



Responsabilidad con pensamiento positivo

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:
INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y
TELECOMUNICACIONES**

TEMA:
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN
PARA LA COMPAÑÍA DE TAXIS “MIRCRUZVAL” EN LA CIUDAD DE
QUITO PARROQUIA TUMBACO

AUTOR:
JORGE ANIBAL SIMBAÑA MUÑOS
TUTOR:
ING. FLAVIO DAVID MORALES ARÉVALO, MG
QUITO, ECUADOR 2019

DECLARACIÓN

Yo, JORGE ANIBAL SIMBAÑA MUÑOS con C.I N° 1721742631; declaro que le presente proyecto de tesis de grado, denominado **“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN PARA LA COMPAÑÍA DE TAXIS MIRCRUZVAL EN LA CIUDAD DE QUITO PARROQUIA TUMBACO”** es de mi autoría el cual se lo ha realizado de manera íntegra y respetando los derechos intelectuales de las personas y a la vez adjuntando conceptos mediante citas en las cuales indican la autoría cuales datos se detallan de manera más completa en la bibliografía. Debido a lo expuesto en esta declaración, me responsabilizo del contenido, autenticidad y el alcance del proyecto y cedo los derechos a la Universidad Tecnológica Israel para que de uso del mismo como materia de consulta o lectura.

Quito, enero 2019

AUTOR

Jorge Aníbal Simbaña Muños

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación **“IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN PARA LA COMPAÑÍA DE TAXIS “MIRCRUZVAL” EN LA CIUDAD DE QUITO PARROQUIA TUMBACO.”**, presentado por el Sr. **Jorge Aníbal Simbaña Muños**, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. Enero del 2019

TUTOR

.....
Ing. Flavio Morales Arévalo, Mg

AGRADECIMIENTO

En el presente trabajo de tesis quiero primeramente agradecer a Dios por bendecirme con su manto y poder haberme dado la posibilidad de llegar a este sueño tan anhelado desde mi niñez.

Agradezco a mi familia por haber estado incondicionalmente apoyándome en todas las instancias de mi vida y especialmente en el logro de mi sueño.

A mis padres que son mi apoyo afectivo e incondicional ya que sin ellos no hubiera podido alcanzar este objetivo de lograr el profesionalismo académico.

A mis hermanas, por su apoyo moral diario que me emitían para poder lograrlo.

A la UNIVESIDAD ISRAEL por darme la oportunidad de estudiar y convertirme en un profesional.

Jorge Aníbal Simbaña Muños

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida, por la alegrías, triunfos y momentos difíciles cuales me han enseñado a valorar cada día más. A mi madre por ser la persona que me ha acompañado en la toda la vida estudiantil y de mi vida cotidiana. A mi padre por el apoyo incondicional brindado en todo el transcurso de mi vida y guiarme por el camino de lograr obtener lo que se quiere, a mis niños por ser la motivación de superarme y sacrificarme diariamente.

Jorge Anibal Simbaña Muños

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	1
DECLARACIÓN	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	ii
TABLA DE CONTENIDO	vi
LISTA DE TABLAS	vi
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCCIÓN	2
Planteamiento del problema	3
Justificación.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
Alcance.....	5
Descripción de Capítulos	5
CAPÍTULO 1	8
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
1.1 La radiocomunicación.....	8
1.2 Servicio de radiocomunicación.....	8
1.2.1 Sistemas privados.....	8
1.2.2 Sistemas de explotación	8
1.3 Elementos de un sistema de radiocomunicación	8
1.3.1 Estación fija	8
1.3.2 Estación repetidora.....	9
1.3.3 Radios portátiles.....	10
1.3.4 Antena.....	10
Elemento cuya labor es	10
1.3.5 Baterías	12
1.3.6 Carga baterías.....	13
1.3.7 Duplexor	14

1.3.8 Líneas de transmisión	14
1.4 Modos de explotación	15
1.4.1 Comunicación Simplex	15
1.4.2 Comunicación Semiduplex	15
1.4.3 Comunicación Full Dúplex	16
1.5 Otorgamiento de títulos habilitantes para servicios de telecomunicaciones	16
1.5.1 Tarifas para concesión de frecuencia	17
CAPÍTULO 2	21
MARCO METODOLÓGICO	21
2.1 Tipo de investigación utilizada	21
2.2 Técnicas para recolección de datos	22
2.3 Fases del desarrollo	22
CAPÍTULO 3	29
PROPUESTA	29
3.1 Análisis de la ubicación del repetidor	29
3.1.1 Datos de la ubicación del repetidor y estación fija	27
3.2 Análisis técnicos de los equipos.	28
3.2.1 Carteristas del Repetidor	28
3.2.2 Antena de 8 dipolos.....	29
3.3 Calculo de la potencia efectiva isotrópica radiada (dB).....	30
3.3.1 Potencia del Transmisor	30
3.3.2 Ganancia de la antena	31
3.3.3 Perdidas en líneas de transmisión	32
3.4 Perfiles Topográficos.	34
3.4.1 Elaboración de perfiles topográficos	35
3.4.2 Figuras de perfiles Topográficos.....	36
3.5 Cálculo de la altura efectiva de la antena	43
3.5.1 Altura (s.n.m) de los puntos (hsmi) en cada radial	46
3.5.2 Promedio de la altura efectiva para cada radial	47
3.5.3 Altura efectiva de la antena repetidora.....	47
3.6 Intensidad de campo eléctrico.....	48
3.7 Formularios requeridos por la ARCOTEL para solicitar el uso de frecuencias UHF ...	51
3.8 Cobertura simulada en el Software Radio Mobile	52

3.9 Presupuesto para la implementación del sistema de radio comunicación.....	54
CAPÍTULO 4	55
IMPLEMENTACIÓN.....	55
4.1 Programación del Software	55
4.1.1 KPG-129D, Software programador para NXR-810.....	55
4.1.2 KPG-80D, Software para estación fija TK-8100H	55
4.1.3 KPG-158D Software para equipos portátiles TK-3402	57
4.2 Implementación de equipos	58
4.2.1 Instalación del repetidor NXR-810 y Duplexor en la caseta de comunicaciones.....	58
4.2.2 Instalación de la Antena	60
4.3 Pruebas de funcionamiento.....	61
4.3.1 Encendido del Repetidor NXR-810	63
4.3.2 Convergencias Repetidor, Radio Portátil	65
4.4 Análisis de resultados.....	67
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
ANEXOS.....	76

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1.Radio fija TK-8100H	9
Figura 1.2.Repetidor Kenwood NXR-810	10
Figura 1.3.Radio portátil TK-3402	11
Figura 1.4.Antena de dipolos.....	12
Figura 1.5.Bateria 12V 90A	14
Figura 1.6.Duplexor 4 cavidades	15
Figura 1.7.Carga baterías	16
Figura 1.8.Coaxial RG-58U	17
Figura 3.1.Cerro Ilumbisí, Estacion Central.....	29
Figura 3.2.Patrón de radiación de la antena	34
Figura 3.3.Vista del área a 360°	37
Figura 3.4.Simulacion Radio Mobile.....	38
Figura 3.5. Perfil topográfico a 0°	39
Figura 3.6.Perfil topográfico a 30°	39
Figura 3.7.Perfil topográfico a 60°	40
Figura 3.8.Perfil topográfico a 90°	40
Figura 3.9.Perfil topográfico a 120°	41
Figura 3.10.Perfil topográfico a 150°	41
Figura 3.11.Perfil topográfico a 180°	42
Figura 3.12.Perfil topográfico a 210°	42
Figura 3.13.Perfil topográfico a 240°	43
Figura 3.14.Perfil topográfico a 270°	43
Figura 3.15.Perfil topográfico a 300°	44
Figura 3.16.Perfil topográfico a 330°	44
Figura 3.17.Atura efectiva	50
Figura 3.18. Simulación de Área de Cobertura	54
Figura 3.19. Topología de conexiones duplexor, transmisor	57
Figura 3.20. Topología de conexiones duplexor, antena	57
Figura 4.1.Intefaz KPG-129D.	58

Figura 4.2. Intefaz KPG-80D.	59
Figura 4.3. Interfaz lista de Nombres e IDS.....	60
Figura 4.4. Interfaz de Programación KPG-158D.	53
Figura 4.5. Interfaz de Programación KPG-158D con ID.....	61
Figura 4.6. Fotografías del duplexor y repetidor.	62
Figura 4.7 Instalación de la antena.	62
Figura 4.8 Líneas de vista al valle de Tumbaco y centro de Quito.....	62
Figura 4.9 Forografias de conexión entre bateria y fuente inversora.	63
Figura 4.10 TK-8100H.....	64
Figura 4.11 TK-8100H parte inferior y lateral.	64
Figura 4.12 Antena de la estación fija.....	65
Figura 4.13 Repetidor y Radio Portatil.	66
Figura 4.14 Area de pruebas.....	66

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Antena tipo 8 dipolos.....	13
Tabla 1.2. Coeficiente de valoración del espectro para la banda entre 30 y 960 MHz	21
Tabla 1.3. Valores del factor de propagación (Fp) en la banda 300 a 512 MHz.....	21
Tabla 1.4. Factor de concesión de frecuencias para los diferentes servicios	22
Tabla 1.5. Cálculos de tarifa.....	23
Tabla 3.1. Ubicación del Repetidor y Estación Fija	30
Tabla 3.2. Ganancia de la antena en cada radial.....	34
Tabla 3.3. Valores de potencia del repetidor en watts y decibels	35
Tabla 3.4. Potencia efectiva en cada Radial.	36
Tabla 3.5. Alturas de cada radial	45
Tabla 3.6. Ubicación del repetidor.....	46
Tabla 3.7. Alturas sobre el nivel del mar en cada radial	47
Tabla 3.8. Valores de alturas efectivas de cada radial y distancia.....	48
Tabla 3.9. Alturas promedio de los radiales	49
Tabla 3.10. Alturas promedio de los radiales modificadas.	50
Tabla 3.11. Valores obtenidos de la intensidad de campo eléctrico mediante Radio Mobile ...	52
Tabla 3.12. Valores en Km respecto al campo eléctrico.....	53
Tabla 3.13. Valores Económicos finales.....	55
Tabla 4.1. Tabulación de datos.....	67
Tabla 4.2. Referencias de evaluación	67
Tabla 4.3. Comparación de coberturas respecto a lugares de pruebas realizadas	68

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1.1.Tarifa Mensual.....	19
Ecuación 1.2.Tarifa para derecho de concesión	20
Ecuación 3.1.Potencia efectiva	33
Ecuación 3.2.Cambio de unidad de watts a decibeles	33
Ecuación 3.3. Cálculo de perdidas en lineas de transmición.....	35
Ecuación 3.4.Promedio de la Potencia efectiva.....	42
Ecuación 3.5.Altura efectiva promedio total.....	42

RESUMEN

El presente trabajo detalla la implementación del sistema de radiocomunicación para la compañía de taxis “MIRCRUZVAL” ubicada en la ciudad de Quito, parroquia Tumbaco, sistema primordial para dar agilidad a la comunicación entre vehículos y la estación central, con el desarrollo del proyecto se obtendrá ventajas importantes como, disminuir gastos mensuales que la compañía realiza por alquiler de frecuencia y mantenimientos de equipos de radiocomunicación, de esta forma se benefician tanto accionistas como transportistas.

El resultado del proyecto se centra en la implementación de un sistema de radiocomunicación utilizando la banda UHF, donde los conductores mediante un equipo de radio portátil establecen comunicación de voz entre un vehículo y la estación central uno a la vez de igual forma puede hacer de forma inversa es decir desde la estación centra hacia el vehículo.

PALABRAS CLAVES: Telecomunicaciones, Radiocomunicación, Sistema, Frecuencia Ultra Alta, Transmisor, Receptor, Duplexor.

ABSTRACT

The present work details the implementation of the radio communication system for the taxi company "MIRCRUZVAL" located in the city of Quito, Tumbaco parish, primary system to give agility to the communication between vehicles and the central station, with the development of the project will obtain important advantages such as reducing monthly expenses that the company performs for frequency rental and maintenance of radio communication equipment, thus benefit both shareholders and transporters.

The result of the project is focused on the implementation of a radio communication system using the UHF band, where drivers using a portable radio equipment establish voice communication between a vehicle and the central station one at a time can do the same in a reverse way i.e. from the central station to the vehicle.

KEYWORDS: Telecommunications, Radiocommunication, System, Ultra High Frequency, Transmitter, Receiver, Duplexor.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de la población ha traído consigo una serie de inconvenientes, uno de estos es la eficiencia y falta de servicio de transporte (Gakenheimer, 1998). Ubicándose en el cantón Quito, específicamente en la parroquia de Tumbaco se observa gran cantidad de ciudadanos tratando de conseguir un transporte público que les permita movilizarse de un lugar a otro.

Por lo tanto, las compañías de taxis deberían prestar un servicio eficiente acudiendo al sitio exacto donde el cliente solicita empleando el mínimo tiempo posible, una herramienta que ayudaría a mejorar el servicio es un sistema de radiocomunicación de tal modo que los conductores puedan ubicar las direcciones exactas de clientes que requieran el servicio a través de los datos proporcionados que emita la estación central.

Este proyecto se centra en implementar el sistema de radiocomunicación propio de la compañía de taxis MIRCRUZVAL, quienes cuentan con el presupuesto económico para la puesta en marcha del sistema, mediante esto podrán agilizar tiempos de respuesta al momento de prestar el servicio de transporte a los lugares denominados Tumbaco, Puembo, Pifo y entre otras parroquias aledañas. Se estima que con el presente proyecto mejorarán varios aspectos, donde uno de ellos será eliminar el gasto económico que realizan por el arrendamiento del sistema de radiocomunicación que brinda una empresa contratista, la compañía MIRCRUZVAL pasaría a ser una de las primeras en poseer el sistema propio y legalmente constituido, esto beneficiará tanto a la compañía, accionistas, transportistas y en un segundo plano a los usuarios que utilizan el servicio brindando agilidad al momento de acudir a los sitios solicitados.

Antecedentes de la situación objeto de estudio

Los diversos sistemas de radiocomunicación implementados en el Ecuador son guías primordiales para el cumplimiento del objetivo que es poner en funcionamiento el sistema de radiocomunicación de la compañía MIRCRUZVAL.

EL 7 de noviembre del 2013, estudiantes de la Universidad Politécnica Nacional ubicada en la ciudad de Quito, realizaron el estudio técnico e implementación del sistema de radiocomunicación para la compañía de camionetas Los Andes ubicada en ciudad de Cayambe provincia de Pichincha, ARCOTEL quien es un organismo estatal del Ecuador que administra, regula y controla las telecomunicaciones otorgó el uso de la frecuencia de 490,81250 MHz (megahertz) para transmitir señal desde el equipo repetidor ubicado en el cerro Mojanda hacia los equipos móviles situados en cada uno de los vehículos de igual forma la frecuencia de 496.81250 MHz para la transmisión de señal desde los equipos móviles hacia el repetidor, esto fue un proyecto de grado que ayudó a disminuir tiempo en orientar al transportista y ubicar la dirección exacta del cliente (Cedeño, 2013).

De igual forma el proyecto denominado DISEÑO DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN UHF SEMIDUPLEX EN UN RANGO DE FRECUENCIA DE 438-470MHZ EN LA CIUDAD DE CUENCA, que fue realizado por un estudiante de la Universidad Católica de Cuenca orienta a los intereses del proyecto a realizar guiando en conocimientos técnicos para la implementación, este proyecto consiste en realizar el diseño y estudio eléctrico para la caseta de telecomunicaciones donde se ubicará el sistema de radiocomunicación de igual manera establecieron el estudio técnico para la concesión de frecuencias que otorga el estado (Cabrera, 2013).

De tal modo que los proyectos antes mencionados son de interés para estructurar de mejor manera el sistema a implementar. La compañía MIRCRUZVAL dispone al momento de equipos de radios portátiles cuales se incluirá en la implantación, de igual manera es necesario realizar el estudio técnico tomando en cuenta la geografía que rodea a las parroquias de Tumbaco, Puembo, Pifo entre otras, son distintas a la geografía de la ciudad de Cayambe y Cuenca aspecto importante al momento de realizar el estudio técnico del proyecto.

Planteamiento del problema

Uno de los causantes del mal servicio de transporte público es el tiempo que tardan en realizar las rutas establecidas” (El Comercio, 2014) los transportistas debido al modo de trabajo que ejercen recorriendo diferentes lugares que los clientes soliciten son propensos a pérdidas de orientación donde sería beneficioso intercambiar información sea con la estación central o demás transportistas para solventar cualquier problema que pueda suscitarse como por ejemplo el no encontrar una dirección de algún cliente.

Muchas veces las frases **“no conozco por eso no envié, estuve en el sitio pero no entre, no sabía el nombre y me regrese”** (DATADEC, 2017) se escucha dentro de una compañía de taxis que no dispone de un sistema de radiocomunicación, lo que ocasiona inconformidad con los usuarios al no recibir un servicio eficiente.

Por otra parte la compañía MIRCRUZVAL brinda el tipo de servicio convencional rural esto quiere decir que “ podrán recoger clientes en sitios rurales sea en la parada legal establecida o en lugares donde el cliente solicite el servicio, pero mas no en el área urbana del Distrito Metropolitano” (El Comercio, 2012), para ejercer este trabajo es necesario conocer la información de los clientes como el nombre y dirección, estos datos provienen desde la estación central hacia los conductores.

Anteriormente por falta de recursos económicos la compañía optó por contratar el servicio de radiocomunicación que consistía en el arrendamiento de la frecuencia, equipos e infraestructura como repetidor, antena, duplexor, caseta de comunicaciones y estructura para las antenas donde la compañía realizaba gastos mensuales por la contratación de este servicio.

Justificación

El pago que realiza la compañía todos los meses por el alquiler de frecuencia, equipos y mantenimientos para la comunicación entre transportistas y estación central genera un gasto económico elevado, sin embargo, con la implementación del sistema propio en infraestructura y frecuencia se estima una reducción del 80%. La compañía MIRCRUZVAL

gasta alrededor de \$3600 al año mientras que con la puesta en marcha del proyecto se ahorraría alrededor de \$2640 anuales.

El beneficio vendrá de manera directa para la compañía debido a que se obtendrá mayor ingreso económico para la organización mientras que los conductores y base central podrán mejorar el servicio de transporte dirigiéndose mucho más rápido al sitio de los clientes.

Objetivo General

- Implementar el sistema de radio comunicación utilizando la banda UHF para la compañía de taxis MIRCRUZVAL localizada en la parroquia de Tumbaco.

Objetivos Específicos

- Analizar las distintas condiciones técnicas de campo donde encuentra ubicada la compañía de taxis MIRCRUZVAL.
- Diseñar el sistema de radiocomunicación UHF aplicado las técnicas debidamente realizadas anteriormente.
- Acoplar los distintos equipos como repetidores, estaciones base, estaciones móviles, antenas en marca Kenwood TK-3201L y Motorola, para establecer una correcta convergencia del sistema de radiocomunicación.
- Realizar las respectivas simulaciones para verificar el rango cobertura, utilizando el software Radio Mobile.
- Verificar el estatus legal de la frecuencia que utiliza la compañía MIRCRUZVAL que otorgo el ARCOTEL.
- Efectuar pruebas de cobertura para establecer un correcto funcionamiento en las distintas parroquias como Tumbaco, Los Chillos, Sangolquí, y entre otros lugares aledaños a los sectores mencionados.

Alcance

Este proyecto es el paso primordial al crecimiento de la compañía MIRCRUZVAL, en este caso es la implementación de un sistema utilizando la banda UHF (Frecuencia ultra alta) donde los conductores mediante un radio portátil pueden comunicarse hacia la estación central o al contrario desde la estación central al radio portátil.

Al inicio del proyecto, se toma en cuenta los elementos que conforman un sistema de radiocomunicación como; repetidor, estaciones base, equipos portátiles, antenas, líneas de transmisión, de igual forma los requisitos que solicita el ARCOTEL para la concesión de frecuencias y tarifas.

Siguiendo con el estudio y análisis de la ubicación del repetidor para finalmente obtener el presupuesto necesario e instalación total del sistema.

Descripción de Capítulos

La presente implementación está estructurada en cuatro capítulos. El primero muestra la fundamentación teórica del proyecto argumentando desde el punto de vista científico y tecnológico, se abordarán temas como la radiocomunicación, servicios y sus elementos, de igual forma los requisitos necesarios para el otorgamiento de títulos habilitantes y tarifas para servicios de telecomunicaciones.

En el segundo capítulo, se presenta lo concerniente al marco metodológico de la investigación, en donde se aplicó todo lo definido en el Plan del Proyecto Integrador de Carrera métodos utilizados para el desarrollo del proyecto.

En el tercer capítulo se establece el análisis geográfico para la ubicación correcta del repetidor, perfiles topográficos, así como también los formularios requeridos por el ARCOTEL para solicitar el uso de frecuencias. Se realiza el cálculo matemático para obtener la altura efectiva de la antena, se profundiza la descripción de los equipos como el repetidor NXR-810, estación fija TK-8100H, equipo portátil TK-3402, Duplexor Q3220E, antena de 8 dipolos.

Finalmente, el último capítulo se refiere al proceso de implementación del sistema, presentado de forma coherente la puesta en marcha con sus resultados y pruebas de funcionamiento.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 La radiocomunicación

Es la forma de telecomunicación que se establece a través de ondas de radio y se caracteriza por el movimiento de los campos eléctricos y magnéticos, todo esto se realiza a través del espectro radioeléctrico (Ramírez, 2005).

1.2 Servicio de radiocomunicación

Servicio que implica la transmisión y recepción de ondas radioeléctricas para fines específicos de telecomunicaciones. Los diferentes servicios se definen en el Reglamento de Radiocomunicación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y se clasifican en sistemas privados y de explotación (Cedeño, 2013)

1.2.1 Sistemas privados

Son aquellos que están destinados para uso exclusivo del usuario. Se considerarán también sistemas privados los que ayudan a la comunidad. Se prohíbe expresamente alquilar el sistema a terceras personas (Consejo Nacional de Telecomunicaciones, 2010).

1.2.2 Sistemas de explotación

Son aquellos que están destinados a dar servicio al público en régimen de libre competencia. Estos sistemas bajo ningún punto de vista serán tratados como sistemas de radiocomunicación para ayuda a la comunidad (Consejo Nacional de Telecomunicaciones, 2010)

1.3 Elementos de un sistema de radiocomunicación

Un sistema de radio comunicación básicamente consta de estación fija, estación repetidora, radio móviles, radios fijos, antenas y duplexor (Velasquez, 2015).

1.3.1 Estación fija

Equipo que se instala en un lugar determinado para el intercambio de comunicación entre uno o más radios tanto móviles como fijos.

Este tipo de estaciones se utilizan para establecer conexión con equipos de baja potencia como radios portátiles, sirven como punto de ingreso a una red de comunicación fija, bien sea a la red telefónica o internet de igual forma para interconectar dos puntos terminales entre sí, estableciéndose como líder la estación fija.

En la Figura 1.1 se representa el equipo TK-8100H, trabaja con una fuente de voltaje 13,6 VDC(voltios)(corriente directa) y 14A (amperios), su potencia máxima es de 50 W(vatios), posee tres estados de trabajo, el primero se da al momento de transmitir una señal donde el consumo de corriente es 14.0(A), cuando recepta es de 1.0(A) y finalmente cuando el equipo se encuentra en estado de espera consume 0.4 (A) (Cedeño, 2013).



Figura 1.1. Radio Fija TK-8100H

Fuente: (Kenwood Corporation, 2005)

El equipo TK-8100H será tomado en cuenta para la implementación debido a la característica de trabajar en el rango de frecuencia que va de 485 MHz hasta los 512 MHz

de igual forma pude establecer comunicación fácilmente con los equipos portátiles que posee la compañía debido que ambos trabajan en rango alto.

1.3.2 Estación repetidora

Es un equipo electrónico encargado de recibir señales débiles amplificarlas y retransmitirlas, la mayoría se los instala en lugares geográficos de alto relieve como montañas, edificios, entre otros, así se aprovecha de las ondas radioeléctricas que emite el repetidor cubriendo la mayor cobertura posible. (Cedeño, 2013) afirma. “EL término repetidor nace de la telegrafía que hace referencia al dispositivo electromagnético utilizado para regenerar señales telegráficas, con el paso del tiempo siguió utilizándose en telefonía y otras ramas más de las telecomunicaciones”

La Figura 1.2 corresponde al repetidor modelo NXR-810, trabaja con sistema analógico y digital se lo utilizará en la implementación debido a su costo no tan elevado, trabaja en el rango de frecuencia de 450 a 520 MHz y lo impórtate que en un futuro se lo puede utilizar para trabajar en sistema digital sin tener que cambiar de equipo.



Figura 1.2. Repetidor Kenwood NXR-810

Fuente: (Jvckenwood Corporation, 2017)

1.3.3 Radios portátiles

Equipos electrónicos que fácilmente son transportados por el ser humano, pueden operar desde cualquier sitio que este dentro del área de cobertura, son utilizados por empresas de transporte para comunicarse a largas distancias en un corto tiempo (Velasquez, 2015).

En la Figura 1.3 se aprecia un equipo portátil modelo TK-3402 de fácil traslado y su batería soporta largas horas de trabajo, opera en el rango de frecuencia de 450 a 520 MHz consta de 16 canales utiliza un voltaje de 7,5V DC su potencia de salida es de 5 W se lo utilizará en la implementación debido a que la compañía ya dispone de estos equipos.



Figura 1.3 Radio portátil TK-3402

Fuente: (Jvckenwood Corporation, 2017)

1.3.4 Antena

Elemento cuya labor es recibir o emitir señales electromagnéticas a través de medios aéreos, Existe una gran diversidad de tipos de antenas. En unos casos deben expandir en lo posible la potencia radiada, es decir, no deben ser directivas (ejemplo: una emisora de radio comercial o una estación base de teléfonos móviles), otras veces deben serlo para canalizar la potencia en una dirección y no interferir a otros servicios (antenas entre estaciones de radioenlaces)

En otras palabras, una antena es un dispositivo diseñado con el objetivo de emitir y/o recibir ondas electromagnéticas desde el espacio libre. Una antena transmisora transforma corrientes eléctricas en ondas electromagnética. En el caso de que las antenas estén conectadas por medio de guía ondas, esta transformación se realiza en el propio emisor o receptor. Se utilizan en la radio, televisión, teléfonos móviles, routers inalámbricos, mandos remotos, entre otros, unas veces visibles y otras ocultas en el interior del propio dispositivo (Garcia, 2016).

En el mercado existen diversas variedades de antenas que son adquiridas dependiendo al tipo de propagación y ganancia en la que se va a emplear, es importante tomar en cuenta la potencia y los canales que va a utilizar como también el rango de frecuencia.

1.3.4.1 Antena de Dipolo

En la Figura 1.4 se aprecia una antena que está estructurada por dipolos este tipo de equipo se tomó en cuenta para la implementación, debido a la forma irradiar omnidireccional es decir en 360°.

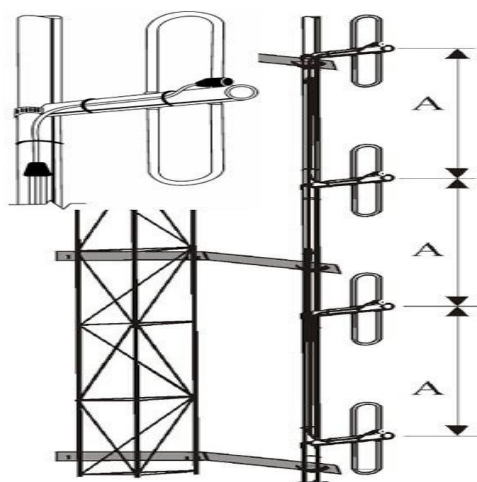


Figura 1.4. Antena de Dipolos

Fuente: (Huidrobo, 2013)

1.3.4.2 Especificación técnica de una antena de 8 dipolos

En la Tabla 1.1 se muestran las características básicas para una de antena que consta de 8 dipolos, su lóbulo de radiación va a depender el número de dipolos y del lóbulo de radiación que se encuentra en la hoja de datos técnicos del equipo.

Tabla 1.1. Antena tipo 8 dipolos

Antena Tipo 8 dipolos			
Rango de Operación	Ganancia	Potencia Máxima	Impedancia
406-512 MHz	11,15 dBi	500 Watts.	50 Ohm

Fuente: Elaborado por el Autor

1.3.5 Baterías

La batería es un acumulador de energía, posee dos terminales uno positivo, que equivale al ánodo este recibe la mayoría de la carga proveniente del segundo terminal denominado cátodo, la batería es capaz de almacenar energía, está formada por una serie de elementos que permiten suministrar carga eléctrica a un circuito electrónico. La batería convencional (ácido-plomo) de los coches está constituida por acumuladores de plomo de 2,12V cuyo ánodo es plomo puro esponjoso (polo negativo) y el cátodo es dióxido de plomo (polo positivo), están bañados en una solución de agua destilada con ácido sulfúrico que permite el paso de la corriente debido a la diferencia de potencial generando así electricidad, colocando seis acumuladores en serie se consigue una batería de 12V (Amigos del Motor, 2012). En la figura 1.5 se observa la típica batería de vehículo, en la implementación se dará uso de ella, realizará el trabajo como de suministrar energía en caso de que exista cortes en la red eléctrica de 120V CA.

