2	26.00	28.90	54.00	60.00
10	2	QPSK	3/4	39.00	43.30	81.00	90.00
11	2	16-QAM	1/2	52.00	57.80	108.00	120.00
12	2	16-QAM	3/4	78.00	86.70	162.00	180.00
13	2	64-QAM	2/3	104.00	115.60	216.00	240.00
14	2	64-QAM	3/4	117.00	130.00	243.00	270.00
15	2	64-QAM	5/6	130.00	144.40	270.00	300.00

Tabla 3 – Sistema de Modulación y Codificación (MCS)

3.9 COLOCATION – COUBICACIONES – HOUSING

Para finalizar este capítulo, vamos a analizar rápidamente otros puntos importantes que forman parte de nuestra red, estos son los sitios de terceros.

En nuestro caso, los sitios son provistos por otros proveedores de telecomunicaciones y nos brindan los servicios de *Colocation*, en las torres, y de *Housing* o *Coubicación* en sus *DataCenters* o en los *Shelters*.

Las estructuras de radios existentes en cada sitio deben cumplir una serie de normativas para estar habilitadas para brindar servicios (balizamiento, descarga a tierra, etc.), como así también se deben seguir diferentes obligaciones para tener en óptimas condiciones los lugares donde instalaremos nuestros equipos de radio y de ruteo, que se entiende que están dadas e incluidas al contratar el servicio.



Figura 21 - Torres de Comunicaciones



Figura 22 – Shelter de Comunicaciones en Sitio

Cuando contratamos los servicios de *Colocation* para montar los equipos de radios, como los de *Housing* o *Coubicación* en los racks dentro de los *Shelters* o *DataCenters*, no solo se está alquilando un espacio en la torre o unidades de Racks, sino que también se contratan servicios básicos y adicionales para que los equipos instalados trabajen en óptimas condiciones en situaciones normales y puedan continuar haciéndolo ante sucesos inesperados o anormales.

Entre los servicios referidos podemos destacar:

- ❖ Sistema de refrigeración con aire acondicionado.
- ❖ Tableros de energía.
- ❖ Baterías (entran en funcionamiento ante eventos de corto tiempo).
- ❖ Grupo Electrógeno (para cortes de energía extendidos).
- ❖ Sistema de alarmas.



Figura 23 - Racks en Shelter



Figura 24 - Bandeja porta Cable hacia el Shelter



Figura 25 - Sitio con Grupo Electrónico

Como se explicó en secciones anteriores, nosotros en todos los casos utilizamos infraestructura de terceros. Nuestro nodo central es un sitio propiedad de Silica y de CableVisión (lo comparten), donde nos brindan *colocation* para los dos enlaces *backhaul* y dos unidades de racks en el *DataCenter* para un servidor y un router/switch.

Uno de los nodos de distribución está instalado en infraestructura de Telecom, donde nos brindan espacio en torre para 6 equipos y una unidad de rack para un switch. Mientras que el otro nodo se encuentra en un sitio propiedad de Telefónica y nos entrega siete *colocations* en su torre y una unidad de rack para un switch en su *shelter*.

CAPÍTULO IV

MARCO JURIDICO

CAPITULO 4: MARCO JURÍDICO

4.1 NORMAS LEGALES DE UNA EMPRESA

Antes de comenzar a hablar de las normas legales de una empresa, debemos definir algunos términos. Marco Jurídico es un conjunto de disposiciones reglamentarias de todo tipo, como ser leyes, reglamentos, normas a las que deben amoldarse tanto las empresas como los particulares u organismos. Otro término importante que debemos definir es el de norma, una norma es una regla que debe ser respetada y que permite ajustar ciertas conductas o actividades.

Cuando hablamos de normas legales de una empresa nos referimos a una gran variedad de leyes entre las que podemos destacar la ley de Sociedades Comerciales (Ley N° 19.550)⁷ donde en el artículo 1 de la misma, se define que “Existirá una sociedad si una o más personas en forma organizada conforme a uno de los tipos previstos en esta ley, se obligan a realizar aportes para aplicarlos a la producción o intercambio de bienes o servicios, participando de los beneficios y soportando las pérdidas”.

A lo largo de la ley, se explican los diferentes tipos de sociedades que se pueden crear, además de las regulaciones y las obligaciones de cada una de ella. Entre las sociedades encontramos:

- Sociedad Colectiva
- Sociedad en Comandita Simple
- Sociedad de Capital e Industria.
- Sociedad de Responsabilidad Limitada
- Sociedad Anónima
- Sociedad anónima con participación Estatal Mayoritaria
- Sociedad en Comandita por Acciones
- Sociedad accidental o en participación

⁷ <http://www.cnv.gov.ar/leyesyreg/leyes/19550.htm>

En nuestro caso, vamos a conformar una Sociedad Anónima (descrita en la Sección V de la Ley 19.550) ya que la misma posee una estructura jurídica fuerte y sólida que aporta suficiente credibilidad a nuestros potenciales clientes. Además, en estas sociedades los socios limitan su responsabilidad al capital aportado. En este caso, el mismo se representa por acciones.

Debido a que nuestra empresa tendrá domicilio legal en la Ciudad de Tandil, Provincia de Buenos Aires, debemos inscribir nuestra sociedad en la Dirección Provincial de Personas Jurídicas de la Provincia de Buenos Aires (DPPJ), organismo que pertenece al Ministerio de Justicia provincial. Además de abonar todas las tasas que corresponden a la creación de una sociedad, en ella debemos incluir el formulario de Constitución de Sociedades y el formulario de Reserva de denominación social, que en nuestro caso sería *SerraNet S.A.*

De todas maneras, estaremos asesorados por un estudio contable para llevar adelante todos los trámites referidos al inicio de la gestión como así también durante la existencia de nuestra empresa.

4.2 NORMAS REGULATORIAS

Habiendo comentado las normas generales para comenzar una empresa, vamos a continuar hablando del marco técnico-legal que regula nuestra actividad en el mundo de las telecomunicaciones.

La primera Ley Nacional de Telecomunicaciones fue la Ley N° 19.798⁸, que fue sancionada y promulgada el 22 de Agosto de 1972 con el fin de consolidar y adecuar las normas vigentes en ese momento en nuestro país. Antes de dicha ley y hasta hoy en día, podemos encontrar diferentes leyes y decretos con distintas escalas en relevancia y jerarquía que también forman parte de nuestras regulaciones.

⁸ <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/31922/texact.htm#1>

En el año 2000, el Poder Ejecutivo dictó la norma legal más importante que rige en las Telecomunicaciones, el Decreto 764/2000⁹. Este decreto plantea la desregulación de los servicios de telecomunicaciones y la generación de un sana competencia, dejando ingresar al mercado a cualquier empresa que pretenda brindar un servicio de calidad para los usuarios generando empleos, desarrollos e inversiones, dado que hasta ese momento el mercado era exclusivo de dos empresas privadas: Telecom y Telefónica.

Además de lo comentado, el decreto dicta cuatro reglamentos fundamentales para la materia:

1. Reglamento de Licencias para Servicios de Telecomunicaciones. Se incorporan artículos con el Decreto 2426/2012¹⁰.
2. Reglamento Nacional de Interconexión.
3. Reglamento General del Servicio Universal. Fue sustituido por el Decreto 558/2008¹¹, pero la filosofía del mismo se mantiene.
4. Reglamento sobre Administración, Gestión y Control del Espectro Radioeléctrico. Se incorporan artículos con el Decreto 2426/2012.

Durante todo el decreto, se hace referencia a que la Autoridad de Aplicación es la Secretaría de Comunicaciones (SECOM), mientras que, la Autoridad de Control es la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC). Dichos organismos, a partir del 10 de Diciembre de 2015 que fue creado el Ministerio de Comunicaciones mediante el Decreto N° 13/2015¹² del Boletín Oficial de la República Argentina, fueron absorbidos por uno nuevo llamado “Ente Nacional de Comunicaciones” (ENACOM), el cual es un ente autárquico y descentralizado que tiene como objetivo conducir el proceso de convergencia tecnológica y crear condiciones estables de mercado, para garantizar el acceso de todos los argentinos a los servicios de internet, telefonía fija y móvil, radio,

⁹ <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/60000-64999/64222/norma.htm>

¹⁰ <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/205000-209999/206135/norma.htm>

¹¹ <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/139207/norma.htm>

¹² <http://www.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/255000-259999/256606/norma.htm>

postales y televisión.¹³ También estará bajo su cargo ser la Autoridad de Aplicación y la Autoridad de Control de las regulaciones que comentaremos a continuación.

Vamos a resaltar los aspectos más importantes del Decreto 764/00, que es la base legal de nuestro proyecto, y finalizaremos explicando que otras licencias, autorizaciones, trámites y obligaciones debemos cumplir para avanzar con la puesta en marcha de nuestra empresa.

1. Reglamento de Licencias para Servicios de Telecomunicaciones

Dicho reglamento consta de 17 artículos, vamos a comentar algunos que son fundamentales para tener en cuenta en nuestra empresa.

Como indica el artículo N°1, “El objeto del presente Reglamento es establecer los principios y disposiciones que regirán el otorgamiento de las licencias y la prestación de servicios de telecomunicaciones”. El artículo 5, tanto la sección 5.1 como la sección 5.2 son importantes para nosotros, dado que el primero indica que la Licencia Única de Servicios de Telecomunicaciones “habilita a la prestación al público de todo servicio de telecomunicaciones, sea fijo o móvil, alámbrico o inalámbrico, nacional o internacional, con o sin infraestructura propia.” Esto es importante ya que como se dijo, es única y para brindar cualquier tipo de servicio, pero se debe registrar cual es el servicio a brindar bajo esa licencia. La sección 5.2 también es importante para nosotros ya que nuestro servicio se brindara de forma inalámbrica utilizando frecuencias del espectro radioeléctrico, y esta sección indica que “Si la prestación del servicio de telecomunicaciones al público requiere el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico como elemento constitutivo del servicio a brindar, el Prestador deberá tramitar, ante la Autoridad de Aplicación, el otorgamiento de la correspondiente autorización y/o permiso de uso de frecuencias del espectro radioeléctrico, de conformidad con lo estipulado en el Reglamento General de Administración, Gestión y Control del Espectro Radioeléctrico vigente y en la demás normativa aplicable.”

¹³ <http://www.enacom.gob.ar/>

La Licencia Única de Servicios de Telecomunicaciones posee alcance nacional y no tienen vencimiento. Dicha licencia, se entrega a requerimiento del interesado y es otorgada al mismo dentro del plazo de 60 días, contados a partir de la solicitud de licencia (artículo 6.2), siempre y cuando haya cumplido con los requisitos que indica el artículo 9, que detallaremos a continuación, y haber abonado al iniciar el trámite un monto de \$5.000 por única vez en concepto de costos de tramitación.

Podemos dividir el artículo 9 en tres carpetas que debemos presentar para explicarlo de un modo más sencillo:

1) **CARPETA JURÍDICA** (Artículo 9.1. (a), (b), (c), (d), (e), (f), (g)): Al tratarse nuestro proyecto de una persona jurídica, debemos entregar copias certificadas por escribano público del acta constitutiva, estatutos o contratos sociales y sus reformas, nómina y copia, bajo declaración jurada de autenticidad, de los instrumentos que acrediten la designación de las autoridades vigentes, copia de inscripción en la Administración Federal de Ingresos Públicos y constancia de inscripción en el Registro Público de Comercio.

2) **CARPETA TÉCNICA** (Artículo 9.2. (a), (b) y (c)): En esta carpeta debemos informar los servicios a brindar indicando que servicio será y cómo se brindará, describir el equipamiento a utilizar, si utilizamos frecuencias del espectro radioeléctrico, etc. Se deberá presentar un Plan Técnico que contenga un cronograma para los tres primeros años con la descripción y ubicación de la red, y la cobertura geográfica prevista donde se brindará el servicio. Está carpeta deberá ser presentada por un ingeniero matriculado con competencia técnica en la materia, adjuntándose el correspondiente Registro de Encomienda de Tarea Profesional, certificado por el Consejo Profesional de Ingeniería de Telecomunicaciones, Electrónica y Computación (COPITEC).

En la presentación se deberá citar expresamente cuál es el servicio solicitado, en nuestro caso “Servicio de Valor Agregado – Acceso a Internet” (SVA).

3) **CARPETA ECONÓMICA** (Artículo 9.2. (d) y (e)): Para dicha carpeta, debemos presentar un Plan de Inversión para los tres primeros años que sea consistente con el Plan Técnico, en la misma se deberá informar el programa de inversiones generales a efectuar, como así también las inversiones en materia de instalación y operación de la red.

En cuanto a las Obligaciones de los Prestadores que se hace mención en el Artículo 10, vamos a comentar algunas de ellas; debemos comenzar a prestar los servicios dentro de los 18 meses de otorgado el registro; informar ante fallas que afecten el servicio al 5% o 500 clientes y que supere los 120 minutos de duración; abonar las tasas, en materia de control, de fiscalización y verificación que equivalen al 0,50% de los ingresos totales por la prestación de servicios; realizar las inversiones para el desarrollo del Servicio universal conforme a los mecanismos establecidos en el Reglamento de Servicio Universal; asegurar el cumplimiento de las normas y especificaciones técnicas vigentes como así también el funcionamiento de sus instalaciones y no interferir a otros servicios y/o clientes.