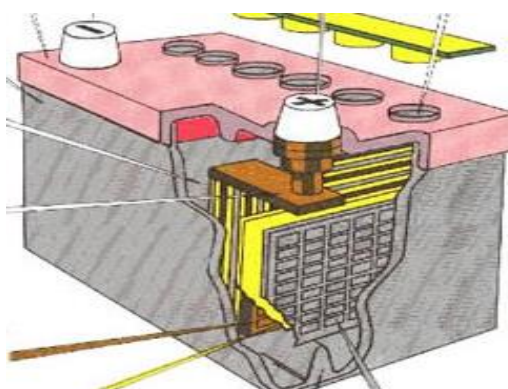


Figura 1.5 Batería 12V 90A**Fuente:** (Peña, 2011)

1.3.6 Carga baterías

Es un dispositivo que permite suministrar carga hacia la batería cuando lo ameriten, trabaja automáticamente y fue creado especialmente para baterías de plomo-acido, aunque también puede suministrar carga para equipos de 120 V a 60 o 50 Hz.

En la figura 1.7 se observa un equipo de la marca samlex el funcionamiento es a través de un interruptor automático, al instante que exista un corte en la red eléctrica el equipo toma rápidamente energía desde la batería para seguir trabajando sin problema a su vez consta de protecciones contra sobre cargas, cortocircuitos y recalentamientos tiene la facultad de cargar hasta un banco de tres baterías.

**Figura 1.7 Carga baterías****Fuente:** (Samlex America Inc, 2004)

1.3.7 Duplexor

Es un dispositivo que realiza la funcionalidad de filtrar señales, este equipo permite acoplar frecuencias para poderlas emitir hacia la antena desde el transmisor y viceversa.

En la figura 1.6 se observa un duplexor de cuatro cavidades equipo que se la utilizará en el proyecto de la compañía MIRCRUZVAL debido a la carterista de operar en dos frecuencias con un solo sistema de antena, su calibración se la puede realizar desde 406 a 512 MHz.



Figura 1.6. Duplexor 4 Cavidades Q-3220E

Fuente: (SINCLAIR, 2014)

1.3.8 Líneas de transmisión

Las líneas de transmisión se utilizan para transportar la energía de radio frecuencia a varios puntos donde se lo amerite, estos materiales están compuestos por ciertos tipos de cubiertas que son dieléctricos los mismos que no permiten el contacto directo con el material conductor lo que produce una buena conductividad.

En los sistemas de radiocomunicación, las líneas de transmisión encuentran numerosas aplicaciones no solo en el transporte de señales entre una fuente y una carga, sino también como circuitos resonantes, filtros y acopladores de impedancia. Algunas de las aplicaciones más comunes incluyen el transporte de señales telefónicas, datos y televisión, así como la conexión entre transmisores, antenas y receptores (Pérez, 2012).

En la figura 1.8 se observa el cable coaxial RG-58/U se utilizará para la implementación, debido a su baja pérdida que genera respecto a la frecuencia que se va a utilizar, este cable tiende a perder 10.17 decibeles (dB) cada 100 metros (m) de longitud.



Figura 1.8. Cable Coaxial RG-58/U

Fuente: (B&E Electronics Ltd, 2019)

1.4 Modos de explotación

Existen tres sistemas de operación dependiendo a la transmisión y se clasifican en:

- Simplex
- Semiduplex
- Full dúplex

1.4.1 Comunicación Simplex

Su característica principal es de transmitir mediante una sola frecuencia tanto para RX y TX.

1.4.2 Comunicación Semiduplex

Este sistema envía las señales dos a la vez, pero posee la característica de que entre los equipos móviles, fijos y portátiles se comunicaran mediante un repetidor, es decir si un equipo emisor envía una señal, el repetidor lo detecta a través de su frecuencia de recepción, esta misma señal lo enviara a través de su frecuencia de transmisión, esto lo puede hacer posible a través de una sola antena (Cedeño, 2013).

1.4.3 Comunicación Full Dúplex

Este sistema utiliza dos vías de canales, una para cada sentido, cualquiera de las dos puede recibir o transmitirá la señal.

1.5 Otorgamiento de títulos habilitantes para servicios de telecomunicaciones

Para iniciar con la solicitud de adquisición del uso de frecuencias es necesario presentar una serie de documentos, mismos que se ingresan en las ventanillas de servicio al cliente del ARCOTEL ubicada en la ciudad de Quito en la Av. Diego de Almagro y Alpallana donde serán verificados por el ente regulador de las telecomunicaciones para aprobar o no dichas solicitudes a continuación se detalla los documentos solicitados.

- Solicitud general
- Contratos y documentación:
Fotocopia del contrato de arrendamientos del lugar donde se ubicará el repetidor y estación móvil y si es el caso de ser dueños el título de propiedad.
- Proyecto técnico
- Formularios Técnicos para cada Servicio:
Se debe presentar los siguientes formularios FO-DRE-01 – FO-DRE-05; FO-DRE-15 y además se adjunta los archivos m.t. que genera el aplicativo AVIS en un cd.
- Para el caso de la compañía Mircruzval deberán presentar el AVAL de la ANT lo que corresponde al permiso de circulación.

1.5.1 Tarifa para la concesión de frecuencias

El estado otorga el uso de las frecuencias del espectro radioeléctrico a cambio se debe cumplir las obligaciones de pago por derecho de concesión y mensualidades correspondientes, en el caso de la compañía se utilizará el servicio fijo y móvil que va desde de 30MHz a 960 MHz.

1.5.1.1 Tarifa Mensual

Para el cálculo de la tarifa mensual del servicio fijo y móvil se empleará la Ecuación 1.1, establecida en la resolución N° 485-20-CONATEL-2003 del Reglamento de Derecho

por Concesión y Tarifas por uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico (S.Nacional de Telecomunicaciones, 2003).

$$T(US\$) = Ka \times \alpha^2 \times \beta^2 \times A \times Fp \quad \text{Ecuación 1.1}$$

Donde:

T(US\$) =Costo de mensualidades a pagar

Ka=Factor de ajuste debido a la inflación

α^2 = Dato del coeficiente de valoración del espectro asignar.

A=Anchura medida en KHz

Fp= Factor de propagación

1.5.1.2 Procedimiento para cálculo de tarifa mensual para el servicio fijo y móvil en bandas entre 30 y 960 MHz

Para el cálculo de la tarifa a canelar se toma en cuenta del rango de frecuencia a trabajar, de igual forma la altura efectiva de la antena que se obtiene del estudio técnico realizado en el capítulo 3 del punto 3.3.3, correspondiente a 365 m(metros), la potencia del repetidor es de 25w (watts) dato obtenido de la hoja de datos del equipo, el valor de FP (factor de propagación) se extrae de la Tabla 1.3 datos provenientes de la resolución N°. 485-20- CONATEL. El ancho de banda se encuentra establecido por el ARCOTEL estipulando 12,5 KHz para sistemas de dos vías. Los valores de Ka es una constante igual a 1,0269, el coeficiente de valor del espectro se lo obtiene de la Tabla 1.2 en este caso es 2,6025324116 (Consejo Nacional de Telecomunicaciones , 2003).

Finalmente resolviendo la Ecuación 1.1 con los valores establecidos, se obtiene el valor mensual equivalente a 11,40 \$ dólares americanos, tomando en cuenta la suma del 12% del IVA se concluye con un valor a pagar del 12,76 \$.

1.5.2.1 Derechos de concesión

Para el derecho de concesión se aplica la Ecuación 1.2 que fue ya establecida por el ex CONATEL y hasta el momento se la sigue aplicando actualmente (Consejo Nacional de Telecomunicaciones , 2003).

$$Dc = T(US\$ \times Tc \times Fcf) \quad \text{Ecuacio.1.2}$$

Donde:

Dc=Derecho de concesión

T(US\$) =Costo de mensualidades a pagar.

Tc=Tiempo en años del uso del servicio.

Fcf = Factor de concesión de frecuencias.

1.5.2.2 Procedimiento para cálculo del valor de concesión del el servicio fijo y móvil en bandas entre 30 y 960 MHz.

Para el cálculo del valor por derecho de concesión se utiliza el valor de la tarifa mensual calculada en el punto 1.5.1.2 correspondiente a 12,76 \$ el siguiente valor proviene de la suma de meses a utilizar la frecuencia, ARCOTEL establece que se debe renovar cada 5 años así que el tiempo corresponde a 60 meses, el último valor es el factor de concesión que se obtiene de la Tabla 1.4.

Se realiza los cálculos respectivos utilizando la Ecuación 1.2 obteniendo como resultado el valor de 21,82\$ que la compañía de taxis MIRCRUZVAL cancelará por la concesión de la frecuencia.

Tabla 1.2. Coeficiente de valoración del espectro para la banda entre 30 y960 MHz

Banda de Frecuencias (MHz)	Coeficientes α_2 Comunales de explotación Móviles Privados
30 <f<=300 MHz	0.736521808
30 <f<=512 MHz	2.602532416
614 <f<=960 MHz	

Fuente: (Consejo Nacional de Telecomunicaciones , 2003)

Tabla 1.3. Valores del factor de propagación (Fp) en la banda 300-512 MHz (G>6 dBd)

Altura efectiva (m)	0<H<=400	400<H<=600	600<H<=800	H>800
Potencia (W)				
0<P<=15	0.204826	0.3007670	0.395923	0.443301
15<P<=20	0.273102	0.401023	0.527897	0.591068
20<P<=25	0.341377	0.501279	0.659871	0.738835
25<P<=30	0.409653	0.601535	0.791845	0.886602
30<P<=35	0.477928	0.701791	0.9233820	1.034.369
>35	0.546204	0.802046	1.055.794	1.182.136

Fuente: (Consejo Nacional de Telecomunicaciones , 2003)

Tabla 1.4. Factor de concesión de frecuencias para los diferentes servicios

Servicio	Factor de concesión de frecuencias
Fijo y Móvil -(Bajo 30 MHz)	0.21024
Fijo y Móvil -(Sobre 30 MHz VHF 30 a 300MHz)	0.022120
Fijo y Móvil -(Sobre 30 MHz UHF 30 a 512MHz)	0.028500
Fijo y Móvil -(Sistema Buscapersonas VHF 137 a 300MHz)	0.0070616
Fijo y Móvil -(Sistema Buscapersonas UHF 300 a 512 MHz)	0.00711968

Fuente: (Consejo Nacional de Telecomunicaciones , 2003)

En Tabla 1.5 da a conocer la información general de los valores que cancelará la compañía por el derecho de concesión y la tarifa mensual en el periodo de 5 años.

Tabla 1. 5. Cálculos de tarifa

CERRO ILUMBISI		
Rango de frecuencia	300-512 MHz	
Altura efectiva	365 m	
Potencia de salida	20W	
Ecuación para calculo mensual de tarifa	$T(\$) = K_a \times \alpha^2 \times \beta^2 \times A \times F_p$	
K_a = Factor de ajuste por inflación	1,0269	Mensualidad T(\$)
α^2 = Coeficiente de valoración del espectro para el Servicio Móvil	2,60253242	La tarifa a cancelar es de 11.40 más el 12% de IVA que será el pago de 12,76\$
β^2 = Coeficiente de corrección para el Servicio Móvil	1	
A = Anchura de banda de la frecuencia asignada, en kHz	12,5	
F_p = Factor de propagación	0,341377	
Ecuación para el cálculo de derecho de concesión	$D_c = T_x \times T_c \times F_c$	
Tarifa mensual por concesión	12,76	Total a pagar por la concesión=21,82\$
Valor en meses del tiempo de concesión 5 años	60	
Factor de Concesión de frecuencia	0,0285	

Fuente: Elaborado por el Autor

CAPÍTULO 2

MARCO METODOLÓGICO

Este capítulo plantea aspectos metodológicos que se utilizaron para realizar el presente proyecto tratándose de la Implementación del sistema de radiocomunicación perteneciente a la compañía MIRCRUZVAL ubicada en parroquia Tumbaco, dicho proyecto permite a los transportistas establecer una comunicación instantánea mediante voz utilizando un equipo de radio portátil. Además, se describe el tipo de investigación realizado, las herramientas y fases de la implementación efectuado durante el desarrollo del proyecto.

2.1 Tipo de investigación utilizada

El modelo de investigación se basa en “como debería ser las cosas para poder alcanzar determinados objetivos con el fin de que se desarrollen adecuadamente” Se debe seguir una serie consecutiva de pasos para el desarrollo factible de un proyecto aplicado parámetros establecidos como lo afirma Jacqueline Hurtado (Hurtado, 2008).

Acogiendo lo expuesto anteriormente se define que la investigación es de tipo Proyectiva debido a que, partiendo de estudios de implementaciones anteriores sobre sistemas de radiocomunicación se estable un nuevo estudio para las características que debe cumplir el proyecto para la compañía MIRCRUZVAL, brindando aporte importante a la vanguardia tecnológica. Dando mejoras a la compañía en cuestión de infraestructura, comunicación, economía, prestación del servicio ágil y eficiente.

2.2 Técnicas para recolección de datos

Este punto se refiere a las diversas técnicas que se ha utilizado para la recolección de datos que servirán para buscar soluciones al problema, esta información es de mucha importancia ya que debido a la información recolectada se puede respaldar propuesta planteadas, conclusiones y por su puesto recomendaciones.

Pues basándose en lo expuesto anteriormente y centrándose al proyecto de implementación del sistema de radiocomunicación se realizó la recolección de datos, revisión de manuales técnicos, softwares, indispensables para expandir propuestas al proyecto.

2.3 Fases del desarrollo

Las fases que se detallan a continuación, se basan en el procedimiento a realizar según las etapas que se ejecutarán y servirá para la solvencia del problema planteado.

En la primera fase se establece la ubicación geográfica que posee el lugar donde va a ser colocada la estación repetidora y estación fija; la segunda fase se realiza simulaciones para verificar coberturas a 360° alrededor de la estación repetidora, tomando en cuenta las distancias que se requiere y valores técnicos ingresados al simulador ; mientras que en la tercera fase, se establece equipos que cumplan con las características técnicas iguales o aproximadas a los datos ingresados al simulador; durante la cuarta fase, se llevó a cabo la programación en cada uno de los equipos, ingresando las frecuencias exactas otorgadas por el estado; en la quinta, se procedido a la ubicación de los equipos tanto en el cerro Ilumbisí y en la estación central; para culminar con la sexta fase, realizando las distintas pruebas de funcionamiento desde la estación central hacia los equipos portátiles y viceversa. Cada una de las fases se expone a continuación.

Fase I. Estado de la Geografía para estación repetidora y fija.

Se realizó el estudio para la ubicación del repetidor en el cerro Ilumbisí sector Mojas Alto, lugar con una línea de vista mayor a un 60% hacia los valles de Tumbaco, Puembo, Pifo, Sangolquí, El Triángulo de igual manera existe línea de vista desde la estación fija ubicada en sector de Tumbaco hacia el cerro Ilumbisí, se elaboró los perfiles topográficos para cada uno de los radiales desde 0° a 360°.

Fase II. Simulaciones

Luego de haber verificado el lugar geográfico se procede a realizar las simulaciones en el software radio Mobile estableciendo valores adecuados para cubrir el área donde opera la compañía con la cobertura necesaria.

Fase III. Verificación de equipos que cumplan las características técnicas

Luego de simular la cobertura del sistema con valores técnicos asumidos inicialmente en radio Mobile se procede a decidir que equipos utilizar que vayan con los parámetros técnicos que se utilizó en la simulación como potencia del transmisor, ganancia de la antena, rangos de operación y umbral de recepción.

Fase IV. Programación de los distintos equipos

En la fase IV se procedió a la programación de los equipos de radiocomunicación como son repetidores, estación fija, radios móviles, programando la frecuencia exacta otorgada por el ARCOTEL.

Fase V. Instalación del Hardware

En esta fase se procedió a la instalación del hardware de todo el sistema, como instalación de la antena, repetidor, estación fija en cada uno de los sitios asignados respectivamente como en el cerro Ilumbisi y en el sector de Tumbaco.

Fase VI. Pruebas de Funcionamiento

En la fase sexta y última se procedió a realizar las pruebas de funcionamiento respectivas, utilizando un equipo de radio portátil, realizando un recorrido por las distintas parroquias cercanas a la estación central como Puembo, Pifo, Cumbayá y entre otras, validando la calidad de audio de recepción hacia la estación central y viceversa.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA

3.1 Análisis de la ubicación del repetidor

Tumbaco y las parroquias aledañas como Cumbayá, Puembo, Pifo, Yaruquí, entre otras, son lugares principales donde la compañía de taxis Mircruzval presta el servicio de transporte.

Vale decir que las parroquias mencionadas están situadas entre montañas a su alrededor como el cerro Ilaló e Ilumbisí cada uno con línea de vista hacia los valles, sin embargo con la ayuda de Google Earth se definió que el cerro más opcionado para la ubicación del repetidor es el cerro Ilumbisí puesto que está a una altura de 3028 m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar) a comparación de la montaña Ilaló que se encuentra a 2970 m.s.n.m además se ha tomado en consideración que la línea de vista que posee el cerro Ilumbisí incluye sitios del centro, sur y norte de Quito donde se obtendría cobertura hacia esos sectores incluso en esta ubicación se tiene acceso al servicio de energía eléctrica así mismo existen estructuras para la ubicación de la antena y el repetidor.

La Figura 3.1 representa el área de cobertura que básicamente se necesita cubrir, sin embargo, con línea de vista desde el cerro Ilumbisí y con una antena omnidireccional que irradie en 360° se podrá cubrir más lugares del Distrito Metropolitano de Quito.

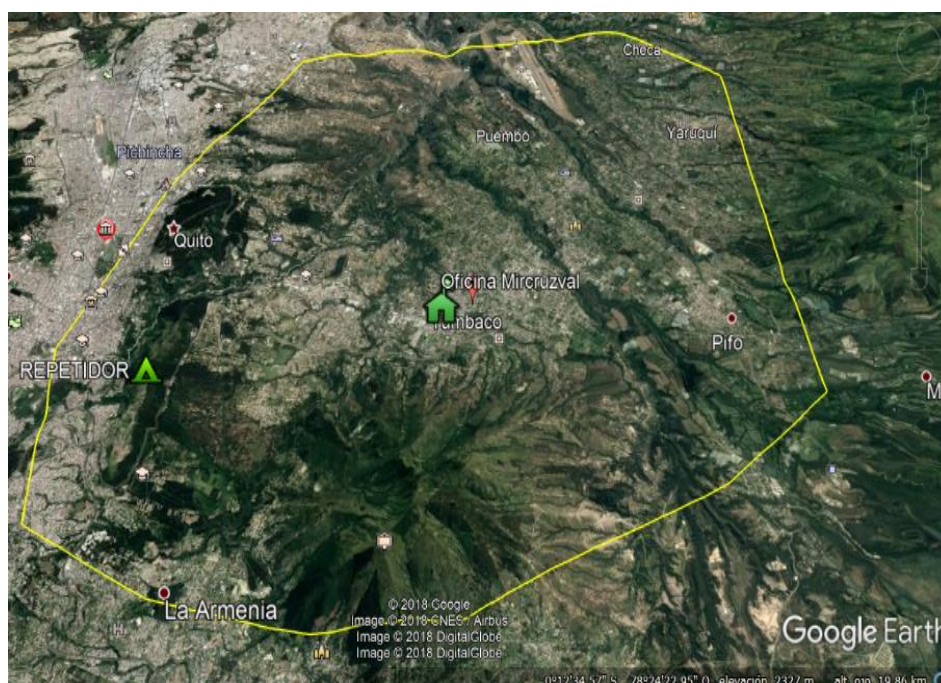


Figura 3.1. Cerro Ilumbisí, Estación

Fuente: (Elaborada por el Autor, 2018)

La ruta de trabajo de cada transportista es recorrer las parroquias de Tumbaco, Puembo, Pifo entre otras sin embargo existen fletes a diferentes sectores como el norte o sur de Quito donde es beneficioso que el conductor permanezca en comunicación con la base central de tal manera que pueda evitarse perdidas de ubicación en la ruta o algún inconveniente mecánico que el vehículo pueda presentar.

Tomando en consideración lo anterior se concluye que la irradiación de la antena necesariamente debe ser omnidireccional es decir en 360° a la redonda de tal manera que cubra la mayor cobertura posible.

De igual manera se instalará una estación fija en la parroquia de Tumbaco puesto que la oficina de la compañía MIRCRUZVAL se encuentra en este sector.

3.1.1 Datos de la ubicación del repetidor y estación fija

Es importante tener el conocimiento que la ARCOTEL tiene establecido ubicaciones exactas de todas las elevaciones homologadas que pueden ser usadas para la ubicación de antenas y repetidores que brinden distintos servicios de comunicación, el cerro Ilumbisi por parte del ente regulador ha establecido la coordenada que se muestra en la Tabla 3.1, de igual manera muestra información sobre el porcentaje de disponibilidad del espectro radio eléctrico del sitio.

Tabla 1 Ubicación del cerro Ilumbisi.

Nombre	Latitud	Longitud	Cantón	Hsnm(m)	Porcentajes	
					Ocupación	Disponibilidad
Cerro Ilumbisi	00°13'40.60"S	78°28'25.70"W	Quito	3040	0,00	100,00

Fuente: (ARCOTEL, 2015)

Sin embargo, en la implementación se utilizará las coordenadas correspondientes a altitud = 0° 13' 36" S y longitud = 78°28' 24,2" W como ubicación exacta para la instalación de la antena y repetidor debido a las características del lugar a continuación se nombra algunos aspectos que se ha tomado en cuenta para la elección de la coordenada mencionada y no los datos de la de la Tabla 3.1 mismos que proporciona el ente regulador de las telecomunicaciones además comparando entre las dos ubicaciones no existe mucha diferencia entre los valores seleccionados y los que proporciona la ARCOTEL.

- Excelente línea de vistas hacia los sectores del valle de Tumbaco.
- Estructura autoportada de 30 metros de altura.
- Caseta de comunicaciones
- Servicio de energía eléctrica.

Se tiene que tomar en consideración que la estructura autoportada y la caseta de comunicaciones no es propiedad de la compañía por lo tanto se tiene que arrendar los sitios

mencionados, en este sector de Monjas Alto varias personas propietarias de los sitios se dedican al arriendo de estos lugares.

3.2 Análisis técnicos de los equipos.

Cabe recalcar que en el mercado existen diferentes tipos de marcas y modelos para radiocomunicación, pero en la implementación es importante determinar las características técnicas sin importar la marca, el objetivo es levantar todo el sistema y lograr la cobertura necesaria para cubrir las distintas zonas posibles.

Para elegir de cada uno de los equipos se ha tomado en cuenta la normativa que estipula ARCOTEL en la resolución 1012 donde establece que los sistemas de radio de dos vías utilizarán una potencia máxima de salida del transmisor de 35W, las frecuencias asignadas por el ente regulador de las telecomunicaciones tendrán una separación tendrán de 6 MHz y cada una un ancho de banda de 12,5 KHz (Agencia de Regulacion y Control de las Telecomunicaciones, 2018), dato importante al momento de elegir el valor de la potencia del repetidor para la banda entre 488-500 MHz.

3.2.1 Carteristas del Repetidor

Sin importar marca, hay que tomar en cuenta que existen diferentes tipos de repetidores que tienen la característica técnica de operar en rango alto y potencias de 40 y 25 w a la vez tomando en consideración la resolución 1012 del ARCOTEL, para esta implementación se utilizará el equipo NXR-810 debido a que trabaja con sistema digital y analógico que servirá a la compañía a futuro si deciden utilizar radios portátiles con tecnología digital en donde no sería necesario reemplazar el repetidor si no solo configurarlo, esto representaría un beneficio tanto económico y a su vez tecnológico para la compañía a continuación se presenta valores de frecuencia, potencia y umbrales de recepción que poseen los equipos repetidores más comunes para este tipo de sistemas datos que se los utilizará para la simulación.

- Rango de Operación: 450 A 520 MHz

- Número de Canales: desde 8 canales
- Ancho de Banda: 25Mhz; 12,5 MHz
- Potencia Out 40/25 W
- Umbral -118,1 dBm

3.2.2 Antena de 8 dipolos

Se ha dispuesto a utilizar antenas de dipolo de fabricación nacional debido a que su irradiación es omnidireccional característica beneficiosa para el proyecto ya que se obtiene cobertura en 360° a la redonda y si consta de 8 dipolos su irradiación será mucho más circular a de 4 dipolos.

- **Tipo:** 8 dipolos
- **Rango de Operación:** 450-512 MHz
- **Ganancia:** 9dB o 11,15 dBi

3.2.3 Características de la estación fija

De igual forma, el equipo TK-8100H, trabaja con sistema digital y analógico perfecto para la implementación, el rango de operación es alto y podrá tener comunicación conjuntamente con el repetidor la característica técnica general de estos tipos de equipos se en lista a continuación.

- Rango de Operación de 485 a 512 MHz
- Número de Canales: desde 8 canales en adelante
- Ancho de Banda 25Mhz/12,5 MHz
- Potencia máxima de 25/45W

3.2.4 Características de la radio portátil

De inicio en la implantación se estableció utilizará los equipos TK-3402 debido a que la compañía anteriormente ya disponía de este tipo de radio portátil de igual forma este modelo

cumple con las características técnicas para trabajar en el rango de frecuencia de 450 a 520 MHz.

- Rango de Operación: 450 A 520 MHz
- Número de Canales: 16 canales
- Ancho de Banda: 25Mhz/12,5 MHz
- Potencia de Salida 5W

3.3 Calculo de la potencia efectiva isotrópica radiada (dB)

Para el cálculo de la potencia efectiva isotrópica radiada se utilizará la Ecuación 3.1 este dato no se lo incluye en ninguna de los formatos solicita ARCOTEL sin embargo es valioso tener en cuenta la potencia con la que irradia nuestro sistema en cada uno de los radiales.

$$EIRP = PT + AT - GR \quad \text{Ecuación 3.1}$$

Donde:

PT = Potencia de Transmisor (dB) no puede sobrepasar los 35w de potencia, normativa establecida por ARCOTEL.

AT = Ganancia de la Antena (dB)

GR = Perdidas en líneas de transmisión (Valor que se obtiene de los datos técnicos del cable RG-58/U)

3.3.1 Potencia del Transmisor

Es valor en vatios con la que opera el repetidor en este caso corresponde a 25W los mismos que se los tiene que transformar a decibels mediante la Ecuación 3.2.

$$Pot(dB) = 10 \text{ Log } (25) = 14 \text{ dB} \quad \text{Ecuación 3.2}$$

3.3.2 Ganancia de la antena

Para obtener los valores de ganancia en cada radial se utiliza el lóbulo de radiación obtenido del datasheet del equipo, en la Figura 3.17 se observar el patrón de radiación de la antena de 8 dipolos que se utiliza en la implementación.

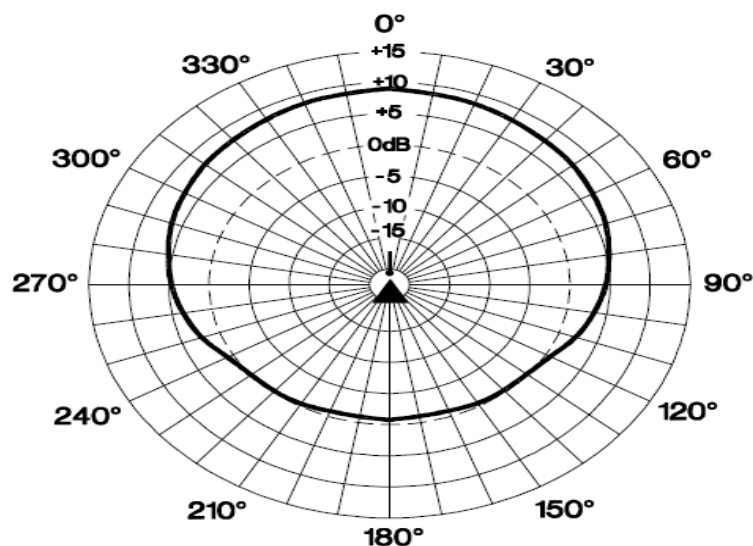


Figura 3.2 Patrón de Radiación de la Antena

Fuente: (DECIBEL PRODUCTS, 1995)

Para una mejor explicación sobre los datos de la Tabla 3.2 se tomará el lóbulo de radiación de la Figura 3.2 fijándose en cada ángulo de 0° a 330° estableciendo al valor correspondiente aproximando según el lóbulo.

Tabla 3.2. Ganancias de la antena en cada radial

Radial	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
Ganancia	9	8	7	5	3	2	1	2	3	5	7	8

Fuente: Elaborado por el Autor

Los datos obtenidos de la Tabla 3.2 ingresan en el Formulario FO-DRE-03, la Figura 3.3 muestra el formato que es solicitado por ARCOTEL.