Para finalizar este reglamento, con respecto a las tarifas, los operadores pueden establecer libremente las tarifas siempre que tengan carácter no discriminatorio, garantizando la transparencia de los precios que se apliquen a cada uno de los servicios.

2. Reglamento Nacional de Interconexión (RNI)

El objeto de este reglamento es establecer los principios y normas que regirán los Convenios de Interconexión entre Prestadores y, en particular, el derecho de solicitar y la obligación de conceder la Interconexión (Artículo 1).

Según la definición que da este Reglamento, en el Artículo 4, Interconexión es “la conexión física y funcional de las redes de telecomunicaciones utilizadas por el mismo o diferentes Prestadores, de manera que los clientes y/o usuarios puedan comunicarse entre sí o acceder a los servicios de otros Prestadores”. Este mismo Artículo, define al Convenio de Interconexión como “el acuerdo jurídico, técnico y económico que celebran dos o más Prestadores, con el objeto de que los clientes y/o

usuarios de cada uno de ellos tengan acceso a los servicios y clientes y/o usuarios del otro” y el concepto de “facilidades esenciales” como “las funciones y elementos de una red pública de telecomunicaciones que: a) son suministradas exclusivamente o de manera predominante por un solo Prestador o por un número limitado de Prestadores y b) cuya substitución con miras a la prestación de un servicio no sea factible en lo económico o en lo técnico”.

Según lo enunciado en el Artículo 5 de este Reglamento, se pretende beneficiar a los usuarios de los servicios de telecomunicaciones con los siguientes objetivos:

- Promover el ingreso de nuevos actores al mercado con el fin de mejorar la calidad y reducción de los precios asegurando libertad de elección ante la diversidad de servicios.
- Promover la integración de todas las partes del país a través de las telecomunicaciones.
- Garantizar condiciones equitativas en la prestación de servicios evitando el uso ineficiente de recursos.
- Asegurar la interconexión entre prestadores para que ningún prestador, por más pequeño que sea, quede aislado de los demás, generando una desventaja respecto a sus competidores.
- Generar interconexión con el objetivo de reducir costos, lograr transparencia, igualdad, reciprocidad y no discriminación.

A partir de aquí, surgen los principios generales de la interconexión, descriptos en el Artículo 6: acuerdo entre partes, si las partes no se ponen de acuerdo por si solas, hay normas que garantizan la interconexión; obligatoriedad a todos los prestadores a interconectarse, ya sea de forma directa o indirecta; no discriminación; compensaciones recíprocas para el origen, transporte y terminación de las comunicaciones; eficiencia, relacionada a la calidad de servicio; arquitectura de red abierta, es decir, se deben tener normas técnicas acordes a las normas y recomendaciones de la ITU; costo incremental de largo plazo; y, comercialización de servicios, los prestadores no podrán poner

cláusulas en los convenios que impidan al prestador que es interconectará prestar ciertos servicios.

Un punto importante que ya se ha definido es el de facilidades esenciales, en el Artículo 18 se indica cuáles son:

- Acceso o terminación local.
- Bucle de abonado.
- Puerto, para realizar la interconexión.
- Coubicación, definido en el Artículo 17 y muy importante en nuestro proyecto dado que los equipos necesarios para la interconexión se podrán ubicar en las instalaciones de los prestadores con los cuales se celebra el convenio.
- Servicio de operadora.
- Tránsito local.

3. Reglamento General del Servicio Universal

Este Reglamento no está vigente en la actualidad ya que fue remplazado por el Decreto 558/2008, pero es importante hablar de él porque mantiene sus ideales.

El Artículo 1 indica el objeto de este Reglamento: “establecer los principios y normas que regirán el Servicio Universal (SU), los servicios incluidos, los sectores beneficiados, los sujetos obligados a su prestación y los métodos para establecer los Programas, así como los costos evitables netos de la prestación de las obligaciones del SU y el mecanismo de financiación”.

En el Artículo 19 se indica que los prestadores de servicios de telecomunicaciones tendrán que realizar aportes de inversión al Fondo Fiduciario que equivale al 1% de los ingresos totales devengados por la prestación de los servicios de telecomunicaciones, netos de los impuestos y tasas que los graven. Este Fondo Fiduciario del Servicio Universal (FFSU) es el encargado de administrar los aportes (artículo N° 10).

Dicho aporte es para contribuir con la población y poder brindar servicios en regiones inhóspitas, a gente muy carenciada que no lo puede pagar, o a determinados sectores de la sociedad persiguiendo el bien común y la igualdad entre las partes.

4. Reglamento sobre Administración, Gestión y Control del Espectro Radioeléctrico

Como lo indica su título, este Reglamento tiene como finalidad establecer los principios y disposiciones que regirán la administración, gestión y control del espacio radioeléctrico. Dicha definición se encuentra en el Artículo 1.

En el Artículo 3 se define al Espectro Radioeléctrico como el conjunto de las ondas electromagnéticas, cuyas frecuencias se encuentran por debajo de los 3000 GHz, que se propagan en el espacio sin guía artificial. También en dicho reglamento, se hace mención en el Artículo 5 que el Espectro Radioeléctrico es un recurso intangible, escaso y limitado, cuya administración es responsabilidad indelegable del Estado Nacional. Las autorizaciones y/o permisos de uso de frecuencias de dicho Espectro se otorgarán con carácter precario, por lo que la Autoridad de Aplicación podrá sustituir, modificar o cancelar las mismas, total o parcialmente, sin que ello dé derecho a indemnización alguna a favor del autorizado o permisionario de que se trate.

Como se hace mención en el Artículo 8, la Autoridad de Aplicación autorizará el uso de bandas de frecuencia para la prestación de servicios de telecomunicaciones mediante concursos o subastas públicas o a demanda. La asignación de frecuencias, es decir, determinar quién va a poder utilizar qué frecuencia, la realiza la Autoridad de Aplicación. Dicha atribución de las Bandas de Frecuencias adoptadas se encuentra en el Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias de la República Argentina.

Hoy en día, tanto la Autoridad de Aplicación como de Control se encuentran bajo la órbita del ente regulador ENACOM. Dicho organismo, además de atribuir frecuencias, define las políticas de uso del espacio radioeléctrico, realiza la gestión de éste y planifica su uso. También, establece el régimen sancionatorio conforme a las modalidades de operación de cada servicio en particular. ENACOM, también ejerce el

poder de policía, realizando controles y fiscalizaciones, verificando el cumplimiento de las obligaciones y las condiciones de utilización del espectro. Además, formula documentos técnicos, realiza recomendaciones y prueba los equipos y sistemas de comunicaciones que luego aprobará para ser utilizados.

Para solicitar la autorización y asignación de la banda de frecuencia se deberá presentar un plan técnico, similar al presentado para la licencia única, con el detalle de la frecuencia a solicitar y el uso que se le dará. Esta documentación deberá ser presentada ante el Centro de Atención al Usuario del Espectro Radioeléctrico (CAUER), con sede en ENACOM.

Cabe aclarar que estas autorizaciones son de tenencia provisoria y, por tener una Licencia Única de Servicios de Telecomunicaciones, no se garantiza que se asignará una porción del espectro. Aunque se hará todo lo posible para que así sea. La vigencia de dichas autorizaciones se determinara en cada caso.

A modo de resumen, en el caso de este proyecto, debemos solicitar la Licencia Única para Servicios de Telecomunicaciones registrando el servicio de Valor Agregado – Acceso a Internet, la cual nos habilita a nuestra ISP a brindar servicios de internet en todo el país. Se deberá abonar tanto los costos de iniciar el trámite como los honorarios profesionales del armado de las tres carpetas a presentar. Estos honorarios se encuentran regulados¹⁴ y oscilan aproximadamente entre los \$66.000.

Una vez obtenida la licencia, al brindar nuestro servicio de forma inalámbrica, debemos solicitar la autorización del uso de frecuencias radioeléctricas, en nuestro caso solicitaremos dos frecuencias: 24 GHz para nuestro enlace punto a punto y 5,8 GHz para nuestro enlace punto multipunto. Por cada enlace se debe presentar una carpeta netamente técnica, también con el aval de un profesional. Según los enlaces, las antenas,

¹⁴ <http://www.copitec.org.ar/novedades/1-latest-news/281-honorario>

el ancho de banda, la frecuencia a utilizar se le abona cuatrimestralmente una factura a ENACOM por estos conceptos¹⁵.

Y por último, existe un trámite adicional el cual nos será solicitado por el dueño del sitio/torre que es solicitado por la autoridad de control, llamado RNI (Radiaciones No Ionizantes), que asegura que la radiación emitida por la antena/s no es perjudicial para la salud. Este cálculo se realiza siguiendo la Resolución 3690/04.

¹⁵ http://www.enacom.gob.ar/multimedia/noticias/archivos/repositorionormativas/Resolucion-10_95-SETyC.pdf

CAPÍTULO V

MARCO ECONÓMICO

CAPITULO 5: MARCO ECONÓMICO

5.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo vamos a analizar y desarrollar los aspectos económicos de nuestro proyecto, la rentabilidad del mismo y la viabilidad tanto económicamente como financieramente.

Dichos estudios los vamos a llevar a cabo realizando el análisis de los costos de capital (CAPEX), de los costos operativos (OPEX), también utilizaremos diferentes análisis para entender el mercado y sacar el máximo rendimiento a ello.

De la misma forma, del análisis del plan de negocios conoceremos el valor actual neto (VAN), la tasa de retorno (TIR) y el periodo de recupero, conocido como *payback*.

También vamos a hablar del plan de marketing ya que es la base a partir de la cual se desarrollan los distintos planes funcionales y operativos de nuestra empresa. En su desarrollo analizaremos el mercado meta al cuál apuntamos, los competidores que actualmente operan en la zona, la misión y visión, el análisis FODA y, por último, se planteará la táctica a utilizar para llegar a los clientes.

5.2 PLAN DE MARKETING

5.2.1 ANÁLISIS DE MERCADO

Para estimar la cantidad de clientes que nuestra empresa podría llegar a obtener, realizamos un análisis basándonos en la forma de crecimiento de la ciudad de Tandil y recolectando datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas en la Argentina.

La ciudad de Tandil tiene un crecimiento y un desarrollo urbano disperso, a este concepto se lo denomina “*urban sprawl*”¹⁶, ya que esta expansión es descoordinada y fragmentada. Este desarrollo se realiza en franjas sobre grandes espacios sin funcionalidad, donde la dependencia del automóvil es importante porque se cuenta con baja participación del transporte público. Lo mismo sucede con los servicios, como el de internet o teléfono, donde la cobertura es prácticamente nula ya que se necesita un gran despliegue de los proveedores para cubrir dichas franjas.

Es intensa la conversión rural-urbana de la ciudad, creándose zonas suburbanas. Dicho crecimiento lo podemos observar en la siguiente imagen que muestra la evolución de los últimos 40 años:

¹⁶ <http://anycerda.org/congres/documentacio/postmetropolis/docs/C/C9.pdf>

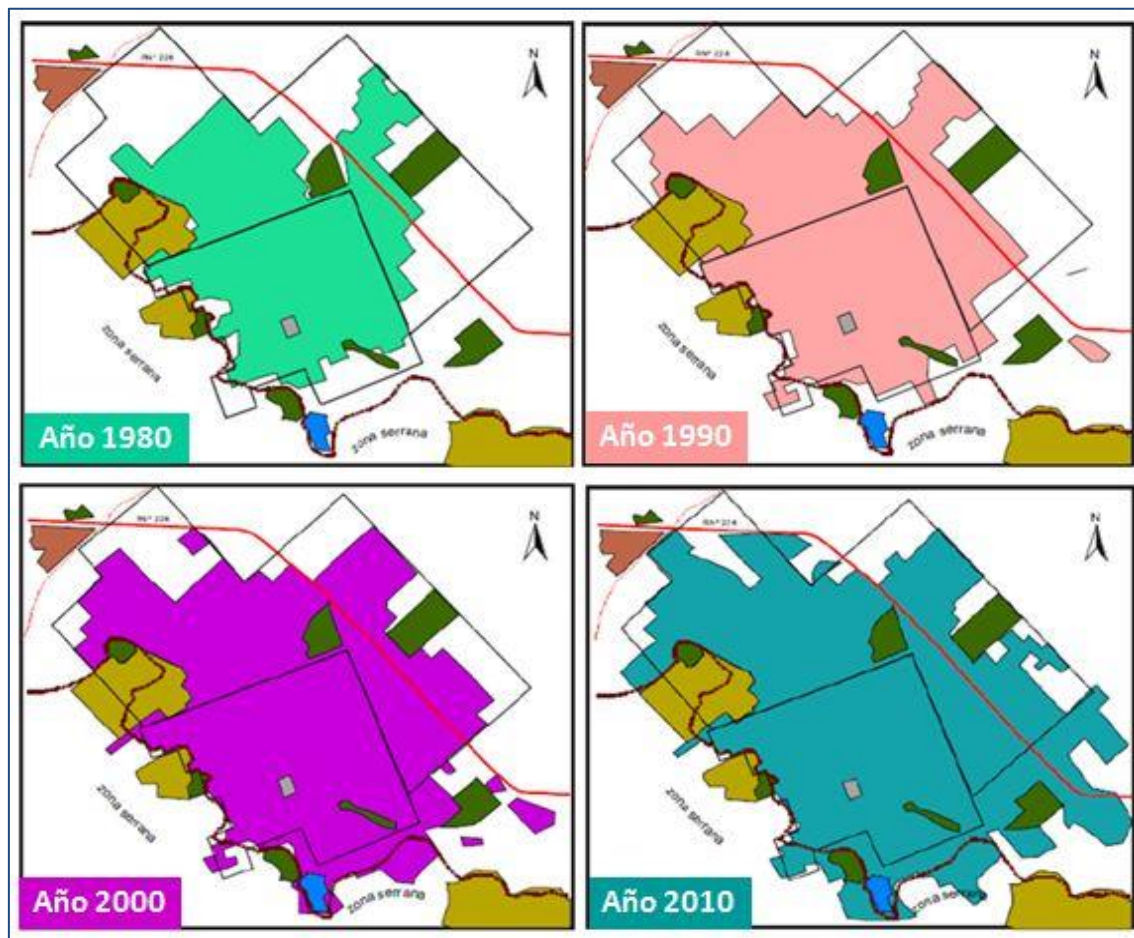


Figura 26 - Evolución de la planta urbana de Tandil

En la figura 26, se puede observar un crecimiento importante en el año 2000 sobre las zonas serranas del Sur de la ciudad, y aún más acentuado en el año 2010. Situación que hasta entonces no se apreciaba, dado que el desarrollo era sobre la zona llana y más que todo hacia el Norte¹⁷.

Además del análisis mostrado, como se mencionó al inicio, respaldamos nuestra estimación con los datos según el INDEC¹⁸ de la población de Tandil y obtuvimos los siguientes datos¹⁹²⁰:

¹⁷ http://www.usal.edu.ar/archivos/geousal/docs/segundo_nro.14_el_crecimiento_urbano_de_tandil.pdf

¹⁸ <http://www.indec.gov.ar/nuevaweb/cuadros/2/estimaciones-serie34.pdf>

¹⁹ www.maa.gba.gov.ar/agricultura_ganaderia/archivos/.../TANDIL.DOC

²⁰ <http://www.ec.gba.gov.ar/estadistica/librocenso2010.pdf>

AÑO	1991	2001	2010	2017	2020
Zona Urbana	90.427	101.010	116.916	125.561	129.273
Zona Rural	10.801	7.099	6.955	5.191	4.439
Total	101.228	108.109	123.871	130.752	133.712

Tabla 4 - Datos según el INDEC de la población de Tandil

Estimamos el crecimiento para el año 2017 siguiendo la evolución de los periodos anteriores, y llegamos a la conclusión que la población urbana entre los años 2010 y 2020 aumentara aproximadamente a razón de 1200 personas por año. Situación diferente a la que sucede con la población rural en el mismo periodo donde el decrecimiento oscila entre las 250 personas por año.

De dichos valores, nosotros estimamos poder conseguir en el primer año menos del 20% del crecimiento de la población urbana y suburbana: aproximadamente 200 clientes. Para la zona rural y campos aledaños a la ciudad estimamos conseguir aproximadamente el 3% de la población que existe en los campos en el 2017, que representa alrededor de 150 clientes.

A nivel empresas, entusiasmo lo ocurrido entre los años 2002 y 2013 donde los establecimientos industriales crecieron un 42%, de 472 a 670, distribuidos entre la zona suburbana y rural. El crecimiento también fue importante en el área del parque industrial de Tandil donde creció un 76% en el mismo periodo (de 29 a 51). Dicho números muestran un crecimiento de más de 22 empresas por año.

Nosotros apostamos a conseguir éstas nuevas empresas y quitarle a nuestra competencia algunas otras, aproximándonos a las 30 empresas distribuidas tanto en la zona urbana como rural. Esto sería posible al ofrecer abonos menores a los de la competencia, con acuerdos de calidad de servicio y respuesta al instante con presencia en sitio ante incidentes.

Además de ello, apuntaremos a brindar un mejor servicio y calidad a los usuarios de hogares, que según lo antes detallado se han incrementado en un gran número en zonas suburbanas y aledaños de la ciudad.

Aún quedan zonas que las empresas competidoras no logran cubrir, y es uno de nuestros objetivos llegar a ellos con la mejor calidad de servicio posible.

5.2.2 COMPETENCIA

En la zona urbana existen dos grandes empresas, ellas son FiberTel y Speedy (Telefónica), que brindan un servicio de internet con tecnología diferente a la propuesta por nosotros. Hoy en día, sus redes se encuentran bien marcadas ya que no hubo inversiones con el fin de expandirlas, pero esto no quiere decir que en un futuro no se conviertan en un competidor directo.

De todas maneras, luego de analizar estos proveedores con una mayor profundidad, llegamos a la conclusión que esta tecnología (inalámbrica) no es la adecuada para el mercado masivo (en cuanto a la densidad de clientes) que les interesa cubrir a estas empresas. Ellos brindan servicios de forma cableada y al cambiar de tecnología saldrían de su escenario ideal.

Para estas empresas, el capturar clientes en las afueras de la ciudad no les representa una suma importante por lo que no justifican una inversión, situación diferente a la de un operador pequeño como es nuestro caso.

Como ocurre en la zona suburbana y rural de Tandil, donde existe un competidor, llamado Ruralink, con una tecnología de similares características pero con un producto con deficiencias, saturación, bajo ancho de banda y elevados abonos.

Dicha empresa al no sentirse amenazada por ninguna competencia directa ni por las grandes compañías de la zona urbana, entendemos que no tienen intención de crecer y solucionar a corto plazo las deficiencias que posee.

Es nuestro objetivo, satisfacer la demanda que nuestros competidores directos e indirectos no logran cubrir.

	FIBERTEL	SPEEDY	RURALINK
Semejanzas	Servicio de internet a empresas y consumidor final.	Servicio de internet a empresas y consumidor final.	Servicio de internet a empresas y consumidor final.
Tecnologías	Cable coaxial	Par trenzado	Wireless
Ventaja competitiva	Elevada velocidad de conexión y posicionamiento de la marca.	Costo de instalación y abonos más económicos.	Único proveedor en zonas rurales.
Deficiencias	Abono elevado, no cubre las zonas rurales.	Ancho de banda limitado, no cubre zonas rurales.	Saturación, abonos elevados, bajo ancho de banda.
Posicionamiento	#1	#2	#3
Precios	3 Mb + WIFI \$637 (no incluye instalación)	3 Mb + WIFI \$573 (no incluye instalación)	3 Mb + WIFI \$4.278 - Empresas - (no incluye instalación)
Promoción	Publicidad en televisión y vía pública.	Publicidad telefónica y en la vía pública.	Publicidad en diarios y radios locales.
Alcance	Zona urbana	Zona urbana	Zona urbana y rural

Tabla 5 - Competencia

5.2.3 MISIÓN Y VISIÓN

La misión para nuestro emprendimiento será la de brindar un servicio de internet de calidad con un sistema innovador principalmente a las zonas suburbana y rural de la Ciudad de Tandil, como también a la zona urbana, la cual se encuentra en una constante expansión. Cubriendo las necesidades de clientes a los que aún no se les ha podido brindar un servicio de internet y/o a los clientes que deseen optar por otra opción.

Si bien es cierto que brindar un servicio de conexión a internet de forma inalámbrica es algo que existe y es usado, entendemos que aprovechar los cerros que rodean la ciudad para ganar altura y así lograr un mayor alcance y una mejor visibilidad, que garantizan un interesante ancho de banda, sobre los campos tecnificados que cada vez más van a necesitar servicios de internet para mejorar su producción y sacarle provecho a todas sus herramientas.

Hoy los dueños de los campos están pidiendo una conectividad con una calidad mínima, el sector ganadero y el agrícola se ven afectados por la migración cada vez más temprana de sus jóvenes hacia la zona urbana, ya que al no tener comodidades no se arraigan al campo. Por estas razones es que vemos innovador nuestro servicio.

La visión de nuestra empresa, en el mediano y largo plazo, es sumamente ambiciosa pero realista, y es la de alcanzar el liderazgo en la prestación de servicios de internet inalámbrico en Tandil. Con el mismo envión, a mayor plazo, quisiéramos ser un proveedor de triple-play.

5.2.4 ANÁLISIS F.O.D.A.

		FORTALEZAS	DEBILIDADES
		Factores Internos	<p>F1: Instalación simple y en menor tiempo.</p> <p>F2: Menor inversión en despliegue comparado con otras tecnologías como ser fibra óptica o cable coaxial.</p> <p>F3: Amplia cobertura, alcance de mayores distancias.</p>
OPORTUNIDADES	<p>O1: Captar clientes fuera de la ciudad.</p> <p>O2: Crecimiento anual mayor a 1.000 viviendas en Tandil.</p> <p>O3: Replicar el modelo en zonas con características similares del país.</p> <p>O4: Empresa nueva con trato diferencia hacia el cliente.</p>	<p>> Fuerte publicidad en dichas zonas. (F3 - O1 - O2)</p> <p>> Buscar nuevas zonas con necesidad de tener servicios de internet y conectividad. (F2- O3)</p>	<p>> Mayor preocupación y control sobre dichos clientes. (D1 - O1 - O4)</p> <p>> Futuras replicas del modelo con hardware que soporte mayor velocidad. (D2 - D3 -O3)</p>
	<p>A1: Condiciones climáticas adversas. (Pueden degradar la calidad del enlace).</p> <p>A2: Interferencia de radio provocada por otros equipos no declarados o por contaminación ambiental.</p> <p>A3: Avance del tendido de red coaxial o proveedores con soluciones similares.</p>	<p>> Cambiar equipo en cliente con mayor ganancia y potencia para establecer y resguardar el enlace. (A1 - A2 - F1)</p> <p>> Al avanzar los tendidos, también avanza el crecimiento de la población. (A3 - F3)</p>	<p>> Rápida respuesta del NOC y asistencia en sitio del damnificado. (D1 - A1 - A2)</p> <p>> Mejorar CPEs y brindar servicios de valor agregado sobre el mismo medio. (D2 - D3 - A3)</p>
	<p>AMENAZAS</p>		

Tabla 6 - Matriz F.O.D.A.

5.2.5 TÁCTICA

En esta sección desarrollaremos los instrumentos que podemos manipular para actuar sobre la demanda, las llamadas 4 P's:

1. **Producto:**

Brindamos una solución de conexión a internet de forma inalámbrica que facilita la instalación y puesta en marcha en el sitio del cliente.

Ofrecemos un abanico de velocidades elevadas.

No contamos con productos sustitutos ya que nuestros competidores no poseen soluciones con características similares.

Contaremos con un servicio complementario de Telefonía que será ofrecido en combo con el servicio de internet.

También incluiremos un producto de video vigilancia IP en conjunto con una empresa local de seguridad.

2. **Precio:**

Abonos Mensuales: Los abonos están establecidos para poder cubrir la totalidad de nuestros costos y a la vez generar un margen de ingresos para continuar invirtiendo en el mercado e incrementar la calidad del servicio.

El abono final del usuario lo detallaremos más adelante en la Sección 5.3.4 “Ingresos”.

Actualizaciones Accesibles: Se prevé realizar actualizaciones de precios de forma anual, incrementando un 11% el valor del abono correspondiente, manteniendo precios competitivos, accesibles para nuestros clientes y que cubran los costos del negocio.

3. **Plaza:**

La venta residencial y corporativa se realizará telefónicamente contactándose con nuestras operadoras o personalmente en nuestra oficina.

Las ventajas de esta solución es que permite realizar una conexión de forma rápida y simple. Contaremos con personal especializado y equipado para realizar la instalación en altura en el domicilio del cliente.

Se buscara contar con el apoyo de diferentes organizaciones, pero principalmente, nos uniremos a la Sociedad Rural de Tandil bajo distintos acuerdos para lograr el mayor alcance posible de su mano, dado que es una de las sociedades más importantes de la zona.

4. **Promoción:**

Personalizada: Promocionaremos nuestro servicio a través de entrega de folletería en la vía pública.

Medios de comunicación: Se realizará una campaña de publicidad principalmente en el diario local “Ecos de Tandil” dado que es uno de los medios gráficos más importantes de la zona junto a distribución de folletería en la vía pública.

Además se invertirá en espacio publicitario tanto en televisión como en radio.

Vía internet: Diseñaremos una página web mediante la cual mostramos nuestros productos. Será nuestro medio de promoción para el auspicio de eventos y reuniones ejecutivas de la mano de la sociedad rural.