Código: FO-DRE-03 Versión: 1.0		FORMULARIO PARA PATRONES DE RADIACION DE ANTENAS														 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones								
1																								
PATRONES DE RADIACION DE ANTENA																								
MARCA:	NACIONAL				MODELO:	CASERO				TIPO:	DIPOLO													
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.																								
RADIAL PLANO	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°
HORIZONTAL	1	2	3	4	5	6	9	7	7	5	5	5	5	5	5	5	7	7	9	9	10	10	11	11
VERTICAL	12	0	-12	-24	-12	-18	-25	-18	-24	-12	12	0	45	18	-12	-12	-24	-18	-25	-18	-12	-24	-12	0
PATRON DE RADIACION HORIZONTAL												PATRON DE RADIACION VERTICAL												

Figura 3.3 Formulario FO-DRE-03**Fuente: (ARCOTEL 2018)**

3.3.3 Pérdidas en líneas de transmisión

El cable a utilizar es coaxial modelo R G-58U y según la hoja de datos técnicos tiende a perder 10.17 decibeles (dB) cada 100 metros (m) de longitud en la implementación se utilizó 18 metros, se ha establecido la Ecuación 3.6 para obtener el valor de la pérdida.

$$Pa = \frac{18(m) \times 10.17(dB)}{100(m)} = 1,8306 \text{ dB} \quad \text{Ecuación 3.3}$$

Se ha establecido 2dB en pérdida totales en las líneas de transmisión, asumiendo que puede existir 0,2 dB más de pérdida en los arneses y conectores

La Tabla 3.3 representa los valores de la ganancia del repetidor en unidades de watts y decibels de igual forma las pérdidas que se genera en el cable coaxial.

Tabla 3.3. Valores de potencia del repetidor en Watts y dB.

Vatios(W)	Pot	25
Decibel(dB)	Pot	14,01
Perdidas en Alimentación (dB)	Pa	2

Fuente: Elaborada por el Autor

La potencia efectiva es la suma entre la ganancia de la antena y del repetidor menos la perdida en las líneas de transmisión, se debe tomar en cuenta que cada uno de los valores tienen que estar las mismas unidades a continuación se establece un ejemplo del cálculo de la potencia efectiva para el radial 0°.

Ejemplo:

Radial 0° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+9dB-2dB= 21,01 dB

Radial 30° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+8dB-2dB= 20,01 dB

Radial 60° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+7dB-2dB= 19,01 dB

Radial 90° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+5dB-2dB= 17,01 dB

Radial 120° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+3dB-2dB= 16,01 dB

Radial 150° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+2dB-2dB= 2,01 dB

Radial 180° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+1dB-2dB= 13,01 dB

Radial 210° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+2dB-2dB= 14,01 dB

Radial 240° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+3dB-2dB= 15,01 dB

Radial 270° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+5dB-2dB= 17,01 dB

Radial 300° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+7dB-2dB= 19,01 dB

Radial 330° => Potencia Efectiva (dB)=14,01dB+8dB-2dB= 20,01 dB

En la Tabla 3.4 se encuentra los valores de las potencias efectivas promedio en cada radial

Tabla 3.4. Potencia efectiva para cada radial

Radial	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
EIRP	21,01	20,01	19,01	17,01	15,01	14,01	13,01	14,01	15,01	17,01	19,01	20,01

Fuente: Elaborado por el Autor

3.4 Perfiles Topográficos.

Para el proceso de gráfica de los perfiles es necesario iniciar la simulación de los enlaces tomando como estación máster el repetidor y como subordinada estarán cada uno de los radiales a distancias de 70 Km con separaciones de 30°, se utiliza los valores técnicos de los equipos que se estable en los puntos 3.2.1 del repetidor, 3.2.2 de la antena y las perdidas en las líneas de transmisión.

ARCOTEL agente regulador de las telecomunicaciones en el Ecuador, establece que para la elaboración de los perfiles topográficos del estudio técnico de ingeniería se tomará los radiales desde 0° a 330° con una separación de 30° a distancias de 70 Km, tomando en cuenta que el centro es la ubicación del repetidor.

En la figura 3.3 se ha superpuesto un gráfico de coordenadas separadas a 30° y a distancias de 70 km colocándolo sobre el mapa de Google Earth donde indica la ubicación del repetidor esto ayuda a entender el trabajo que se realiza en cada uno de los perfiles topográficos

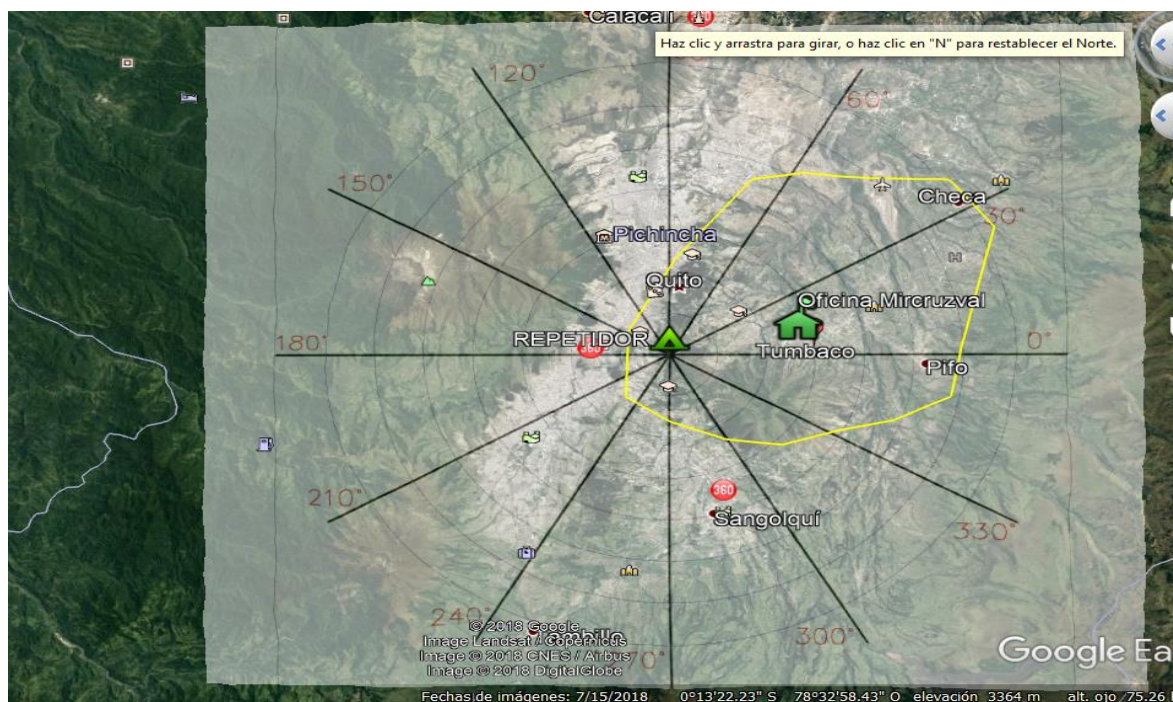


Figura 3.3. Vista del Área a 360°

Fuente: Elaborada por el Autor

3.4.1 Elaboración de perfiles topográficos

Para la elaboración de los perfiles topográficos es necesario obtener las coordenadas geográficas con la ayuda de Google Earth, la coordenada de inicio para todo los perfiles es la ubicación del repetido, la coordenada final se inicia en el radial 0° hasta los 330° con separaciones de 30° y distancias de 70Km estos valores se asigna para la simulación en el software Radio Mobile, la ubicación del repetidor es el punto de inicio a 0 Km y se lo proyecta 15 kilómetros en intervalos de 1 kilómetro y el segundo tramo de 15 kilómetros 70 kilómetros, esto se lo realizar desde el radial 0° a 330° .

En las Figuras 3.4 se evidencia la simulación realizada en Radio Mobile ingresando los valores técnicos de los equipos obtenidos en el punto 3.2.1 y 3.2.2 posteriormente se procede a realizar la simulación de los perfiles Topográficos que se presentan más adelante.

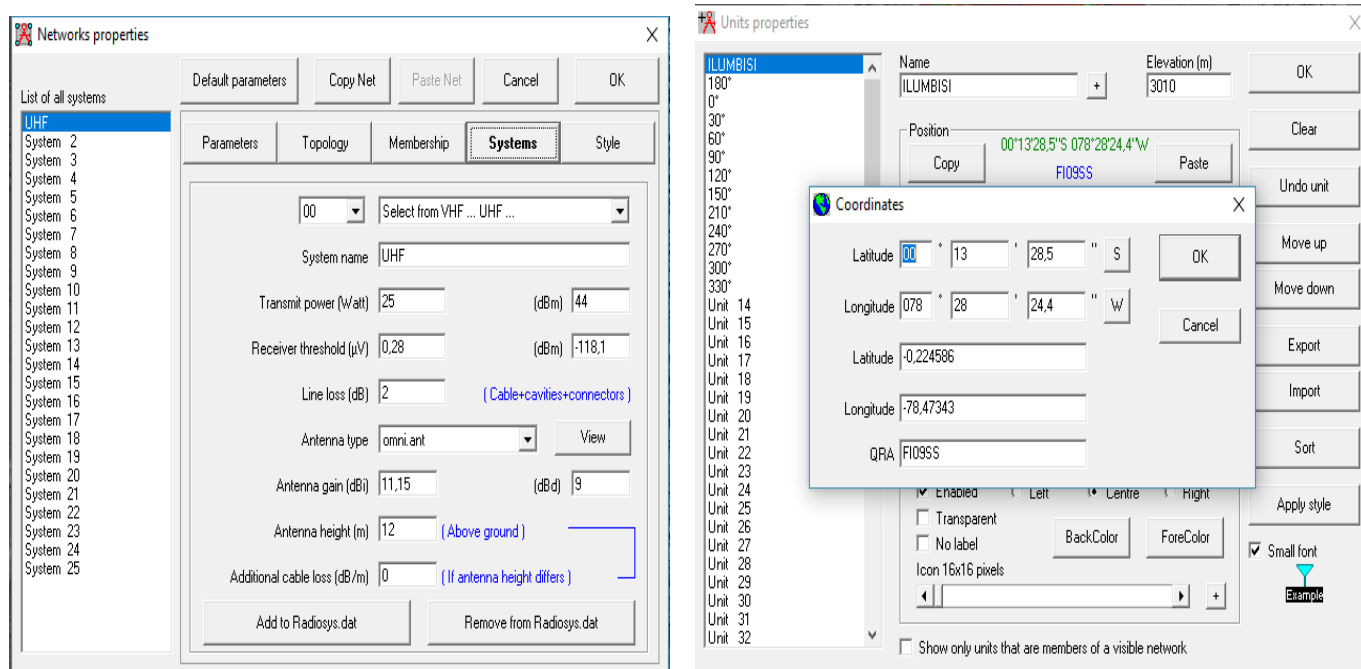


Figura 3.4 Simulación Radio Mobile

Fuente: (Elaborado por el Autor)

3.4.2 Figuras de perfiles Topográficos

La Figura 3.5 representa al perfil topográfico en el radial 0° con la simulación se obtiene el valor de cada altura sobre el nivel del mar con respecto a la distancia, se ubica el cursor a lo largo del perfil donde se evidencia que los valores tanto de la altura como distancia van a variar dependiendo la ubicación del puntero de mouse, datos que se ingresa en la Tabla 3.5 según la distancia solicitada, la línea verde que recorre el perfil representa el lugar de cobertura y la línea roja representa sitios sin cobertura esto es recurrente para todos los perfiles hasta el 330° dependiendo la topografía.

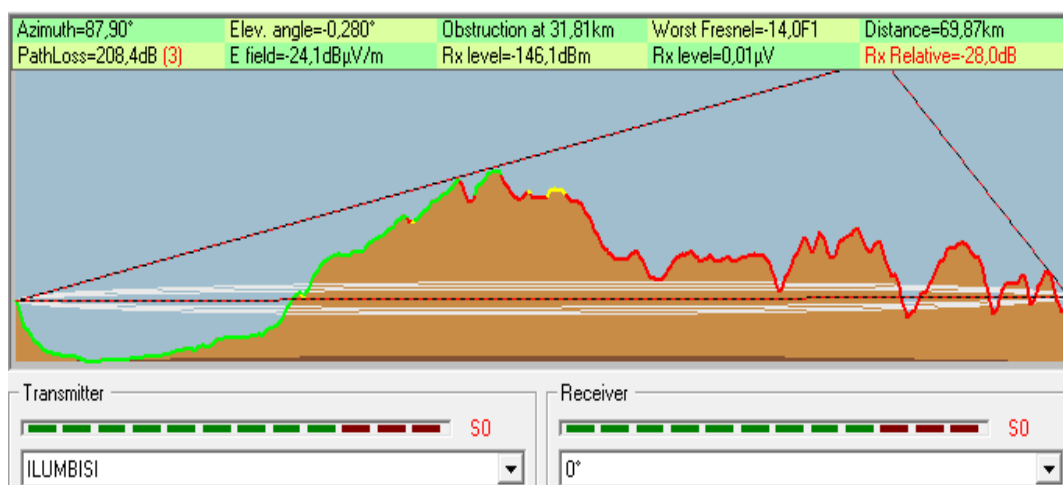


Figura 3. 5. Perfil topográfico radial 0°

Fuente: (Elaborado por el Autor)

La Figura 3.6 representa al perfil topográfico donde se obtiene de igual forma los datos correspondientes a las alturas geográficas que se requiere para completar la Tabla 3.5, en la parte superior de cada imagen de los perfiles se observa valores que serán de gran utilidad más adelante del proceso de la implementación.

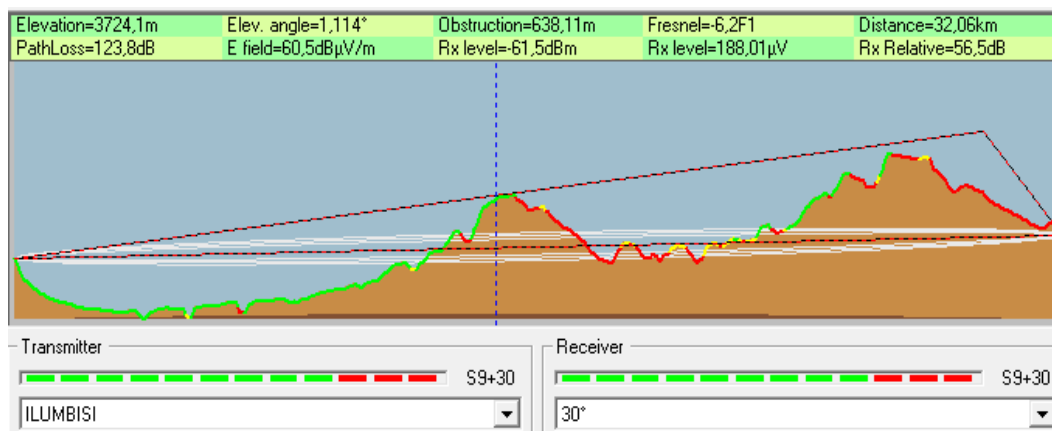


Figura 3.6. Perfil topográfico radial

Fuente: (Elaborado por el Autor)

La Figura 3.7 representa la topografía de radial de 60° todos los perfiles van desde la distancia 0 hasta 70Km, la línea verde que recorre el perfil representa la distancia de cobertura y la línea roja representa la distancia donde ya no existe cobertura.

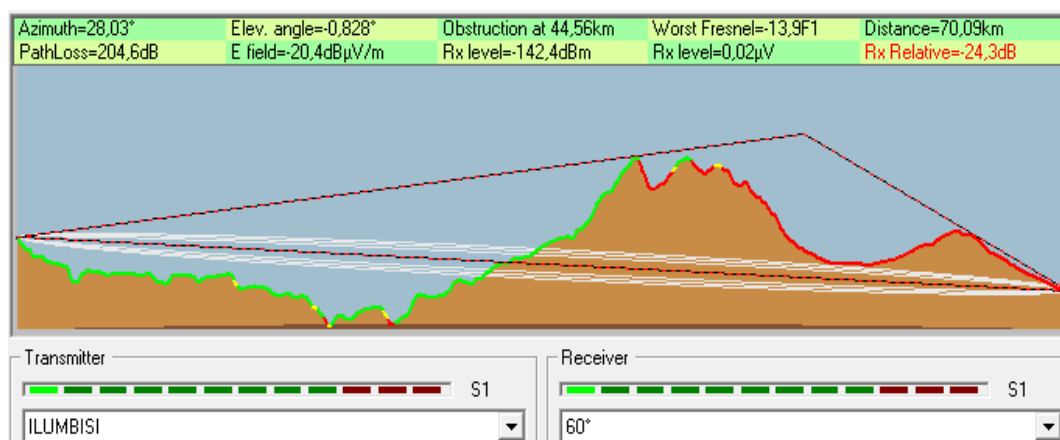


Figura 3.7 Perfil topográfico radial 60°

Fuente: (Elaborado por el Autor)

La Figura 3.8 representa la topografía de radial de 90° todos los perfiles van desde la distancia 0 hasta 70Km, la línea verde que recorre el perfil representa la distancia de cobertura y la línea roja representa la distancia donde ya no existe cobertura.

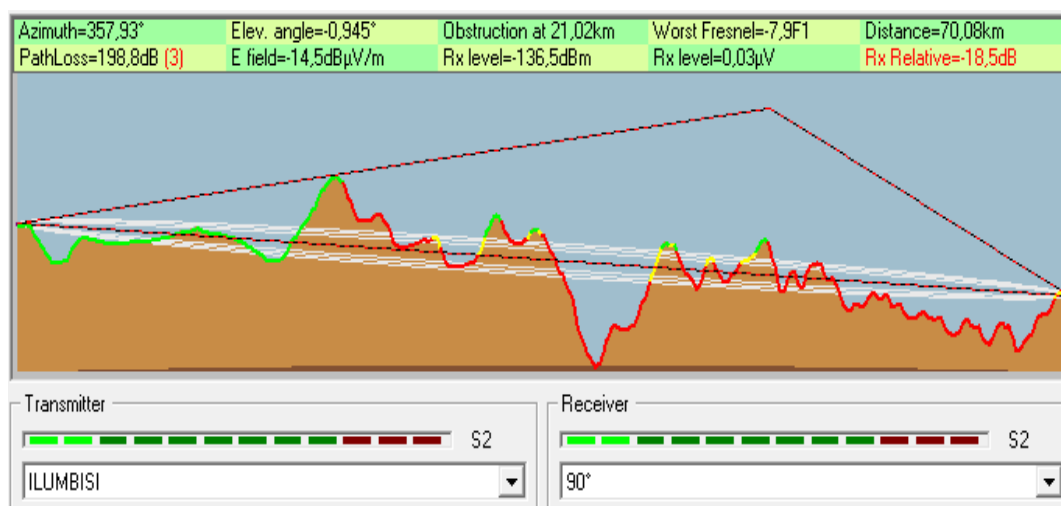


Figura 3.8. Perfil topográfico radial 90°

Fuente: (Elaborado por el Autor)

La Figura 3.9 representa la topografía de radial de 120° todos los perfiles van desde la distancia 0 hasta 70Km, la línea verde que recorre el perfil representa la distancia de cobertura y la línea roja representa la distancia donde ya no existe cobertura.

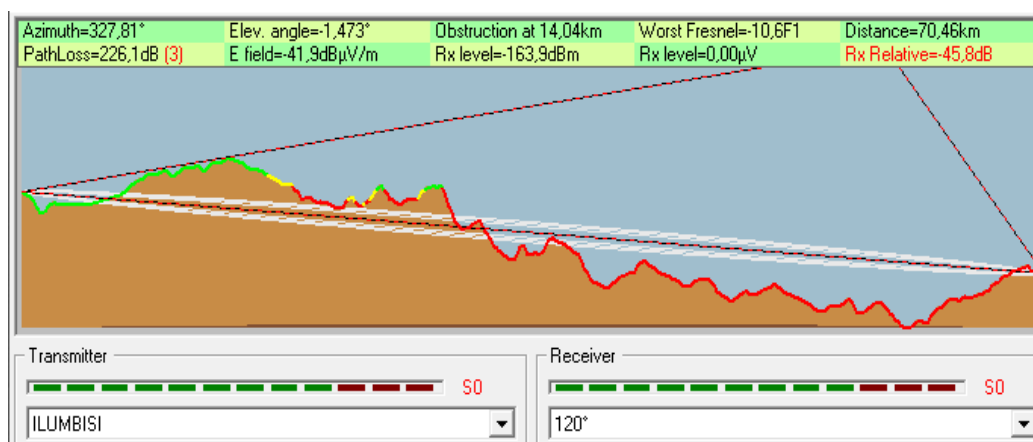


Figura 3.9. Perfil topográfico radial 120°

Fuente: (Elaborado por el Autor)

La Figura 3.9 representa la topografía de radial de 150° todos los perfiles van desde la distancia 0 hasta 70Km, la línea verde que recorre el perfil representa la distancia de cobertura y la línea roja representa la distancia donde ya no existe cobertura.

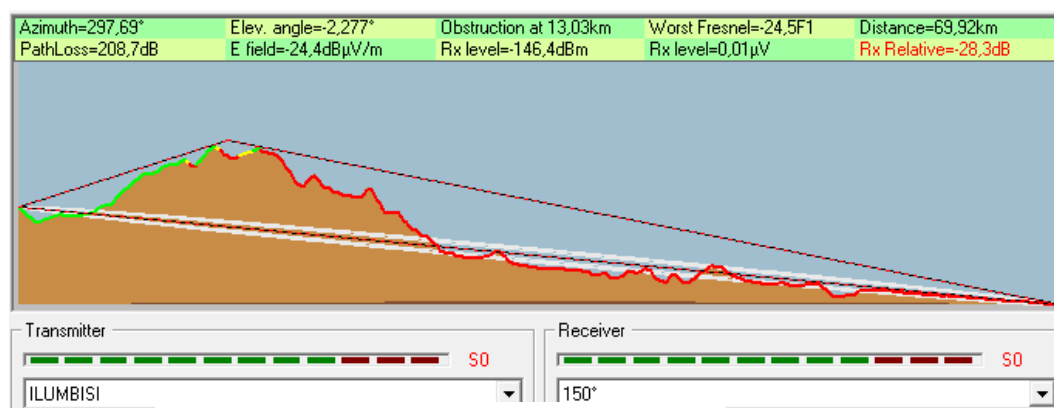


Figura 3. 10. Perfil topográfico radial 150°

Fuente: (Elaborado por el Autor)

La Figura 3.11 representa la topografía de radial de 180° todos los perfiles van desde la distancia 0 hasta 70Km, la línea verde que recorre el perfil representa la distancia de cobertura y la línea roja representa la distancia donde ya no existe cobertura.

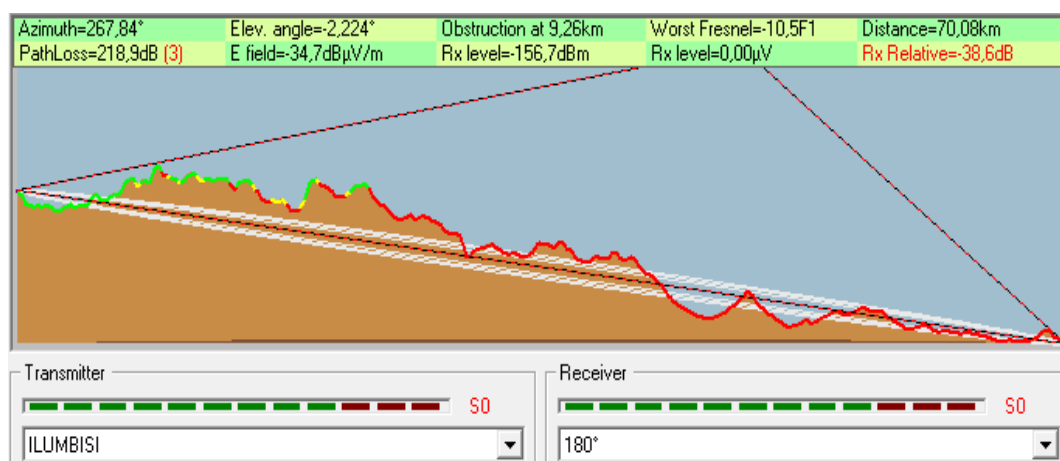


Figura 3. 11. Perfil topográfico radial 180

Fuente: (Elaborado por el Autor)

La Figura 3.12 representa la topografía de radial de 210° todos los perfiles van desde la distancia 0 hasta 70Km, la línea verde que recorre el perfil representa la distancia de cobertura y la línea roja representa la distancia donde ya no existe cobertura.

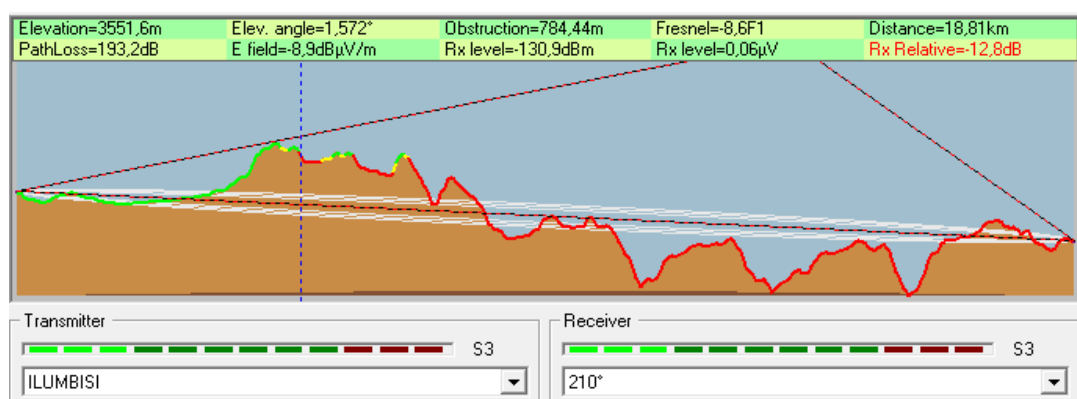


Figura 3. 12 Perfil topográfico a 210°

Fuente: (Elaborado por el Autor)

La Figura 3.13 representa la topografía de radial de 240° todos los perfiles van desde la distancia 0 hasta 70Km, la línea verde que recorre el perfil representa la distancia de cobertura y la línea roja representa la distancia donde ya no existe cobertura

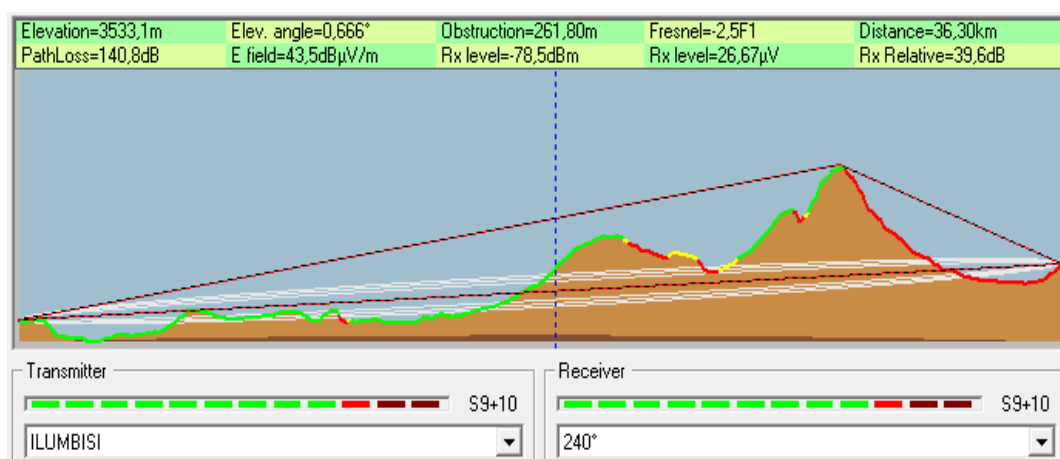


Figura 3.13 Perfil Topográfico a 240°

Fuente: (Elaborado por el Autor)

La Figura 3.14 representa la topografía de radial de 270° todos los perfiles van desde la distancia 0 hasta 70Km, la línea verde que recorre el perfil representa la distancia de cobertura y la línea roja representa la distancia donde ya no existe cobertura.

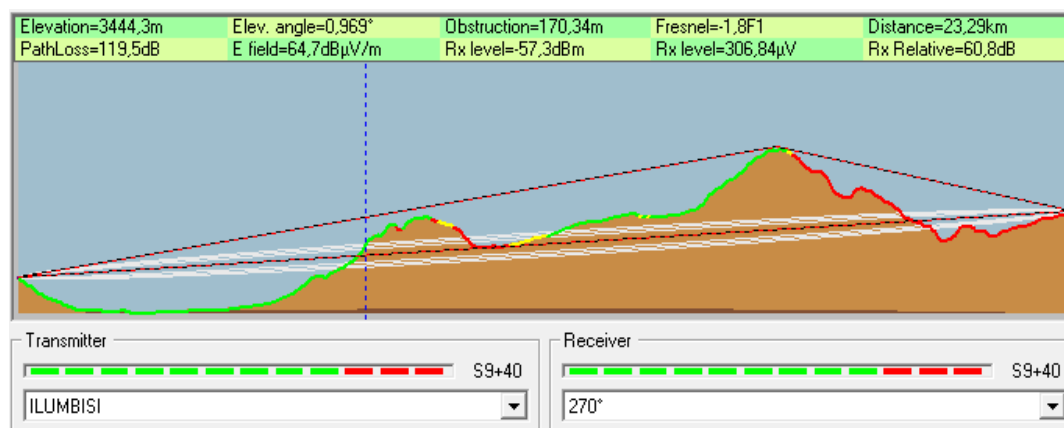


Figura 3.14. Perfil topográfico radia 270°

Fuente: (Elaborado por el Autor)

La Figura 3.15 representa la topografía de radial de 300° todos los perfiles van desde la distancia 0 hasta 70Km, la línea verde que recorre el perfil representa la distancia de cobertura y la línea roja representa la distancia donde ya no existe cobertura.

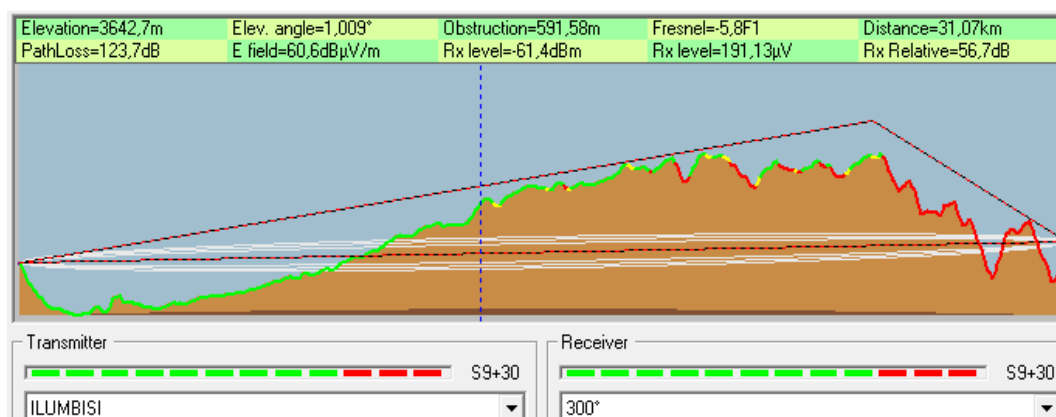


Figura 3. 15. Perfil topográfico radial 300°

Fuente:Elaborada por el Autor

La Figura 3.16 representa la topografía de radial de 330° todos los perfiles van desde la distancia 0 hasta 70Km, la línea verde que recorre el perfil representa la distancia de cobertura y la línea roja representa la distancia donde ya no existe cobertura.

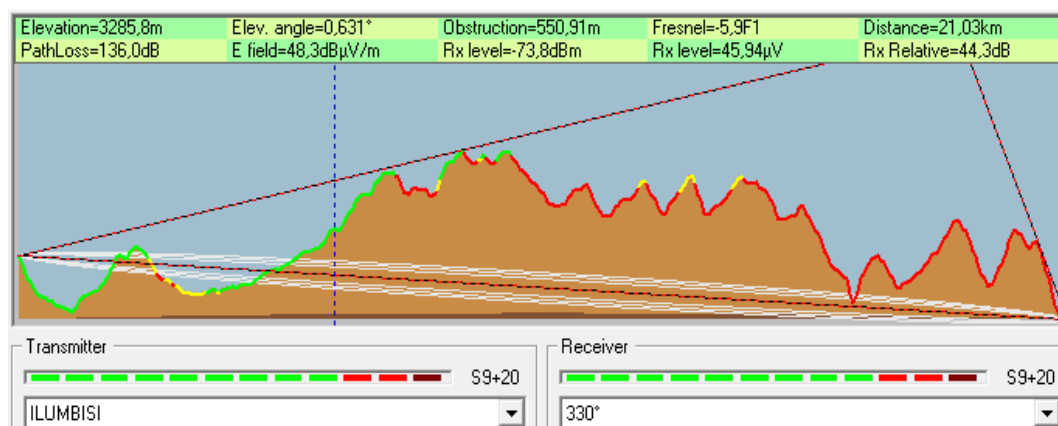


Figura 3.16. Perfil Topográfico radia 330°

Fuente: (Elaborado por el Autor)

Los datos obtenidos en cada perfil se los utilizará en primera instancia para colocarlos en la Tabla 3.5, valores necesarios para el cálculo de la altura efectiva de la antena, esto se lo vendrá desarrollando a lo largo del proyecto.

Tabla 3.5 Alturas de cada radial

Dist. (Km)	Distancia (m)											
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
0	3028	3028	3028	3028	3028	3028	3028	3028	3028	3028	3028	3028
1	2661	2706	2823	2920	2735	2675	2819	2897	3040	2865	2715	2660
2	2481	2573	2803	2710	2815	2789	2800	2890	2934	2738	2538	2530
3	2417	2561	2725	2634	2795	2839	2760	2977	2842	2642	2479	2411
4	2397	2471	2510	2809	2784	2811	2808	2972	2827	2545	2380	2437
5	2325	2413	2620	2841	2826	2894	2954	2904	2808	2534	2468	2558
6	2346	2375	2579	2799	2895	3052	2875	2850	2830	2510	2437	2735
7	2345	2315	2591	2786	2980	3395	3021	2815	2858	2534	2632	3038
8	2356	2343	2574	2805	3190	3704	3130	2834	2844	2482	2503	3134
9	2377	2229	2579	2805	3316	3801	3229	2852	2881	2483	2475	2995
10	2390	2352	2455	2831	3392	4055	3221	2860	2936	2495	2491	2715
11	2438	2346	2554	2876	3309	4111	3131	2889	3052	2494	2539	2627
12	2465	2374	2540	2906	3455	4011	3281	2917	3090	2502	2577	2541
13	2487	2397	2530	2893	3372	4402	3171	2939	3040	2514	2604	2343
14	2555	2384	2540	2874	3489	4340	3143	3012	2985	2513	2611	2539
15	2569	2414	2417	2832	3539	4265	3118	3122	2996	2540	2642	2622
20	3008	2445	2144	2989	2897	3693	3059	3410	2952	2994	2865	3021
25	3674	2701	2019	3032	2896	2993	2766	3197	2932	3678	3129	3822
30	4171	3304	2485	2562	3087	1788	2331	3180	3024	3610	3386	4080
35	4133	3643	2748	2802	1803	1485	1996	2234	3358	3533	3816	3980
40	3785	2957	3479	1557	1865	1306	1917	2525	3933	3818	3864	3712
45	3322	3040	3847	2653	1766	1317	1327	1949	3702	3886	4149	3439
50	3464	3169	3587	2367	1325	1219	1401	2086	3769	4666	4015	3827

Fuente: Elaborada por el Autor

3.5 Cálculo de la altura efectiva de la antena

Para el cálculo de la altura efectiva de la antena se toma en consideración la ubicación del repetidor y los valores de la Tabla 3.5 este valor final es importante ingresarlo en el formulario FO-DRE-05 que ARCOTEL solicita para otorgar el uso de frecuencias UHF de sistemas

semiduplex, se debe realizar un cálculo lo más preciso posible para no tener rechazos de documentación por parte del ente regulador de las telecomunicaciones.

La Tabla 3.6 se hace referencia a datos de la ubicación geográfica del repetidor del cerro Ilumbisi datos que fueron obtenidos anteriormente en el punto 3.1.1.

Tabla 3.6. Ubicación del repetidor

UBICACIÓN DEL REPETIDOR	
SITIO	CERRO ILUMBISI
PROVINCIA	PICHINCHA
LATITUD	0°13'36" S
LONGITUD	78°28'24.20"O
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR	3028 m

Fuente: Elaborada por el Autor

3.5.1 Altura (s.n.m) de los puntos (hsmi) en cada radial

La Tabla 3.7 corresponde los valores de alturas obtenidas en la simulación de los perfiles topográficos del punto 3.4.2 que van desde el kilómetro 3 hasta las 15 únicas alturas necesarias para el cálculo de la altura efectiva.

Tabla 3.7. Altura sobre el nivel del mar en cada Radial

Dist. (Km)	Distancia (m)											
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
3	2417	2561	2725	2634	2795	2839	2760	2977	2842	2642	2479	2411
4	2397	2471	2510	2809	2784	2811	2808	2972	2827	2545	2380	2437
5	2325	2413	2620	2841	2826	2894	2954	2904	2808	2534	2468	2558
6	2346	2375	2579	2799	2895	3052	2875	2850	2830	2510	2437	2735
7	2345	2315	2591	2786	2980	3395	3021	2815	2858	2534	2632	3038
8	2356	2343	2574	2805	3190	3704	3130	2834	2844	2482	2503	3134
9	2377	2229	2579	2805	3316	3801	3229	2852	2881	2483	2475	2995
10	2390	2352	2455	2831	3392	4055	3221	2860	2936	2495	2491	2715
11	2438	2346	2554	2876	3309	4111	3131	2889	3052	2494	2539	2627
12	2465	2374	2540	2906	3455	4011	3281	2917	3090	2502	2577	2541
13	2487	2397	2530	2893	3372	4402	3171	2939	3040	2514	2604	2343
14	2555	2384	2540	2874	3489	4340	3143	3012	2985	2513	2611	2539
15	2569	2414	2417	2832	3539	4265	3118	3122	2996	2540	2642	2622

Fuente:Elaborada por el Autor

La Ecuación 3.1 se aplica para obtener la altura efectiva en cada radial, ecuación establecida en estudios del anteriores por ARCOTEL (ARCOTEL, 2016).

$$He_{if}=h_{ca}+h_r - h_{smi}$$

Educación 3.1

Donde:

h_{ca} = 12 metros (Altura desde el suelo hasta el punto medio de irradiación de la antena repetidora)

$h_r = 3028$ metros (Atura sobre el nivel del mar de la ubicación del repetidor)

h_{smi} = datos de la tabla 3.4 (Alturas existentes en cada radias con respecto a las distancias)

A continuación, se realizará un ejemplo con el radial 0 a 3Km y radial 90, 15 Km

- $H_{efi} = 12 + 3028 - 2417 = 623$ (m)
- $H_{efi} = 12 + 3028 - 2832 = 208$ (m)

En la Tabla 3.8 se detalla los valores resultantes de la Ecuación 3.1 obtenidos de cada radial.

Tabla 3.8 Valores de alturas efectivas de cada radial y distancia

Dist. (Km)	Hefi											
	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
3	623	479	315	406	245	201	280	63	198	398	561	629
4	643	569	530	231	256	229	232	68	213	495	660	603
5	715	627	420	199	214	146	86	136	232	506	572	482
6	694	665	461	241	145	-12	165	190	210	530	603	305
7	695	725	449	254	60	-355	19	225	182	506	408	2
8	684	697	466	235	-150	-664	-90	206	196	558	537	-94
9	663	811	461	235	-276	-761	-189	188	159	557	565	45
10	650	688	585	209	-352	-1015	-181	180	104	545	549	325
11	602	694	486	164	-269	-1071	-91	151	-12	546	501	413
12	575	666	500	134	-415	-971	-241	123	-50	538	463	499
13	553	643	510	147	-332	-1362	-131	101	0	526	436	697
14	485	656	500	166	-449	-1300	-103	28	55	527	429	501
15	471	626	623	208	-499	-1225	-78	-82	44	500	398	418

Fuente: Elaborada por el Autor

3.5.2 Promedio de la altura efectiva para cada radial

El cálculo promedio de la altura efectiva se lo realiza mediante la Ecuación 3.2 utilizando valores correspondientes de la Tabla 3.5 (ARCOTEL, 2016).

$$hef Ri = \frac{\sum hef i}{13} \quad \text{Ecuación 3.4}$$

Tabla 3.9. Alturas Efectivas promedio de los radiales

Radial	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
hef Ri	619,5	657,4	485,1	218	-140	-628	24,77	121,3	117,8	517,8	514	371,2

Fuente: Elaborada por el Autor

Como se puede observar en la Tabla 3.10 existen ciertos valores cambiados sucede esto si la altura promedio efectiva de determinado radial es menos a 200 se asume como valor mínimo 200 metros.

Tabla 3.10. Alturas Efectivas promedio de los radiales modificada

Radial	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
hef Ri	620	658	485	218	200	200	200	200	200	519	514	371

Fuente: Elaborada por el Autor

3.5.3 Altura efectiva de la antena repetidora

Para el cálculo de la altura efectiva total se utiliza la Ecuación 3.3 utilizando los valores obtenidos en la Tabla 3.10 la altura efectiva se la utiliza para el cálculo de la tarifa mensual y de igual forma para ingresar en el formulario FO-DRE-05 según lo menciona la ARCOTEL (ARCOTEL, 2016).

$$hef Ri = \frac{\sum hef Ri}{12} \quad \text{Ecuación 3.5}$$

Donde:

hef= Altura efectiva.

$$H_{ef} = 365,4 \text{ m}$$

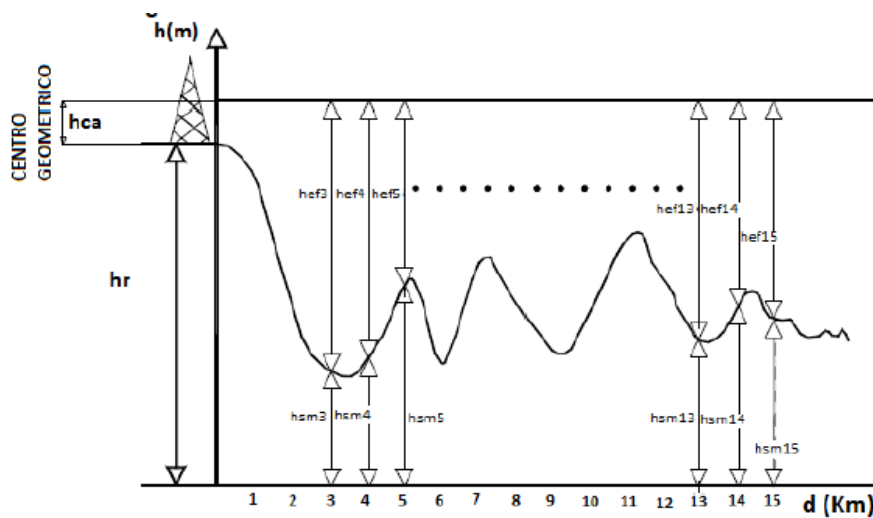


Figura 3.17. Altura efectiva

Fuente: (ARCOTEL, 2016)

3.6 Intensidad de campo eléctrico

Para obtener la intensidad de campo eléctrico en cada radial se utiliza los datos de la simulación realizada en Radio Mobile, se toma como referencia la Figura 3.5 para indicar el valor de campo eléctrico que se visualiza en la simulación en este caso corresponde a -24 dBuV/m para una distancia de 69,87 Km, estos valores son importantes y se lo utilizará para ingresar en la Tabla 3.8 durante el desarrollo se indicará para que sirve estos valores.

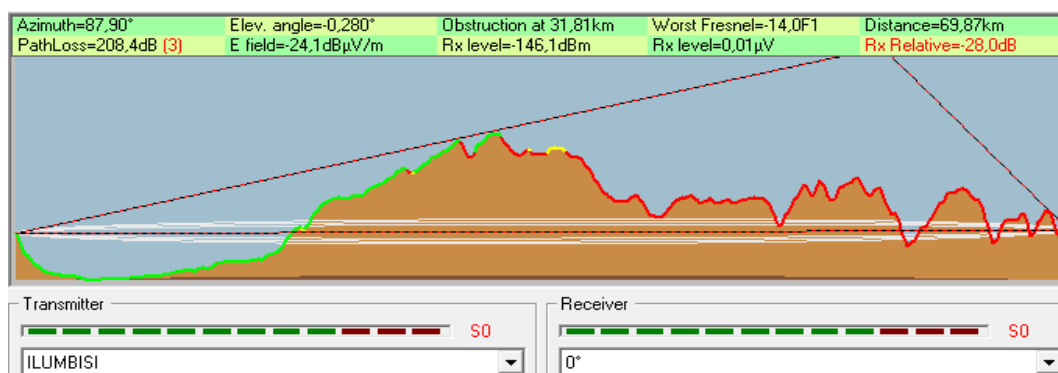


Figura 3. 5. Perfil topográfico radial 0°

Fuente: Elaborada por el Autor

Este proceso se lo realiza en todo el rango de distancias entre 5 a 70 km con separaciones de 5 km en todos los radiales.

En la Tabla 3.11 se presentan los valores obtenidos de la intensidad de campo eléctrico a través de la simulación realizada en radio Mobile de igual forma estos datos serán ingresados en el formulario FO-DRE-15 que solicita la ARCOTEL, los cuadros pintado con amarillo son los valores más cercanos de 38,5 dBuV/m (campo eléctrico) información importante para ingresar en los formularios del ARCOTEL.

Tabla 3.11. Valores obtenidos de la intensidad de campo eléctrico mediante Radio Mobile.

Radiales Vs d(Km)	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
5	72,1	80,2	73,9	30	71,1	70,7	70	25,7	26,7	76,2	75,4	76,9
10	66,4	57,2	53,2	27	15,4	44,5	-2,6	35	32,6	72,1	69,3	2,2
15	67,6	38,3	13,1	15	9,4	-3,5	8,7	60,2	20,5	67,8	66,2	14,1
20	63,4	64,7	10,7	35,9	-9,4	-26,2	-1,6	-9,4	6,1	63,7	58,8	32,5
25	63,2	62,1	14,7	-14,8	-22,1	-35,4	-21,3	-4,3	9,4	63,1	61,7	30
30	-17,6	61,7	28,1	-3,8	-36,6	-39	-37,2	-22,7	17,9	60,1	33,4	-9,1
35	-3	3,1	59	-5	-25,2	-35,7	-11	-17,1	32,7	-11,3	14	-18,4
40	-17,9	-6,7	59,1	-16,5	-34,8	33,6	-11,6	-40	21,3	14,4	40,2	-5,3
45	-6,6	-11,1	-12,9	-27,5	-24,4	-29,2	-32,9	-17,9	3,5	14,9	-4,2	3,5
50	-32,6	5,6	-27	5,4	-22,1	-34,5	-36,5	-44,9	15,8	57,1	9,5	-20,7

Fuente: Elaborado por el Autor

Para obtener los valores de la Tabla 3.12 es de considerar los datos del campo eléctrico más cercanos a 38,5 dBuV/m de la Tabla 3.11 y distancias respectivas de igual forma estos datos obtenidos se ingresa en el formulario FO-DRE-15 para el proceso de concesión de frecuencias mencionado en el punto 3.7 (ARCOTEL, 2016).

Tabla 3.12 Valores en Km respecto al Campo Eléctrico

RADIAL	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
BORDE(KM)	25	15	33	20	13	12,5	15,5	10	33	50	40	23,5

Fuente: Elaborado por el Autor

3.7 Formularios requeridos por la ARCOTEL para solicitar el uso de frecuencias UHF

Para la solicitud de asignación del uso de frecuencias, es necesario llenar varios formularios con información obtenida durante el capítulo 3 de propuesta que basicamente es el estudio técnico de ingeniería, el formulario se descarga de la página web del ARCOTEL, tomar en cuenta que dichos documentos tienen que estar avaluados por un profesional en el área de Telecomunicaciones.

- **FO-DRE-01** Información de la estructura del sistema de radiocomunicaciones
- **FO-DRE-02** Información de antenas
- **FO-DRE-03** Patrones de radiación de antenas.
- **FO-DRE-04**, Información de equipamiento
- **FO-DRE-05**, Servicio fijo y móvil terrestre
- **FO-DRE-15**, Cálculos de propagación
- **FO-DRE-16**, Estudio técnico de emisiones de RNI. Este formato es automático, el cual toma la información ingresada en los campos de las estaciones de transmisión y recepción, y calculará el valor del PIRE. Los campos de este formato no son modificables a menos que se cambie los datos de frecuencias, potencia

máxima del equipo o la ganancia y altura de la antena en las estaciones de transmisión y recepción (ARCOTEL, 2016)

3.8 Cobertura simulada en el Software Radio Mobile

La Figura 3.18 representa la simulación realizada en el software Radio Mobile donde el área de color verde representa el lugar cobertura del sistema de radiocomunicación además se aprecia que el cerro Ilumbisi es el centro de irradiación.

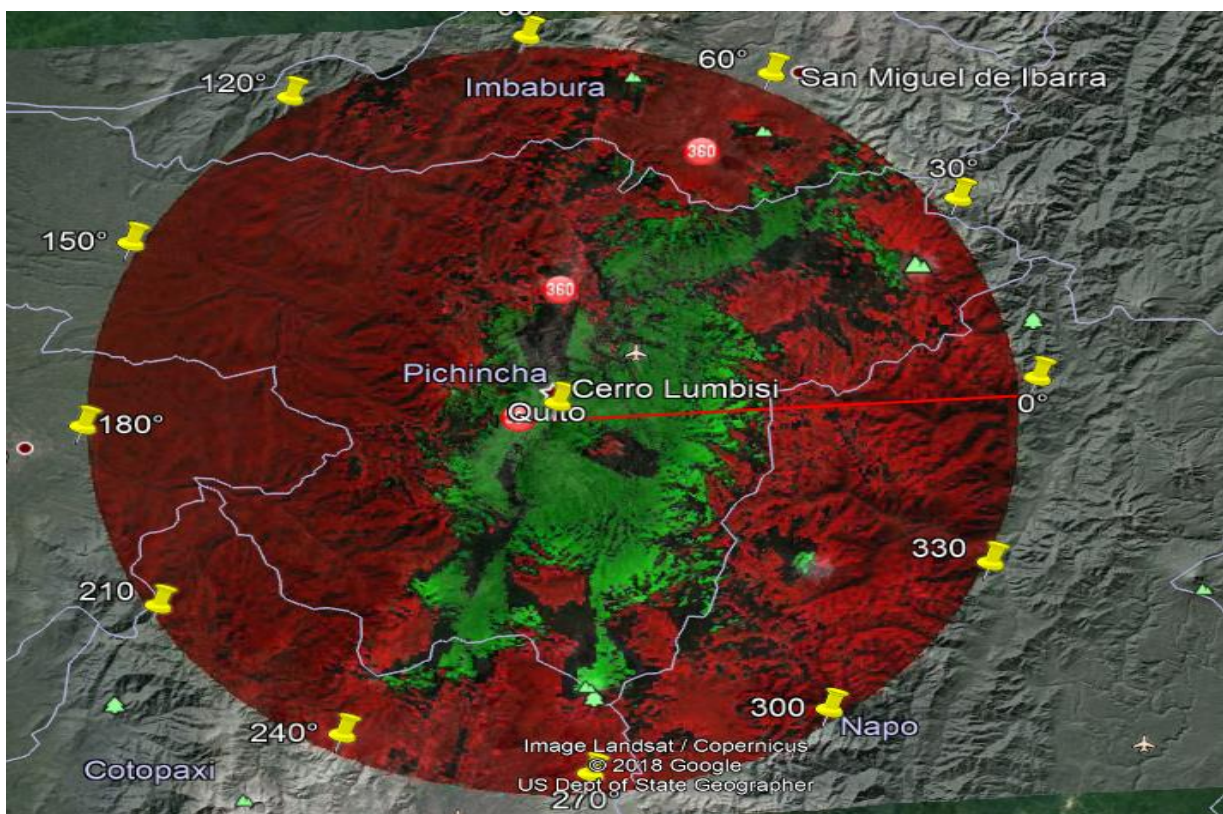


Figura 3.18 Simulación en Radio Mobile

Fuente: (Elaborado por el Autor)

3.9 Topologías de conexiones

La Figura 3.19 representa la topología de conexiones que facilitan y orientan al conectar los equipos, mientras que en la Figura 3.20 se establece el diagrama para la conexión del duplexor hacia la antena.

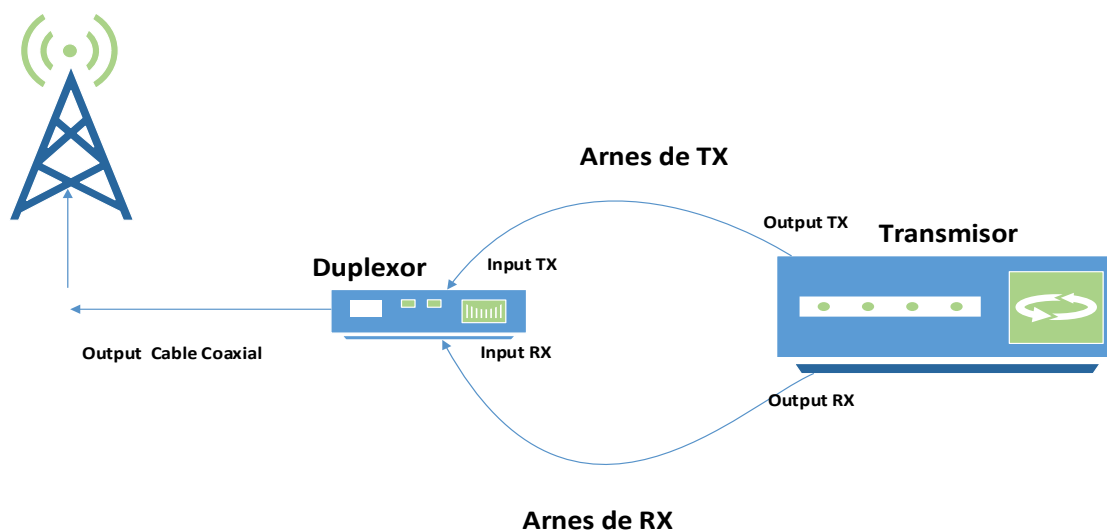


Figura 3.19 Topología de conexiones duplexor, transmisor

Fuente: Elaborada por el autor

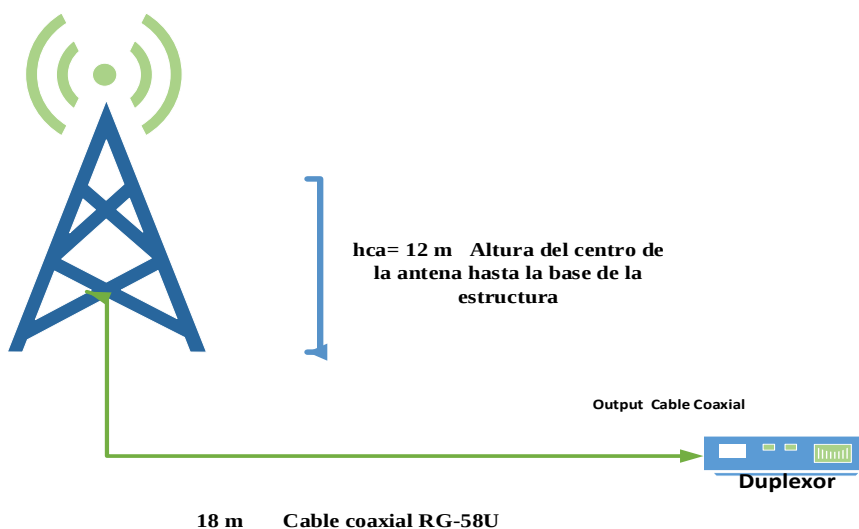


Figura 3.20. Topología de conexión duplexor, antena

Fuente: Elaborada por el autor

3.9 Presupuesto para la implementación del sistema de radio comunicación.

En la Tabla 3.13 se encuentran los valores económicos que se invertirá en el sistema de radiocomunicación para la compañía MIRCRUZVAL

Tabla 3.13 Valores Económicos finales

Repetidor	
Dispositivo	Valor
KENWOR NXR-810	\$1.600,00
DUPLEXOR SICLAIR	\$428,65
CARGADOR DE BATERIA SAMPLEX	\$100,00
ANTENA 8 DIPOLOS	\$142,50
BRAZO METALICO	\$28,00
CABLE RG 58U(25m)	\$90,00
CABLES DE ACOPLAMIENTO PARA DUPLEXOR	\$12,80
TOTAL 1	\$2.401,95
Estación Fija	
Dispositivo	Valor
KENWOR TK-3402	\$224,60
ANTENA MONOPOLO	\$25,00
FUENTE DE ALIMENTACION 12 V	\$80,00
TOTAL 2	\$329,60
Estación Móvil	
KENWOOR TK-3204	\$225,40
Concesión de frecuencia	
ESTUDIO TÉCNICO	\$300,00
DERECHOS DE CONCECION	\$21,82
MENSUALIDADES	\$12,76
TOTAL	\$3.291,53

Fuente: Elaborada por el Autor

Una vez establecido los equipos que se utilizará en el sistema de radiocomunicación, se concluye que para la infraestructura es necesario un presupuesto de \$3.291,53USD.

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN

4.1 Programación del Software

Con la propuesta desarrollada en el Capítulo 3 donde se realiza la simulación y verificación de coberturas de igual forma el valor del presupuesto aprobado por la compañía MIRCRUZVAL para adquisición de los equipos y por parte de la ARCOTEL la aprobación del uso de frecuencias tanto para TX de 492,16250 MHz y para RX 498,16250 MHz, se pone en marcha la instalación. Para ello, se procede con la programación de los equipos de radiocomunicación este proceso consiste en proporcionar a los equipos los valores de frecuencias exactos asignadas por la ARCOTEL mediante el software KPG de Kenwood a cada uno de los ellos.

Este software permite la programación de equipos de la marca Kenwood dependiendo del modelo utilizará una versión diferente del software.

Para la programación del repetidor se establece la conexión directa punto a punto desde el puerto USB del pc hacia el equipo NXR-810 mediante el cable KPG-46U, iniciando convergencia entre pc y repetidor para luego ingresar los valores de frecuencias exactas se toma en cuenta que este proceso es el mismo para los otros equipos.