Promociones: Para ingresar en el mercado pondremos a disposición de nuestros clientes una bonificación del 20% para los primeros 6 meses, sobre el valor del abono mensual elegido.

5.2.6 ENCUESTAS

Una herramienta más que útil para comenzar a entender dónde nos encontrábamos y diseñar una solución con un plan de marketing acorde a la situación, fue la de realizar encuestas en diferentes sectores de Tandil a clientes que ya cuentan con un servicio de internet.

Los puntos analizados fueron los siguientes:

- 1. Actual Proveedor de Internet.**
2. Medio de entrega del Proveedor.
- 3. Velocidad Contratada.**
4. Abono aproximado.
- 5. Zona Geográfica de Tandil.**
6. Antigüedad con dicho Proveedor.
7. Frecuencia de uso de Internet.
8. Si cambio de Proveedor alguna vez.
9. Rango de edad que utiliza Internet.
- 10. Grado de satisfacción general con el Proveedor.**
11. Tiene Wi-Fi en su hogar.
- 12. Estaría dispuesto a cambiar de Proveedor por un abono menor sin conocer la calidad del servicio.**

Se realizaron 50 encuestas que arrojaron los siguientes resultados, mostramos solamente 5 gráficas que entendemos que son las más significativas e importantes para nosotros:

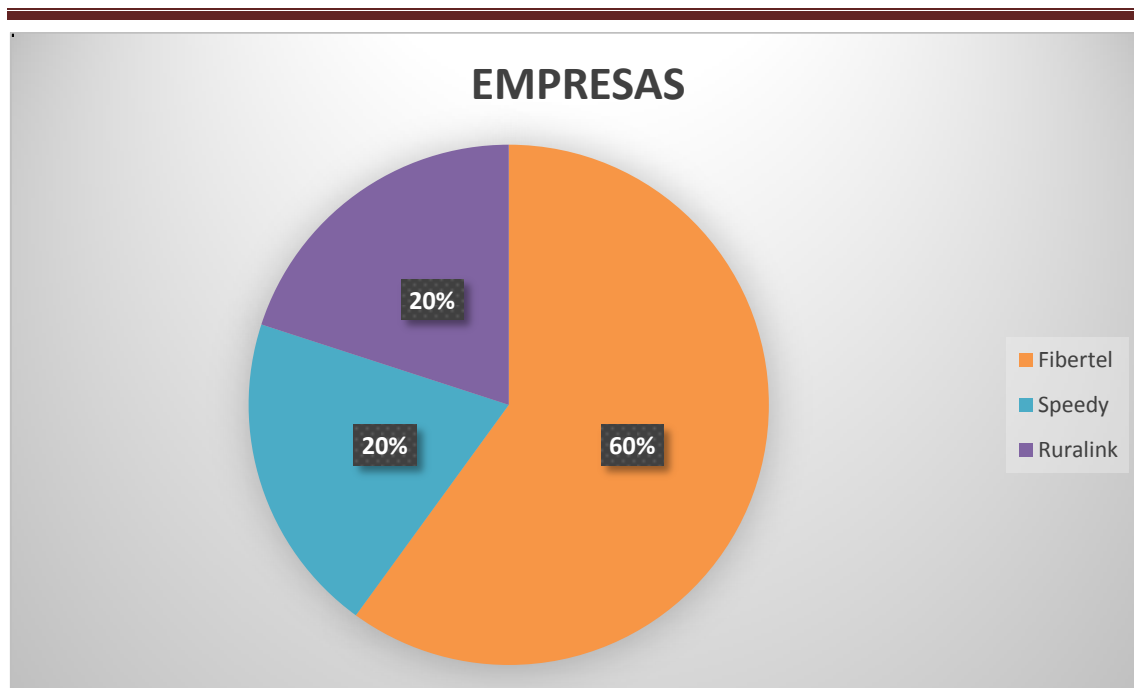


Gráfico 2 - Empresas en Tandil

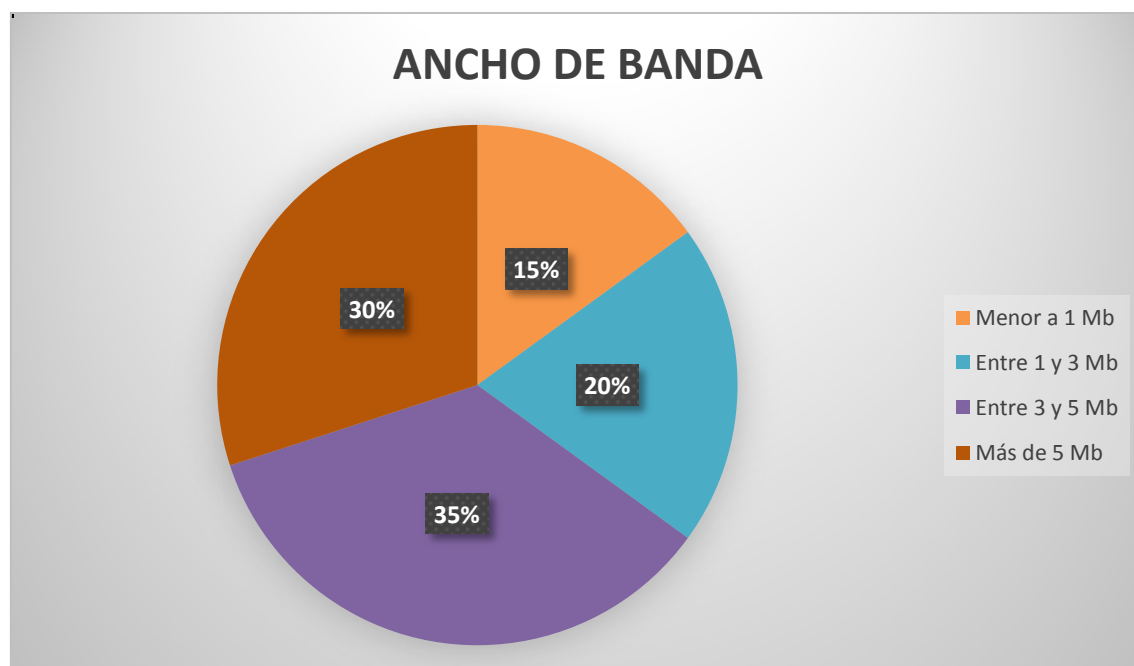


Gráfico 3 - Ancho de Banda en Tandil

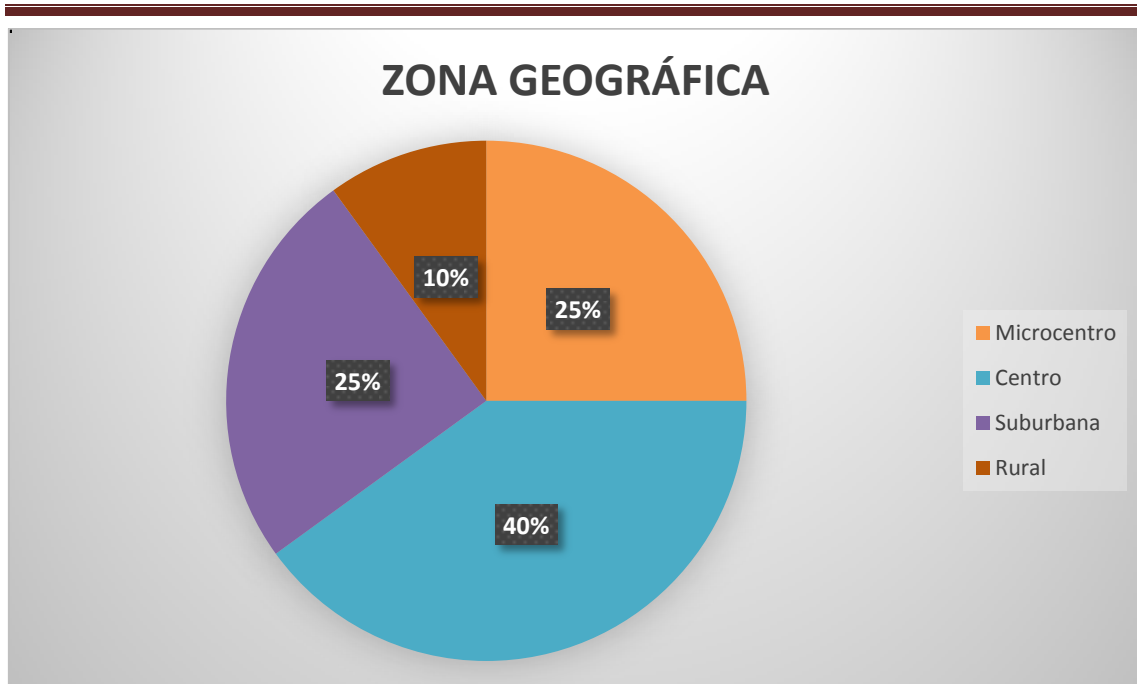


Gráfico 4 - Zona Geográfica

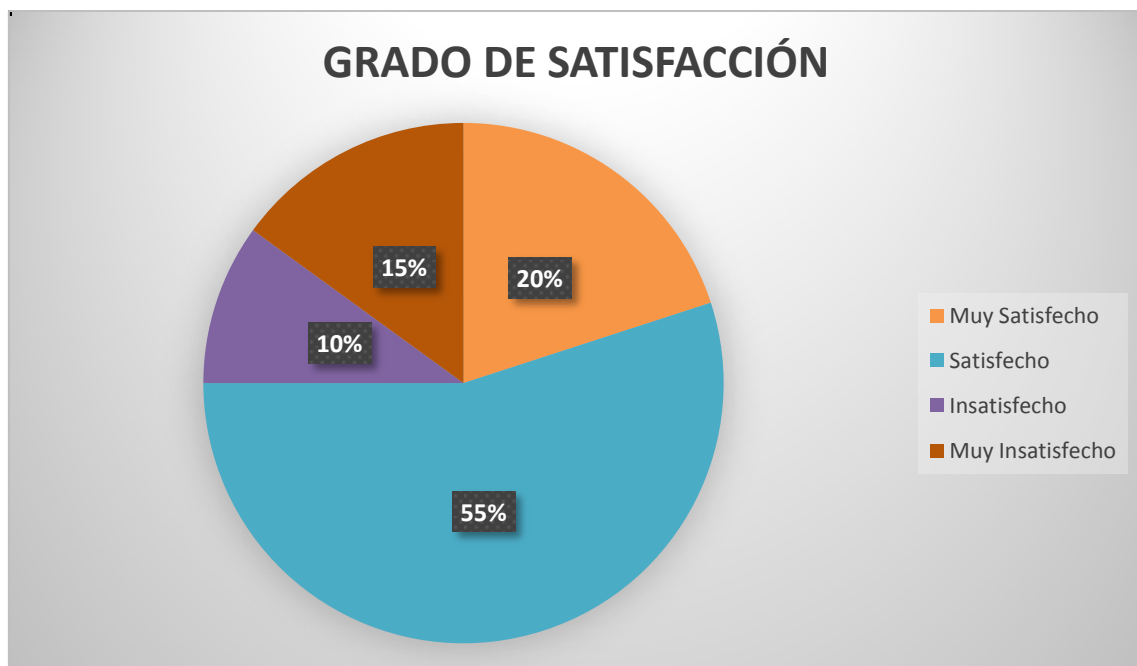


Gráfico 5 - Grado de Satisfacción del Servicio

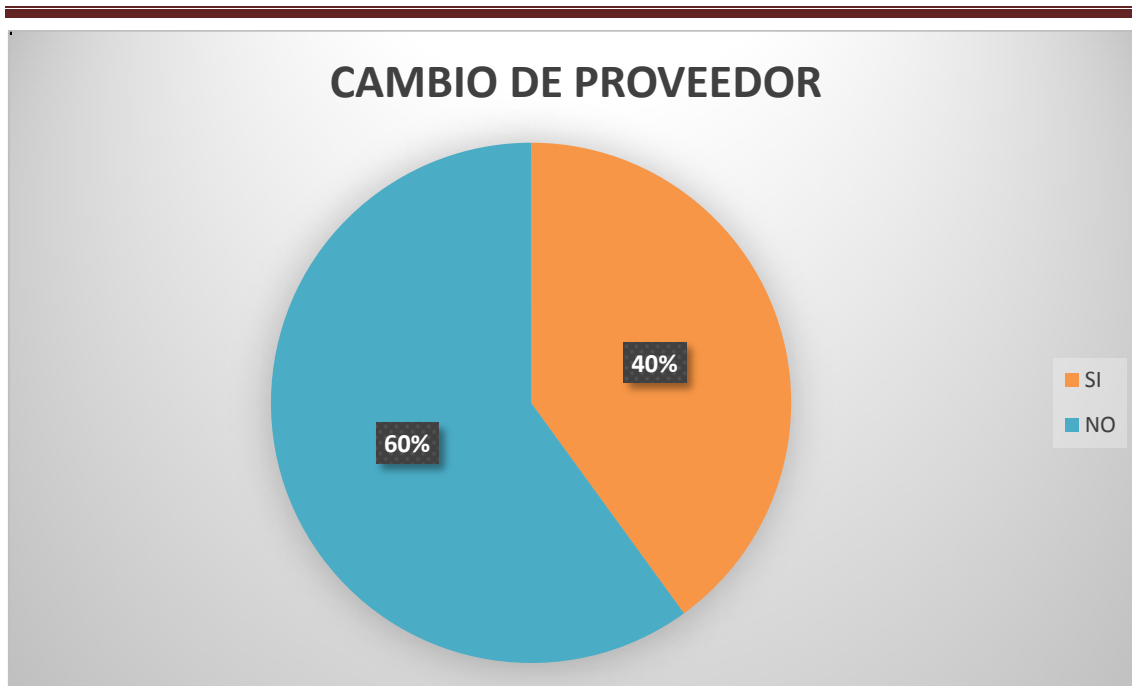


Gráfico 6 - Cambio de Proveedor

De acuerdo al análisis de los resultados arrojados por las gráficas, del 40% de los clientes que están dispuestos a cambiar de proveedor, se encuentran prácticamente en su totalidad los usuarios de Ruralink (el 20% corresponde a este proveedor) de la zona suburbana y rural de Tandil. El 20% restante, se reparte entre clientes de Telefónica, insatisfechos por la limitación de velocidad, y unos pocos de Fibertel disconformes con los abonos elevados.