4.1.1 KPG-129D, Software programador para NXR-810

- **Frec RX:** Se ingresará la frecuencia de recepción (RX) donde será 498,16250

- **Frec TX:** Se ingresará la frecuencia de transmisión (TX) donde será 492,16250
- **Tipo de canal:** Se seleccionará el analógico
- **Decodificación QT/DQT:** Se seleccionará los distintos tonos que se utilizará para este grupo.
- **Codificación QT/DQT:** Se seleccionará los distintos tonos que se utilizará para este grupo.
- **Nombre del canal:** Se escribirá el nombre del canal que se le dará, en este caso se le colocará 1.
- **Potencia de transmisión:** Se elegirá alto.
- **Espacio entre canales (analógicos):** Se escogerá la opción estrecha que corresponde a 12Khz.

En la Figura 4.1 se observa el interfaz del software programador, donde se ingresa los datos requeridos, se toma en cuenta que por disposición del ARCOTEL se podrá utilizar un ancho de banda del 12,5 KHz para todo sistema de dos vías.

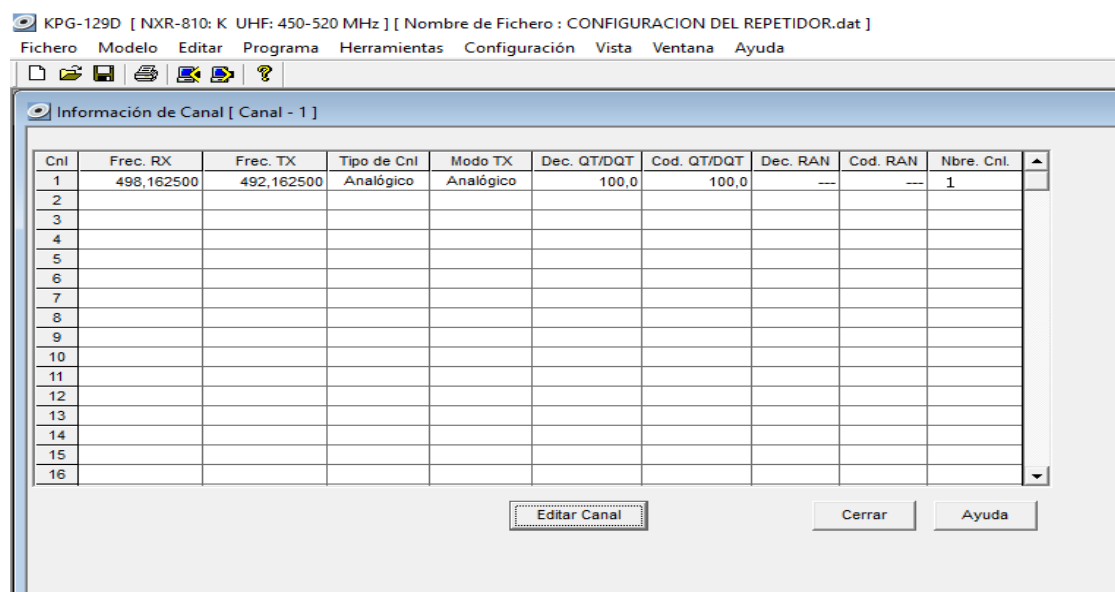


Figura 4.1. Interfaz KPG-129D

Fuente: (Elaborada por el Autor)

4.1.2 KPG-80D, Software para estación fija TK-8100H

Cabe recalcar que puede existir diversos problemas como daños en los cables, alguna sobrecarga, caída de la antena u entre otras cuestiones más que interfieran con el funcionamiento del repetidor o la antena por tanto es necesario tener alguna opción de reserva que permita a los permanecer comunicados, para eso es necesario programar la estación fija utilizando el canal uno como sistema semiduplex donde utilicen las dos frecuencias 498,15250 para recepción y 492,15250 para transmisión, se debe tomar en cuenta que este sistema requiere que el repetidor esté en funcionamiento, por otro lado se programa el canal dos como sistema simplex donde se utilizará una sola frecuencia tanto para transmitir y recibir señal en este caso no es necesario que el equipo repetidor se encuentre en funcionamiento debido a que la estación fija utilizará 498,15250 MHz para transmitir o recibir directamente señal hacia o desde radios portátiles cabe recalcar que este sistema tendrá un alcance de cobertura máxima de hasta 5 kilómetros y si los equipos tuvieran línea de vista entre la antena de la estación fija y radios portátiles llegaría hasta unos 15 kilómetros, sin embargo es una solución momentánea si dejara de funcionar el repetidor.

4.1.2.1 Programación Semiduplex utilizando el canal número uno

En el software de programación se asignará el valor de 498,15250 como frecuencia de recepción y 492,15250 para la frecuencia de transmisión y es necesario colocar un nombre de referencia para saber que el canal trabaja como sistema semiduplex.

4.1.2.2 Programación Simplex utilizando el canal número dos

En el software de programación se asignará el valor de 498,15250 tanto para transmitir como para recepción es necesario colocar un nombre de referencia para saber que el canal trabaja como simplex.

Como se puede observar en la Figura 4.2, corresponde a la interfaz del software para programar la estación fija

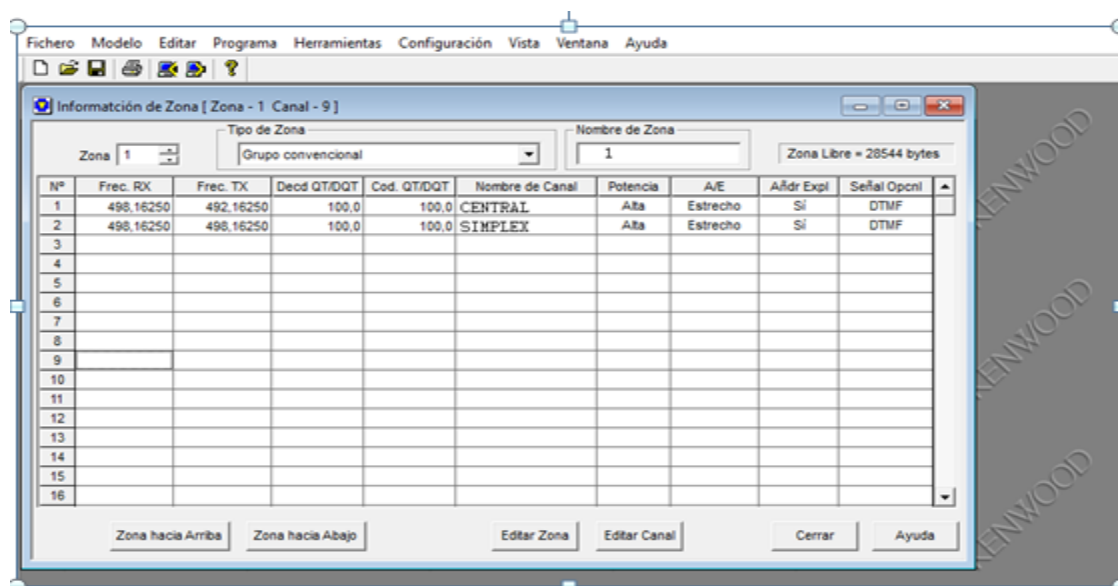


Figura 4.2. Interfaz KPG-80D

Fuente: (Elaborada por el Autor)

Para un trabajo correcto la estación fija tiene que ser capaz de identificar a los equipos portátiles que se encuentran correctamente configurados, para ello se deberá programar al equipo mediante un ID, por lo que se creará una lista de IDS con los respectivos nombres, al momento de que el equipo móvil se comunice con la central, aparecerán el nombre en la pantalla del equipo TK-8100H, en la figura 4.3 se observa el listado de IDS que se programa.

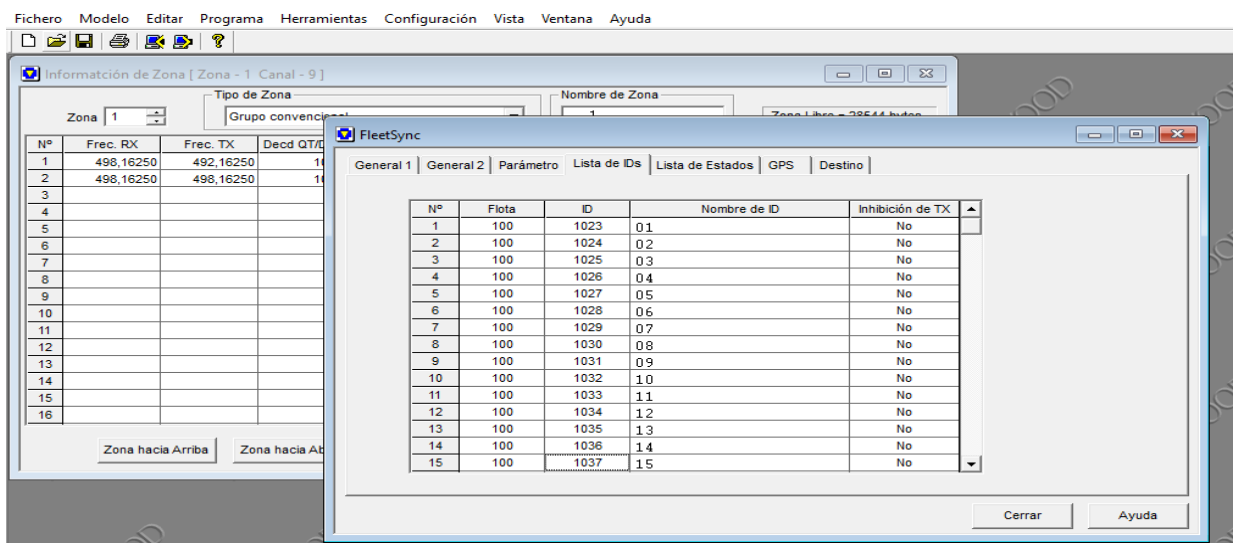


Figura 4.3. Interfaz lista de Nombres e IDS

Fuente: (Elaborada por el Autor)

4.1.3 KPG-158D Software para equipos portátiles TK-3402

Para la programación del radio portátil se tomará como referencia la misma secuencia de la estación fija, el un canal como sistema semiduplex y el otro como simplex, la Figura 4.4 es la interfaz de programación del radio portátil.

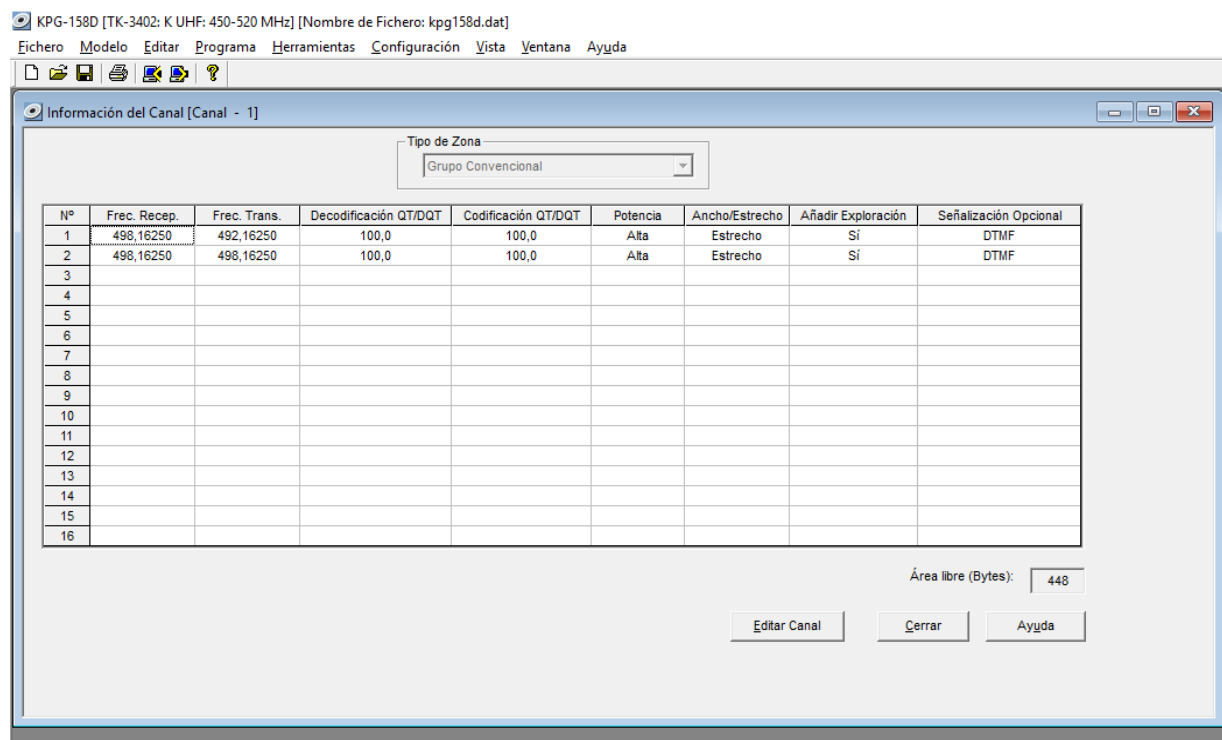


Figura 4.4. Interfaz de programación KPG-158D

Fuente: (Elaborada por el Autor)

En cada uno de los equipos portátiles se codificará el número de flota e ID del listado que se generó en la estación fija, para que así al momento de comunicarse desde un radio portátil se proyecte el número de flota en la pantalla del equipo TK-3402, se puede apreciar el interfaz de programación en la Figura 4.4.

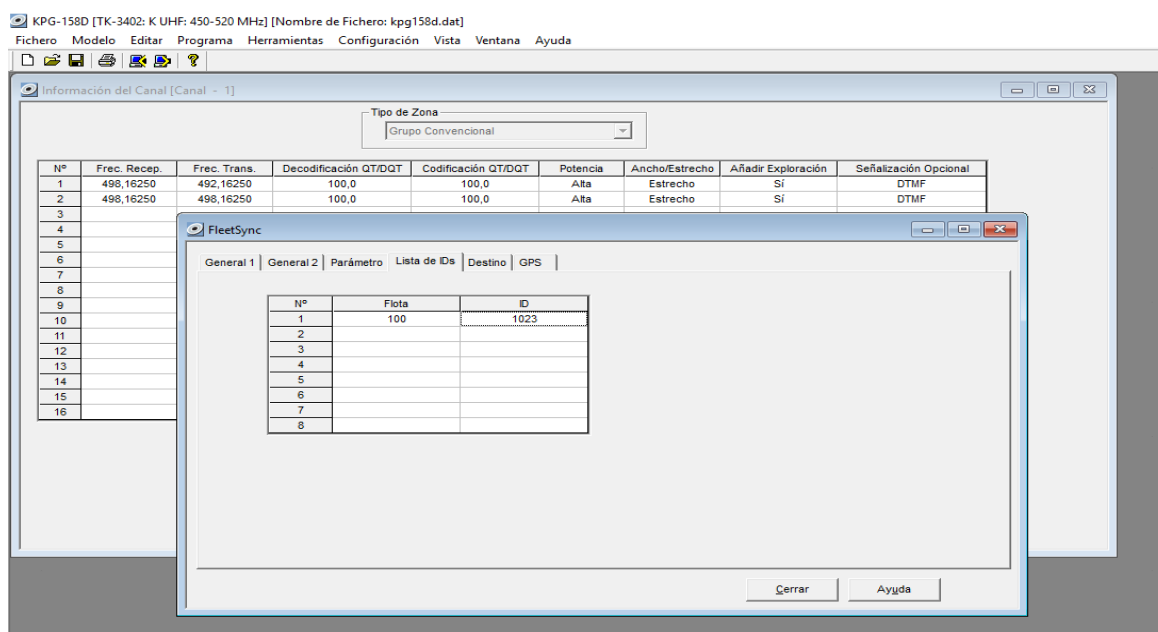


Figura 4.5. Interfaz de programación KPG-158D

Fuente: Elaborada por el Autor

4.2 Pruebas del sistema

Con los equipos completamente programados, el sistema está listo para realizar pruebas, por lo tanto, se procede a la instalación del repetidor, duplexor y antena con sus respectivos cables de conexión en el cerro Ilumbisí donde existe una estructura de 30 metros y la caseta de comunicaciones, lugar que fue arrendado por parte de la compañía.

4.2.1 Instalación del repetidor y duplexor.

En el Capítulo 3 se encuentra información sobre coordenada exacta en el cerro Ilumbisí ubicado en Monjas Alto de la ciudad de Quito, en el punto 3.1 se indica por qué se ha elegido este sitio para la instalación.

La Figura 4.6 indica el duplexor conjuntamente con el repetidor cables y arneses instalados en el cuarto de comunicaciones

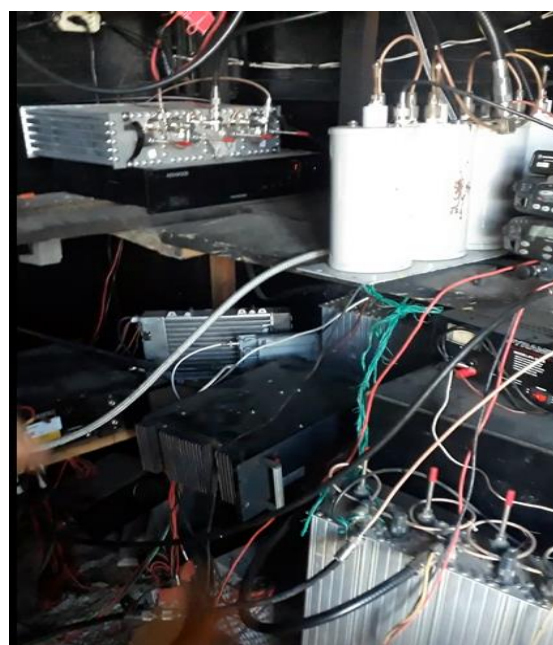


Figura: 4.6. Fotografías del duplexor y repetidor

Fuente: Elaboradas por el autor

4.2.2 Instalación de la Antena

Para la instalación de la antena se tomará en cuenta los valores establecidos en la etapa de propuesta del Capítulo 3 donde se establece que la antena se la ubicará a una altura de 12 metros desde la base de la estructura, debido a los resultados obtenidos en la simulación realizada en radio Mobile donde se observa que la cobertura cubre distancias que sobrepasan los 15 Km en cada uno de los radiales, por otro lado en la Ecuación 3.1 que corresponde al cálculo de la altura efectiva se evidencia donde intervine la altura de la antena.

$$H_{ef} = h_{ca} + h_r - h_{smi} \quad \text{Ecuación 3.1}$$

h_{ca}= altura de la antena desde la base de la estructura

La Figura 4.9 indica la estructura autosoportada y colocación de la antena, cabe tomar en cuenta que en la estructura se ubican varias antenas de otros sistemas de radiocomunicación debido a que esta infraestructura es de arriendo



Figura 4.7 Instalación de la Antena

Fuente: Elaborada por el Autor

La línea de vista desde el cerro hacia el valle de Tumbaco y el centro de Quito se puede evidenciar en la Figura 4.8.

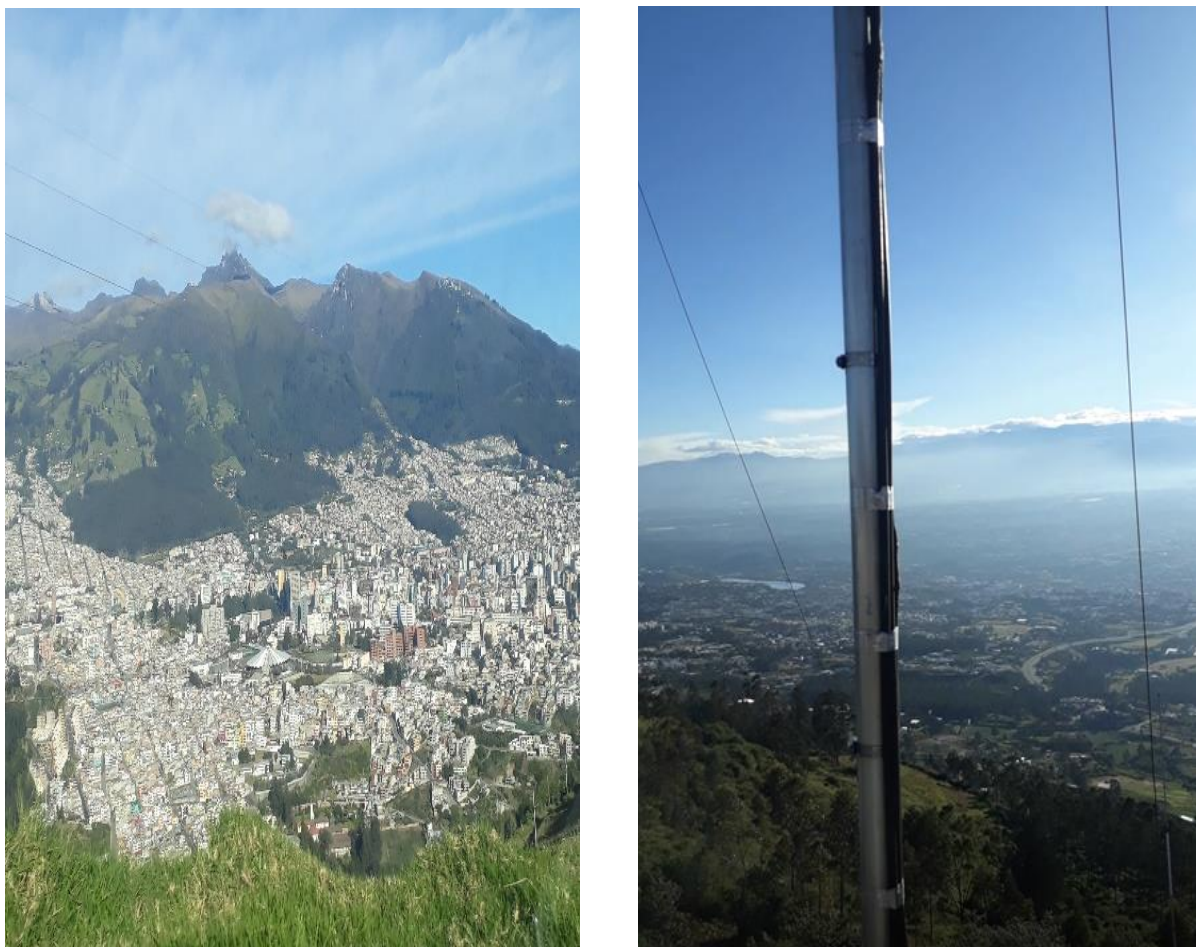


Figura 4.8 Líneas de vista al Valle de Tumbaco y centro de

Fuente: Elaborada por el Autor

La Figuras 4.9 representa la conexión tanto de la batería como la fuente de carga, esta conexión se realizada ya directamente a la red eléctrica de 110V de AC.

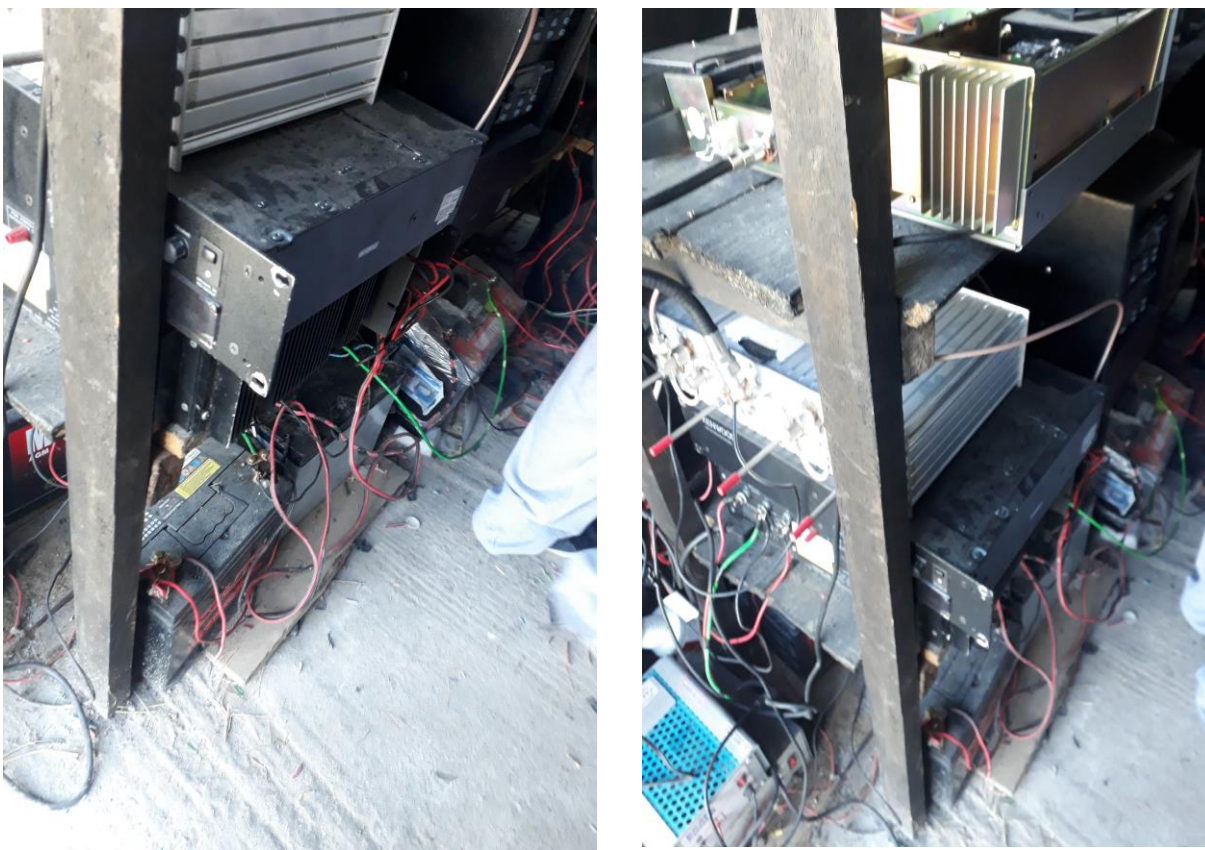


Figura 4.9 Conexión entre baterías y carga baterías

Fuente: Elaborada por el autor

4.2.3 Instalación equipo TK-8100H y su respectiva antena

Establecida la programación en el equipo con las frecuencias correspondientes se procede a la instalación de la estación fija en la central, la Figura 4.10 corresponde al radio TK-8100H ya ubicado en el sitio donde trabaja la estación.



Figura 4.10 TK-8100H

Fuente: Elaborada por el Autor

De igual manera en la Figura 4.11 se encuentra la estación fija vistas desde el lado inferior y lateral donde se aprecia las características del equipo TK-8100H y conexiones respectivas, los cables rojo y negro corresponden al de energía y el cable negro al coaxial que va a la antena.



Figura 4.11 TK-8100H parte inferior y lateral

Fuente: Elaborada por el Autor

Cabe recalcar que para el equipo TK-8100H se utilizó una antena de 8 dipolos como la del repetidor, esta antena se encuentra colocada en una vivienda de tres plantas posee una altura de 10 metros, en la Figura 4.12 muestra el equipo de 8 dipolos de fabricación nacional.

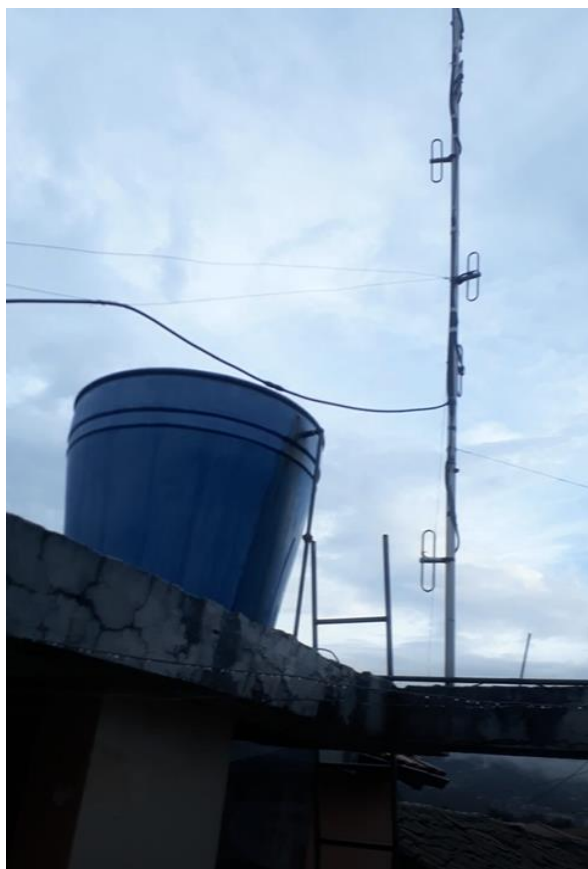


Figura 4.12 Antena de la estación fija

Fuente: Elaborada por el Autor

4.3.2 Prueba 1 (estación fija y repetidor)

El sistema ya levantado a nivel de infraestructura se procede a realizar pruebas de comunicación entre la estación central y el repetidor donde de primer momento se obtuvo una comunicación no tan clara, se podía establecer la comunicación pero existía exceso de ruido tanto al transmitir como receptor, por lo tanto se procedió a realizar pruebas con un equipo portátil y se evidencio que mejoró notablemente el audio de transmisión y recepción concluyendo que el problema era en el área de la estación fija y para solventar el problema se realizó nuevamente los empalmes en el cable coaxial que van hacia la antena, en la Figura 4.13 se observa al equipo repetido encendido y trabajando.

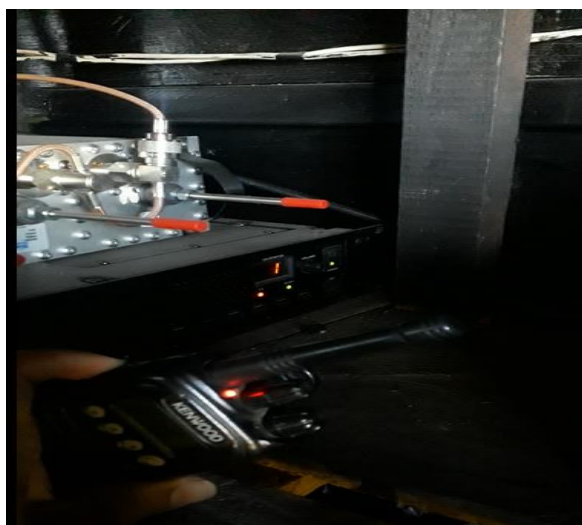


Figura 4.13 Repetidor y Radio Portátil

Fuente: Elaborado por el Autor

4.3.3 Pruebas realizadas en distintas zonas

Para realizar pruebas de funcionamiento tanto desde la estación central o desde radios portátiles se ha tomado sitios más frecuentes donde la compañía brinda el servicio, en la Figura 4.14 se indica los sectores recorridos con un radio portátil desde donde se ha establecido comunicación hacia la estación central, se ha evaluado sobre 10 puntos, teniendo en consideración el nivel de calidad de recepción de audio y la intangibilidad de la señal la Tabla 4.1 indica las pruebas realizadas a horarios donde labora la compañía .

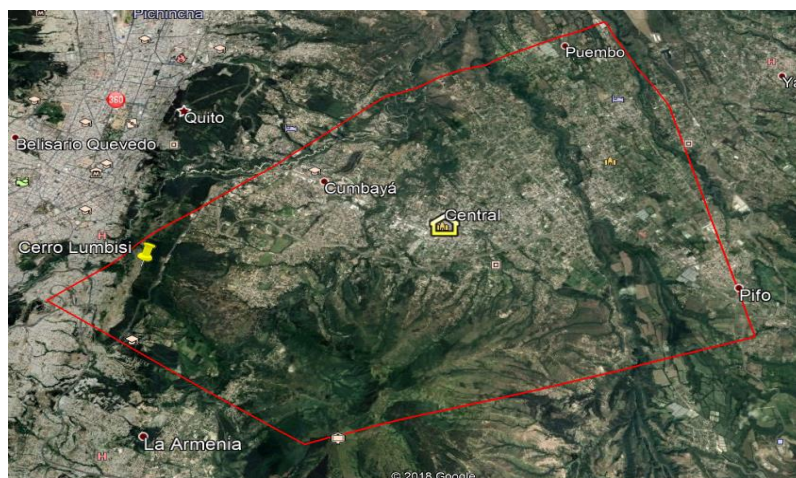


Figura 4.14. Área de Pruebas

Fuente: Elaborada por el Autor

Tabla 4.1 Tabulación de datos

TX	RX	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3	PRUEBA 4	PRUEBA 5	PRUEBA 6
492,1625	498,1625	Estación Central	Puembo	Pifo	Cumbayá	El Triangulo	Sangolquí
05:00 am - 13:00 pm		10	10	10	10	10	6
13:00 pm- 9:00 pm		10	10	10	10	10	6

Fuente: Elaborada por el Autor

4.4 Resultados Obtenidos

Una vez finalizada la ruta que se estableció, recorriendo los lugares mencionados y realizando pruebas desde los equipos portátiles hacia la estación central, se proceda analizar mediante un cuadro comparativo, tomando en cuenta las áreas en donde brinda el servicio la compañía, se toma como referencia Tumbaco, Puembo, Pifo, Cumbayá y entre otros lugares más.

Hay que destacar que el sector del valle de Tumbaco existe la ventaja en línea de vista debido a que no existen edificaciones de gran altitud que puedan interrumpir la señal. También se puede percibir que en algunos sectores como Sangolquí existe una pérdida de señal debido a la ubicación del cerro Ilaló que cubre en parte línea de vista hacia el repetidor.

En la tabla 4.2 se establece un cuadro de referencia a los niveles de calidad de recepción y transmisión, se expresa en porcentajes del 0% al 100% basándose en los resultados de las pruebas realizadas.

Tabla 4.2 Referencias de evaluación

Estados del sistema	Nivel
Sistema con alta calidad en transmisión y recepción.	100%
Sistema con calidad de transmisión y recepción aceptables.	80%
Sistemas con calidad transmisión entrecortada y mala calidad en la recepción.	40%
Sistema con calidad entrecortada en la transmisión y recepción.	20%
Sistema sin cobertura tanto para transmisión y recepción	0%

Fuente: Elaborada por el Autor

Se realiza un cuadro comparativo de cobertura como se observa en la tabla 4.3 se establece porcentajes del 0% al 100% con respecto a los sectores donde se realizó pruebas de calidad y cobertura tomando en consideración lo expuesto en la Tabla 4.2.

Tabla 4.3 Comparación de coberturas respecto a lugares de pruebas realizadas.



Fuente: Elaborada por el Autor

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La implementación realizada para la compañía MIRCRUZVAL obtuvo un resultado favorable ya que las condiciones geográficas en línea de vista que existe desde el cerro Ilumbisí hacia varios sectores del Distrito Metropolitano de Quito son mayores al 60% de la zona de Fresnal de igual forma la estación central ubicada en el valle de Tumbaco trabaja con una gran calidad de audio tanto para transmitir o receptar la señal hacia los equipos portátiles.
- Para diseñar el sistema se tomó mucho en cuenta las características técnicas de los equipos portátiles de la compañía estableciendo un sistema UHF de tal manera que la frecuencia de 492,16250 MHz se utilizó para transmisión y 498,16250 MHz para recepción, cada uno con un ancho de banda de 12KHz obteniendo una cobertura a 360° con la ayuda de una antena omnidireccional.
- El sistema de radiocomunicación utiliza equipamiento principalmente de la marca Kenwood esto ha facilitado el acoplamiento del repetidor NXR-810 con la estación fija TK-8100H y radios móviles modelo TK-3402 además se programó cuatro equipos de diferente modelo a los mencionados en el transcurso del proyecto sin embargo no se obtuvo problemas ya que los equipos trabajan en el rango de 420 a 512 MHz.
- Las simulaciones realizadas con el software radio Mobile proporcionaron información valiosa para ingresar en los formularios y solicitar el uso de frecuencias por ejemplo se obtuvo los valores de alturas de cada radial a distintas distancias como también la información del campo eléctrico en los sitios requeridos, por otra parte, durante la simulación se pudo observar que el alcance de cobertura cubría lugares hacia el norte como la ciudad de Cayambe y al sur lugar como Tambillo.

- La compañía MIRCRUZVAL culminando el proyecto en el año 2018 empieza a brindar el servicio de transporte ya con frecuencias legalmente constituidos a nombre de la organización, ARCOTEL otorgó utilizar la frecuencia de 492,16250 MHz para transmisión y 498,16250 MHz para recepción.
- Las calidades de recepción del audio son fuertes y claras a distancias de 15 Km a la redonda sin embargo existen lugares en el sector de Tumbaco que se ha realizado pruebas de calidad donde existe un mínimo ruido en la señal debido a la obstrucción por la presencia del cerro Ilaló.

Recomendaciones

- Al realizar ya las firmas correspondientes al contrato de concesión es importante leer y entender en su totalidad la parte técnica con la cual ayudará a poner en marcha el sistema.
- Es importante la colocación de códigos de identificación para cada operador, el cual evitará que se utilice de forma inadecuada los equipos.
- Es indispensable que donde se instaló el repetidor se tenga una temperatura baja, para lo cual es importante y recomendable la colocación de un equipo de refrigeración.
- Al momento de realizar los acoples de los cables con los conectores, es importante realizarlos de forma correcta, ya que esto evitará que se produzca algún tipo de ruidos o pérdidas en la señal y que esto se reflejen en los equipos móviles y fijos.
- Se recomienda configurar siempre a los equipos en modo simplex, en el canal dos, para utilizar como un backup, en caso de que llegase a ocurrir problemas técnicos en el repetidor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

B&E Electronics Ltd. (2019). *B&E Electronics*. Obtenido de https://www.be-electronics.com/product_p/8240.htm

Agencia de Regulación Y Control de las Telecomunicaciones. (2016). *RESOLUCIÓN 04-03-ARCOTEL-2016*. Quito. Obtenido de www.arcotel.gob.ec/wp-content/.../RESOLUCIÓN-04-03-ARCOTEL-2016-PDF-1.pdf

Agencia de Regulacion y Control de las Telecomunicaciones. (2018). *Resolución Arcotel-2018-1012*. Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/11/Resolucion-ARCOTEL-2018-1012.pdf>

Amigos del Motor. (21 de Agosto de 2012). *Catsa*. Obtenido de <http://amigosdelmotor.com/cambiar-bateria/>

ARCOTEL. (20 de Julio de 2015). *Agencia de Regulación Y Control de las Telecomunicaciones*. Obtenido de Espectro Radioelectrico: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwii2qnn4pXhAhVOzlkKHeifDnoQFjAJegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.arcotel.gob.ec%2Fwp-content%2Fuploads%2Fdownloads%2F2013%2F07%2F721_porcentaje_de_ocupacion_de_la_banda_1

ARCOTEL. (2016). *Angencia de Reugulacion de Las Telecomunicaciones*. Obtenido de www.arcotel.gob.ec/wp-content/.../RESOLUCIÓN-04-03-ARCOTEL-2016-PDF-1.pdf

ARCOTEL. (2016). *Intructivo de Trabajo de los Formatos Tecnicos para el Otorgamiento de Titulos Habilitantes*. Obtenido de http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2016/08/IT-DRE-03_OTH-ESPECTRO-RADIOELÉCTRICO_V1.0_18Jul20162.pdf

Automatización Rivero. (2017). *CONOCE SU COCHE*. Obtenido de <http://tallerelrivero.com/page/know-your-car/article/52f8a0bf2925bf074e000069>

Bernel, I. (2008). *Revision de Conceptos Basicos de Antenas y Propagación*.

Cabrera, M. (diciembre de 2013). *rraae*. Obtenido de http://rraae.org.ec/Record/0033_35f1dca9b446d501342af600ec8d03bc

Cedeño, C. (2013). *Estudio e Implementación de un Sistema de Radio Comunicación en la Banda UHF para la Compañía de Taxis Los Andes en la Ciudad de Cayambe*.

Obtenido de Escuela Politécnica Nacional:

<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7001/1/CD-5207.pdf>

Conatel. (2003). *Reglamento por Derechos de Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioelectrico. Resolución 485*. Obtenido de Presidencia de la República del Ecuador: http://www.arctel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/reglamento_concesion_espectro_radioelect.pdf

Conatel. (2003). *Reglamento por Derechos de Concesión y Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioelectrico. Resolución 485*. Obtenido de Presidencia de la República del Ecuador: http://www.arctel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/reglamento_concesion_espectro_radioelect.pdf

Consejo Nacional de Telecomunicaciones . (2003). *RESOLUCION N° 485 - 20 - CONATEL - 2003*. Obtenido de www.arctel.gob.ec/...content/.../reglamento_derechos_concesion_y_tarifas_espectro_..

Consejo Nacional de Telecomunicaciones. (19 de Octubre de 2010). *Reglamento de Radiocomunicaciones*. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/.../Reglamento-de-Radiocomunicaciones.pdf>

DATADEC. (Diciembre de 2017). *LA FALTA DE COMUNICACIÓN EN LA EMPRESA DESTROZA LA PRODUCTIVIDAD*. Obtenido de <https://www.datadec.es/blog/factura-electronica-y-digitalizacion-certificada/la-falta-de-comunicacion-en-la-empresa-destroza-la-productividad>

DECIBEL PRODUCTS. (Julio de 1995). *DB411 Offset Pattern Station Antenna - Repeater Builder*. Obtenido de <http://www.repeater-builder.com/antenna/db/pdfs/db-411-instruction-sheet.pdf>

El Comercio. (15 de Noviembre de 2012). *EL COMERCIO*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/cuatro-modalidades-servicio-de-taxi.html>

El Comercio. (23 de Septiembre de 2014). *EL COMERCIO*. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador-transporte-quejas-tarifa-pasajes.html>

Elaborada por el Autor. (2018). Cerro Ilumbisi, Estacion Central.

Elaborado por el Autor. (s.f.).

- Gakenheimer, R. (1998). *SciELO*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71611998007200002
- Garcia, Á. (18 de Abril de 2016). *Divulgación Campos Electromagneticos*. Obtenido de <http://divulgacioncem.blogspot.com/2016/04/tipos-de-antenas.html>
- Guterres, A. (14 de Octubre de 2016). *Noticias ONU*. Obtenido de <https://news.un.org/es/audio/2016/10/1416731>
- Huidrobo, J. (2013). *Antenas de telecomunicaciones - ACTA*. Obtenido de https://www.acta.es/medios/articulos/ciencias_y_tecnologia/020001.pdf
- Hurtado, J. (2008). *El proyecto de la investigación*. Quirón.
- Jvckenwood Corporation. (2017). *NEXEDGE Base-Repeaters*. Obtenido de http://comms.kenwood.com/common/pdf/download/14_NXR-710-810Brochure.pdf
- Jvckenwood Corporation. (2017). *TK-2402V/3402U*. Obtenido de https://www.kenwood.com/usa/com/lmr/tk-2402v_3402u/
- JVCKENWOOD USA Corporation. (2017). *NEXEDGE Base-Repeaters*. Obtenido de <http://comms.kenwood.com/en/products/model.php?ID=NXR-810-a>
- Kenwood Corporation. (2005). *TK-7100H / 8100H - Reds Comm*. Obtenido de <https://www.redscomm.com.mx/catalogo/PDF/Kenwood%20TK-7100-8100.pdf>
- Manualsilb. (2012). *Kenwood TK-8100 Service Manual: Operating Features*. Obtenido de <https://www.manualslib.com/manual/856895/Kenwood-Tk-8100.html?page=4#manual>
- Ministerio de telecomunicaciones. (2018). *Estación terrena*. Obtenido de <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/...content/.../Ley-Org%C3%A1nica-de-Telecomunicaci>
- Motorola Solutions. (2019). *Portable Radio Antenas*.
- Ordenaza Municipal N°0047. (2011). Quito.
- Pacheco, M. (2018). *La relación pasajero-taxista se tensa por cinco causas*. Obtenido de El Comercio: <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/relacion-pasajero-taxista-se-tensa.html>
- Peña, C. (2011). *Estudio de baterías para vehículos eléctricos*. Obtenido de <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/11805>

Pérez, C. (2012). Líneas de Transmisión. *Universidad de Cantabria*, 281.

Ramírez, R. (Febrero de 2005). *Sistemas de radiocomunicaciones*. Ediciones Paraninfo, S.A.

S.Nacional de Telecomunicaciones. (2003). *Arcotel*. Obtenido de http://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/reglamento_derechos_concesion_y_tarifas_espectro_radioelect6.pdf

Samlex America Inc. (2004). *samplexamerica*. Obtenido de <http://www.samlexamerica.com/products/ProductDetail.aspx?pid=171>

SINCLAIR. (2014). *Sinclair Superior then, Superior now*. Obtenido de <http://www.sinclairtechnologies.com/catalog/product.aspx?id=73>

Velasquez, S. (2015). *Elementos de sistemas de Telecomunicaciones*. Madrid: Ediciones Paraninfo SA.

ANEXOS



MANUALES TÉCNICOS Y DE USUARIO PARA

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIÓN
PARA

LA COMPAÑÍA DE TAXIS “MIRCRUZVAL” EN LA CIUDAD DE
QUITO PARROQUIA TUMBACO

INTRODUCCION

Los manuales describen los pasos necesarios para cualquier persona que tenga ciertas bases de sistemas de comunicación pueda realizar la instalación o verificación de problemas que se puedan presentar a lo largo de sistema de radiocomunicación. Es importante tener en cuenta que en el presente manual se hace mención a las especificaciones mínimas de hardware y software para la correcta instalación y soporte del sistema en mención.

OBJETIVOS

Brindar la información necesaria para poder realizar la instalación y configuración sistema de radio comunicación.

- a) Representar la funcionalidad técnica de la estructura, diseño y definición del sistema.
- b) Definir claramente el procedimiento de instalación del sistema.
- c) Detallar la especificación de los requerimientos de Hardware y Software necesarios para la instalación del sistema de radiocomunicación.
- d) Describir las herramientas utilizadas para el diseño y desarrollo del sistema.

MANUEL TÉCNICO

INDICE

1. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL SISTEMA.....	1
Requerimientos mínimos de hardware	1
Requerimientos de software	1
2. NXR-810	1
Especificaciones Técnicas del repetidor.....	1
3. TKR-8100H.....	2
Especificaciones Técnicas de la estación fija.....	2
Panel Frontal.....	3
4. TKR-3402.....	3
Especificaciones Técnicas de radio portátil	3
Paneles	4
.....	4
5. KPG-129D, SOFTWARE PARA REPETIDOR NXR-810	4
Requisitos de hardware y software.....	4
Ordenador	4
Sistema operativo (SO).....	5
Puerto COM:	5
Cable de conexiones	5
INSTALACIÓN Y DESINSTALACIÓN DEL SOFTWARE.....	5
Instalación del KPG-129D en un ordenador	5
Desinstalación del KPG-129D.....	5
6. KPG-80D, SOFTWARE PARA ESTACIÓN FIJA TK-8100H	6
REQUERIMIENTOS DE HARDWARE/ SOFTWARE	6
7. KPG-158D Software para equipo portátil TK-3402	7
Número de versión del software.....	8
Requisitos de hardware y software.....	8
Instalación y desinstalación del software.....	8
Instalación del KPG-158D en un PC	8

Desinstalación del KPG-158D.....	9
----------------------------------	---

1. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL SISTEMA

Requerimientos mínimos de hardware

- Estación Repetidora Kenwood NXR-810 Rango Alto (470 Mhz a 512MHz)
- Estación fija Kenwood TK-8100H Rango Alto (470 Mhz a 512MHz)
- Equipos Portátiles Kenwood TK-3402 Rango ALTO(470 Mhz a 512MHz)

Requerimientos de software

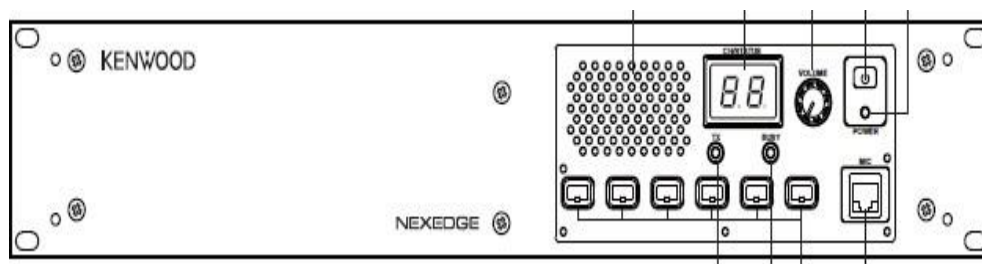
- KPG-129D, Software para Repetidor NXR-810
- KPG-80D, Software para estación fija TK-8100H
- KPG-158D Software para equipo portátil TK-3402

2. NXR-810

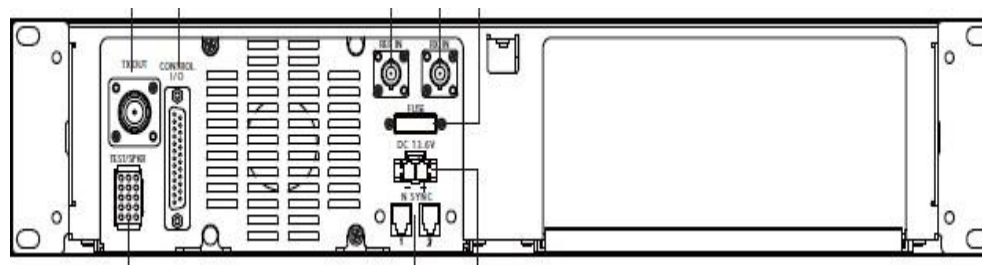
Especificaciones Técnicas del repetidor

a) Frequency Range K		136-174 MHz 450-520 MHz
b) Number of Channels		30
c) Channel Spacing Analog		12.5 / 25 kHz
	Standby	0.5A
d) Current Drain	Receive	1.0A
	Transmit	11.0A
e) TX Power	50% Duty	40 W
	100% Duty	25 W
f) Frequency Stability		± 1.0 ppm ± 0.5 ppm
g) Operating Voltage		10.8 -15.6 V DC
h) Operating Temperature Range		-22° F to +140° F (-30° C to +60° C)
i) Antenna Impedance		50 Ω
j) Dimensions (W x H x D)		(483 x 88 x 340 mm)

Panel Frontal



Panel trasero



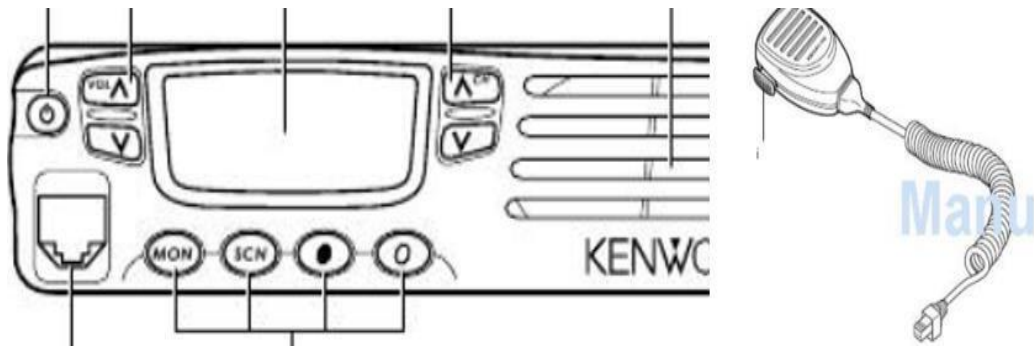
3. TKR-8100H

Especificaciones Técnicas de la estación fija

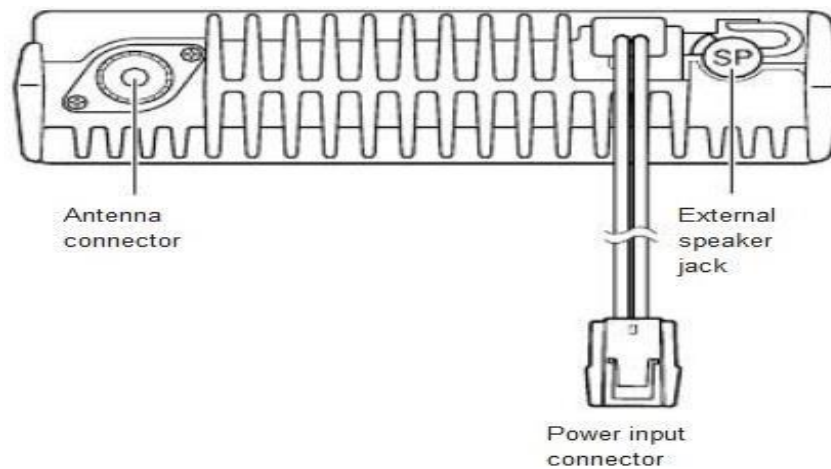
- | | | |
|----|------------------------------------|-----------------------|
| a) | Frequency Range | 485-512 MHz |
| b) | Number of Channels | 8 grupos de 64 canals |
| c) | Channel Spacing Analog | 12.5 / 25 kHz |
| | Standby | 0.4A |
| d) | Current Drain | |
| | Receive | 1.0A |
| | Transmit | 14.0A |
| e) | TX Power | |
| | 50% Duty | 45 W |
| | 100% Duty | 25 W |
| f) | Operating Voltage | 13.6 V CC $\pm 15\%$ |
| g) | Operating Temperature Range | -30°C ~ +60°C |

- h) **Antenna Impedance** 50 Ω
i) **Dimensions (W x H x D)** (483 x 88 x 340 mm)

Panel Frontal



Panel Trasero



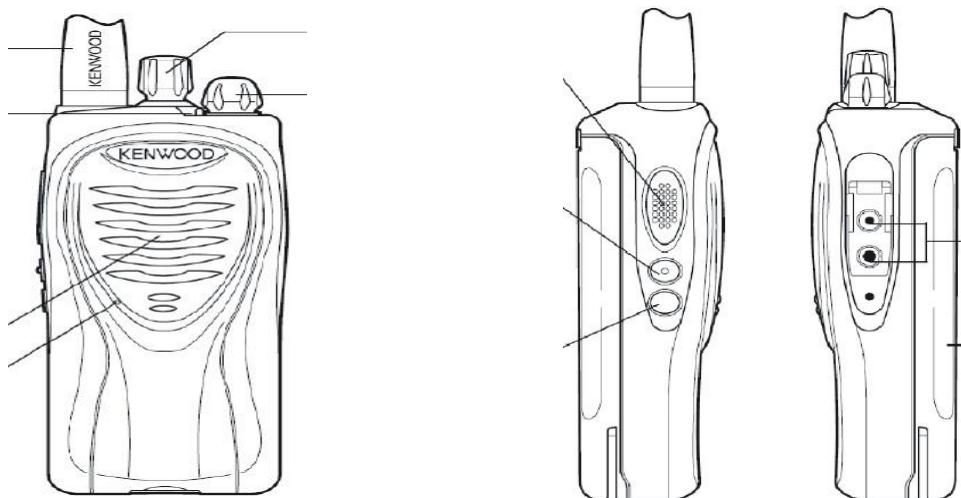
4. TKR-3402

Especificaciones Técnicas de radio portátil

- a) **Frequency Range** 450-520 MHz
b) **Number of Channels** 16
c) **Channel Spacing Analog** 25 kHz/12.5 kHz
d) **Sensibilidad** Ancho/Angosto 0.25 μ V/0.28 μ V

e) TX Power	5W
f) Operating Voltage	7.5V DC $\pm$ 20%
g) Operating Temperature Range	-30°C ~ +60°C
h) Antenna Impedance	50 Ω
i) Dimensions (W x H x D)	(483 x 88 x 340 mm)

Paneles



5. KPG-129D, SOFTWARE PARA REPETIDOR NXR-810

Software para programación de radios para el equipo NXR-710 / NXR-810

Versión 1.50

Actualización ultima 14-Oct-2011

JVC KENWOOD Corporation

Requisitos de hardware y software

Ordenador:

- ☐ 40 MB de espacio libre en disco
- ☐ 256 MB de RAM
- ☐ Unidad de CD-ROM

- ☐ Pantalla X VGA (1024 x 768 o mayor)
- ☐ Compatible con IBM PC/AT

Sistema operativo (SO):

- ☐ Windows XP
- ☐ Windows Vista
- ☐ Windows 7

Puerto COM:

El ordenador debe tener un adaptador de comunicaciones asíncrono y ser compatible con los puertos serie de comunicación para comunicarse con el repetidor NXR-700/ NXR-800. El puerto de comunicaciones deseado se puede seleccionar de COM 1 a COM 20.

Cable de conexiones

El repetidor debe conectarse a un ordenador mediante el cable de programación KPG-46A/KPG-46U. Se requiere un cambiador DB-9 hembra a DB-25 macho.

PRECAUCIÓN: ES POSIBLE QUE LOS RECURSOS DEL ORDENADOR SEAN INSUFICIENTES SI EJECUTA SIMULTÁNEAMENTE KPG-109D CON OTROS PROGRAMAS.

INSTALACIÓN Y DESINSTALACIÓN DEL SOFTWARE

Instalación del KPG-129D en un ordenador

Nota: Salga de todas las aplicaciones de Windows antes de instalar el software.

1. Inserte el CD-ROM de KPG-129D en la unidad de CD-ROM.
2. Haga doble clic en el icono "setup.exe" de la unidad de CD-ROM.

El programa de instalación muestra las instrucciones durante la instalación. Siga las instrucciones que aparecen en pantalla para instalar el software.

Desinstalación del KPG-129D

Nota: Se debe salir del KPG-129D antes de desinstalarlo.

Desinstalación mediante el botón "Inicio" de Windows

1. Seleccione una de las opciones del botón "Inicio" > ventana **Panel de Control**.

- Para Windows 7 o Windows Vista, haga clic en "Desinstalar un programa".
 - Para Windows XP, haga clic en el icono "Agregar o quitar programas".
2. Seleccione "KPG-129D".
 3. Haga clic en el botón "Cambiar/Quitar" (para Windows Vista, haga clic en "Desinstalar/ Cambiar").

Desinstalación usando el CD-ROM proporcionado

1. Inserte el CD-ROM de KPG-129D en la unidad de CD-ROM.
2. Haga doble clic en el icono "setup.exe" de la unidad de CD-ROM.