El 60% de la totalidad encuestada, son clientes de Fibertel, los cuales se encuentran distribuidos entre el microcentro y centro de la ciudad, los mismo se ven satisfechos por la calidad del servicio. Éste volumen de clientes será difícil de atraer. Situación diferente ocurre con los usuarios de Telefónica (Speedy) y Ruralink, que como se explicó antes, dejan abierta la posibilidad a un cambio y es donde vamos a concentrar nuestras fuerzas.

Las encuestas nos ayudaron a entender también la distribución de los diferentes jugadores que existen y compiten en la Ciudad de Tandil.

5.3 ANÁLISIS FINANCIERO

5.3.1 SELECCIÓN DE PROVEEDORES ECONÓMICAMENTE

Para iniciar nuestro análisis, es importante comenzar mostrando y justificando económicamente el porqué de elegir a Ubiquiti como nuestro proveedor de equipos de radio.

En la tabla 7 se muestran los diferentes proveedores, analizados en la etapa técnica, con los costos de los equipos (si es que existe entre sus productos):

EQUIPOS	PRECIO UNITARIO [USD]			
	RADWIN	UBIQUITI	ALVARION	CAMBIUM NETWORKS
Backhaul PtP 24 GHz	-	1.925,10	-	-
Backhaul PtP 5,8 GHz	5.414,43	1.431,90	-	3.000,00
Estación Base PtMP 5,8 GHz	3.140,76	172,80	880,00	3.350,00
Antena Sectorial 60° 21 dBi - 5,8 GHz	-	270,00	-	500,00
Antena Sectorial 90° 20 dBi - 5,8 GHz	466,00	270,00	375,00	610,00
Antena Sectorial 120° 19 dBi - 5,8 GHz	-	270,00	450,00	-
CPE 5,8 GHz 13 dBi	842,24	72,90	142,00	150,00
CPE 5,8 GHz 16 dBi	1.022,73	99,00	250,00	290,00
CPE 5,8 GHz 19 dBi	1.203,21	125,10	-	445,00

Tabla 7 - Evaluación Económica de Proveedores

Como se puede apreciar, Ubiquiti es la mejor opción. El otro proveedor que técnicamente era aceptable (Cambium Networks), se puede apreciar que a nivel costos son elevados y no contemplan todos los equipos que necesitamos para brindar nuestra solución.

Ubiquiti Networks es una empresa estadounidense fundada en 2005 que se dedica al diseño de hardware de redes inalámbricas, tanto para empresas proveedoras de internet (WISP) como para empresas dedicadas al despliegue de redes.

Dicha compañía se encuentra en constante crecimiento desde 2011, que si bien durante parte del año 2012 y 2015 la empresa se encontró en un bache, esto no le impidió seguir aumentando su rentabilidad²¹. En este grafico se puede apreciar lo comentado y como durante el primer cuatrimestre de 2016 los ingresos fueron los mejores de su historia:

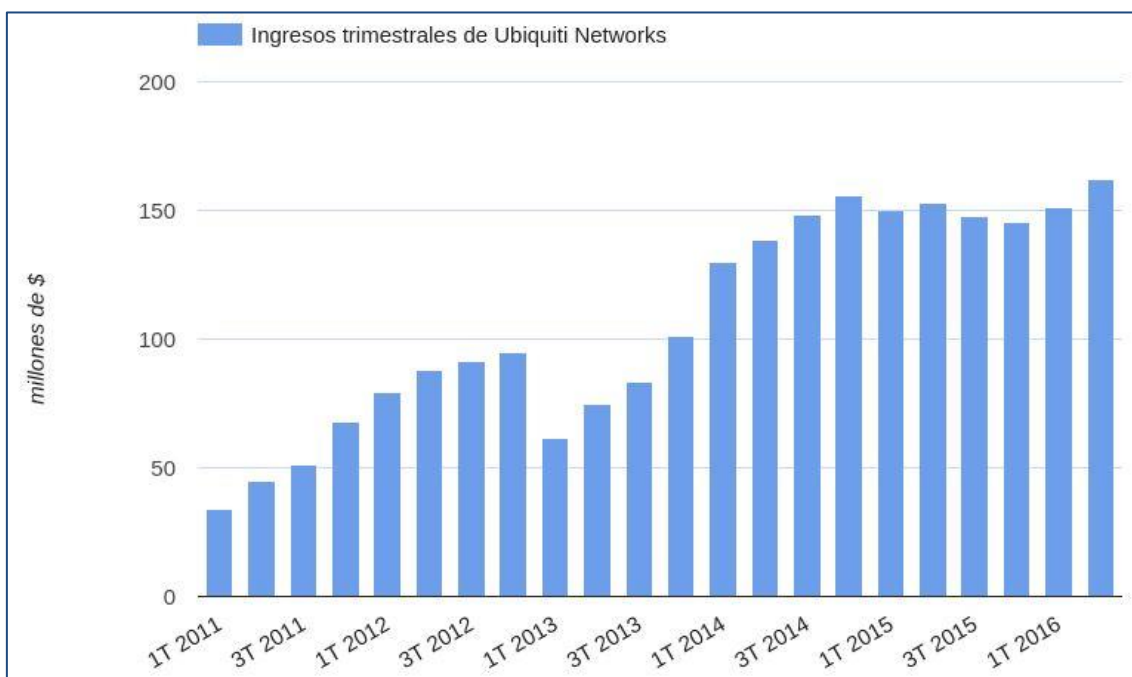


Gráfico 7 - Crecimiento de Ubiquiti

La empresa se encuentra desarrollando continuamente hardware manteniendo la ideología de priorizar la innovación y el alto rendimiento a bajo costo. Este desarrollo demostrado con los nuevos equipos con nuevas tecnologías, nos muestra este compromiso y nos ayuda a confiar y decidir por este proveedor.

5.3.2 ANÁLISIS CAPEX – COSTO DE CAPITAL

Luego de haber mostrado la selección económica del proveedor, vamos a detallar el costo de capital (CAPEX) que incluye todos los equipos necesarios para

²¹ <http://inbestia.com/analisis/vuelve-ubiquiti-a-la-senda-de-crecimiento>

completar nuestro proyecto a lo largo de los 5 años. También vamos a incluir el costo de los materiales utilizados en la instalación de todos los clientes estimados.

EQUIPOS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO [USD]	PRECIO x CANTIDAD [\$]
Backhaul PTP 24 GHz	4	1.925,10	111.655,80
Estación Base PtMP 5,8 GHz	11	172,80	27.561,60
Antena Sectorial 60° 21 dBi - 5,8 GHz	11	270,00	43.065,00
CPE 5,8 GHz 13 dBi	539	72,90	569.749,95
CPE 5,8 GHz 16 dBi	280	99,00	401.940,00
CPE 5,8 GHz 19 dBi	281	125,10	509.719,95
Router Wifi Adaptador - AirGate	1100	17,10	272.745,00
Switch/Router EdgeRouter	4	229,50	13.311,00
Servidores Rackeables	2	2.070,00	60.030,00
Sub-Total Equipos			\$ 2.009.778,30

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO [\$]	PRECIO x CANTIDAD [\$]
Cable UTP para exteriores (Cat5)	33000	14,00	462.000,00
RJ54	2200	2,80	6.160,00
Mastil para colocar CPE	1100	150,00	165.000,00
Kit Instalación (Precintos)	33000	0,10	3.300,00
Kit Instalación (Tarugos y Tornillos)	6600	0,92	6.072,00
Kit Instalación (Grampas)	3300	0,90	2.970,00
Sub-Total Materiales			\$ 645.502,00

TOTAL	\$ 2.655.280,30
--------------	------------------------

Tabla 8 - Análisis CAPEX

Como se explicó anteriormente, nuestro análisis no contempla ningún tipo de estructura en los nodos, como así tampoco salas de comunicaciones ni equipos generadores de energía o baterías en los mismos. Dichos ítems, se consideran incluidos en el arrendamiento de los sitios.

5.3.3 ANÁLISIS OPEX – COSTO DE OPERACIÓN

Para estimar dicho costo operativo, se tuvo en cuenta solamente los costos para la puesta en marcha y los gastos para el despliegue e instalación de toda la red.

No se han considerado gastos fijos y variables de otra índole ya que serán mostrados más adelante.

En la tabla 9 se muestra nuestro OPEX:

SERVICIOS	CANTIDAD [HS]	PRECIO UNITARIO [USD]	PRECIO x CANTIDAD [€]
Instalación del Nodo "Telecom"	36	75,00	39.150,00
Colocation en Nodo "Telecom"	10	4,55	659,09
Instalación del HUB "Silica/CV"	14	42,86	8.700,00
Colocation en HUB "Silica/CV"	15	4,55	988,64
Instalación Oficina	24	4,55	1.581,82
Calculos de Enlaces	72	4,55	4.745,45
Relevamiento de Sitios	48	4,55	3.163,64
Configuraciones de Equipos	96	4,55	6.327,27
Laboratorio de Prueba de Equipos	96	4,55	6.327,27
Licencias Telecomunicaciones	-	4.400,00	63.800,00
TOTAL		\$	135.443,18

Tabla 9 - Análisis OPEX

5.3.4 INGRESOS

La forma de obtener ingresos en nuestra empresa será a través de abonos mensuales que los clientes pagaran por el servicio que les brindemos.

Como se explicó en uno de los ítems técnicos, nuestros planes se dividen según ancho de banda en 3 tipos:

- 3 Mb
- 5 Mb
- 8 Mb

Además, sectorizamos en dos zonas: zona urbana y zona rural/suburbana, y a su vez, según el tipo de cliente: Residencial o Empresa, quedando las siguientes opciones:

- Cliente Urbano Residencial.
- Cliente Urbano Empresa.
- Cliente Rural Residencial.
- Cliente Rural Empresa.

Basándonos en nuestros costos, y teniendo en cuenta los precios de nuestros posibles competidores, definimos los siguientes abonos:

URBANO RESIDENCIAL			RURAL RESIDENCIAL		
Velocidad		Abono Mensual con Wifi	Velocidad		Abono Mensual con Wifi
Download	Upload		Download	Upload	
3 Mb	512 Kb	\$ 540,00	3 Mb	512 Kb	\$ 1.026,00
5 Mb	768 Kb	\$ 615,60	5 Mb	768 Kb	\$ 1.169,64
8 Mb	1 Mb	\$ 744,88	8 Mb	1 Mb	\$ 1.415,26
Costo de Instalación		\$ 600,00	Costo de Instalación		\$ 1.200,00

URBANO EMPRESA			RURAL EMPRESA		
Velocidad		Abono Mensual con Wifi	Velocidad		Abono Mensual con Wifi
Download	Upload		Download	Upload	
3 Mb	1 Mb	\$ 1.296,00	3 Mb	1 Mb	\$ 2.462,40
5 Mb	2 Mb	\$ 1.477,44	5 Mb	2 Mb	\$ 2.807,14
8 Mb	3 Mb	\$ 1.787,70	8 Mb	3 Mb	\$ 3.396,63
Costo de Instalación		\$ 1.500,00	Costo de Instalación		\$ 3.000,00

Tabla 10 - Abonos

En la siguiente tabla, según la cantidad de clientes que estimamos por año, aumentando el abono un 11% una vez por año en concepto de mejoras en la calidad del servicio, bienestar de nuestros empleados y expansión de la red, y con un descuento del 20% en los primeros 6 meses, mostramos los posibles ingresos:

	Año 1 (300 Clientes)	Año 2 (200 Clientes)	Año 3 (200 Clientes)	Año 4 (200 Clientes)	Año 5 (200 Clientes)
URBANO RESIDENCIAL	\$ 1.026.956,48	\$ 1.924.407,45	\$ 2.997.792,41	\$ 4.284.036,74	\$ 5.816.981,53
RURAL RESIDENCIAL	\$ 1.831.704,00	\$ 3.423.642,57	\$ 5.330.697,64	\$ 7.615.878,75	\$ 10.339.298,26
URBANO EMPRESA	\$ 161.281,01	\$ 301.611,20	\$ 469.663,24	\$ 671.037,23	\$ 911.030,57
RURAL EMPRESA	\$ 820.757,14	\$ 1.530.827,42	\$ 2.382.584,11	\$ 3.403.204,27	\$ 4.619.531,59
TOTAL	\$ 3.840.698,63	\$ 7.180.488,63	\$ 11.180.737,40	\$ 15.974.156,98	\$ 21.686.841,95

Tabla 11 - Ingresos

5.3.5 ANÁLISIS DE FLUJO DE FONDO, TIR, VAN, PAYBACK

A través del flujo de fondo, vamos a entender más en detalle los ingresos, egresos y gastos de nuestra compañía, y de esa forma conocer la rentabilidad de la misma y por ende, de nuestro proyecto.

CONCEPTO	PERIODO DE EVALUACION [AÑO]					
	0	1	2	3	4	5
+ INGRESOS	\$ -	\$ 3.840.698,63	\$ 7.180.488,63	\$ 11.180.737,40	\$ 15.974.156,98	\$ 21.686.841,95
Ventas		\$ 3.840.698,63	\$ 7.180.488,63	\$ 11.180.737,40	\$ 15.974.156,98	\$ 21.686.841,95
- EGRESOS	\$ -	\$ 2.788.946,83	\$ 3.399.964,53	\$ 4.229.145,31	\$ 4.703.350,92	\$ 5.111.560,75
Costos Variables (inst. + mant.)		\$ 368.080,93	\$ 476.388,43	\$ 676.400,87	\$ 916.071,85	\$ 1.201.706,10
Costos Variables (internet)		\$ 291.354,30	\$ 735.135,50	\$ 984.208,67	\$ 1.079.536,31	\$ 1.171.490,09
Costos Fijos		\$ 2.129.511,60	\$ 2.188.440,60	\$ 2.568.535,77	\$ 2.707.742,76	\$ 2.738.364,56
- AMORTIZACIONES	\$ -	\$ 115.291,53	\$ 185.075,10	\$ 185.075,10	\$ 185.075,10	\$ 185.075,10
Activo Año 1		\$ 115.291,53	\$ 115.291,53	\$ 115.291,53	\$ 115.291,53	\$ 115.291,53
Activo Año 2			\$ 69.783,57	\$ 69.783,57	\$ 69.783,57	\$ 69.783,57
Activo Año 3				\$ 89.319,42	\$ 89.319,42	\$ 89.319,42
Activo Año 4					\$ 63.780,57	\$ 63.780,57
Activo Año 5						\$ 63.780,57
= UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ -	\$ 936.460,27	\$ 3.595.449,00	\$ 6.766.516,99	\$ 11.085.730,96	\$ 16.390.206,10
- IMPUESTOS (IIGG 35%)	\$ -	\$ 327.761,09	\$ 1.258.407,15	\$ 2.368.280,95	\$ 3.880.005,84	\$ 5.736.572,13
=UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	\$ -	\$ 608.699,17	\$ 2.337.041,85	\$ 4.398.236,04	\$ 7.205.725,13	\$ 10.653.633,96
+ AMORTIZACIONES	\$ -	\$ 115.291,53	\$ 185.075,10	\$ 185.075,10	\$ 185.075,10	\$ 185.075,10
Activo Año 1		\$ 115.291,53	\$ 115.291,53	\$ 115.291,53	\$ 115.291,53	\$ 115.291,53
Activo Año 2			\$ 69.783,57	\$ 69.783,57	\$ 69.783,57	\$ 69.783,57
Activo Año 3				\$ 89.319,42	\$ 89.319,42	\$ 89.319,42
Activo Año 4					\$ 63.780,57	\$ 63.780,57
Activo Año 5						\$ 63.780,57
-EGRESOS NO SUJETOS A IMPUESTOS	\$ 1.435.807,40	\$ 348.917,85	\$ 521.199,60	\$ 318.902,85	\$ 318.902,85	\$ -
Activo Año 1	\$ 576.457,65					
Activo Año 2		\$ 348.917,85				
Activo Año 3			\$ 446.597,10			
Activo Año 4				\$ 318.902,85		
Activo Año 5					\$ 318.902,85	
Gastos pre operativos	\$ 859.349,75		\$ 74.602,50			
FLUJO DE CAJA	\$ -1.435.807,40	\$ 375.072,85	\$ 2.000.917,35	\$ 4.264.408,29	\$ 7.071.897,38	\$ 10.838.709,06

Tabla 12 - Análisis Flujo de Fondos

Como se puede apreciar en la tabla 12, se incluyen otros gastos no explicados antes, como ser los gastos variables de internet, los cuales aumentan a medida que crece la cantidad de clientes que se suman a nuestra empresa. O los gastos fijos que son los sueldos de nuestros empleados (8 en nuestro caso), las campañas mensuales de marketing, el pago mensual de las tasas de telecomunicaciones y canon por el uso de frecuencias y equipos de radio, los alquileres de las oficinas y de los nodos de los proveedores, etc.

De dicho análisis, podemos obtener una serie de datos que definen la rentabilidad y la viabilidad del proyecto. Ellos son la TIR, el VAN, el ROI y el *Payback*:

V.A.N.	\$ 7.180.517,32
T.I.R.	123%
PAYBACK	2
R.O.I.	500%
Intereses Inversión	30,77%

Tabla 13 - TIR - VAN - PAYBACK - ROI

Los valores obtenidos nos indican que el proyecto es viable y por sobre todas las cosas rentable.

El VAN (Valor Actual Neto) obtenido es \$7.180.517,32, el mismo indica el valor actual de los flujos netos de fondo en el período proyectado, originados por la inversión inicial. Dichos flujos netos de fondo se actualizan mediante una tasa de descuento del costo de capital del 30,77%, que como se indica en la tabla, corresponde al interés anual de una inversión bancaria.

Al comparar la TIR (Tasa Interna de Retorno), que es del 123%, con los intereses que nos brinda un banco por invertir en él (30,77%), notamos que es prácticamente el cuádruple y por lo tanto, informa que el proyecto es muy rentable. Dado que este parámetro indica los rendimientos futuros esperados de dicha inversión.

Otro valor financiero interesante que nos entrega nuestro análisis es el ROI (Retorno de la Inversión) que es la comparación entre el beneficio y la inversión realizada, que en nuestro caso es del 500%.

Por último, del análisis de flujo de fondos podemos obtener el plazo de recupero, conocido como *Payback*, del capital invertido. En nuestro caso es de 18 meses como se puede apreciar en el siguiente gráfico:

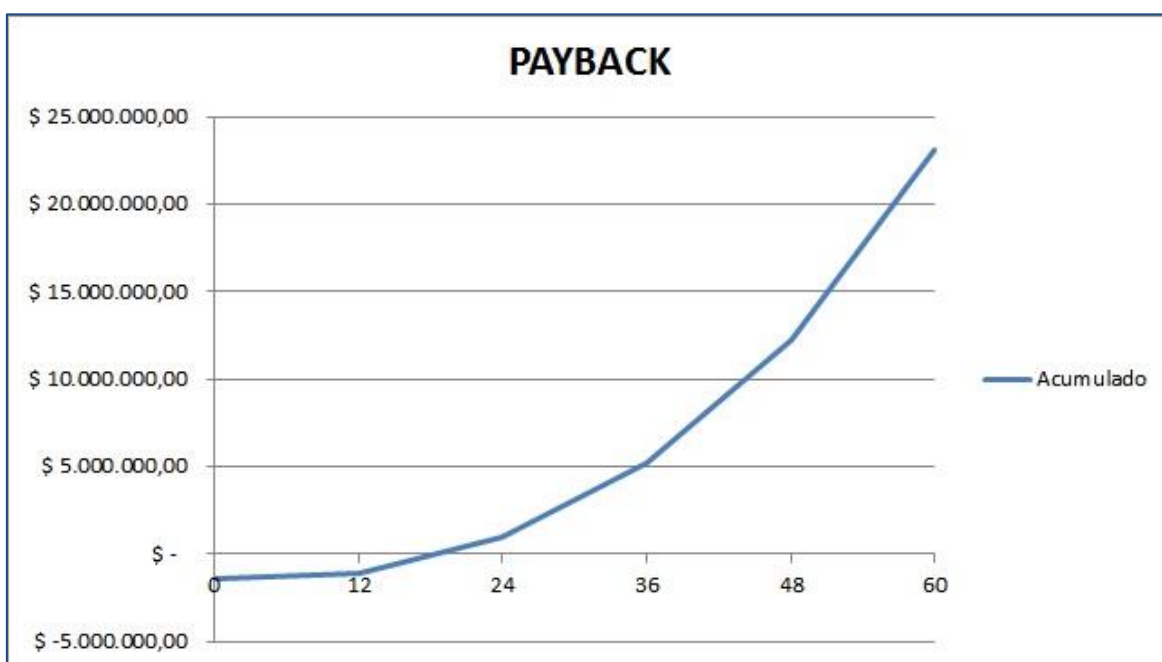


Gráfico 8 - PAYBACK

5.3.6 SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

Es cierto que nuestro objetivo y análisis fue orientado a cubrir la necesidad principal de las zonas suburbanas y rurales de Tandil de poseer servicios de internet, pero gracias a los equipos propuestos y a la tecnología de los mismos, tenemos la posibilidad de sumar a la conexión de internet un servicio de telefonía fija a través del mismo medio ofreciendo así, ambos servicios bajo un único abono mensual.

Como se comentó, los equipos cuentan con *QoS* y nos da la ventaja de priorizar paquetes de VoIP, por ende, técnicamente es viable.

Luego de realizar el cálculo del tráfico dedicado a telefonía, decidimos ampliar desde un comienzo 10 Mbps el ancho de banda de internet contratado a Silica Networks: este dato lo obtuvimos ya que al utilizar el códec G.711, cada canal necesita 95,2 Kbps, nosotros en el primer año estimamos 300 clientes que multiplicados por 0,2 erlang nos da un total de 60 Erlang, que según la *Tabla de Erlang* representan 50 canales. Por ende, 50 canales a 95,2 Kbps cada uno, se aproxima a 5 Mbps y optamos por el doble para estar cubiertos.

Con respecto al marco legal, solo registrando ante ENACOM el “Servicio Telefonía Fija” y presentando la documentación correspondiente, estamos habilitados para brindarlo.

A nivel solución, contrataremos al proveedor *Cross Soluciones*²² el servicio de PBX Virtual (cloud), la numeración y el soporte. De esta manera, nos ahorramos una importante inversión y solamente tendremos un costo por línea contratada y por teléfono IP en cada cliente.

Para finalizar el impacto de este nuevo servicio complementario al de internet, volcamos los valores en nuestro análisis económico y obtuvimos las siguientes variaciones y resultados:

- Incluimos en nuestra inversión inicial 300 teléfonos IP: \$ 287.100.
- Elevamos nuestros abonos que incluyen ambos servicios manteniendo la competitividad y los resultados esperados:

²² <http://www.cross-soluciones.com/isp.php>

URBANO RESIDENCIAL			RURAL RESIDENCIAL		
Velocidad		AM con Wifi + Telefono	Velocidad		AM con Wifi + Telefono
Download	Upload		Download	Upload	
3 Mb	512 Kb	\$ 700,00	3 Mb	512 Kb	\$ 1.260,00
5 Mb	768 Kb	\$ 805,00	5 Mb	768 Kb	\$ 1.449,00
8 Mb	1 Mb	\$ 957,95	8 Mb	1 Mb	\$ 1.724,31
Costo de Instalación		\$ 700,00	Costo de Instalación		\$ 1.400,00

URBANO EMPRESA			RURAL EMPRESA		
Velocidad		AM con Wifi + Telefono	Velocidad		AM con Wifi + Telefono
Download	Upload		Download	Upload	
3 Mb	1 Mb	\$ 1.610,00	3 Mb	1 Mb	\$ 2.898,00
5 Mb	2 Mb	\$ 1.851,50	5 Mb	2 Mb	\$ 3.332,70
8 Mb	3 Mb	\$ 2.203,29	8 Mb	3 Mb	\$ 3.965,91
Costo de Instalación		\$ 1.750,00	Costo de Instalación		\$ 3.500,00

Tabla 14 - Abonos Internet + Telefonía

Con estos valores, nuestro flujo de fondos es el siguiente:

CONCEPTO	PERIODO DE EVALUACION [AÑO]					
	0	1	2	3	4	5
+ INGRESOS	\$ -	\$ 4.723.899,12	\$ 8.856.922,60	\$ 13.798.499,65	\$ 19.720.054,89	\$ 26.777.390,43
Ventas		\$ 4.723.899,12	\$ 8.856.922,60	\$ 13.798.499,65	\$ 19.720.054,89	\$ 26.777.390,43
- EGRESOS	\$ -	\$ 3.329.997,92	\$ 3.852.662,86	\$ 4.637.029,90	\$ 5.304.436,54	\$ 5.702.385,87
Costos Variables (inst. + mant.)		\$ 412.240,96	\$ 560.210,13	\$ 807.288,98	\$ 1.103.366,74	\$ 1.456.233,52
Costos Variables (internet)		\$ 257.545,37	\$ 562.756,13	\$ 692.888,67	\$ 895.785,24	\$ 878.682,64
Costos Fijos		\$ 2.660.211,60	\$ 2.729.696,60	\$ 3.136.852,25	\$ 3.305.284,55	\$ 3.367.469,70
- AMORTIZACIONES	\$ -	\$ 172.711,53	\$ 280.775,10	\$ 280.775,10	\$ 280.775,10	\$ 280.775,10
Activo Año 1		\$ 172.711,53	\$ 172.711,53	\$ 172.711,53	\$ 172.711,53	\$ 172.711,53
Activo Año 2			\$ 108.063,57	\$ 108.063,57	\$ 108.063,57	\$ 108.063,57
Activo Año 3				\$ 127.599,42	\$ 127.599,42	\$ 127.599,42
Activo Año 4					\$ 102.060,57	\$ 102.060,57
Activo Año 5						\$ 102.060,57
= UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ -	\$ 1.221.189,67	\$ 4.723.484,64	\$ 8.880.694,65	\$ 14.134.843,25	\$ 20.794.229,47
- IMPUESTOS (IIGG 35%)	\$ -	\$ 427.416,38	\$ 1.653.219,62	\$ 3.108.243,13	\$ 4.947.195,14	\$ 7.277.980,31
=UTILIDAD DESPUES DE IMPUESTOS	\$ -	\$ 793.773,28	\$ 3.070.265,01	\$ 5.772.451,52	\$ 9.187.648,11	\$ 13.516.249,15
+ AMORTIZACIONES	\$ -	\$ 172.711,53	\$ 280.775,10	\$ 280.775,10	\$ 280.775,10	\$ 280.775,10
Activo Año 1		\$ 172.711,53	\$ 172.711,53	\$ 172.711,53	\$ 172.711,53	\$ 172.711,53
Activo Año 2			\$ 108.063,57	\$ 108.063,57	\$ 108.063,57	\$ 108.063,57
Activo Año 3				\$ 127.599,42	\$ 127.599,42	\$ 127.599,42
Activo Año 4					\$ 102.060,57	\$ 102.060,57
Activo Año 5						\$ 102.060,57
-EGRESOS NO SUJETOS A IMPUESTOS	\$ 1.750.457,40	\$ 540.317,85	\$ 722.749,60	\$ 510.302,85	\$ 510.302,85	\$ -
Activo Año 1	\$ 863.557,65					
Activo Año 2		\$ 540.317,85				
Activo Año 3			\$ 637.997,10			
Activo Año 4				\$ 510.302,85		
Activo Año 5					\$ 510.302,85	
Gastos pre operativos	\$ 886.899,75		\$ 84.752,50			
FLUJO DE CAJA	\$ -1.750.457,40	\$ 426.166,96	\$ 2.628.290,51	\$ 5.542.923,77	\$ 8.958.120,36	\$ 13.797.024,25

Tabla 15 - Análisis Flujo de Fondos – Internet + Telefonía

Como se hizo anteriormente, de dicho análisis obtenemos los siguientes valores:

V.A.N.	\$ 9.262.103,33
T.I.R.	126%
PAYBACK	2
R.O.I.	529%
Intereses Inversión	30,77%

Tabla 16 - TIR - VAN - PAYBACK - ROI - Internet + Telefonía

Los mismos indican que nuevamente el proyecto es sumamente rentable y se mantiene el periodo de recupero de 18 meses con el nuevo capital invertido:

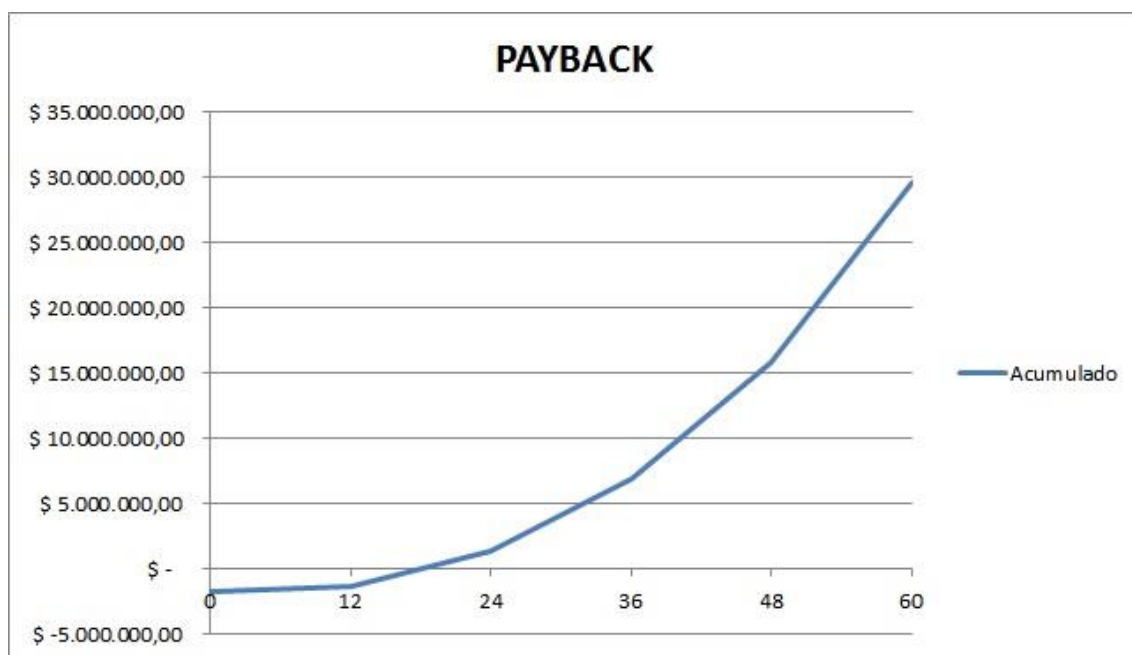


Gráfico 9 - PAYBACK - Internet + Telefonía

Otro producto que vemos completamente viable de ofrecer gracias a las características de los equipos que pueden priorizar video, y también cubriendo la necesidad que notamos en varias empresas rurales, es el de sumar a nuestro servicio de

internet, un servicio de video vigilancia IP. Requerido por muchas empresas que tienen su oficina principal en la zona urbana y la planta en la zona rural o un campo.

Para ello, realizaremos una alianza estratégica con la empresa local de seguridad “RedSSi - Red de Sistemas de Seguridad Integral” quien nos brindaran las cámaras, la instalación y el soporte de las mismas mientras que nosotros le garantizaremos el ancho de banda en el uplink necesario para visualizar las cámaras desde cualquier lugar.

Lo interesante de este acuerdo, es que nosotros no necesitamos realizar una inversión previa en cámaras ni en infraestructura, sino que a medida que salen los proyectos las iremos comprando.

Para dicha empresa, también es redituable este acuerdo dado que tendrá una fuerza de venta importante que ofrecerá su servicio sin costo adicional.

5.3.7 FINANCIACIÓN

Como se mostró, se requiere de un capital importante para la inversión inicial, tanto en equipos como en la puesta en marcha del proyecto, alrededor de \$1.800.000,00.

Para alcanzar dicho monto, nosotros contamos con capitales propios que representan el 50% de la inversión, el resto se debe conseguir.

Para ellos, contamos con dos posibles soluciones que aportarían el 50% restante:

- 1) Capitalistas o Inversores.
- 2) Crédito Bancario para PyME o Proyectos de Inversión.

La diferencia entre las dos opciones radica en que si optamos por Capitalistas o Inversores, obtendremos una mayor flexibilidad a la hora de devolver el dinero (algo muy bueno para una empresa nueva), dado que recién comenzaríamos a devolverlo

cuando el proyecto genere ganancias. Si bien es cierta que la ganancia sería repartida, lo cual significa un interés caro para nosotros, se mantendrían los valores hallados anteriormente y la rentabilidad del negocio.

Situación diferente ocurre con un crédito bancario, aunque el interés a pagar es menor, entramos en un esquema rígido que implica abonar todos los meses la cuota correspondiente al capital. Lo cual nos genera una modificación en los egresos desde el comienzo, que si bien no alteran en gran escala los valores obtenidos y la viabilidad del proyecto, nos genera una obligación mensual que no es deseada en una compañía que recién comienza.

Cabe destacar nuevamente, que ambas soluciones mantienen la rentabilidad del proyecto.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

CAPITULO 6: CONCLUSIONES

6.1 CONCLUSIONES

Nuestro Proyecto Final de Ingeniería en Telecomunicaciones fue diseñado para cubrir una necesidad surgida en la ciudad de Tandil donde ciertas zonas de las regiones suburbanas y rurales de la ciudad, no cuentan con servicios de conectividad, o si existen, tiene elevados abonos para un servicio de baja velocidad y calidad.

A lo largo del proyecto hemos podido cumplir con todos los planteos hechos al inicio del mismo, evaluando todos los aspectos y requisitos necesarios para llevarlo adelante.

La solución propuesta brinda un servicio de internet de forma inalámbrica aprovechando las zonas serranas para colocar equipos de radio frecuencia e iluminar las zonas que se desea cubrir. Complementario al servicio de internet, plantemos sumar telefonía a la solución. Ofreciendo ambos servicios bajo un único medio de acceso al cliente y unificando el abono mensual.

La empresa contara con una oficina ubicada en el centro de la ciudad para atención al público y con un centro de monitoreo, denominado N.O.C., las 24 Hs.

A través de encuestas realizadas, notamos que la población urbana se encontraba conforme con los servicios de conectividad que diferentes empresas les brindaban, no así con las zonas suburbana o rurales donde las devoluciones no eran las mismas, muchos de los encuestados veían posible la opción migrar a otro proveedor de internet tanto por cuestiones económicas como del servicio en sí. También dentro de los encuestados, existían personas de la zona suburbana que directamente no contaban con servicios de internet y anhelaban tenerlo.

El proyecto mostro mediante análisis económicos y financieros la importante rentabilidad del mismo. Si bien, es cierto que la inversión inicial es elevada y que el

periodo de retorno del capital invertido es de aproximadamente 18 meses, el cual es un tiempo importante, se puede apreciar que el proyecto es completamente viable a nivel técnico como también es completamente rentable económicamente hablando. Esto lo demuestran las variables T.I.R. (126%) y V.A.N. (\$9.262.103,33), que entregan valores más que satisfactorios.

En varias situaciones a lo largo del proyecto, nos encontramos sujetos a otros proveedores, en Tandil y más precisamente en el sitio donde nos interconectamos con Silica, llegan varios operadores mayoristas que garantizan la competencia. De todas formas, existen regulaciones de interconexión y coubicacion que nos protegen de prácticas monopólicas. Sumado a esto, el avance del despliegue de fibra óptica e iluminación de la misma por parte de la empresa estatal ARSAT en el interior del país, está generando que estas empresas hagan ofertas de hasta el 50% de sus abonos con el fin de retener cooperativas, ISP y cableras que hoy en día lamentablemente no tienen otra opción²³.

Gracias a los resultados obtenidos durante el proyecto, vemos posible a futuro realizar una alianza con NH NET (empresa que pertenece al Grupo NH) para poder colocar torres e independizarnos de los alquileres en sitios de terceros.

Es cierto que existen otras tecnologías que ofrecen mayores velocidades y mejor calidad de servicio, como ser cable coaxial o fibra óptica. Pero también es cierto que las inversiones en ambos casos son muy elevadas, y no tienen comparación con la propuesta en nuestro proyecto que también es importante. Además, desplegar una red a través de dichos medios implica obras civiles importantes donde se necesitan permisos municipales, que muchas veces son muy difíciles de conseguir.

Tomamos como ejemplo nuestro enlace troncal, si realizamos el tendido de fibra óptica desde el Sitio Silica/CV hasta el nodo de Telecom, solamente teniendo en cuenta el material para cubrir dicha distancia en línea recta, implican 5 Km de fibra a

²³ http://www.tynmagazine.com/arsat-queremos-ser-el-polo-que-nuclee-iniciativas-satelitales-en-la-region/?mkt_hm=10&utm_source=email_marketing&utm_admin=52552&utm_medium=email&utm_campaign=Arsat_Quer

razón de \$300.000,00. Ya que una bobina de 4Km de F.O. NZ-DS G.655 tiene un valor de USD16.000; contra nuestro enlace de radio en 24GHz de \$60.919,50. Esto quiere decir que nuestro enlace vale prácticamente 5 veces menos.