Para actualizar el software, desinstale la versión anterior antes de instalar la más reciente.

Nota: Debe iniciar sesión como administrador para instalar/ desinstalar el software.

6. KPG-80D, SOFTWARE PARA ESTACIÓN FIJA TK-8100H

Software para programación de radios para el equipo TK-7100 / TK-8100

Versión 2.11

Actualización ultima 05-FEB-2008

Corporación Kenwood 2002

Este software de programación soporta los trancceptores TK-7100/8100.

REQUERIMIENTOS DE HARDWARE/ SOFTWARE

Computadora

El software fue diseñado para IBM PC, PS/2, y computadoras personales compatibles.

Sistemas operativos

La PC debe utilizar los sistemas operativos MS-Windows 98/2000/ME/XP.

Puerto de comunicaciones

El PC debe tener un puerto de comunicaciones en serie. El puerto de comunicaciones debe ser compatible con las especificaciones del adaptador de comunicaciones asíncronas de los IBM PC.

Se puede utilizar el puerto COM1, COM2, COM3 o COM4 de la PC.

Conexión de un transceptor a la PC

Utilice el cable de interface KPG-46 opcional para conectar el transceptor a la PC.

CONEXIÓN DEL EQUIPO

1. Asegúrese de que el PC esté apagado.
2. Conecte el conector de 25 pines (DB25) del cable KPG-46 al puerto COM1, COM2, COM3 ó COM4 del PC. Si el puerto COM tiene solamente 9 pines (DB9), use un adaptador para convertir el DB25 a DB9.
3. Encienda el PC.
4. Asegúrese de que el transceptor esté apagado.
5. Conecte el conector del cable KPG-46 al conector del micrófono del transceptor.
6. Encienda el transceptor.

INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

Una vez que conecte el transceptor al PC (con el cable KPG-46), estará listo para instalar el software de programación KPG-80D.

INSTALACIÓN del SOFTWARE DE PROGRAMACIÓN KPG-80D EN EL DISCO DURO

1. Inserte el disco KPG-80D Setup DISK1 en drive A.
 2. Abra el Explorador (Aplicación de administración de archivos), y seleccione A:
 3. Seleccione Setup.exe.
- El programa de instalación copiará todos los archivos necesarios de A al disco duro.

7. KPG-158D Software para equipo portátil TK-3402

Software para programación de radios para el equipo TK-2402 / TK-3402

Versión 2.00

Lanzamiento 28-NOV-2012

JVC KENWOOD CORPORATION

El software de programación KPG-158D es la Unidad de Programación de Campo (FPU) diseñada para el transceptor TK-2402/ TK-3402. Este software le permitirá crear y editar datos de configuración, escribirlos en el transceptor TK-2402/ TK-3402 o leerlos de él e imprimir los diversos parámetros configurados para cada opción.

Número de versión del software

El número de versión de software se puede ver en el cuadro de diálogo **Acerca del KPG-158D** seleccionando "Acerca del KPG-158D" en el menú desplegable **Ayuda** o haciendo clic en el icono " ".

Requisitos de hardware y software

Ordenador	• 10 MB de espacio libre en disco • 48 MB de RAM • Unidad de CD-ROM • Pantalla Super VGA (1024 x 768 o resolución mayor) • Compatible con IBM PC/AT
Sistema operativo (SO)	• Windows XP • Windows Vista (32 bits) • Windows Vista (64 bits) • Windows 7 (32 bits) • Windows 7 (64 bits)
Puerto COM	El ordenador deberá estar equipado con un adaptador de comunicaciones asíncrono y ser compatible con los puertos de comunicaciones serie para comunicarse con el transceptor TK-2402/ TK-3402. El puerto de comunicaciones deseado se puede seleccionar de COM 1 a COM 20.
Cable de conexiones	El transceptor se debe conectar a un PC mediante un cable KPG-22U o KPG-22A.

PRECAUCIÓN: ES POSIBLE QUE LOS RECURSOS DEL ORDENADOR SEAN INSUFICIENTES SI EJECUTA SIMULTÁNEAMENTE KPG-158D CON OTROS PROGRAMAS.

Instalación y desinstalación del software

Instalación del KPG-158D en un PC

Nota: Salga de todas las aplicaciones de Windows antes de instalar el software.

1. Inserte el CD-ROM de KPG-158D en la unidad de CD-ROM.
2. Puede instalar KPG-158D con uno de estos métodos:
 - Haga doble clic en el icono "Setup.exe" de la unidad de CD-ROM.
 - Haga clic en el menú "Inicio" > "Ejecutar" y, a continuación, haga doble clic en el icono "Setup.exe" de la unidad de CD-ROM.
 - Haga clic en "Panel de control" > "Agregar nuevos programas" > "CD".

En Windows Vista, utilice el icono "Programas/Características" del Panel de control.

El programa de instalación muestra las instrucciones durante la instalación. Siga las instrucciones que aparecen en pantalla para instalar el software.

Desinstalación del KPG-158D

Nota: Se debe salir del KPG-158D antes de desinstalarlo.

1. Seleccione una de las opciones del botón "Inicio" > ventana **Panel de Control**
 - Para Windows 7 o Windows Vista, haga clic en "Desinstalar un programa".
 - Para Windows XP, haga clic en el icono "Agregar o quitar programas".
2. Seleccione "KPG-158D".
3. Haga clic en el botón "Cambiar/Quitar". (Para Windows 7 o Windows Vista, haga clic en "Desinstalar/Cambiar").

Para actualizar el software, desinstale la versión anterior antes de instalar la versión nueva.

Nota: Inicie la sesión como administrador para instalar o desinstalar el software si utiliza los sistemas operativos Windows XP, Windows Vista (32 bits), Windows Vista (64 bits), Windows 7 (32 bits) o Windows 7 (64 bits).

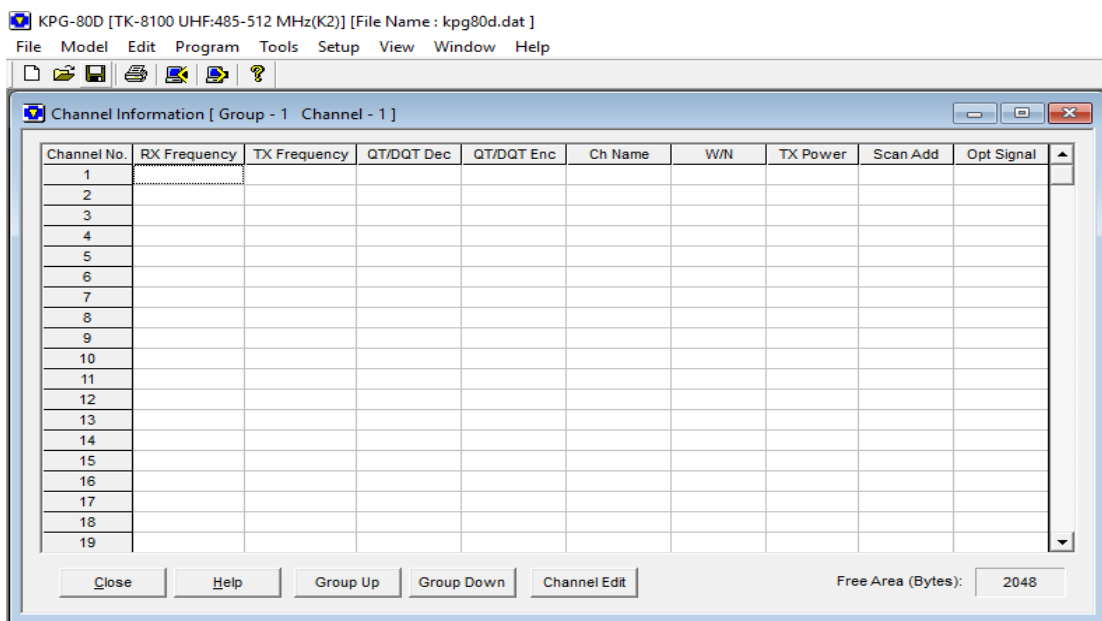
MANUAL DE USUARIO

INDICE

1.	Visibilidad de versiones de Software.....	1
2.	Interfaces de Softwares.....	1
	KPG-158D	1
	KPG-129D	1
	KPG-80D	2
3.	Operaciones básicas	2
4.	Escribir los datos de configuración mediante la comunicación en serie.....	4
5.	Leer Datos del Transceptor	4
6.	Escribir Datos en el Transceptor	5
7.	Lista de Iconos de este Software.....	6
	Lista de Teclas de Función	6
	Lista de teclas de acceso directo [F]	7
	Lista de teclas de acceso directo [Ctrl]	7
8.	CREACIÓN Y ESCRITURA DE NUEVOS DATOS AL TRANSCEPTOR	8
9.	MODIFICACIÓN DE DATOS ESCRITOS PREVIAMENTE A UN TRANSCEPTOR	8
10.	MODIFICACIÓN DE LOS DATOS DEL DISCO, LUEGO ESCRITURA A UN TRANSCEPTOR....	8

1. Visibilidad de versiones de Software

KPG-80D



Aviso importante

- Las especificaciones de este software están sujetas a modificaciones sin previo aviso.
- Este texto de ayuda que se proporciona con el software proporciona información básica y general acerca de cada configuración. Las personas que creen o editen datos de configuración mediante este software y que escriban los datos de configuración en un transceptor TK-XXX siempre deben inspeccionar la configuración del transceptor y comprobar el transceptor inmediatamente después de escribir los datos de configuración en él para confirmar si el transceptor se ha configurado correctamente.
- Este texto de ayuda que se proporciona con el software pretende proporcionar información general para crear o editar los datos de configuración que se van a escribir en un transceptor TK-XXX/ TK-XXX.

3. Operaciones básicas

Tarea	Procedimiento
Conectar un transceptor TK-2402/TK-3402 a un ordenador.	1. Apague el ordenador. 2. Conecte el conector de 9 pines D-sub del KPG-XXX a uno de los puertos serie, COM 1 a COM 20 o el conector USB del KPG-XXX a un puerto USB. 3. Encienda el ordenador. 4. Apague el transceptor. 5. Conecte el otro extremo del cable KPG-XXX o KPG-XXX al conector ubicado en el panel frontal del transceptor. 6. Vuelva a encender el transceptor.

	o No es obligatorio entrar en un modo de programación especial para leer o escribir los datos de configuración del transceptor o en él.
Iniciar el software.	Seleccione "KPG-XXX" en "Inicio" > "Programas" > "Kenwood FPU".
Editar datos de configuración.	1. Leer los datos de configuración del transceptor TK-XXX/ TK-XXX. 2. Edite los datos de configuración en los cuadros de diálogo y las ventanas correspondientes seleccionadas en el menú desplegable Editar. 3. Escriba los datos de configuración en el transceptor.
Leer los datos de configuración de un transceptor TK-XXX/ TK-XXX.	1. Asegúrese de que se haya establecido una conexión entre el transceptor TK-XXX/ TK-XXX y el ordenador. 2. Seleccione "Leer Datos del Transceptor" en el menú desplegable Programa o haga clic en el icono ".
Escribir los datos de configuración en un transceptor TK-XXX/ TK-XXX.	1. Asegúrese de que el transceptor TK-XXX/ TK-XXX y el ordenador estén firmemente conectados mediante el cable de programación. 2. Seleccione "Escribir Datos en el Transceptor" en el menú desplegable Programa o haga clic en el botón".
Crear y guardar un nuevo fichero de datos.	1. Seleccione el modelo para configurar en el cuadro de edición Nombre de Modelo y la frecuencia en el cuadro de edición Frecuencia del menú desplegable Modelo > cuadro de diálogo Información del Producto. 2. Seleccione "Nuevo" en el menú desplegable Fichero o haga clic en el icono ". 3. Introduzca los valores necesarios en los cuadros de diálogo y las ventanas correspondientes. 4. Guarde los datos en un fichero con una extensión ".dat" en el cuadro de diálogo Guardar o Guardar Como del menú desplegable Fichero.
Abrir un fichero de datos guardado.	Seleccione el fichero deseado en el cuadro de diálogo Abrir del menú desplegable Fichero o haga clic en el icono".
Guardar datos de configuración.	Seleccione "Guardar" en el menú desplegable Fichero o haga clic en el botón".
Imprimir un perfil de datos de configuración.	Seleccione "Imprimir" en el menú desplegable Fichero o haga clic en el botón". La imagen que se imprimirá se puede ver seleccionando "Vista Preliminar" en el menú desplegable Fichero.
Cambiar el idioma de la interfaz de usuario.	Seleccione el idioma deseado en el cuadro de edición Idioma del menú desplegable Configuración > cuadro de diálogo Idioma .
Ver el número de versión de TK-XXX/ TK-XXX.	Seleccione "Información del Transceptor" en el menú desplegable Herramientas .
Ver el perfil exclusivo de KPG-XXX.	Seleccione "Acerca del KPG-XXX" en el menú desplegable Ayuda .
Salir del software.	Seleccione "Salir" en el menú desplegable Fichero .

4. Escribir los datos de configuración mediante la comunicación en serie

- a) Conecte el repetidor a un PC mediante el cable de programación KPG-XXX.
- b) Seleccione "Puerto de Comunicaciones" en el menú desplegable

Configuración.

Se abre el cuadro de diálogo **Puerto de Comunicaciones**.

- c) Seleccione el botón de opción **COM** y después seleccione uno de los puertos de comunicación de COM1 a COM20.
- d) Haga clic en el botón "Aceptar".
- e) Seleccione "Escribir Datos al Repetidor" en el menú desplegable **Programa**. Se abre el cuadro de diálogo **Escribir Datos al Repetidor**.
- f) Si hace clic en el botón "Escribir" todos los datos de configuración para KPG- XXX se copiarán en la memoria flash del repetidor.
El cuadro de diálogo **Clave** se abre si se configura una Clave de Sobrescritura para el repetidor. Introduzca la clave y haga clic en el botón "Aceptar" para empezar a escribir datos en el repetidor.

Notas:

- Cuando se ha introducido una clave de red, al ejecutar una de las operaciones como Leer Datos del Repetidor, Escribir Datos al Repetidor o Información del Repetidor, el cuadro de diálogo para introducir la clave no se vuelve a abrir la próxima vez para ejecutar las operaciones hasta que se sale de KPG-XX.
- Se puede realizar la misma operación haciendo clic en el icono " " de la barra de herramientas.
- Aparece un mensaje de error si se produce algún problema durante la transferencia de datos. Asegúrese de que los conectores estén firmemente en su lugar entre el repetidor y el ordenador y, a continuación, vuelva a ejecutar Escribir Datos al Repetidor. O bien, apague el repetidor y vuelva a encenderlo y, a continuación, ejecute Escribir Datos al Repetidor después del encendido.
- Aparecerá un mensaje de error si se introduce una clave incorrecta. Aunque la clave se puede volver a introducir haciendo clic en el botón "Aceptar", el cuadro de diálogo **Clave** se cierra si se introduce una clave incorrecta 3 veces consecutivas.

5. Leer Datos del Transceptor

La función Leer Datos del Transceptor permite leer los datos de configuración del transceptor.

El transceptor se puede conectar a un ordenador mediante el cable de programación. Se leerán todos los datos de configuración de la memoria del transceptor en el ordenador y se mostrarán en el software. Aparecerá una barra de progreso en la pantalla del ordenador mientras se leen los datos de configuración del transceptor.

Se muestra el cuadro de diálogo **Clave de Entrada** si se configura una Clave de Lectura para el transceptor mediante el botón "Clave de Datos" del menú desplegable **Editar** > ventana **Características Opcionales** > ficha **Común 1**. Introduzca la clave y haga clic en el botón "Aceptar" para empezar a leer datos del transceptor.

Notas:

- Se puede realizar la misma operación haciendo clic en el icono "" de la barra de herramientas.
- Aparece un cuadro de mensaje de error si se produce algún problema durante la transferencia de datos. Asegúrese de que los conectores estén en su lugar entre el transceptor y el ordenador y, a continuación, vuelva a ejecutar Leer Datos del Transceptor.
- Aparecerá un cuadro de mensaje de error si se introduce una clave incorrecta. Aunque la clave se puede volver a introducir haciendo clic en el botón "Aceptar", el cuadro de diálogo **Clave de Entrada** desaparecerá si se introduce una clave incorrecta 3 veces consecutivas.
- Aparecerá un Mensaje Incorporado en el cuadro de diálogo **Clave de Entrada** si los datos de configuración escritos en el transceptor contienen un Mensaje Incorporado.

6. Escribir Datos en el Transceptor

La función Escribir Datos en el Transceptor permite escribir los datos de configuración en el transceptor.

El transceptor se puede conectar a un ordenador mediante el cable de programación. Todos los datos de configuración del software se pueden copiar a la memoria del transceptor. Mientras se escribe los datos de configuración en el transceptor aparece una barra de progreso en la pantalla del ordenador.

Se muestra el cuadro de diálogo **Clave de Entrada** si se configura una Clave de Sobrescritura para el transceptor mediante el botón "Clave de Datos" del menú desplegable **Editar** > ventana **Características Opcionales** > ficha **Común 1**. Introduzca la clave y haga clic en el botón "Aceptar" para empezar a escribir datos en el transceptor.

Notas:

- Se puede realizar la misma operación haciendo clic en el icono de la barra de herramientas.
- Aparece un cuadro de mensaje de error si se produce algún problema durante la transferencia de datos. Asegúrese de que los conectores estén en su lugar entre el transceptor y el ordenador y, a continuación, vuelva a ejecutar Escribir Datos en el Transceptor.
- Aparecerá un cuadro de mensaje de error si se introduce una clave incorrecta. Aunque la clave se puede volver a introducir haciendo clic en el botón "Aceptar", el cuadro de diálogo **Clave de Entrada** desaparecerá si se introduce una clave incorrecta 3 veces consecutivas.

7. Lista de Iconos de este Software

Icono	Acción
Nuevo	Este icono tiene la misma funcionalidad que la opción "Nuevo" del menú desplegable Fichero . Si hace clic en este icono se borrarán los datos de configuración actuales y se creará un nuevo fichero.
Abrir	Este icono tiene la misma funcionalidad que la opción "Abrir" del menú desplegable Fichero . Si hace clic en este icono se borrarán los datos de configuración actuales y se abrirá el fichero de datos de configuración almacenado en el disco duro o en otros dispositivos de almacenamiento externos.
Guardar	Este icono tiene la misma funcionalidad que la opción "Guardar" del menú desplegable Fichero . Si hace clic en este icono se guardarán los datos de configuración actuales en el disco duro o en otros dispositivos de almacenamiento externos.
Imprimir	Este icono tiene la misma funcionalidad que la opción "Imprimir" del menú desplegable Fichero . Si hace clic en este icono se imprimirán los datos de configuración.
Leer	Este icono tiene la misma funcionalidad que la opción "Leer Datos del Transceptor" del menú desplegable Programa . Si hace clic en este icono se iniciará la lectura de los datos de configuración del sistema.
Escribir	Este icono tiene la misma funcionalidad que la opción "Escribir Datos en el Transceptor" del menú desplegable Programa . Si hace clic en este icono se iniciará la escritura de los datos de configuración del sistema.
Acerca de	Este icono tiene la misma funcionalidad que la opción "Acerca del KPG-158D" del menú desplegable Ayuda . Si hace clic en este icono se abrirá el cuadro de diálogo Acerca del KPG-158D para mostrar un perfil exclusivo de este software, como el número de versión del software.

Lista de Teclas de Función

Pulsaciones de teclas	Acción
[Alt]	Activa o desactiva la barra de menús. Si pulsa la tecla [Intro] o escribe la primera letra del título de un menú se despliega un menú.
[Tab]	Pasa al siguiente elemento o selecciona los botones de la ventana activa. (Ejemplo: "Cerrar", "Ayuda")

[Inicio]	Mueve el cursor a la parte superior del cuadro de edición.
[Fin]	Mueve el cursor a la parte inferior del cuadro de edición.
[Intro]	Introduce los datos.
[Escape]	Desactiva la barra de menús.
Teclas [Flecha]	Mueven el cursor.
Barra [Espacio]	Alternar la transmisión y la recepción en el Modo de Ensayo o el Modo de Ajuste.

Lista de teclas de acceso directo [F]

Pulsaciones de teclas	Acción
[F1]	Muestra el fichero de Ayuda seleccionado o relacionado.
[F10]	Activa la barra de menús. Si pulsa la tecla [Intro] o escribe la primera letra del título de un menú se despliega un menú.
[F11]	Abre la ventana Editar Canal del canal seleccionado cuando la ventana Información de Canal se activa.

Lista de teclas de acceso directo [Ctrl]

Pulsaciones de teclas	Acción
[Ctrl] + [R]	Abre el cuadro de diálogo Leer Datos del Transceptor .
[Ctrl] + [W]	Abre el cuadro de diálogo Escribir Datos en el Transceptor .
[Ctrl] + [T]	Abre el cuadro de diálogo Modo de Ensayo en el Modo de Ensayo.
[Ctrl] + [N]	Se borrarán todos los datos mostrados en la ventana y se restaurarán los valores predeterminados.
[Ctrl] + [O]	Abre el cuadro de diálogo Abrir .
[Ctrl] + [0]	Abre o cierra la ventana Vista de Árbol .
[Ctrl] + [S]	Se almacena el fichero de los datos creados o revisados en la unidad, ruta de acceso y nombre de fichero que se ha seleccionado previamente.
[Ctrl] + [P]	Abre la ventana Lista Impresión .

[Ctrl] + [C]	Copia la(s) línea(s) seleccionada(s) en la ventana Información del Canal .
[Ctrl] + [V]	Pega el contenido copiado en la posición del cursor en la ventana Información del Canal .
[Ctrl] + [F4]	Cierra la ventana activa actualmente.

8. CREACIÓN Y ESCRITURA DE NUEVOS DATOS AL TRANSCEPTOR

Especifique el modelo del transceptor que se desea programar. (Model)

- Introduzca todos los datos necesarios. (Edit)
- Escriba los datos al transceptor. (Program/Write to Radio)
- Copie los datos a un disco si fuera necesario. (File/Save As)

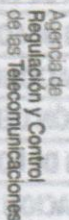
9. MODIFICACIÓN DE DATOS ESCRITOS PREVIAMENTE A UN TRANSCEPTOR

- Lea los datos del transceptor. (Program/Read from Radio)
- Modifique los datos. (Edit)
- Escriba los datos modificados al transceptor. (Program/Write to Radio)
- Copie los datos a un disco si fuera necesario. (File/Save As)

10. MODIFICACIÓN DE LOS DATOS DEL DISCO, LUEGO ESCRITURA A UN TRANSCEPTOR

- Lea los datos del disco. (File/Open)
- Modifique los datos. (Edit)
- Escriba los datos al transceptor. (Program/Write to Radio)
- Copie los datos a un disco si fuera necesario. (File/Save As)

FORMULARIO PARA INFORMACION DE LA INFRAESTRUCTURA DEL SISTEMA DE RADIOCOMUNICACIONES

[illegible]

[illegible]

Código: FO-DRE-03
Versión: 1.0

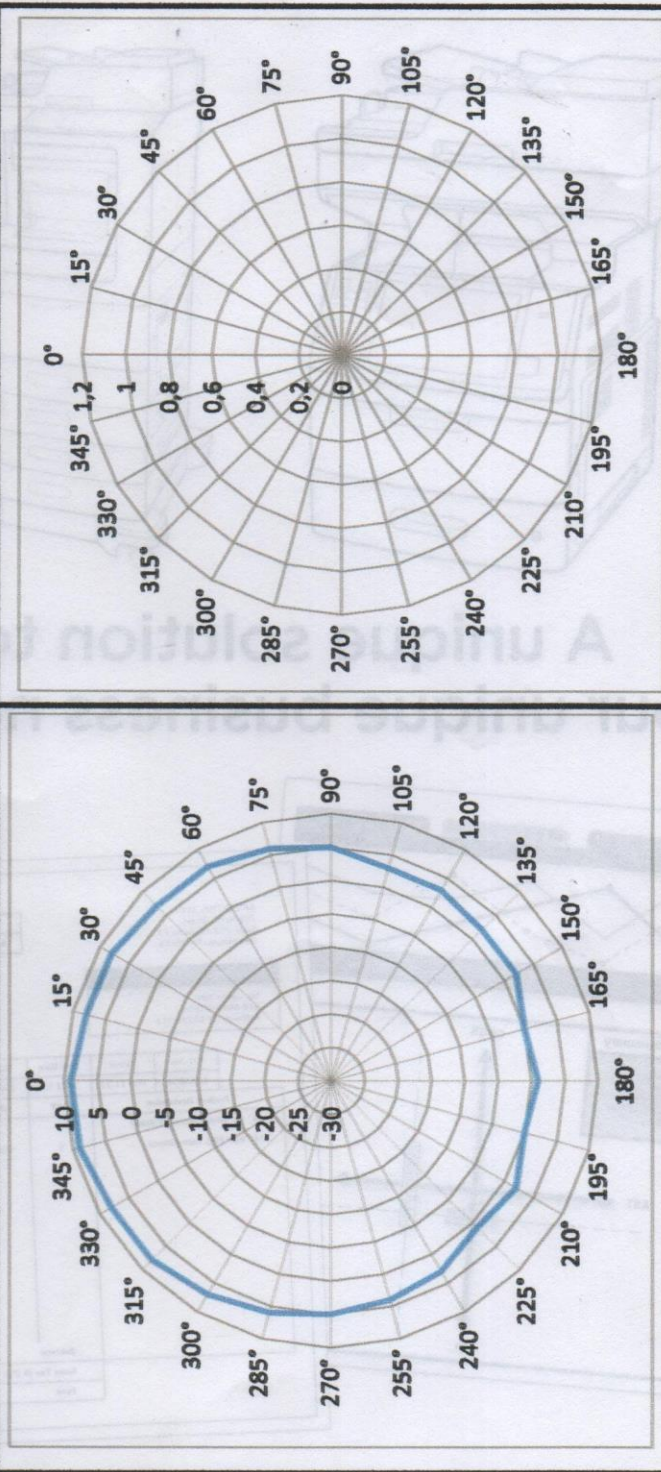
FORMULARIO PARA PATRONES DE RADIACION DE ANTENAS



PATRONES DE RADIACION DE ANTENA																								
MARCA:	NACIONAL				MODELO:				CASERO				TIPO:	8-DIPOLOS										
Ingrese los valores de ganancia (dBd) para cada radial.																								
RADIAL																								
0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	195°	210°	225°	240°	255°	270°	285°	300°	315°	330°	345°	
PLANO																								
HORIZONTAL	0	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4
VERTICAL																								

PATRON DE RADIACION VERTICAL

PATRON DE RADIACION HORIZONTAL



[illegible]

Código: FO-DRE-15 Versión: 1.0 1) Cod. Cont:	FORMULARIO PARA CALCULOS DE PROPAGACION	Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones										
2) No. CIRCUITO/RADIOBASE:		C1										
3) AREA DE COBERTURA												
NIVEL DE CAMPO ELECTRICO (dBμV/m)												
RADIALES	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
DISTANCIA (Km)												
5	72,1	80,2	73,9	30	71,1	70,7	70	25,7	26,7	76,2	75,4	76,9
10	66,4	57,2	53,2	27	15,4	44,5	-2,6	35	32,6	72,1	69,3	2,2
15	67,6	38,3	13,1	15	9,4	-3,5	8,7	60,2	20,5	67,8	66,2	14,1
20	63,4	64,7	10,7	35,9	-9,4	-26,2	-1,6	-9,4	6,1	63,7	58,8	32,5
25	63,2	62,1	14,7	-14,8	-22,1	-35,4	-21,3	-4,3	9,4	63,1	61,7	30
30	-17,6	61,7	28,1	-3,8	-36,6	-39	-37,2	-22,7	17,9	60,1	33,4	-9,1
35	-3	3,1	59	-5	-25,2	-35,7	-11	-17,1	32,7	-11,3	14	-18,4
40	-17,9	-6,7	59,1	-16,5	-34,8	33,6	-11,6	-40	21,3	14,4	40,2	-5,3
45	-6,6	-11,1	-12,9	-27,5	-24,4	-29,2	-32,9	-17,9	3,5	14,9	-4,2	3,5
50	-32,6	5,6	-27	5,4	-22,1	-34,5	-36,5	-44,9	15,8	57,1	9,5	-20,7

NOTA: La escala de distancia de esta tabla puede ser modificada de acuerdo al radio de cobertura. Debe presentarse el diagrama de cobertura en una copia de un mapa cartográfico de escala adecuada.

4) RADIO DE COBERTURA

RADIALES	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
DISTANCIA (Km)												
E = 38.5 dBμV/m	25	15	33	20	13	12,5	15,5	10	33	50	40	23,5

NOTA: La escala de distancia de esta tabla puede ser modificada de acuerdo al radio de cobertura. Debe presentarse el diagrama de cobertura en una copia de un mapa cartográfico de escala adecuada.

DIAGRAMA DEL AREA DE COBERTURA

5) ESQUEMA DEL CIRCUITO

Estación Repetidora

Estación Fija

Estación Móvil

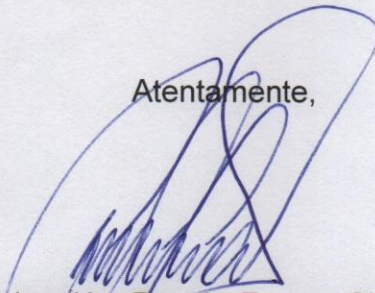
Estación Portátil

Código: FO-DRE-16 Versión: 1.0		FORMULARIO PARA ESTUDIO TECNICO DE EMISIONES DE RNI (CALCULO DE LA DISTANCIA DE SEGURIDAD) RESOLUCION 01-01-CONATEL-2005										 Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones								
NOMBRE DE LA EMPRESA:		MIRCRUZVAL S.A										1) Cod. Cont:								
No	CODIGO DE ESTRUCTURA ASOCIADA	SOBREPASA LIMITES POBLACIONAL		SOBREPASA LIMITES OCUPACIONAL		Slim A CONSIDERAR		CALCULO DE R ²					CÁLCULO DEL PIRE			Slim TEÓRICO (W/m ²)				
		Estación de Tx	Estación de Tx	Estación de Tx	Estación de Tx	Slim OCUPACIONAL (W/m ²)	Slim POBLACIONAL (W/m ²)	2	5	10	20	50	Pmax (W)	Gmax	PIRE (W)	2	5	10	20	50
1	S1					12,450	2,490	10,689	11,630	14,500	22,569	51,091	25,000	13.03	325,79	0,908	0,787	0,493	0,203	0,040
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

RAZON: En esta fecha queda inscrito el presente Título Habilitante, en el **Tomo 129 a Foja 12989** del Registro Público de Telecomunicaciones, que corresponde a un **"REGISTRO DE OPERACION DE RED PRIVADA Y CONCESION DE USO DE FRECUENCIAS DEL ESPECTRO RADIOELECTRICO"**, suscrito entre la **AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES-ARCOTEL** y la **COMPAÑIA DE TAXIS MIRCRUZVAL S.A.**, otorgado mediante Resolución ARCOTEL-2018-0050 de 23 de enero de 2018.

Quito, D.M., a 29 de enero de 2018

Atentamente,



Abg. Sebastián Ramón Franco Chilan

**RESPONSABLE DE LA UNIDAD TECNICA DE REGISTRO PÚBLICO
AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES-
ARCOTEL**

Registrado y Elaborado por: Sra. Yael Zambrano
UNIDAD TECNICA DE REGISTRO PÚBLICO



Agencia de
Regulación y Control
de las Telecomunicaciones
**UNIDAD TÉCNICA DE
REGISTRO PÚBLICO**



Options

■ KMC-27A

Microphone



■ KMC-9C



■ KTI-3M

Network Interface Unit



■ KMC-35



■ KES-5



Main Specifications



All accessories and options may not be available in all markets.
Contact an authorized Kenwood dealer for details and complete list of all accessories and options.

		NXR-710	NXR-810
GENERAL			
Frequency Range	K K2	136-174 MHz -	450-520 MHz 400-470 MHz
Number of Channels		30	
Channel Spacing	Analog Digital	12.5 / 15 / 25 / 30 kHz 6.25 / 7.5 / 12.5 / 15 kHz	12.5 / 25 kHz 6.25 / 12.5 kHz
PLL Channel Step		2.5 / 3.125 kHz	3.125 / 5 kHz
Current Drain	Standby Receive Transmit	0.5A 1.0A 11.0A	
TX Power	50% Duty 100% Duty	50 W 25 W	40 W 25 W
Frequency Stability		± 1.0 ppm	± 0.5 ppm
Operating Voltage		10.8 -15.6 V DC	
Operating Temperature Range		-22° F to +140° F (-30° C to +60° C)	
Antenna Impedance		50 Ω	
Dimensions (W x H x D) Projections not included		19 x 3-1/2 x 13-1/3 inch (483 x 88 x 340 mm)	
Weight (net)		21.4 lbs (9.7 kg)	
FCC ID	K K2	K44422300 -	K44422400 K44422401
IC Certification	K K2	282F-422300 -	- 282F-422401
RECEIVER			
Sensitivity	Digital @ 6.25kHz (3% BER) Digital @ 12.5kHz (3% BER) Analog (12 dB SINAD)	0.22 μV 0.28 μV 0.28 μV	
Selectivity	Analog @ 25 kHz Analog @ 12.5 kHz	83 dB 77 dB	80 dB 74 dB
FM Hum & Noise	Analog @ 25 kHz Analog @ 12.5 kHz	55 dB 50 dB	
Intermodulation Distortion		80 dB	
Spurious Response		90 dB	
Audio Distortion (Ext. SP)		Less than 2.5% at 1000 Hz	
Audio Output (Ext. SP)		4 W (at 4 Ω, less than 5% distortion)	
TRANSMITTER			
RF Power Output		25 W to 50 W	25 W to 40 W
Spurious & Harmonics		80 dB	
FM Hum & Noise	Analog @ 25 kHz Analog @ 12.5 kHz	55 dB 50 dB	
Audio Distortion		Less than 1% at 1000 Hz	
Modulation		16K0F3E, 11K0F3E, 8K30F1E, 8K30F1D, 8K30F7W, 4K00F1E, 4K00F1D, 4K00F7W, 4K00F2D	

Analog measurements made per TIA/EIA 603 and specifications shown are typical.
Specifications are subject to change without notice, due to advancements in technology.

LTR® is a registered trademark of Transcript International.
AMBE+2™ is a trademark of Digital Voice Systems Inc.

Windows® is a registered trademarks of Microsoft Corporation.
NXDN® is a registered trademark of JVCKENWOOD Corporation and Icom Inc.
NEXEDGE® is a registered trademark of JVCKENWOOD Corporation.

KENWOOD

JVCKENWOOD USA Corporation

Communications Sector Headquarters

3970 Johns Creek Court, Suite 100, Suwanee, GA 30024-1265

Order Administration/Distribution

P.O. BOX 22745, 2201 East Dominguez St., Long Beach, CA 90801-5745

www.kenwood.com/usa

JVCKENWOOD Canada Inc.

Canadian Headquarters and Distribution

6070 Kestrel Road, Mississauga, Ontario, Canada L5T 1S8

www.kenwood.ca



ISO9001 Registered

JVCKENWOOD Corporation

ADS#05815 Printed in USA

KENWOOD

TK-2402/3402

Radios Compactos FM VHF/UHF



Los radios portátiles TK-2402/3402 de Kenwood ofrecen un rendimiento profesional, y características mejoradas tales como scan, VOX, una batería de larga duración, así como un diseño elegante. Ofrece 5 watts de potencia y resistencia a la intemperie MIL-STD810 y IP54/55, estos portátiles han sido diseñados especialmente para funcionar en los ambientes mas hostiles.

DISEÑO COMPACTO

Los contornos redondeados del TK-2402/3402 proporcionar un agarre cómodo, mientras que el elastómero antideslizante del control de canal con un torque mejorado y una amplio botón de PTT asegurar un uso táctil seguro.

RESISTENTE Y RESISTENTE AL AGUA

Construido para funcionar en los entornos más difíciles, el TK-2402/3402 ha superado la exigente norma IP54/55 al polvo y pruebas de intrusión de agua - con y sin micrófono de altavoz opcional. También cumple excede 11 estrictas normas ambientales MIL-STD 810C

/ D / E / F / G s, entre ellas lluvia torrencial.

CALIDAD DE AUDIO MEJORADA

Como especialista de audio, KENWOOD cuenta con décadas de experiencia para asegurar que la calidad del sonido de los TK-2402/3402 es clara y nítida, así como fuerte gracias al altavoz de 36 mm de diámetro, el cual entrega hasta 1 watt de salida de audio.

MÁXIMO RENDIMIENTO

Potencia de salida 5W tanto para VHF (TK-2402) como para UHF (TK-3402). Además, la cobertura de



frecuencia en UHF en el TK-3402 es de 70MHz

16 CANALES

El TK-2402/3402 ofrece una amplia capacidad para operar con múltiples canales o sistemas de radio, como así como una opción para detener y proveer una mejor orientación al seleccionar el canal deseado.

2 TECLAS DE FUNCIÓN PROGRAMABLES

Ambas teclas se puede programar para cualquiera de las muchas funciones de personalización disponible, lo que permite adaptarse a sus necesidades específicas. También puede ser programadas para funciones de emergencia.

TRABAJADOR SOLITARIO

Esta ingeniosa función proporciona seguridad adicional de para las personas que trabajan en lugares alejados o en áreas peligrosas. Mientras se pulsan los botones de manera periódica, la radio funciona normalmente. Sin embargo, si por un lapso de tiempo (programable) ninguna tecla es pulsada, se dispara una alerta. Y si el usuario no responde a la alerta el radio TK-2402/3402 genera una llamada de emergencia a un persona o grupo determinado.

RADIO STUN

Esta función desactiva un radio perdido o robado aire, eliminando los riesgos de seguridad.

AJUSTES INDEPENDIENTES POR CANAL

(VOX, COMPANDER, Scrambler)

Los canales de radio se puede programar de forma independiente para las funciones VOX, codificador y expansor. Esto significa que un usuario puede cambiar una función simplemente cambio de canales (en la misma frecuencia).

SCRAMBLER INCORPORADO*

Esta función proporciona una protección básica contra espionaje ocasional. Se puede escoger hasta 16 frecuencias de inversión de 2097 posibles para cada canal.

**Esta función no se puede utilizar en determinados países. Por favor, póngase en contacto con su KENWOOD distribuidor o información adicional.*

CONECTIVIDAD GPS

El micrófono del altavoz KMC-48GPS proporciona una opción para localización por GPS.

OTHER FEATURES

• Priority Scan • Anuncio de Voz • Password • Talk Around • Bloqueo de canal ocupado • Bloqueo de teclas • LED de 4 colores (azul, rojo, naranja, verde) • Scan Añadir/Borrar • Clonación inalámbrica • KENWOOD ESN (Número de Serie Electrónico) • Ganancia de Microfono ajustable
(por FPU): Alta o Normal • Programación y ajuste en ambiente Windows®

Opciones

■ **KNB-29N**

(1,500m

Ah)



■ **KNB-45L**

2,000m

Ah/7.4V



■ **KSC-43K**

DualChemistryFastCharger

FortheKNB-29N/45L



■ **KVC-22**

DC



■ **KRA-42**

Antena

UHF Stubby



■ **KRA-22**

VHF

antena bajo perfil helicoidal



■ **KRA-23**

UHF

antena bajo perfil helicoidal



■ **KMC-48GPS**



■ **KMC-45**

GPS

Altavoz

Micrófono



■ **KEP-2**

Auriculares

de 2,5 mm (para KMC-45)



■ **KHS-7A**

Auricular con

micrófono con PTT en-

línea



■ **KHS-8BL**

Micrófono con

auricular y de dos hilos

(Negro)



■ **KHS-9BL**

Micrófono de

solapa de tres hilos con

auriculares (Black)



■ **KHS-22**



■ **KHS-25**

Aurícula

r con traba para la

oreja



■ **KHS-26**

Auricular

con espumat



■ **KHS-31**

Auricular

con anillo tipo C y

PTT



■ **KMB-28**



■ **KBH-10**

C

lip para el

cinturón



Es posible que no todos los accesorios estén disponibles en todos los mercados. Para los detalles y la lista completa de todos los accesorios y opciones, póngase en contacto con un distribuidor autorizado Kenwood.

Especificaciones

Frecuencias			ConKNB-45L&KNB-29N 54 x 122 x 33.7 mm (2.13 x 4.8 x 1.32 Inches)	
Tipo 1	136-174 MHz	450-520 MHz	ConKNB-69L 122 x 37.8 mm (2.13 x 4.8 x 1.49 Inches)	
Tipo 2				
400-470MHz			Peso (neto)	
			Radio Solo	165g (5.8oz)
			ConKNB-45L	281g (9.9oz)
			ConKNB-29N	365g (12.9oz)
			ConKNB-69L (10.8oz)	
Número de Canales		16		
Espaciamento de Canal				
		Ancho/Angosto		
25 kHz/12.5 kHz				
Voltaje de operación		7.5V DC±20%		
Vida de la batería (5-5-90 ciclo de trabajo)				
Con KNB-45L (2000mAh)		más de 12 hours		
Con KNB-29N (1500mAh)		más de 9 hours		
		Con KNB-69L (2550mAh)		
más de 16 hours				
Temperatura de operación**		-30°C ~ +60°C (-22°F ~ +140°F)		
Estabilidad de Frecuencia		±2.5 ppm (-30°C ~ +60°C)		
Impedancia de Antena		50 Ω		
Dimensiones (W x H x D), Protuberancias no incluidas				
Radio Solo		54 x 122 x 33.7 mm (2.13 x 4.8 x 1.32 Inches)		

MIL-STD e IP Aplicables

*Temperatura de operación con KNB-29N/45L/69L: -10°C ~ +60°C (+14°F ~ +140°F)

MIL-STD e IP Aplicables

El diagrama ilustra el flujo de audio desde un reproductor de CD hasta una bocina a través de un amplificador. Las especificaciones técnicas de cada componente y las características de la conexión son las siguientes:

- Reproductor de CD:**
 - Formatos: 0.25μV/0.28μV
 - Característica: Selectividad
- Amplificador:**
 - Formatos: Ancho/Angosto
 - Característica: 70dB/60dB
- Bocina:**
 - Formatos: Ancho/Angosto
 - Característica: 70dB/60dB
- Conexión:**
 - Formatos: Ancho/Angosto
 - Característica: 70dB
- Distorsión de audio:**
 - Menor al 10%
 - Salida de 1 W / 12 Ω (Bocina Interna)
 - 500mW / 8 Ω (Salida Externa)

	Ancho/Angosto	45/40dB
Distorsión de audio	Less than 5%	
Modulación		
	Ancho/Angosto	
16KØF3E/11KØF3E		

Kenwood sigue una política de avance continuo en el desarrollo.

Por esta razón las especificaciones pueden modificarse sin previo aviso.

Potencia de salida RF

• KNB-45L Bateria Li-Ion • KSC-35SK Cargador Rápido • KBH-10 Clip para el cinturón • KRA-26 (Antena VHF) o KRA-27 (Antena UHF) • Cubierta protectora para el conector de micrófono • Soporte para la cubierta del conector de micrófono

Norma	MIL 810C dos y procedimientos	MIL 810D dos y procedimientos	MIL 810E dos y procedimientos	MIL 810F dos y procedimientos	MIL 810G dos y procedimientos
Baja presión	500.1/Procedimiento I	500.2/Procedimiento I, II	500.3/Procedimiento I, II	500.4/Procedimiento I, II	500.5/Procedimiento I, II
Alta Temp.	501.1/Procedimiento I, II	501.2/Procedimiento I, II	501.3/Procedimiento I, II	501.4/Procedimiento I, II	501.5/Procedimiento I, II
Baja Temp.	502.1/Procedimiento I	502.2/Procedimiento I, II	502.3/Procedimiento I, II	502.4/Procedimiento I, II	502.5/Procedimiento I, II
Shock Térmico	503.1/Procedimiento I	503.2/Procedimiento I	503.3/Procedimiento I	503.4/Procedimiento I	503.5/Procedimiento I
Radiación Solar	505.1/Procedimiento I	505.2/Procedimiento I	505.3/Procedimiento I	505.4/Procedimiento I	505.5/Procedimiento I
Lluvia	506.1/Procedimiento I, II	506.2/Procedimiento I, II	506.3/Procedimiento I, II	506.4/Procedimiento I, III	506.5/Procedimiento I, III
Humedad	507.1/Procedimiento I, II	507.2/Procedimiento II, III	507.3/Procedimiento II, III	507.4	507.5/Procedimiento II
Niebla Salada	509.1/Procedimiento I	509.2/Procedimiento I	509.3/Procedimiento I	509.4	509.5
Polvo	510.1/Procedimiento I	510.2/Procedimiento I	510.3/Procedimiento I	510.4/Procedimiento I, III	510.5/Procedimiento I
Vibración	514.2/Procedimiento VIII, X	514.3/Procedimiento I	514.4/Procedimiento I	514.5/Procedimiento I	514.6/Procedimiento I
Choque	516.2/Procedimiento I, II, V	516.3/Procedimiento I, IV	516.4/Procedimiento I, IV	516.5/Procedimiento I, IV	516.6/Procedimiento I, IV
Estándares Internacionales de Protección					

KENWOOD

Order Administration/Distribution
P.O. BOX 22745, 2201 East Dominguez St., Long Beach, CA 90801-5745






ISO9001 Registered
Professional Systems Business Group
MCKENNON Corporation

ADS#56212 Printed in USA

KENWOOD

TK-7100H/8100H

Transceptores de VHF/UHF FM

Equipado con una amplia gama de funciones, los TK-7100H/8100H incrementarán su poder de comunicación. Estos móviles son adecuados para una amplia gama de aplicaciones gracias a su diseño compacto y a su resistente chasis.

Pantalla de LCD alfanumérica La pantalla de LCD esta brillantemente iluminada

brindando así en los

TK-7100H/8100H la

capacidad de desplegar

8 caracteres alfanuméricos

de 13 segmentos.

64 canales

La memoria del radio TK-7100H/8100H permite agrupar 64 canales en 8 grupos facilitando una operación práctica y versátil.

Funciones de SCAN

Las funciones de Scan prioritario y Scan de grupo (simple/múltiple) están disponibles

en todos los canales, mismos que pueden ser añadidos o removidos.

Robusto, compacto y potente

Los TK-7100H/8100H, hechos para soportar uso rudo, satisfacen las estrictas normas militares MIL-STD 810 C/D/E/F de resistencia al polvo,

a las vibraciones y a los golpes. La construcción tipo "bañera" del chasis asegura excelentes características de disipación del calor, y simplifica la

instalación gracias a las compactas dimensiones externas de 160 mm (An) x 43 mm (Al) x 137 mm (Prf). Además, el módulo MOS FET final discreto ofrece una potencia de salida de 45 W (UHF) y de 50 W (VHF).

Altavoz de alta calidad

El altavoz ovalado de gran diámetro (58 mm x 35 mm), montado en el panel frontal, asegura una claridad excepcional.

PTT ID de formatos DTMF / MSK

Los modelos TK-7100H/8100H incorporan dos formatos de PTT ID; el DTMF (código DTMF de 16 dígitos máx.) y el MSK (ID de formato

FleetSync™). El PTT ID es un ANI (identificador de número automático) digital que puede enviarse por cada PTT, permitiendo una identificación positiva de la persona que está empleando el transceptor.

Versátiles modos DTMF

El TK-7100H/8100H puede codificar o decodificar señalización DTMF de las siguientes maneras:

Código Squelch: El código DTMF provee un ID de 3 a 10 dígitos para operaciones de buscapersonas (paging).

Llamada selectiva: La función de llamada selectiva esta compuesta de un código ID + código intermedio + código de status, que permite llamar a un radio aun si este esta desatendido. Cuando el código ID y el código intermedio coinciden, se abre el Squelch del radio y un código de status de hasta 5 dígitos puede desplegarse en pantalla.



Desplegado de un número*: Cuando un código DTMF, por ejemplo el PTT ID, es recibido.

**No opera cuando un código squelch o una llamada selectiva han sido activadas previamente.*

Tono seleccionable por el usuario (OST) El usuario puede cambiar el tono QT/DQT previamente programado con el FPU utilizando la función OST. El FPU permite nombrar con hasta 8 caracteres cada tono haciendo sencilla su selección en el modo usuario (OST).

Otras características

- Señalización QT/DQT incorporada
- Capacidad para SmarTrunk II™ OMNI (se requiere la tarjeta SmarTrunk*)
- Listo para datos (KDS-100,

KGP-2A/2B, y puerto de 8 funciones programables)

- Capacidad de control de criptografía
 - Programación por PC**
 - Capacidad de AVL
- (con el KGP-2A/2B)
- Teclas con iluminación posterior para todos los botones
 - Entrada de detección de encendido del vehículo
 - 4 teclas programables

- Bloqueo de canal ocupado
- Mensaje embebido
- Funciones de seguridad que incluyen radio stun, password del radio, password de datos, mensaje embebido, y ESN Kenwood
- Canal directo
- Time out timer (TOT)
- Selección Wide/Narrow por canal

**La tarjeta SmarTrunk está fabricada por SmarTrunk Systems, Inc.*

***Compatible con Windows 98/ME/2000/XP, versión en Inglés o Español.*

Opciones



Es posible que no todos los accesorios estén disponibles. Con respecto a los detalles, póngase en contacto con su proveedor.

Especificacio

GENERALES		
Gama de frecuencias		
Tipo 1	146-174 MHz	450-490 MHz
Tipo 2	136-162 MHz	485-512 MHz
Tipo 3		
400-430 MHz		
Canales / Grupos		64 canales / 8 grupos
(Permite programar hasta 8 grupos dentro de 64 canales.)		
Separación entre canales		25 kHz / 12.5 kHz
(banda ancha/estrecha)		
Paso entre canales conbucle		2.5 kHz, 5 kHz, 5
kHz, 6.25 kHz		
de enganche de		fase (PLL)
6.25 kHz, 7.5 kHz		
Voltaje de operación		13.6 V CC ±15%
Consumo de corriente		
Standby		0.4 A
Recepción		1.0 A
		Transmisión (Alta potencia)
14.0 A		

Rango de temperaturas de operación		
-30°C ~ +60°C		
Estabilidad de frecuencia (-30 a 60°C)		
±2.5 ppm		
Dimensiones		
160 mm x 43 mm x 137 mm		
(an/al/prf, excluyendo partes protuberantes)		
Peso (cuerpo solamente, aprox.)		
1.18 kg		
Impedancia de la antena		
50 Ω		
Dispersión de frecuencia canales		
Tipo 1	28 MHz	40 MHz
Tipo 2	26 MHz	27 MHz
Tipo 3		
- 30		

MHz

Sensibilidad (banda ancha/estrecha) 0.28µV /
0.35µV (12dB SINAD)

Selectividad (banda ancha/estrecha) 75 dB / 65 dB
Distorsión por intermodulación 70 dB / 60 dB

(banda ancha/estrecha)

Respuesta espuria 75 dB Salida de
audio (4Ω, 5% de distorsión) 4.0 W

Espurios y armónicos (Alto) 70 dB

RECEPTOR (TIA/EIA-603)

Modulación (banda ancha/estrecha) 16K0F3E / 11K0F3E

Ruido de FM (banda ancha/estrecha) 45 dB / 40 dB

Distorsión de audio (banda ancha/estrecha) Menos del 3%

Impedancia del micrófono 600Ω

Kenwood se reserva el derecho a modificar las especificaciones y características sin previo aviso.
SmarTrunk II™ es marca de SmarTrunk Systems, Inc.

FleetSync™ es marca de Kenwood Corporation.

Normas militares (MIL-STD) aplicables

Norma militar	MIL 810C Métodos/Procedimientos	MIL 810D Métodos/Procedimientos	MIL 810E Métodos/Procedimientos	MIL 810F Métodos/Procedimientos
Polvo	510.1/Proc. I	510.2/Proc. I	510.3/Proc. I	510.4/Proc. I, III
Vibraciones	514.2/Proc. VIII, X	514.3/Proc. I, Cat. 8	514.4/Proc. I, Cat. 8	514.5/Proc. I, Cat. 20
Golpes	516.2/Proc. I, II, V	516.3/Proc. I, IV	516.4/Proc. I, IV	516.4/Proc. I

KENWOOD CORPORATION

2967-3, Ishikawa-machi, Hachioji-shi, Tokyo, 192-8525 Japan

KENWOOD U.S.A. CORPORATION

Communications Division

Division Headquarters

3975 Johns Creek Court, Suwanee, GA 30024-1265

Order Administration/Customer Support/Distribution

P.O. BOX 22745, 2201 East Dominguez St., Long Beach, CA 90801-5745



This has been printed on recycled paper.
CL503K-S-2(00) 030105B Printed in Japan

CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN
DE EQUIPOS TERMINALES DE TELECOMUNICACIONES

No.	ARCOTEL-2016-003029
-----	---------------------

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, ARCOTEL, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones publicada en el Registro Oficial No. 439 de 18 de febrero de 2015, otorga el siguiente **CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN**, contando para el efecto con la solicitud formulada con el trámite de ingreso No. ARCOTEL-DGDA-2016-000090-E de 5 de enero de 2016, y el informe técnico No.DCI-H-2016-003029, de 11 de enero de 2016.

Las características y especificaciones técnicas del presente Certificado son las siguientes:

CLASE DE TERMINAL:	Terminales de Radio de los Sistemas Comunales de Explotación
MARCA:	KENWOOD
MODELO:	NXR-810-K
ORGANISMO INTERNACIONAL :	FCC (Comisión Federal de Telecomunicaciones de los Estados Unidos)
ID ORG. INTERNACIONAL :	K44422400
CARACTERÍSTICA TÉCNICA:	RADIO DE DOS VIAS

OBSERVACIONES:

Los concesionarios de servicios de telecomunicaciones y de los sistemas de radiocomunicaciones que presten servicios a terceros, NO podrán implementar mecanismos o formas de bloqueo que impidan que los equipos terminales activados en su red puedan ser activados en las redes de otros concesionarios debidamente autorizados.

El certificado de homologación de un equipo Terminal de telecomunicaciones emitido por la ARCOTEL no constituye ni representa título habilitante para el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico o la prestación de servicios de telecomunicaciones o radiocomunicaciones.

Dado en Quito, a 11 de enero de 2016


ING. FRED YÁÑEZ ULLOA
COORDINADOR TÉCNICO DE CONTROL

SE EMITE:

ORIGINAL : USUARIO
1ra. COPIA: DIRECCIÓN DE CERTIFICACIÓN DE EQUIPOS
2da. COPIA: DIRECCIÓN FINANCIERA

CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN
DE EQUIPOS TERMINALES DE TELECOMUNICACIONES

No.	ARCOTEL-2016-003023
-----	---------------------

La Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones, ARCOTEL, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Telecomunicaciones publicada en el Registro Oficial No. 439 de 18 de febrero de 2015, otorga el siguiente **CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN**, contando para el efecto con la solicitud formulada con el trámite de ingreso No. ARCOTEL-DGDA-2016-000092-E de 05 de enero de 2016, y el informe técnico No. DCI-H-2016-003023, de 08 de enero de 2016.

Las características y especificaciones técnicas del presente Certificado son las siguientes:

CLASE DE TERMINAL:	Terminales de Radio de los Sistemas Comunes de Explotación
MARCA:	KENWOOD
MODELO:	TK-3402-K
ORGANISMO INTERNACIONAL :	FCC (Comisión Federal de Telecomunicaciones de los Estados Unidos)
ID ORG. INTERNACIONAL :	ALH435000
CARACTERÍSTICA TÉCNICA:	RADIO DE DOS VIAS

OBSERVACIONES:

Los concesionarios de servicios de telecomunicaciones y de los sistemas de radiocomunicaciones que presten servicios a terceros, NO podrán implementar mecanismos o formas de bloqueo que impidan que los equipos terminales activados en su red puedan ser activados en las redes de otros concesionarios debidamente autorizados.

El certificado de homologación de un equipo Terminal de telecomunicaciones emitido por la ARCOTEL no constituye ni representa título habilitante para el uso de frecuencias del espectro radioeléctrico o la prestación de servicios de telecomunicaciones o radiocomunicaciones.

Dado en Quito, a 08 de enero de 2016



ING. FRED YÁÑEZ ULLOA
COORDINADOR TÉCNICO DE CONTROL

SE EMITE:

ORIGINAL : USUARIO
1ra. COPIA: DIRECCIÓN DE CERTIFICACIÓN DE EQUIPOS
2da. COPIA: DIRECCIÓN NACIONAL FINANCIERA



**SUPERINTENDENCIA DE
TELECOMUNICACIONES**

INTENDENCIA REGIONAL NORT

**CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN
DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES**

No. **SUPTL-2005-000109**

La Superintendencia de Telecomunicaciones, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo Siete. del Reglamento para Homologación de Equipos de Telecomunicaciones emitido por el Consejo Nacional de Telecomunicaciones con Resolución 72-02-CONATEL-2005 de 25 de enero de 2005 y publicado en el Registro N° 551 de 24 de marzo de 2005 otorga el siguiente **CERTIFICADO DE HOMOLOGACIÓN**, contando para efecto con la solicitud efectuada al Superintendente de Telecomunicaciones, formulada con No. 000109 de Viernes, 25 de Noviembre y el informe técnico No. 000109 de Viernes, 25 de Noviembre de 2005

Las características y especificaciones técnicas del presente Certificado son las siguientes:

CLASE DE TERMINAL:	Terminales de Radio de los Sistemas Comunales de Explotación
MARCA:	KENWOOD
MODELO:	TK-8100H
ORGANISMO INTERNACIONAL :	FCC (Comisión Federal de Telecomunicaciones de los Estados Unidos)
ID ORG. INTERNACIONAL :	ALH32943210; ALH32943220;

Dado en Quito, a Viernes, 02 de Diciembre de 2005

Ing. Patto Bauz

**UNIDAD DE HOMOLOGACIÓN
SUPERINTENDENCIA DE TELECOMUNICACIONES**



SE EMITE:

ORIGINAL : USUARIO
1ra. COPIA: UNIDAD RESPONSABLE
2da. COPIA: DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES
3ra. COPIA: CONTABILIDAD
4ta. COPIA: AUDITORÍA