Gracias a todo el estudio hecho durante el proyecto y al último análisis comparativo, nos sentimos más que motivados para avanzar y poder cubrir esta necesidad en la ciudad de Tandil ya que no solo sería un interesante plan de negocios para nosotros sino que también sería un importante beneficio para muchas personas que hoy no tienen una conexión a internet y realmente lo desean.

Este proyecto implicó un gran esfuerzo del grupo de trabajo. La experiencia adquirida al llevarlo adelante, es sumamente valiosa, enriquecedora y formadora del carácter de un Ingeniero, pone de manifiesto no solo la imaginación e ingenio en la aplicación de los mejores métodos para la resolución de problemas vinculados a un proyecto, sino también su compromiso ético, moral y de servicio sustentable para beneficio de la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- Carlson, Bruce, Sistemas de Comunicación, Ed. McGraw Hill, 2007.
- Tanenbaum, Andrew S., 2002, Computer Networks, 4th Edition, New Jersey, Prentice Hall.
- Ing. Tropeano, Francisco, Antenas y Propagación, Ed. Alsina, vol I, 2003.
- Ing. Tropeano, Francisco, Antenas y Propagación, Ed. Alsina, vol II, 2003.

Links:

- <https://www.ubnt.com/>
- <http://www.cambiumnetworks.com/>
- <http://www.alvarion.com/>
- <http://es.radwin.com/>
- <http://www.laufquen.com.ar/>
- <https://www.ruralink.com.ar/>
- <http://www.cablevisionfibertel.com.ar/>
- <http://www.telefonica.com.ar/>
- <http://hogares.telecom.com.ar/>
- <http://www.copitec.org.ar/>
- <http://www.enacom.gob.ar/>
- <http://www.anac.gov.ar/anac/web/#&panel1-6>
- <http://www.itu.int/es/Pages/default.aspx>
- <http://www.ieee.org/index.html>


ANEXOS

1. Hoja de Datos de los Equipos de Radio:


- AirFiber24 - Ubiquiti
http://dl.ubnt.com/datasheets/airfiber/airFiber_DS.pdf
- Rocket5AC PtMP - Ubiquiti
http://dl.ubnt.com/datasheets/RocketAC/Rocket5ac_DS.pdf
- Antena AM-5AC21-60 – Ubiquiti
https://dl.ubnt.com/datasheets/airMAX_ac_Sector/airMAX_ac_Sector_Antennas_DS.pdf
- CPE locoM5 (1), NSM5 (2), NBE-5AC-19 (3) - Ubiquiti
(1),(2) http://dl.ubnt.com/datasheets/nanostationm/nsm_ds_web.pdf
(3) http://dl.ubnt.com/datasheets/NanoBeam_ac/NanoBeam_ac_DS.pdf
- Router airGateway-LR - Ubiquiti
http://dl.ubnt.com/datasheets/airgateway/airGateway_DS.pdf
- Router-Switch EdgeRouter PRO – Ubiquiti
http://dl.ubnt.com/datasheets/toughswitch/TOUGHSwitch_PoE_DS.pdf
- Teléfono IP – Yealink
<http://www.yealink.com/Upload/T19/Yealink-T19P-Datasheet.pdf>

2. Presupuestos de Proveedores de Internet:


Cotización Cablevisión S.A.



Residencial



Corporativo



Buenos Aires, 03 de Febrero de 2016

Sres. SerraNet

Cotización estimada con crecimiento de BW durante 5 años. Se incluye equipamiento para cada etapa.

Sujeto a factibilidad final.
Valores expresados en USD.

Resumen de Costos -				
N	Servicio			
	Direccion	BW Int/Datos	Cant	
1	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/20Mbps	1	
2	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/40Mbps	1	
3	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/60Mbps	1	
4	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/80Mbps	1	
5	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/100Mbps	1	
6	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/120Mbps	1	
7	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/130Mbps	1	
8	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/140Mbps	1	
9	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/150Mbps	1	
10	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/160Mbps	1	
11	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/170Mbps	1	
12	GARIBALDI 961 - TANDIL - BUENOS AIRES	/180Mbps	1	

CUV	ABONO	PLAZO
620	743	24
1.960	1.519	24
1.960	2.139	24
1.960	2.759	24
1.960	3.379	24
8.710	4.177	24
8.710	4.487	24
8.710	4.797	24
8.710	5.107	24
8.710	5.417	24
8.710	5.727	24
8.710	6.037	24

PROVEEDOR DE SERVICIOS DE INTERNET



Biscione, Mauro & Soria, Felipe Javier

Cotización Silica Networks S.A.

PROPUESTA ECONÓMICA											
Cant.	Descripción	Proveedor	Precio Venta Sugerido		En stock		Plazo Amortización				
			Única Vez	Mensual	SI	NO					
			USD	USD							
	Internet										
20	Internet	Silica		654,52							
40	Internet	Silica		1.299,05							
60	Internet	Silica		1.934,48							
80	Internet	Silica		2.559,91							
100	Internet	Silica		3.175,65							
120	Internet	Silica		3.781,69							
130	Internet	Silica		4.065,32							
140	Internet	Silica		4.344,09							
150	Internet	Silica		4.618,02							
160	Internet	Silica		4.887,11							
170	Internet	Silica		5.151,34							
180	Internet	Silica		5.410,73							
	SUBTOTAL			41.882,21							
	TOTAL			41.882,21							

CLIENTE: SerraNet - Biscione Mauro
SERVICIO A COTIZAR: Internet x 20 Mb dedicados entregados en el sitio de Silica ubicado en la calle Garibaldi 961, Ciudad de Tandil. Se cotiza crecimiento estimado a 180 Mb. La interconexión con el cliente se realiza en el DataCenter de coubicación de proveedores donde el cliente debe contar con un equipo instalado en el rack.
 No incluye equipamiento, según capacidad se cotizara en el momento como "Precio por Única Vez".
EJECUTIVO CUENTA: Daniel Bonin
FECHA: 16/02/2016

CONTRATO: 72 meses

Los precios no incluyen IVA, sujetos a factibilidad técnica.
 No incluye infraestructura del lado del Cliente, ni crossconexión en caso que haga falta.
 Plazo de Instalación: 60 días desde que se firma la solicitud de servicio.

3. Presupuestos de Equipos:

Lautquen - Lista de Precios					
Referencias al 19/05/2016				Cot. Dólar:	Final \$14,50
Código	Descripción				
Ubiquiti		IVA	u\$s + IVA		\$ FINAL
Equipos Cliente					
CPE-AM-NANOSLOCO	Nanostation 5 Loco Airmax	10,5%	u\$s72,90		Final \$1.168,04
CPE-AM-NANOS	Nanostation 5 AirMax	10,5%	u\$s99,00		Final \$1.586,23
AN58-NANOBEAM5-19 - AC	5Ghz NanoBeam - Airmax -19dBi AC (solo para PTP o redes AC)	10,5%	u\$s125,10		Final \$2.004,41
Equipos y placas de radio					
AM-ROCKETM5	AP Ubiquiti 5.8 Ghz Airmax Rocket M5 AC Lite	10,5%	u\$s172,80		Final \$2.768,69
AM-ROCKETM5TI	AP Ubiquiti Rocket M5 Titanium	10,5%	u\$s339,00		Final \$5.431,63
AM-ROCKETM2	AP Ubiquiti 2.4 Ghz Airmax Rocket M2 (solo con antena)	10,5%	u\$s125,00		Final \$2.002,81
Antenas					
AN58-AMO-5G13	Antena 5,8 Ghz 13 dBi omnidireccional doble polar. Ubiquiti	21,0%	u\$s239,00		Final \$4.193,26
AN58-AM-PANEL5G20	Panel 5.8 GHz Ubiquiti Airmax Rocket 20dBi 90°	21,0%	u\$s199,00		Final \$3.491,46
AN58-AM-PARABOLA5G31-AC	Parabola 5.8 GHz Ubiquiti Rocket Dish 31dBi AC	21,0%	u\$s438,00		Final \$7.684,71
AN58-AM-PARABOLA5G34	Parabola 5.8 GHz Ubiquiti Rocket Dish 34dBi Dual	21,0%	u\$s449,00		Final \$7.877,71
AN58-AM-PANELV5GTI	Panel 5 GHz Ubiquiti Airmax Rocket 60-120deg Titanium	21,0%	u\$s270,00		Final \$4.737,15
Router - Switches y WISP AP					
ERLITE-3-AR	Edge Router Lite				
TS-5-POE	ToughSwitch 5-port POE	10,5%	u\$s149,00		Final \$2.387,35
TS-8-POE	ToughSwitch 8-port POE	10,5%	u\$s135,00		Final \$2.163,04
TS-16-POE	ToughSwitch 16-port POE	10,5%	u\$s229,50		Final \$3.677,16
Air-Gateway	Airgateway Indoor AP	10,5%	u\$s17,10		Final \$273,98
AirFiber y Complementos					
AF-5UAIRFIBER5GBPS	AirFiber, 1Gbps+ Backhaul, 5,7-6,2Ghz (AF-5U)				
AF-24AIRFIBER1.4GBPS	AF-24 AirFiber 1.4 Gbps + Backhaul 24 Ghz	10,5%	u\$s1.431,90		Final \$22.942,62
		10,5%	u\$s1.925,10		Final \$30.844,91

4. Presupuestos Marketing:

> Pump

Diseño de comunicación estratégica

VIRREY DEL PINO 2632 13 G
CPA C1426 EGV BUE ARGENTINA
T (54-11) 4780.2759
T (54-11) 4783.1366
WWW.PUMPD.COM.AR

BUENOS AIRES, 23 DE MAYO DE 2016

Sres. **Internet Tandil**
Atte. **Sr. Gerente**

Presupuesto 2591

1 Por startup comunicacional para empresa de servicios de Internet.

El presupuesto incluye: Desarrollo de marca e imagen institucional, con aplicación en sitio web, folletos, volantes promocionales y avisos para medios gráficos.

Total \$ 90.000.-

2 Por desarrollo de 4 spots promocionales publicados en radio.

Total \$ 14.000.-

3 Por desarrollo de serie de spots promocionales desarrollados con animación (sin fílmico) para ser publicados en TV.

Total \$ 20.000.- c/u

4 Por mantenimiento de sistema de comunicación. Incluye: novedades en sitio web y envío de newsletter digital, publicaciones en Facebook y twitter.

Total \$ 25.000.-

Nota. El presupuesto no incluye publicaciones en medios, los que deberán ser pactados con los mismos.

Condición de pago: 50% anticipo / 50% 30 días FF

Plazo de realización: a convenir.

Los precios no incluyen IVA

5. Encuesta:

La presente encuesta será tomada a modo informativo para un Proyecto Final de Ingeniería (TESIS).
Es totalmente anónima. Desde ya muchas gracias por su colaboración.

1. ¿Quién es actualmente su Proveedor de Internet?

Respuesta:

2. ¿Cómo le entrega el Proveedor el Servicio de Internet?

- A. A través de Cable.
- B. Telefónicamente (ADSL).
- C. De forma Inalámbrica (No significa Wi-Fi).

Respuesta:

3. ¿Cuál es la velocidad que usted contrata actualmente (Megas)?

- A. Menos de 1 Mb.
- B. De 1 a 3 Mb.
- C. De 3 a 5 Mb.
- D. Más de 5 Mb.

Respuesta:

4. Aproximadamente cuanto abona por su servicio de Internet:

- A. Entre \$0 y \$300
- B. Entre \$300 y \$600
- C. Entre \$600 y \$900
- D. Entre \$900 y \$1.200
- E. Más de \$1.200

Respuesta:

5. Zona de Tandil donde usted tiene instalado el servicio:

Respuesta:

6. ¿Cuánto tiempo lleva utilizando dicho Proveedor de Internet?

- A. Menos de un mes.

- B. Entre 1 y 6 meses.
- C. Entre 6 meses y 1 año.
- D. Entre 1 año y 3 años.
- E. Más de 3 años.

Respuesta:

7. ¿Con qué frecuencia utiliza Internet?

- A. Diariamente
- B. Una vez por semana
- C. Una o más veces por mes

Respuesta:

8. ¿Cambio de Proveedor de Internet? (Si la respuesta es positiva, indique la frecuencia.)

- A. Una vez por año.
- B. Dos veces el último año.
- C. Más de dos veces en el último año.
- D. Nunca cambio de proveedor.

Respuesta:

9. Rango de edad del Usuario de Internet:

- A. Entre 10 y 20 años
- B. Entre 20 y 30 años
- C. Entre 30 y 40 años
- D. Más de 40 años.

Respuesta:

10. ¿Cuál es su grado de satisfacción general con el proveedor de Internet?

- A. Muy Satisfecho
- B. Satisfecho
- C. Insatisfecho
- D. Muy Insatisfecho

Respuesta:

11. ¿Tiene Wi-Fi en su casa?

Respuesta:

12. ¿Estaría dispuesto a cambiar de proveedor de Internet por un abono menor sin conocer la calidad del servicio?

Respuesta: