



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN

TELECOMUNICACIONES Y REDES

**“ESTUDIO TÉCNICO - ECONÓMICO - LEGAL PARA EL CANAL DE
TELEVISIÓN DE LA ESPOCH A TRAVÉS DE ENLACES**

SATELITALES PARA RIOBAMBA CON

PROYECCIÓN NACIONAL”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de

INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y COMPUTACIÓN

Presentado Por:

**JUAN CARLOS VILLACIS TAMAYO
TITO PATRICIO VILEMA MATA**

RIOBAMBA – ECUADOR

2010

AGRADECIMIENTO

A los Ingenieros

Hugo Moreno

William Calvopiña

Nuestro más sincero agradecimiento por brindarnos su amistad incondicional y constante apoyo para la realización del presente trabajo, de la misma forma a todas aquellas personas que hemos conocido a lo largo de nuestra vida estudiantil y que aportaron con sus valiosos conocimientos.

Se Agrádesese además de manera especial a la Empresa ECUATRONIX Cía. Ltda. y en especial a los Departamentos de Proyectos y Técnico por el asesoramiento a lo largo de la tesis, brindándonos su confianza y por compartir su conocimiento y amistad.

DEDICATORIA

Agradezco y dedico este trabajo a Dios por ser todo para mí, por darme todo lo que tengo y dejarme caer cuando necesitaba aprender. A mis padres por estar conmigo incondicionalmente, porque sin ellos y sus enseñanzas no estaría aquí ni sería quien soy ahora, a ellos les dedico esta tesis, así como a mis hermanas: Marlene, María y Andrea por estar siempre a mi lado, brindándome su cariño y comprensión.

A Hilda, por formar parte de mi y estar cuando mis padres no podían hacerlo, por darme fuerzas en los momentos difíciles de mi vida estudiantil y personal. A mis amigos: Paúl, Magdalena, Diego, Danny y Tito entre otros porque gracias a ellos sé lo que es la amistad verdadera, valor importante en mi vida, por estar conmigo estos largos años, por aconsejarme, regañarme, compartir risas y llantos en todo este tiempo y aun después. Así mismo a todos mis primos por ser como mis hermanos, en especial a Gustavo y su familia.

A toda mi familia, quienes aportaron en mi vida logrando convertirme en la persona que ahora soy.

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece” Fil. 4:13

JUAN CARLOS

Por sobre todas las cosas este trabajo está dedicado a Dios, que me ha sabido entregar su amor y comprensión a través de mis Padres y Hermano, Wilson Vilema, Ángela Mata y Jhonny Vilema Mata, a quienes agradezco su entero apoyo y su gran amor a pesar de mis errores y constantes caídas, gracias porque siempre han sabido estar a mi lado de una o de otra forma guiándome hasta alcanzar esta meta. De igual manera a toda mi familia y a mis amigos incondicionales que con sus constantes palabras de apoyo supieron sacarme de lo oscuro del pesimismo, de todo corazón, bendiciones para ustedes, sobretodo a Juan Carlos Villacís que supo confiar en mi para el desarrollo de esta tesis.

TITO PATRICIO

NOMBRE	FIRMA	FECHA
Ing. Iván Menes DECANO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA	_____	_____
Ing. José Guerra DIRECTOR DE ESCUELA INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN TELECOMUNICACIONES Y REDES	_____	_____
Ing. Hugo Moreno DIRECTOR DE TESIS	_____	_____
Ing. William Calvopiña MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	_____
Tlgo. Carlos Rodríguez DIR. DPTO. DOCUMENTACIÓN	_____	_____
NOTA DE LA TESIS	_____	

“Nosotros, Juan Carlos Villacís Tamayo y Tito Patricio Vilema Mata, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis, y el patrimonio intelectual de la misma pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO”

Juan Carlos Villacís Tamayo

Tito Patricio Vilema Mata

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

8-VSB	Vestigial Side Band (Banda Lateral Vestigial – nivel 8).
AAC	Advanced Audio Coding (Codificación de Audio Avanzada).
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line (Lineas de Suscripción Digital Asimétrica).
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses (Asociación de Industrias y Negocios de Radio).
ATSC	Advance Television System Committee (Comite de Sistemas de Televisión Avanzado).
AVS	Audio Video Standar (Estándar de Audio y Video).
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing. (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal Codificada).
CONATEL	Consejo Nacional de Radiodifusión y Televisión.
dB	Decibelio.
dBd	Decibeles sobre dipolo estándar.
dBi	Decibelio isótropo.
DBS	Direct Broadcasting satellite (Satélite de radiodifusión directa).
DSL	Digital Subscription Lines (Lineas de Suscripción Digital).
DTCP	Digital Transmission Content Protection (Protección de Contenido de Transmisión Digital).
DTMB	Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting (Difusión Multimedia Terrestre Digital).
DTTB	Digital Terrestrial Television Broadcasting (Difusión de Televisión Terrestre Digital).
DVB	Digital Video Broadcasting (Difusión de Video Digital).
DVD	Digital Video Disc (Disco de Video Digital).
EPG	Electronic Program Guide (Guía Electrónica de Programación).
FCC	Federal Communication Commission de USA.
HD	High Definition (Alta Definición).
HDTV	High Definition Televisión (Televisión de Alta Definición).
I-GEP	Guía electrónica Interactiva.
ISDB-C	Integrated Service Digital Broadcasting Cable.
ISDB-S	Integrated Service Digital Broadcasting Satelital.
ISDB-T	Integrated Service Digital Broadcasting Terrestrial (Transmisión Digital de Servicios Inegrados Terrestres).
ISL	Inter Satelite Links (enlaces intersatelitales).
ISO	International Organization for Standardization (Organizacion Internacional de Estandares).
ITU	International Telecommunication Union (Union Internacional de Telecomunicaciones).
LAN	Local Area Network (Red de Area Local).
LDTV	Low Definition Television (Televisión de Baja Definición).
Mbps	Mega Bits por Segundo.
MFN	Multifrequency Network (Redes Multifrecuencia).
MPEG	Moving Picture Experts Group (Grupo de Expertos de Imagenes en Movimiento).

MPEG-2	Moving Pictures Experts Group 2 (Grupo de Expertos de Imagenes en Movimiento 2).
NTSC	National Television System Committee (Comite Nacional de Sistemas de Televisión).
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal).
PAL	Phase Alternate Lines (Líneas Alternadas de Fase).
PAM	Pulse Amplitude Modulation (Modulación por Amplitud de Pulso).
QAM	Quadrature Amplitude Modulation (Modulación de Amplitud en Cuadratura).
QPSK	Quadrature Phase-Shift Keying (Modulación por Desplazamiento de Fase).
SBTVD-T	Sistema Brasileño de Televisión Digital Terrestre.
SDTV	Standar Definition Television (Televisión de Definición Estándar).
SECAM	Sequential Couleur Avec Memoire (Color secuencial con Memoria).
SENATEL	Secretaría Nacional de Telecomunicación.
STB	Set-top Box (Caja Decodificadora)
SUPERTEL	Superintendencia de Telecomunicaciones.
TDT	Televisión Digital Terrestre.
UHF	Ultra High Frequency (Frecuencias Ultra Altas).
VHF	Very High Frequency (Frecuencias Muy Altas).

ÍNDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

INTRODUCCIÓN

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

RESUMEN

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL	- 29 -
1.1 ANTECEDENTES.....	- 29 -
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	- 30 -
1.3 OBJETIVOS.....	- 31 -
1.4 HIPÓTESIS.....	- 31 -

CAPÍTULO II

TELEVISIÓN Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN	- 32 -
2.1 GENERALIDADES	- 32 -
2.1.1 SISTEMAS Y ESTÁNDARES DE LA TV.....	- 33 -
2.1.2 LA ALTA DEFINICIÓN O HD.....	- 33 -
2.2 LA TELEVISIÓN Y FORMAS DE TRANSMISIÓN.....	- 34 -
2.2.1 TV CABLE O TELEVISIÓN CERRADA:.....	- 35 -
2.2.2 TELEVISIÓN POR SATÉLITE:.....	- 35 -
2.2.3 IPTV O TELEVISIÓN IP:	- 35 -
2.3 LA TELEVISIÓN ANALÓGICA, DIGITAL Y CANALES DE TV	- 36 -

2.3.1	LA TELEVISIÓN ANALÓGICA.....	- 36 -
2.3.2	LA TELEVISIÓN EN EL MUNDO.....	- 36 -
2.3.3	LA TELEVISIÓN EN EL ECUADOR.....	- 37 -
2.4	LOS MODELOS ANALÓGICO Y DIGITAL.....	- 38 -
2.5	LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE (TDT).....	- 39 -
2.6	FUNDAMENTOS BÁSICOS DE DIGITALIZACIÓN DE AUDIO Y VIDEO.....	- 41 -
2.6.1	DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES DE AUDIO.....	- 41 -
2.6.1.1	MUESTREO.....	- 41 -
2.6.1.2	CUANTIFICACIÓN.....	- 42 -
2.6.1.3	CÓDIGO PCM (PULSE CODE MODULATION).....	- 42 -
2.6.2	DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES DE VIDEO.....	- 43 -
2.6.2.1	ESTRUCTURA DE MUESTREO.....	- 43 -
2.6.2.2	CUANTIFICACIÓN DE LOS VALORES MUESTREADOS.....	- 44 -
2.6.2.3	CODIFICACIÓN DE LA SEÑAL DE VIDEO.....	- 44 -
2.6.2.4	TÉCNICAS DE COMPRESIÓN.....	- 44 -
2.6.2.5	ESTÁNDARES DE COMPRESIÓN MPEG.....	- 45 -
2.6.2.6	ESTÁNDAR MPEG-2.....	- 45 -
2.7	TV DIGITAL VS. TV ANALÓGICA.....	- 46 -
2.7.1	COMPARATIVA DE TDT CON OTROS MEDIOS DE TRANSMISIÓN.....	- 47 -
2.7.2	FORTALEZAS DE TDT.....	- 49 -
2.7.3	ESTÁNDARES DE LA TELEVISIÓN DIGITAL (TDT).....	- 51 -
2.8	LA TELEVISIÓN DIGITAL EN EL ECUADOR Y EL ESTÁNDAR ISDB-T.....	- 53 -
2.8.1	ESTÁNDAR ISDB-T.....	- 54 -
2.8.1.1	GENERALIDADES.....	- 54 -
2.8.2	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA.....	- 55 -
2.8.3	APLICACIONES DEL ESTÁNDAR ISDB-T.....	- 56 -
2.8.4	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ESTÁNDAR ISDB-T.....	- 57 -
2.8.4.1	TRANSMISIÓN OFDM EN FORMA SEGMENTADA.....	- 57 -
2.8.4.2	AJUSTE DEL TIEMPO DE INTERCALACIÓN DE DATOS.....	- 57 -
2.8.4.3	OPERACIÓN EN DISTINTOS MODOS DE TRANSMISIÓN.....	- 57 -
2.8.5	TRANSMISIÓN SEGMENTADA.....	- 57 -
2.8.6	TRANSMISIÓN EN MODO JERÁRQUICO.....	- 58 -
2.8.7	TRANSMISIÓN EN MODO PARCIAL O DE BANDA ANGOSTA.....	- 59 -
2.8.8	PARÁMETROS PRINCIPALES DE CADA SEGMENTO.....	- 59 -
2.8.9	ESTRUCTURA DEL ESTÁNDAR ISDB-T.....	- 60 -
2.9	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ESTÁNDAR ISDB-T.....	- 60 -
2.10	BENEFICIOS DE USO TDT Y HDTV/DTV.....	- 61 -
2.11	TELEVISIÓN SATELITAL.....	- 62 -
2.12	COMUNICACIONES POR SATÉLITE.....	- 63 -
2.12.1	CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNICACIONES POR SATELITE.....	- 64 -
2.12.2	MODELOS DE ENLACE DEL SISTEMA SATELITAL.....	- 64 -
2.12.3	REDES SATELITALES.....	- 67 -
2.13	ORBITAS.....	- 68 -
2.13.1	TIPOS POR ÓRBITA.....	- 68 -
2.14	CONFIGURACIÓN DE UNA RED SATELITAL.....	- 70 -
2.15	MODO.....	- 71 -
2.16	PARÁMETROS DE LOS SISTEMAS SATELITALES.....	- 73 -
2.16.1	PÉRDIDA POR REDUCCIÓN.....	- 74 -
2.16.2	POTENCIA ISOTRÓPICA RADIADA EFECTIVA.....	- 74 -
2.16.3	PÉRDIDAS POR PROPAGACIÓN.....	- 75 -
2.17	ÁNGULO AZIMUT, ÁNGULO DE ELEVACIÓN Y DISTANCIA.....	- 76 -
2.17.1	LATITUD Y LONGITUD.....	- 76 -
2.17.2	ANGULOS DE VISTA.....	- 77 -
2.17.3	COBERTURA PROPORCIONADA POR UN SATÉLITE.....	- 79 -
2.18	ESPECTRO DE FRECUENCIAS.....	- 80 -
2.18.1	ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO, RADIOFRECUENCIAS Y MICROONDAS.....	- 80 -
2.18.1.1	RADIOFRECUENCIA.....	- 81 -
2.18.1.2	MICROONDAS.....	- 81 -

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE INGENIERÍA DE ENLACES Y COBERTURA SATELITAL	84
3.1 PROCESO PARA EL DISEÑO DE ENLACES.....	84
3.2 PRESENTACIÓN DEL TERRENO.....	84
3.3 LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES.....	85
3.4 PARÁMETROS.....	85
3.5 LEVANTAMIENTO DEL PERFIL.....	86
3.6 ANTENAS.....	86
3.6.1 FUNCIÓN DE RADIACIÓN.....	86
3.6.1.1 CONFIGURACIÓN DE RADIACIÓN O PATRÓN DE RADIACIÓN.....	86
3.6.1.2 DIRECTIVIDAD Y GANANCIA.....	87
3.6.2 SISTEMAS DE ANTENAS.....	87
3.6.2.1 ANTENAS DE TV EN UHF TIPO PANEL DE 4 DIPOLOS.....	88
3.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN.....	89
3.7.1 SISTEMAS OMNIDIRECCIONALES CON ANTENAS DE PANEL.....	89
3.7.2 SISTEMAS DIRECCIONALES CON ANTENAS DE PANEL.....	91
3.8 LÓBULOS DE RADIACIÓN VERTICAL PARA SISTEMAS DE TV VHF Y UHF.....	93
3.8.1 DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL.....	93
3.8.1.1 ELIMINACIÓN DE NULOS.....	93
3.8.1.2 INCLINACIÓN DEL HAZ O TILT ELÉCTRICO.....	94
3.9 CONCEPTOS BÁSICOS.....	96
3.10 ESTUDIO TÉCNICO.....	97
3.10.1 ESTACIÓN TERRENA.....	99
3.10.2 SISTEMA DE TRANSMISIÓN.....	100
3.10.2.1 COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS SITIOS (WGS84).....	100
3.10.2.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL EQUIPO.....	101
3.10.2.3 SISTEMA RADIANTE.....	102
3.10.2.4 ZONA DE COBERTURA.....	103
3.10.2.5 FRECUENCIAS.....	104
3.10.3 ESTUDIO TECNICO PARA LA INSTALACION Y OPERACIÓN DE ESTACIONES TERRENAS DE TRANSMISION - RECEPCION DE SERVICIOS EMPRESARIALES DE TELECOMUNICACIONES OFRECIDOS POR PANAMSAT.....	105
3.10.4 ESTUDIOS – RIOBAMBA.....	113
3.10.4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	113
3.10.4.2 EQUIPAMIENTO BÁSICO.....	114
3.11 ESTUDIO TÉCNICO PARA UBICACIÓN DE BASES DE TRANSMISIÓN.....	118
3.11.1 PROVINCIA DE ESMERALDAS.....	118
3.11.1.1 ZONAS DE COBERTURA ESMERALDAS.....	120
3.11.1.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA GATAZO – ESMERALDAS NORTE.....	121
3.11.1.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO ESMERALDAS.....	122
3.11.1.4 DATOS GENERALES DE LA ZONA GATAZO – ESMERALDAS SUR OCCIDENTE.....	123
3.11.1.5 RELIEVE TOPOGRÁFICO ESMERALDAS SUR-OCCIDENTE.....	124
3.11.1.6 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO GATAZO – ESMERALDAS.....	125
3.11.1.7 CÁLCULOS DE COBERTURA ESMERALDAS.....	126
3.11.1.8 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA ESMERALDAS.....	127
3.11.1.9 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.....	128
3.11.1.10 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.....	129
3.11.1.11 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA ESMERALDAS.....	130
3.11.2 PROVINCIA DE MANABÍ.....	131
3.11.2.1 ZONAS DE COBERTURA PORTOVIEJO – MANTA.....	133
3.11.2.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DE HOJAS – MANTA.....	134
3.11.2.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO MANTA.....	135
3.11.2.4 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DE HOJAS – PORTOVIEJO.....	136
3.11.2.5 RELIEVE TOPOGRÁFICO PORTOVIEJO.....	137
3.11.2.6 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DE CERRO DE HOJAS – MANABÍ.....	138
3.11.2.7 CÁLCULOS DE COBERTURA MANABÍ.....	139
3.11.2.8 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA MANABÍ.....	140
3.11.2.9 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACION POLAR.....	141

3.11.2.10	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	- 142 -
3.11.2.11	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA MANABÍ.	- 143 -
3.11.3	PROVINCIA DEL GUAYAS.	- 144 -
3.11.3.1	ZONAS DE COBERTURA GUAYAS.	- 146 -
3.11.3.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL NORTE.	- 147 -
3.11.3.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL NORTE.	- 148 -
3.11.3.4	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL SUR.	- 149 -
3.11.3.5	RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL SUR.	- 150 -
3.11.3.6	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL ESTE.	- 151 -
3.11.3.7	RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL ESTE.	- 152 -
3.11.3.8	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL OESTE.	- 153 -
3.11.3.9	RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL OESTE.	- 154 -
3.11.3.10	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DE CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL.	- 155 -
3.11.3.11	CÁLCULOS DE COBERTURA GUAYAS.	- 156 -
3.11.3.12	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA GUAYAQUIL.	- 157 -
3.11.3.13	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.	- 158 -
3.11.3.14	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	- 159 -
3.11.3.15	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA GUAYAQUIL.	- 161 -
3.11.4	PROVINCIA DE STA. ELENA.	- 162 -
3.11.4.1	ZONAS DE COBERTURA STA. ELENA.	- 164 -
3.11.4.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO CAPAES – SANTA ELENA.	- 165 -
3.11.4.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO STA. ELENA.	- 166 -
3.11.4.4	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO CAPAES – SALINAS.	- 167 -
3.11.4.5	RELIEVE TOPOGRÁFICO SALINAS.	- 168 -
3.11.4.6	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO CAPAES – SANTA ELENA.	- 169 -
3.11.4.7	CÁLCULOS DE COBERTURA STA. ELENA.	- 170 -
3.11.4.8	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA STA. ELENA.	- 171 -
3.11.4.9	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.	- 172 -
3.11.4.10	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	- 173 -
3.11.4.11	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA STA. ELENA.	- 174 -
3.11.5	PROVINCIA DE EL ORO.	- 175 -
3.11.5.1	ZONAS DE COBERTURA EL ORO.	- 177 -
3.11.5.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO REPÉN – MACHALA.	- 178 -
3.11.5.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO MACHALA.	- 179 -
3.11.5.4	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO REPEN – MACHALA.	- 180 -
3.11.5.5	CÁLCULOS DE COBERTURA MACHALA.	- 181 -
3.11.5.6	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA MACHALA.	- 182 -
3.11.5.7	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.	- 183 -
3.11.5.8	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	- 184 -
3.11.6	PROVINCIA DE STO. DOMINGO DE LOS TSACHILAS.	- 186 -
3.11.6.1	ZONAS DE COBERTURA STO. DOMINGO.	- 187 -
3.11.6.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO CHIGUILPE ALTO – STO DOMINGO.	- 188 -
3.11.6.4	DIAGRAMA DE RADIACION HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO CHIGÜILPE ALTO – STO. DOMINGO.	- 190 -
3.11.6.6	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA STO. DOMINGO.	- 192 -
3.11.6.7	DIAGRAMAS DE RADIACION EN REPRESENTACIÓN POLAR.	- 193 -
3.11.6.8	DIAGRAMAS DE RADIACION E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	- 194 -
3.11.6.9	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA SANTO DOMINGO.	- 195 -
3.11.7	PROVINCIA DE LOS RÍOS.	- 196 -
3.11.7.1	ZONAS DE COBERTURA LOS RÍOS – BABAHOYO.	- 198 -
3.11.7.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA HACINEDA VENTURA – BABAHOYO.	- 199 -
3.11.7.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO BABAHOYO.	- 200 -
3.11.7.4	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL HACIENDA VENTURA – BABAHOYO.	- 201 -
3.11.7.5	CÁLCULOS DE COBERTURA BABAHOYO.	- 202 -
3.11.7.6	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA BABAHOYO.	- 203 -
3.11.7.7	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.	- 204 -
3.11.7.8	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	- 205 -
3.11.7.9	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA BABAHOYO.	- 206 -
3.11.7.10	ZONAS DE COBERTURA LOS RÍOS – QUEVEDO.	- 207 -

3.11.7.11	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO ARRAYAN – QUEVEDO.	208 -
3.11.7.13	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO ARRAYAN – QUEVEDO.	210 -
3.11.7.14	CÁLCULOS DE COBERTURA QUEVEDO.	211 -
3.11.7.15	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA QUEVEDO.	212 -
3.11.7.16	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.	213 -
3.11.7.17	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	214 -
3.11.7.18	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA QUEVEDO.	215 -
3.11.8	PROVINCIA DE CARCHI.	216 -
3.11.8.1	ZONAS DE COBERTURA TULCÁN.	217 -
3.11.8.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO SAN JOSÉ – TULCAN.	218 -
3.11.8.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO TULCÁN.	219 -
3.11.8.4	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZON-TAL Y VERTICAL DEL CERRO SAN JOSÉ – TULCAN.	220 -
3.11.8.5	CÁLCULOS DE COBERTURA TULCÁN.	221 -
3.11.8.6	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA TULCÁN.	222 -
3.11.8.8	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN COORDENADAS CARTESIANAS.	224 -
3.11.8.9	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA TULCAN.	225 -
3.11.9	PROVINCIA DE IMBABURA.	226 -
3.11.9.1	ZONAS DE COBERTURA IBARRA.	228 -
3.11.9.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA COTACACHI – IBARRA.	229 -
3.11.9.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO IBARRA.	230 -
3.11.9.4	ZONAS DE COBERTURA OTAVALO.	231 -
3.11.9.5	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO COTACACHI – IBARRA.	232 -
3.11.9.6	RELIEVE TOPOGRÁFICO OTAVALO.	233 -
3.11.9.7	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO COTACACHI – IMBABURA.	234 -
3.11.9.8	CÁLCULOS DE COBERTURA IMBABURA.	235 -
3.11.9.9	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA IMBABURA.	236 -
3.11.9.10	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.	237 -
3.11.9.11	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	238 -
3.11.9.12	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA IMBABURA.	239 -
3.11.10	PROVINCIA DE PICHINCHA.	240 -
3.11.10.1	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO PICHINCHA – QUITO.	242 -
3.11.10.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO PICHINCHA – QUITO NORTE.	243 -
3.11.10.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO QUITO NORTE.	244 -
3.11.10.4	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO PICHINCHA – QUITO SUR.	245 -
3.11.10.5	RELIEVE TOPOGRÁFICO QUITO SUR.	246 -
3.11.10.7	CÁLCULOS DE COBERTURA PICHINCHA.	248 -
3.11.10.8	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA PICHINCHA.	249 -
3.11.10.9	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACION POLAR.	250 -
3.11.10.10	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	251 -
3.11.11	PROVINCIAS DE COTOPAXI – TUNGURAHUA.	253 -
3.11.11.1	ZONAS DE COBERTURA LATACUNGA.	255 -
3.11.11.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO PILISURCO – LATACUNGA.	256 -
3.11.11.4	ZONAS DE COBERTURA TUNGURAHUA.	258 -
3.11.11.5	DATOS GENERALES DE LA ZONA PILISURCO – AMBATO.	259 -
3.11.11.6	RELIEVE TOPOGRÁFICO TUNGURAHUA.	260 -
3.11.11.7	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO PILISURCO – LATACUNGA - AMBATO.	261 -
3.11.11.8	CÁLCULOS DE COBERTURA COTOPAXI.	262 -
3.11.11.9	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA COTOPAXI - TUNGURAHUA.	263 -
3.11.11.11	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.	265 -
3.11.11.12	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	266 -
3.11.11.13	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA COTOPAXI Y TUNGURAHUA.	267 -
3.11.12	PROVINCIA DE CHIMBORAZO.	268 -
3.11.12.1	ZONAS DE COBERTURA RIOBAMBA.	270 -
3.11.12.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO HIGNUG CACHA – RIOBAMBA.	271 -
3.11.12.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO RIOBAMBA.	272 -
3.11.12.4	ZONAS DE COBERTURA GUANO.	273 -
3.11.12.5	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO HIGNUG CACHA – GUANO.	274 -
3.11.12.7	ZONAS DE COBERTURA CHAMBO.	276 -

3.11.12.8	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO HIGNUG CACHA – CHAMBO	277 -
3.11.12.9	RELIEVE TOPOGRÁFICO CHAMBO	278 -
3.11.12.10	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO HIGNUG CACHA CHIMBORAZO – RIOBAMBA	279 -
3.11.12.11	CÁLCULOS DE COBERTURA RIOBAMBA - GUANO	280 -
3.11.12.12	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA	281 -
3.11.12.13	CÁLCULOS DE COBERTURA CHAMBO	282 -
3.11.12.14	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR	283 -
3.11.12.15	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS	284 -
3.11.12.16	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA RIOBAMBA	285 -
3.11.13	PROVINCIA DE BOLÍVAR	286 -
3.11.13.1	ZONAS DE COBERTURA BOLÍVAR	288 -
3.11.13.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO CASHCA TOTORAS – GUARANDA	289 -
3.11.13.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO BOLIVAR	290 -
3.11.13.4	DATOS GENERALES DEL CERRO CASHCA TOTORAS – GUARANDA OESTE	291 -
3.11.13.5	RELIEVE TOPOGRÁFICO BOLÍVAR – GUARANDA S.O.	292 -
3.11.13.6	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO CASHCHA TOTORAS BOLIVAR – GUARANDA	293 -
3.11.13.7	CÁLCULOS DE COBERTURA BOLÍVAR	294 -
3.11.13.8	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA BOLÍVAR	295 -
3.11.13.9	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACION POLAR	296 -
3.11.13.10	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS	297 -
3.11.13.11	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA GUARANDA	298 -
3.11.14	PROVINCIA DE CAÑAR	299 -
3.11.14.1	ZONAS DE COBERTURA CAÑAR	301 -
3.11.14.2	DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO BUERAN – CAÑAR	302 -
3.11.14.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO CAÑAR	303 -
3.11.14.4	DATOS GENERALES DEL CERRO BUERAN – AZOGUES	304 -
3.11.14.5	RELIEVE TOPOGRÁFICO AZOGUES	305 -
3.11.14.6	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO BUERAN – CAÑAR – AZOGUES	306 -
3.11.14.7	CÁLCULOS DE COBERTURA CAÑAR	307 -
3.11.14.8	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA CAÑAR	308 -
3.11.14.9	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR	309 -
3.11.14.10	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS	310 -
3.11.14.11	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA CAÑAR Y AZOGUES	311 -
3.11.15	PROVINCIA DE AZUAY	312 -
3.11.15.1	ZONAS DE COBERTURA AZUAY	314 -
3.11.15.2	DATOS GENERALES DEL CERRO HITO CRUZ – CUENCA	315 -
3.11.15.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO CUENCA NOROESTE	316 -
3.11.15.4	DATOS GENERALES DEL CERRO HITO CRUZ – CUENCA	317 -
3.11.15.5	RELIEVE TOPOGRÁFICO CUENCA NORESTE	318 -
3.11.15.6	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO HITO CRUZ – AZUAY	319 -
3.11.15.7	CÁLCULOS DE COBERTURA AZUAY	320 -
3.11.15.8	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA AZUAY	321 -
3.11.15.9	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR	322 -
3.11.15.10	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS	323 -
3.11.15.11	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA CUENCA	324 -
3.11.16	PROVINCIA DE LOJA	325 -
3.11.16.1	ZONAS DE COBERTURA LOJA	326 -
3.11.16.2	DATOS GENERALES DEL CERRO HUACHINCHAMBO – LOJA CENTRO	327 -
3.11.16.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO LOJA	328 -
3.11.16.4	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO GUACHICHAMBO – LOJA ..	329 -
3.11.16.5	CÁLCULOS DE COBERTURA LOJA	330 -
3.11.16.6	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA	331 -
3.11.16.7	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR	332 -
3.11.16.8	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS	333 -
3.11.16.9	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA LOJA	334 -
3.11.17	PROVINCIA DE SUCUMBÍOS	335 -
3.11.17.1	ZONAS DE COBERTURA SUCUMBÍOS	337 -

3.11.17.2	DATOS GENERALES DE PERIFERIA NUEVA LOJA – LAGO AGRIO ESTE.	338 -
3.11.17.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO LAGO AGRIO ESTE.	339 -
3.11.17.4	DATOS GENERALES DE PERIFERIA NUEVA LOJA – LAGO AGRIO SUR.....	340 -
3.11.17.5	RELIEVE TOPOGRÁFICO LAGO AGRIO SUR.	341 -
3.11.17.6	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DE PERIFERIA LAGO AGRIO – SUCUMBOS.	342 -
3.11.17.7	CÁLCULOS DE COBERTURA SUCUMBOS.	343 -
3.11.17.8	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA SUCUMBOS.	344 -
3.11.17.9	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.	345 -
3.11.17.10	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	346 -
3.11.17.11	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL LAGO AGRIO.	347 -
3.11.18	PROVINCIA DE NAPO.....	348 -
3.11.18.1	ZONAS DE COBERTURA TENA.	349 -
3.11.18.2	DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO MIRADOR – TENA.	350 -
3.11.18.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO TENA.	351 -
3.11.18.4	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO MIRADOR – TENA.....	352 -
3.11.18.5	CÁLCULOS DE COBERTURA NAPO.	353 -
3.11.18.6	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA NAPO.	354 -
3.11.18.7	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACION POLAR.	355 -
3.11.18.8	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	356 -
3.11.18.9	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA TENA.	357 -
3.11.19	PROVINCIA DE ORELLANA.	358 -
3.11.19.1	ZONAS DE COBERTURA ORELLANA.	359 -
3.11.19.2	DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO VÉRTICE SACHA – COCA.	360 -
3.11.19.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO ORELLANA.	361 -
3.11.19.4	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO VERSTICE SACHA - PTO FRANCISCO DE ORELLANA.	362 -
3.11.19.5	CÁLCULOS DE COBERTURA ORELLANA.	363 -
3.11.19.6	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA ORELLANA.	364 -
3.11.19.7	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.	365 -
3.11.19.8	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	366 -
3.11.19.9	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA COCA.	367 -
3.11.20.1	ZONAS DE COBERTURA PASTAZA.	369 -
3.11.20.2	DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO EL CALVARIO – PUYO.....	370 -
3.11.20.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO PUYO.	371 -
3.11.20.4	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO CALVARIO - PUYO.....	372 -
3.11.20.5	CÁLCULOS DE COBERTURA PASTAZA.	373 -
3.11.20.6	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA PASTAZA.	374 -
3.11.20.7	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.	375 -
3.11.20.8	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	376 -
3.11.20.9	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA PUYO.	377 -
3.11.21	PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO.....	378 -
3.11.21.1	ZONAS DE COBERTURA MORONA SANTIAGO.	379 -
3.11.21.2	DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO KILAMO – MACAS.	380 -
3.11.21.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO MORONA SANTIAGO.	381 -
3.11.21.4	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL KILAMO – MORONA SANTIAGO...-	382 -
3.11.21.5	CÁLCULOS DE COBERTURA MORONA SANTIAGO.	383 -
3.11.21.6	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA MORONA SANTIAGO.	384 -
3.11.21.7	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.	385 -
3.11.21.8	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	386 -
3.11.21.9	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA MACAS.	387 -
3.11.22	PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.	388 -
3.11.22.1	ZONAS DE COBERTURA ZAMORA CHINCHIPE.	389 -
3.11.22.2	DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA LOMA EL CUELLO – ZAMORA.	390 -
3.11.22.3	RELIEVE TOPOGRÁFICO ZAMORA.....	391 -
3.11.22.4	DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DE LOMA EL CUELLO – ZAMORA.	392 -
3.11.22.6	RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA ZAMORA.	394 -
3.11.22.7	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACION POLAR.	395 -
3.11.22.8	DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.	396 -
3.11.22.9	DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA ZAMORA.	397 -

CAPITULO IV

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y MARCO REGULATORIO PARA UN CANAL DE TELEVISIÓN.	- 398 -
4.1 CANALES DE TELEVISIÓN.....	- 398 -
4.1.1 CANALES ASIGNADOS PARA LA DIFUSIÓN TELEVISIVA.....	- 398 -
4.1.2 CLASIFICACIÓN DE LA TELEVISIÓN ABIERTA.....	- 399 -
4.1.2.1 LOS CANALES UNIVERSITARIOS.....	- 400 -
4.3 ORGANISMOS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN EN EL ECUADOR.	- 403 -
4.4 REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRECUENCIA.	- 404 -
4.4.1 REQUISITOS PARA SISTEMAS DE TELEVISIÓN Y CONEXOS.	- 404 -
4.4.2 DEL PROCEDIMIENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES DE SERVICIOS MEDIANTE ADJUDICACIÓN DIRECTA.	- 405 -
4.5 PLAN DE TARIFAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CANAL DE TELEVISIÓN.....	- 407 -

INDICE DE FIGURAS

FIGURA II. 1: VISTA DE COMPARACIÓN ENTRE HD Y SD.	- 34 -
FIGURA II.2: ORIGEN DE LA TELEVISIÓN.	- 38 -
FIGURA II. 3: POSIBILIDADES DE LA TDT.	- 40 -
FIGURA II. 4 : A) SEÑAL ANALÓGICA ORIGINAL, B) Y C) RECONSTRUCCIÓN DE LA SEÑAL CON MAYOR CANTIDAD DE MUESTRAS Y MENOR NÚMERO DE MUESTRAS RESPECTIVAMENTE.	- 42 -
FIGURA II. 5: FORMAS DE ONDA EN DIVERSOS PUNTOS DE UN SISTEMA PCM.	- 43 -
FIGURA II. 6 : TRANSMISIÓN ANALÓGICA Y DIGITAL.	- 46 -
FIGURA II. 7: TRANSMISIONES ANALÓGICA MONOCANAL Y DIGITAL MULTICANAL.	- 49 -
FIGURA II. 8: RESOLUCIONES 4:3 Y 16:9 EN TV ANALÓGICA Y DIGITAL RESPECTIVAMENTE.	- 49 -
FIGURA II. 9: NUEVOS SERVICIOS SOBRE UN MISMO ANCHO DE BANDA,	- 50 -
FIGURA II. 10: SISTEMA DE RECEPCIÓN DIGITAL EN UNA TV ANALÓGICA.	- 51 -
FIGURA II. 11: SISTEMA DE RECEPCIÓN DIGITAL INTEGRADO.	- 51 -
FIGURA II. 12: SEGMENTO DEL ESPECTRO DE LA ESTRUCTURA ISDB-T.	- 56 -
FIGURA II. 13: SEGMENTOS DE DATOS EN ISDB-T, PARA 6 MHZ DE ANCHO DE BANDA DEL CANAL.	- 58 -
FIGURA II. 14: SEGMENTOS DE DATOS INTERCALADOS.	- 58 -
FIGURA II. 15: RECEPCIÓN ISDBT DE BANDA ANGOSTA, EL NÚMERO CERO TRANSPORTA LA SEÑAL Y SIEMPRE ESTÁ EN EL CENTRO DE LA BANDA.	- 59 -
FIGURA II. 16: SATÉLITE GEOESTACIONARIO.	- 62 -
FIGURA II. 17: CONSTELACIÓN SATELITAL.	- 64 -
FIGURA II. 18: MODELO DE UN ENLACE SATELITAL.	- 65 -
FIGURA II. 19: MODELO DE SUBIDA DEL SATÉLITE.	- 65 -
FIGURA II. 20: TRANSPONDER DEL SATÉLITE.	- 66 -
FIGURA II. 21: MODELO DE BAJADA DEL SATÉLITE.	- 66 -
FIGURA II. 22: ORBITAS DEL SATÉLITE.	- 70 -
FIGURA II. 23: SEPARACIÓN ESPACIAL DE SATÉLITES EN UNA ÓRBITA GEOSÍNCRONA.	- 73 -
FIGURA II. 24: FACTORES QUE GENERAN EL PIRE.	- 74 -
FIGURA II. 25: HUELLAS DEL SATÉLITE SATMEX 5.	- 75 -
FIGURA II. 26: ÁNGULO AZIMUT RESPECTO AL NORTE Y ÁNGULO DE ELEVACIÓN RESPECTO AL HORIZONTE.	- 76 -
FIGURA II. 27: LÍNEAS DE LATITUD Y LONGITUD.	- 77 -
FIGURA II. 28: ÁNGULOS DE VISTA (AZIMUT Y ÁNGULO DE ELEVACIÓN).	- 78 -
FIGURA III. 1: POSICIÓN GEOGRÁFICA SOBRE LA SUPERFICIE TERRESTRE.	- 85 -
FIGURA III. 2: SISTEMAS DE ANTENAS.	- 87 -
FIGURA III. 3: PRINCIPIO GANANCIA DE ANTENAS.	- 88 -
FIGURA III. 4: ANTENA TIPO PANEL DE 4 DIPOLOS Y RADOMO.	- 88 -
FIGURA III. 5: DIAGRAMA DE RADIACIÓN.	- 89 -
FIGURA III. 6: PANELES A LOS LADOS DE UNA TORRE CUADRADA.	- 90 -
FIGURA III. 7: DIAGRAMA DE RADIACIÓN OMNIDIRECCIONAL.	- 90 -
FIGURA III. 8 : PANELES DESCENTRADOS CON EXCITACIÓN EN CUADRATURA.	- 91 -
FIGURA III. 9 : DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL DIRECCIONAL CON UN SISTEMA DE ANTENAS DE TRES PANELES EN ONDAS MÉTRICAS.	- 91 -
FIGURA III. 10: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN A) HORIZONTAL Y B) VERTICAL, DIRECCIONAL.	- 92 -
FIGURA III. 11: A) ALINEACIÓN DE POTENCIA DESIGUAL, B) DIAGRAMA HORIZONTAL DE A).	- 92 -
FIGURA III. 12: A) ALIMENTACIÓN EN FASE B) ALIMENTACIÓN FUERA DE FASE.	- 94 -
FIGURA III. 13: INCLINACIÓN DEL HAZ DE UNA ANTENA.	- 95 -
FIGURA III. 14: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE GATAZO – ESMERALDAS NORTE, GATAZO – ESMERALDAS SUR OCCIDENTE.	- 120 -
FIGURA III. 15: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE CERRO GATAZO.	- 120 -
FIGURA III. 16: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO ESMERALDAS.	- 122 -
FIGURA III. 17: RELIEVE DE LA DISTANCIA GATAZO - ESMERALDAS.	- 122 -
FIGURA III. 18: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO ESMERALDAS SUR-OCCIDENTE.	- 124 -
FIGURA III. 19: RELIEVE DE LA DISTANCIA GATAZO – ESMERALDAS SUR-OCCIDENTAL.	- 124 -

FIGURA III. 20: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO GATAZO – ESMERALDAS).	- 125 -
FIGURA III. 21: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO GATAZO – ESMERALDAS).	- 125 -
FIGURA III. 22: CÁLCULOS DE COBERTURA ESMERALDAS.	- 126 -
FIGURA III. 23: DISTANCIA RADIAL A 50 KM CON AZIMUTS DE 30° A PARTIR DE 35° (ESMERALDAS).	- 127 -
FIGURA III. 24: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA ESMERALDAS.	- 127 -
FIGURA III. 25: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (ESMERALDAS).	- 128 -
FIGURA III. 26: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR.	- 128 -
FIGURA III. 27: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (ESMERALDAS).	- 129 -
FIGURA III. 28: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 5.5° (ESMERALDAS).	- 129 -
FIGURA III. 29: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 2.7° (ESMERALDAS).	- 130 -
FIGURA III. 30: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA ESMERALDAS.	- 130 -
FIGURA III. 31: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA PARA PORTOVIEJO	- 133 -
FIGURA III. 32: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE CERRO DE HOJAS.	- 133 -
FIGURA III. 33: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO MANTA.	- 135 -
FIGURA III. 34: RELIEVE DE LA DISTANCIA CERRO DE HOJAS – MANTA.	- 135 -
FIGURA III. 35: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO PORTOVIEJO.	- 137 -
FIGURA III. 36: RELIEVE DE LA DISTANCIA CERRO DE HOJAS - PORTOVIEJO.	- 137 -
FIGURA III. 37: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO DE HOJAS – MANABÍ).	- 138 -
FIGURA III. 38: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO DE HOJAS – MANABÍ).	- 138 -
FIGURA III. 39: CÁLCULOS DE COBERTURA MANABÍ.	- 139 -
FIGURA III. 40: DISTANCIA RADIAL DE 50 KM CON AZIMUTS DE 15° A PARTIR DE 115° (MANABÍ).	- 140 -
FIGURA III. 41: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA MANABÍ.	- 140 -
FIGURA III. 42: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (MANABÍ).	- 141 -
FIGURA III. 43: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (MANABÍ).	- 141 -
FIGURA III. 44: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (MANABÍ).	- 142 -
FIGURA III. 45: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 3.5° (MANABÍ).	- 142 -
FIGURA III. 46: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 1.67° (MANABÍ).	- 143 -
FIGURA III. 47: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA MANABÍ.	- 143 -
FIGURA III. 48: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA GUAYAS - GUAYAQUIL	- 146 -
FIGURA III. 49: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE CERRO DEL CARMEN (GUAYAQUIL).	- 146 -
FIGURA III. 50: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL NORTE.	- 148 -
FIGURA III. 51: RELIEVE DE LA DISTANCIA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL NORTE.	- 148 -
FIGURA III. 52: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL SUR.	- 150 -
FIGURA III. 53: RELIEVE DE LA DISTANCIA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL SUR.	- 150 -
FIGURA III. 54: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL ESTE.	- 151 -
FIGURA III. 55: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL ESTE.	- 152 -
FIGURA III. 56: RELIEVE DE LA DISTANCIA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL ESTE.	- 152 -
FIGURA III. 57: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL OESTE.	- 154 -
FIGURA III. 58: RELIEVE DE LA DISTANCIA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL OESTE.	- 154 -
FIGURA III. 59: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL).	- 155 -
FIGURA III. 60: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL).	- 155 -
FIGURA III. 61: CÁLCULOS DE COBERTURA GUAYAS.	- 156 -
FIGURA III. 62: DISTANCIA RADIAL DE 50 KM CON AZIMUTS DE 0°,90°,180°,270° (GUAYAQUIL).	- 157 -
FIGURA III. 63: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA GUAYAS.	- 157 -
FIGURA III. 64: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (GUAYAQUIL).	- 158 -
FIGURA III. 65: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (GUAYAQUIL).	- 158 -
FIGURA III. 66: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (GUAYAQUIL).	- 159 -
FIGURA III. 67: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 1.5° (GUAYAQUIL).	- 159 -
FIGURA III. 68: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL INCLINADO 2.5° (GUAYAQUIL).	- 160 -
FIGURA III. 69: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL INCLINADO 0.5° (GUAYAQUIL).	- 160 -
FIGURA III. 70: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL INCLINADO 1.5° (GUAYAQUIL).	- 161 -
FIGURA III. 71: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA GUAYAQUIL.	- 161 -
FIGURA III. 72: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA SANTA ELENA - CERRO DE CAPAÉS.	- 164 -
FIGURA III. 73: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE CERRO DEL CAPAÉS.	- 164 -

FIGURA III. 74: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO STA. ELENA.....	- 166 -
FIGURA III. 75: RELIEVE DE LA DISTANCIA CAPAÉS – STA. ELENA.	- 166 -
FIGURA III. 76: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO SALINAS.	- 168 -
FIGURA III. 77: RELIEVE DE LA DISTANCIA CAPAÉS – SALINAS.....	- 168 -
FIGURA III. 78: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO CAPAÉS – STA. ELENA).	- 169 -
FIGURA III. 79: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO CAPAÉS – STA. ELENA).....	- 169 -
FIGURA III. 80: CÁLCULOS DE COBERTURA STA. ELENA.	- 170 -
FIGURA III. 81: DISTANCIA RADIAL DE 50 KM CON AZIMUTS DE 185°, 275° A PARTIR DE 185° (STA. ELENA).	- 171 -
FIGURA III. 82: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA STA. ELENA.	- 171 -
FIGURA III. 83: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (STA. ELENA).	- 172 -
FIGURA III. 84: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (STA. ELENA).....	- 172 -
FIGURA III. 85: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (STA. ELENA).....	- 173 -
FIGURA III. 86: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 1.3° (STA. ELENA).	- 173 -
FIGURA III. 87: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 0.5° (STA. ELENA).	- 174 -
FIGURA III. 88: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA STA. ELENA.....	- 174 -
FIGURA III. 89: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA EL ORO - MACHALA	- 177 -
FIGURA III. 90: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DEL CERRO REPÉN ALTO.....	- 177 -
FIGURA III. 91: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO MACHALA.	- 179 -
FIGURA III. 92: RELIEVE DE LA DISTANCIA REPÉN – MACHALA.	- 179 -
FIGURA III. 93: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO REPÉN – MACHALA).....	- 180 -
FIGURA III. 94: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO REPÉN – MACHALA).....	- 180 -
FIGURA III. 95: CÁLCULOS DE COBERTURA MACHALA.....	- 181 -
FIGURA III. 96: DISTANCIA RADIAL DE 50 KM CON AZIMUTS 315° A PARTIR DE 270° (MACHALA).	- 182 -
FIGURA III. 97: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA MACHALA.	- 182 -
FIGURA III. 98: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (MACHALA).	- 183 -
FIGURA III. 99: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (MACHALA).	- 183 -
FIGURA III. 100: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (MACHALA).....	- 184 -
FIGURA III. 101: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL INCLINADO 3.1° (MACHALA).....	- 184 -
FIGURA III. 102: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA MACHALA.	- 185 -
FIGURA III. 103: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA	- 187 -
FIGURA III. 104: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE CERRO CHIGÜILPE ALTO.	- 187 -
FIGURA III. 105: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO SANTO DOMINGO CENTRO.	- 189 -
FIGURA III. 106: RELIEVE DE LA DISTANCIA CHIGÜILPE ALTO- SANTO DOMINGO CENTRO.	- 189 -
FIGURA III. 107: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO CHIGÜILPE ALTO – STO. DOMINGO).....	- 190 -
FIGURA III. 108: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO CHIGÜILPE ALTO – STO. DOMINGO).	- 190 -
FIGURA III. 109: CÁLCULOS DE COBERTURA STO. DOMINGO.	- 191 -
FIGURA III. 110: DISTANCIA RADIAL DE 50 KM CON AZIMUTS 295° A PARTIR DE 270° (STO. DOMINGO).....	- 192 -
FIGURA III. 111: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA STO. DOMINGO.....	- 192 -
FIGURA III. 112: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (STO. DOMINGO).	- 193 -
FIGURA III. 113: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (STO. DOMINGO).	- 193 -
FIGURA III. 114: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (STO. DOMINGO).....	- 194 -
FIGURA III. 115: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 3.5° (STO. DOMINGO).	- 194 -
FIGURA III. 116: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA SANTO DOMINGO.	- 195 -
FIGURA III. 117: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA HACIENDA VENTURA – BABAHOYO (LOS RÍOS)	- 198 -
FIGURA III. 118: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE BABAHOYO.	- 198 -
FIGURA III. 119: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO BABAHOYO.	- 200 -
FIGURA III. 120: RELIEVE DE LA DISTANCIA HACIENDA VENTURA – BABAHOYO.	- 200 -
FIGURA III. 121: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (HACIENDA VENTURA – BABAHOYO).	- 201 -
FIGURA III. 122: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (HACIENDA VENTURA – BABAHOYO).	- 201 -
FIGURA III. 123: CÁLCULOS DE COBERTURA BABAHOYO.	- 202 -
FIGURA III. 124: DISTANCIA RADIAL DE 50 KM CON AZIMUTS 290° A PARTIR DE 270°.	- 203 -
FIGURA III. 125: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA LOS RÍOS - BABAHOYO.....	- 203 -
FIGURA III. 126: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (BABAHOYO).	- 204 -
FIGURA III. 127: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (BABAHOYO).	- 204 -

FIGURA III. 128: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (BABAHOYO).....	- 205 -
FIGURA III. 129: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 0.5° (BABAHOYO).....	- 205 -
FIGURA III. 130: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA BABAHOYO.....	- 206 -
FIGURA III. 131: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA LOS RÍOS – QUEVEDO.....	- 207 -
FIGURA III. 132: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE QUEVEDO.....	- 207 -
FIGURA III. 133: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO QUEVEDO.....	- 209 -
FIGURA III. 134: RELIEVE DE LA DISTANCIA ARRAYAN – QUEVEDO.....	- 209 -
FIGURA III. 135: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO ARRAYAN – QUEVEDO).....	- 210 -
FIGURA III. 136: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO ARRAYAN – QUEVEDO).....	- 210 -
FIGURA III. 137: CÁLCULOS DE COBERTURA QUEVEDO.....	- 211 -
FIGURA III. 138: DISTANCIA RADIAL DE 60 KM CON AZIMUTS 260° A PARTIR DE 180° (LOS RÍOS - QUEVEDO).....	- 212 -
FIGURA III. 139: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA LOS RÍOS - QUEVEDO.....	- 212 -
FIGURA III. 140: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (QUEVEDO).....	- 213 -
FIGURA III. 141: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (QUEVEDO).....	- 213 -
FIGURA III. 142: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (QUEVEDO).....	- 214 -
FIGURA III. 143: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 3.3° (LOS RÍOS - QUEVEDO).....	- 214 -
FIGURA III. 144: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA QUEVEDO.....	- 215 -
FIGURA III. 145: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA PARA CARCHI SAN JOSÉ – TULCÁN.....	- 217 -
FIGURA III. 146: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE TULCÁN.....	- 217 -
FIGURA III. 147: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO TULCÁN CENTRO.....	- 219 -
FIGURA III. 148: RELIEVE DE LA DISTANCIA SAN JOSÉ – TULCÁN CENTRO.....	- 219 -
FIGURA III. 149: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO SAN JOSÉ – TULCÁN).....	- 220 -
FIGURA III. 150: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO SAN JOSÉ – TULCÁN).....	- 220 -
FIGURA III. 151: CÁLCULOS DE COBERTURA TULCÁN.....	- 221 -
FIGURA III. 152: DISTANCIA RADIAL DE 50 KM CON AZIMUTS 45° A PARTIR DE 0° (TULCÁN).....	- 222 -
FIGURA III. 153: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA CARCHI – TULCÁN.....	- 222 -
FIGURA III. 154: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (TULCÁN).....	- 223 -
FIGURA III. 155: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (TULCÁN).....	- 223 -
FIGURA III. 156: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (TULCÁN).....	- 224 -
FIGURA III. 157: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL INCLINADO 3.5° (TULCÁN).....	- 224 -
FIGURA III. 158: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA TULCÁN.....	- 225 -
FIGURA III. 159: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO COTACACHI – IBARRA.....	- 228 -
FIGURA III. 160: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE IBARRA.....	- 228 -
FIGURA III. 161: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO DE LA CIUDAD DE IBARRA.....	- 230 -
FIGURA III. 162: RELIEVE DE LA DISTANCIA COTACACHI – IBARRA CENTRO.....	- 230 -
FIGURA III. 163: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO COTACACHI – OTAVALO.....	- 231 -
FIGURA III. 164: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE OTAVALO.....	- 231 -
FIGURA III. 165: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO PARA OTAVALO.....	- 233 -
FIGURA III. 166: RELIEVE DE LA DISTANCIA COTACACHI – OTAVALO CENTRO.....	- 233 -
FIGURA III. 167: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO COTACACHI – IMBABURA).....	- 234 -
FIGURA III. 168: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO COTACACHI – IMBABURA).....	- 234 -
FIGURA III. 169: CÁLCULOS DE COBERTURA IMBABURA.....	- 235 -
FIGURA III. 170: DISTANCIA RADIAL DE 50 KM CON AZIMUTS DE 40°, 130° A PARTIR DE 0° (IMBABURA).....	- 236 -
FIGURA III. 171: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA IMBABURA.....	- 236 -
FIGURA III. 172: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (IMBABURA).....	- 237 -
FIGURA III. 173: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (IMBABURA).....	- 237 -
FIGURA III. 174: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (IMBABURA).....	- 238 -
FIGURA III. 175: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 4.2° (IMBABURA).....	- 238 -
FIGURA III. 176: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 5.7° (IMBABURA).....	- 239 -
FIGURA III. 177: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA IMBABURA.....	- 239 -
FIGURA III. 178: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO PICHINCHA – QUITO.....	- 242 -
FIGURA III. 179: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE QUITO.....	- 242 -
FIGURA III. 180: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO PARA QUITO NORTE.....	- 244 -
FIGURA III. 181: RELIEVE DE LA DISTANCIA ANTENAS PICHINCHA – QUITO NORTE.....	- 244 -

FIGURA III. 182: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO PARA QUITO SUR.	- 246 -
FIGURA III. 183: RELIEVE DE LA DISTANCIA ANTENAS PICHINCHA – QUITO SUR.....	- 246 -
FIGURA III. 184: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO PICHINCHA - QUITO).	- 247 -
FIGURA III. 185: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO PICHINCHA - QUITO).	- 247 -
FIGURA III. 186: CÁLCULOS DE COBERTURA PICHINCHA.....	- 248 -
FIGURA III. 187: DISTANCIA RADIAL DE 30 KM CON AZIMUTS DE 45°, 135° A PARTIR DE 0° (PICHINCHA).	- 249 -
FIGURA III. 188: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA PICHINCHA.	- 249 -
FIGURA III. 189: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (PICHINCHA).....	- 250 -
FIGURA III. 190: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (PICHINCHA).	- 250 -
FIGURA III. 191: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (PICHINCHA).	- 251 -
FIGURA III. 192: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 11° (PICHINCHA).	- 251 -
FIGURA III. 193: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL INCLINADO 9° (PICHINCHA).	- 252 -
FIGURA III. 194: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA PICHINCHA.	- 252 -
FIGURA III. 195: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA PILISURCO – LATACUNGA.....	- 255 -
FIGURA III. 196: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE LATACUNGA.	- 255 -
FIGURA III. 197: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO LATACUNGA.....	- 257 -
FIGURA III. 198: RELIEVE DE LA DISTANCIA PILIZURCO – LATACUNGA.	- 257 -
FIGURA III. 199: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA PILIZURCO – AMBATO.	- 258 -
FIGURA III. 200: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE AMBATO.	- 258 -
FIGURA III. 201: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO AMBATO.	- 260 -
FIGURA III. 202: RELIEVE DE LA DISTANCIA PILIZURCO – AMBATO.	- 260 -
FIGURA III. 203: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO PILISURCO – LATACUNGA - AMBATO).	- 261 -
FIGURA III. 204: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO PILIZURCO – LATACUNGA - AMBATO).	- 261 -
FIGURA III. 205: CÁLCULOS DE COBERTURA COTOPAXI.....	- 262 -
FIGURA III. 206: DISTANCIA RADIAL DE 30 KM CON AZIMUTS DE 25°, 115° A PARTIR DE 0° (LATACUNGA, AMBATO).	- 263 -
FIGURA III. 207: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA COTOPAXI – TUNGURAHUA.	- 263 -
FIGURA III. 208: CÁLCULOS DE COBERTURA TUNGURAHUA.	- 264 -
FIGURA III. 209: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (COTOPAXI - TUNGURAHUA).....	- 265 -
FIGURA III. 210: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (COTOPAXI - TUNGURAHUA).	- 265 -
FIGURA III. 211: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (COTOPAXI - TUNGURAHUA).	- 266 -
FIGURA III. 212: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL INCLINADO 2° (COTOPAXI - TUNGURAHUA).	- 266 -
FIGURA III. 213: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 5° (COTOPAXI - TUNGURAHUA).	- 267 -
FIGURA III. 214: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA COTOPAXI Y TUNGURAHUA.	- 267 -
FIGURA III. 215: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO HIGNUG CACHA – RIOBAMBA.....	- 270 -
FIGURA III. 216: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE RIOBAMBA.....	- 270 -
FIGURA III. 217: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO RIOBAMBA.	- 272 -
FIGURA III. 218: RELIEVE DE LA DISTANCIA HIGNUG CACHA – CENTRO DE RIOBAMBA.	- 272 -
FIGURA III. 219: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO HIGNUG CACHA – GUANO.	- 273 -
FIGURA III. 220: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE GUANO.	- 273 -
FIGURA III. 221: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO GUANO.....	- 275 -
FIGURA III. 222: RELIEVE DE LA DISTANCIA HINNUG CACHA – GUANO.	- 275 -
FIGURA III. 223: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO HIGNUG CACHA – CHAMBO.	- 276 -
FIGURA III. 224: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE CHAMBO.	- 276 -
FIGURA III. 225: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO CHAMBO.....	- 278 -
FIGURA III. 226: RELIEVE DE LA DISTANCIA HIGNUG CACHA – CHAMBO.	- 278 -
FIGURA III. 227: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO HIGNUG CACHA CHIMBORAZO – RIOBAMBA).	- 279 -
FIGURA III. 228: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO HIGNUG CACHA CHIMBORAZO – RIOBAMBA).	- 279 -
FIGURA III. 229: CÁLCULOS DE COBERTURA RIOBAMBA - GUANO.	- 280 -
FIGURA III. 230: DISTANCIA RADIAL DE 30 KM CON AZIMUTS DE 40°, 130° A PARTIR DE 0° (CHIMBORAZO).	- 281 -
FIGURA III. 231: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA CHIMBORAZO – RIOBAMBA.	- 281 -
FIGURA III. 232: CÁLCULOS DE COBERTURA CHAMBO.	- 282 -
FIGURA III. 233: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (RIOBAMBA – GUANO - CHAMBO)....	- 283 -
FIGURA III. 234: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (RIOBAMBA – GUANO - CHAMBO).	- 283 -
FIGURA III. 235: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (RIOBAMBA – GUANO - CHAMBO).	- 284 -

FIGURA III. 236: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 3.2° (RIOBAMBA – GUANO - CHAMBO).	284 -
FIGURA III. 237: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA RIOBAMBA.	285 -
FIGURA III. 238: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO CASHCA TOTORAS – GUARANDA.	288 -
FIGURA III. 239: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN DE GUARANDA.	288 -
FIGURA III. 240: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO GUARANDA.	290 -
FIGURA III. 241: RELIEVE DE LA DISTANCIA CAHSCA TOTORAS – GUARANDA.	290 -
FIGURA III. 242: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO GUARANDA SUR OESTE.	292 -
FIGURA III. 243: RELIEVE DE LA DISTANCIA CASHCA TOTORAS – GUARANDA S.O.	292 -
FIGURA III. 244: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO CASHCHA TOTORAS - BOLÍVAR).	293 -
FIGURA III. 245: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO CASHCHA TOTORAS - BOLÍVAR).	293 -
FIGURA III. 246: CÁLCULOS DE COBERTURA BOLÍVAR.	294 -
FIGURA III. 247: DISTANCIA RADIAL DE 30 KM CON AZIMUTS DE 300°, 30° A PARTIR DE 270° (BOLÍVAR – GUARANDA).	295 -
FIGURA III. 248: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA BOLÍVAR – GUARANDA.	295 -
FIGURA III. 249: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (BOLÍVAR – GUARANDA).	296 -
FIGURA III. 250: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (BOLÍVAR – GUARANDA).	296 -
FIGURA III. 251: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (BOLÍVAR – GUARANDA).	297 -
FIGURA III. 252: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL INCLINADO 3.2° (BOLÍVAR – GUARANDA).	297 -
FIGURA III. 253: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL INCLINADO 2° (BOLÍVAR – GUARANDA).	298 -
FIGURA III. 254: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA GUARANDA.	298 -
FIGURA III. 255: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO BUERÁN – CAÑAR – AZOGUES.	301 -
FIGURA III. 256: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA CAÑAR.	301 -
FIGURA III. 257: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO CAÑAR.	303 -
FIGURA III. 258: RELIEVE DE LA DISTANCIA BUERAN – CAÑAR.	303 -
FIGURA III. 259: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO AZOGUES.	305 -
FIGURA III. 260: RELIEVE DE LA DISTANCIA BUERÁN – AZOGUES.	305 -
FIGURA III. 261: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CAÑAR - AZOGUES).	306 -
FIGURA III. 262: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CAÑAR - AZOGUES).	306 -
FIGURA III. 263: CÁLCULOS DE COBERTURA CAÑAR.	307 -
FIGURA III. 264: DISTANCIA RADIAL DE 25 KM CON AZIMUTS 340° Y 160° A PARTIR DE 0° (CAÑAR).	308 -
FIGURA III. 265: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA CAÑAR Y AZOGUES.	308 -
FIGURA III. 266: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (CAÑAR-AZOGUES).	309 -
FIGURA III. 267: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (CAÑAR-AZOGUES).	309 -
FIGURA III. 268: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (CAÑAR-AZOGUES).	310 -
FIGURA III. 269: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 3° (CAÑAR-AZOGUES).	310 -
FIGURA III. 270: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 4° (CAÑAR-AZOGUES).	311 -
FIGURA III. 271: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA CAÑAR Y AZOGUES.	311 -
FIGURA III. 272: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO HITO CRUZ - CUENCA.	314 -
FIGURA III. 273: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA DE CUENCA.	314 -
FIGURA III. 274: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO CUENCA N.O.	316 -
FIGURA III. 275: RELIEVE DE LA DISTANCIA HITO CRUZ – CUENCA N.O.	316 -
FIGURA III. 276: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO CUENCA N.E.	318 -
FIGURA III. 277: RELIEVE DE LA DISTANCIA HITO CRUZ – CUENCA N.E.	318 -
FIGURA III. 278: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO HITO - CRUZ AZUAY).	319 -
FIGURA III. 279: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO HITO CRUZ - AZUAY).	319 -
FIGURA III. 280: CÁLCULOS DE COBERTURA AZUAY.	320 -
FIGURA III. 281: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.	320 -
FIGURA III. 282: DISTANCIA RADIAL DE 15 KM CON AZIMUTS 30° Y 300° A PARTIR DE 270° (AZUAY).	321 -
FIGURA III. 283: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA AZUAY – CUENCA.	321 -
FIGURA III. 284: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (AZUAY).	322 -
FIGURA III. 285: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (AZUAY).	322 -
FIGURA III. 286: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (AZUAY).	323 -
FIGURA III. 287: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 1.6° (AZUAY).	323 -
FIGURA III. 288: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 3.7° (AZUAY).	324 -
FIGURA III. 289: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA CUENCA.	324 -

FIGURA III. 290: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO GUACHICHAMBO - LOJA.....	- 326 -
FIGURA III. 291: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA DE LOJA.....	- 326 -
FIGURA III. 292: DATOS GENERALES DEL CERRO GUACHICHAMBO – LOJA CENTRO.....	- 327 -
FIGURA III. 293: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO LOJA CENTRO.....	- 328 -
FIGURA III. 294: RELIEVE DE LA DISTANCIA VENTANAS GUACHICHAMBO – LOJA CENTRO.....	- 328 -
FIGURA III. 295: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (VENTANAS GUACHICHAMBO - LOJA).....	- 329 -
FIGURA III. 296: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (VENTANAS GUACHICHAMBO - LOJA).....	- 329 -
FIGURA III. 297: CÁLCULOS DE COBERTURA LOJA.....	- 330 -
FIGURA III. 298: DISTANCIA RADIAL DE 15 KM CON AZIMUTS 45° A PARTIR DE 0° (LOJA).....	- 331 -
FIGURA III. 299: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA LOJA.....	- 331 -
FIGURA III. 300: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (LOJA).....	- 332 -
FIGURA III. 301: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (LOJA).....	- 332 -
FIGURA III. 302: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (LOJA).....	- 333 -
FIGURA III. 303: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 7.5° (LOJA).....	- 333 -
FIGURA III. 304: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA LOJA.....	- 334 -
FIGURA III. 305: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA SUCUMBÍOS – NUEVA LOJA (LAGO AGRIO).....	- 337 -
FIGURA III. 306: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA DE LAGO AGRIO.....	- 337 -
FIGURA III. 307: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO LAGO AGRIO ESTE.....	- 339 -
FIGURA III. 308: RELIEVE DE LA DISTANCIA PERIFERIA LAGO AGRIO – LAGO AGRIO ESTE.....	- 339 -
FIGURA III. 309: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO LAGO AGRIO SUR.....	- 341 -
FIGURA III. 310: RELIEVE DE LA DISTANCIA PERIFERIA LAGO AGRIO – LAGO AGRIO SUR.....	- 341 -
FIGURA III. 311: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (SUCUMBÍOS - LAGO AGRIO).....	- 342 -
FIGURA III. 312: DIAGRAMAS DE RADIACIÓN VERTICAL (LAGO AGRIO SUCUMBÍOS).....	- 342 -
FIGURA III. 313: CÁLCULOS DE COBERTURA SUCUMBÍOS.....	- 343 -
FIGURA III. 314: DISTANCIA RADIAL DE 30 KM CON AZIMUTS DE 90°, 180° (SUCUMBÍOS - LAGO AGRIO).....	- 344 -
FIGURA III. 315: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA LAGO AGRIO.....	- 344 -
FIGURA III. 316: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (SUCUMBÍOS).....	- 345 -
FIGURA III. 317: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (SUCUMBÍOS).....	- 345 -
FIGURA III. 318: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (SUCUMBÍOS).....	- 346 -
FIGURA III. 319: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 0.5° (SUCUMBÍOS).....	- 346 -
FIGURA III. 320: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL LAGO AGRIO.....	- 347 -
FIGURA III. 321: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA NAPO – TENA (EL MIRADOR – TENA).....	- 349 -
FIGURA III. 322: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA PARA TENA.....	- 349 -
FIGURA III. 323: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO TENA.....	- 351 -
FIGURA III. 324: RELIEVE DE LA DISTANCIA MIRADOR TENA – TENA.....	- 351 -
FIGURA III. 325: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO MIRADOR - TENA).....	- 352 -
FIGURA III. 326: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO MIRADOR - TENA).....	- 352 -
FIGURA III. 327: CÁLCULOS DE COBERTURA NAPO.....	- 353 -
FIGURA III. 328: DISTANCIA RADIAL DE 15 KM CON AZIMUTS 270° A PARTIR DE 180° (NAPO - TENA).....	- 354 -
FIGURA III. 329: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA NAPO – TENA.....	- 354 -
FIGURA III. 330: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (NAPO).....	- 355 -
FIGURA III. 331: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (NAPO).....	- 355 -
FIGURA III. 332: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (NAPO).....	- 356 -
FIGURA III. 333: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 5° (NAPO).....	- 356 -
FIGURA III. 334: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA TENA.....	- 357 -
FIGURA III. 335: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA.....	- 359 -
FIGURA III. 336: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA EL COCA.....	- 359 -
FIGURA III. 337: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO EL COCA.....	- 361 -
FIGURA III. 338: RELIEVE DE LA DISTANCIA VÉRTICE DE SACHA – EL COCA.....	- 361 -
FIGURA III. 339: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (VÉRTICE SACHA- PTO. FRANCISCO DE ORELLANA).....	- 362 -
FIGURA III. 340: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL (VÉRTICE SACHA- PTO. FRANCISCO DE ORELLANA).....	- 362 -
FIGURA III. 341: CÁLCULOS DE COBERTURA ORELLANA.....	- 363 -
FIGURA III. 342: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 363 -
FIGURA III. 343: DISTANCIA RADIAL DE 25 KM CON AZIMUTS 215° A PARTIR DE 90° (ORELLANA).....	- 364 -

FIGURA III. 344: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA PTO. FRANCISCO DE ORELLANA – COCA.	- 364 -
FIGURA III. 345: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (ORELLANA).	- 365 -
FIGURA III. 346: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (ORELLANA).	- 365 -
FIGURA III. 347: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (ORELLANA).	- 366 -
FIGURA III. 348: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 2° (ORELLANA).	- 366 -
FIGURA III. 349: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA COCA.	- 367 -
FIGURA III. 350: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA PASTAZA – PUYO.	- 369 -
FIGURA III. 351: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA PUYO.	- 369 -
FIGURA III. 352: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO PUYO.	- 371 -
FIGURA III. 353: RELIEVE DE LA DISTANCIA CALVARIO – PUYO.	- 371 -
FIGURA III. 354: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (CERRO CALVARIO – PUYO).	- 372 -
FIGURA III. 355: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL (CERRO CALVARIO – PUYO).	- 372 -
FIGURA III. 356: CÁLCULOS DE COBERTURA PASTAZA.	- 373 -
FIGURA III. 357: DISTANCIA RADIAL DE 25 KM CON AZIMUTS 288° A PARTIR DE 270° (PASTAZA).	- 374 -
FIGURA III. 358: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA PASTAZA – PUYO.	- 374 -
FIGURA III. 359: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (PASTAZA).	- 375 -
FIGURA III. 360: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (PASTAZA).	- 375 -
FIGURA III. 361: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (PASTAZA).	- 376 -
FIGURA III. 362: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL INCLINADO 1° (PASTAZA).	- 376 -
FIGURA III. 363: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA PUYO.	- 377 -
FIGURA III. 364: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA MORONA SANTIAGO – MACAS.	- 379 -
FIGURA III. 365: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA MACAS.	- 379 -
FIGURA III. 366: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO MACAS.	- 381 -
FIGURA III. 367: RELIEVE DE LA DISTANCIA KILAMO – MACAS.	- 381 -
FIGURA III. 368: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (KILAMO – MORONA SANTIAGO).	- 382 -
FIGURA III. 369: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL (KILAMO – MORONA SANTIAGO).	- 382 -
FIGURA III. 370: CÁLCULOS DE COBERTURA MORONA SANTIAGO.	- 383 -
FIGURA III. 371: DISTANCIA RADIAL DE 25 KM CON AZIMUTS 95° A PARTIR DE 0° (MORONA SANTIAGO).	- 384 -
FIGURA III. 372: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA MORONA SANTIAGO – MACAS.	- 384 -
FIGURA III. 373: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (MORONA SANTIAGO).	- 385 -
FIGURA III. 374: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (MORONA SANTIAGO).	- 385 -
FIGURA III. 375: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (MORONA SANTIAGO).	- 386 -
FIGURA III. 376: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 9° (MORONA SANTIAGO).	- 386 -
FIGURA III. 377: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA MACAS.	- 387 -
FIGURA III. 378: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA ZAMORA CHINCHIPE – ZAMORA.	- 389 -
FIGURA III. 379: MAPA A RELIEVE PARA LA UBICACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA ZAMORA.	- 389 -
FIGURA III. 380: IMAGEN DE RELIEVE TOPOGRÁFICO ZAMORA.	- 391 -
FIGURA III. 381: RELIEVE DE LA DISTANCIA EL CUELLO – ZAMORA.	- 391 -
FIGURA III. 382: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL (LOMA EL CUELLO – ZAMORA).	- 392 -
FIGURA III. 383: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL (LOMA EL CUELLO – ZAMORA).	- 392 -
FIGURA III. 384: CÁLCULOS DE COBERTURA ZAMORA.	- 393 -
FIGURA III. 385: DISTANCIA RADIAL DE 25 KM CON AZIMUTS 275° A PARTIR DE 270° (ZAMORA).	- 394 -
FIGURA III. 386: SISTEMA DE RADIACIÓN PARA ZAMORA CHINCHIPE - ZAMORA.	- 394 -
FIGURA III. 387: DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (ZAMORA).	- 395 -
FIGURA III. 388: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN REPRESENTACIÓN POLAR (ZAMORA).	- 395 -
FIGURA III. 389: DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL EN COORDENADAS CARTESIANAS (EL CUELLO - ZAMORA).	- 396 -
FIGURA III. 390: PRESENTACIÓN DEL DIAGRAMA VERTICAL CON INCLINACIÓN DE 6° (EL CUELLO - ZAMORA).	- 396 -
FIGURA III. 391: DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA ZAMORA.	- 397 -

INDICE DE TABLAS

TABLA II. I: TABLA DE COMPARACIÓN ENTRE TDT Y OTROS MEDIOS.	- 48 -
TABLA II. II: TIEMPOS DE INTERCALACIÓN DE LOS DATOS, PARA ESPECTROS DE.....	- 57 -
TABLA II. III: PARÁMETROS PRINCIPALES PARA CADA SEGMENTO ISDB-T.	- 59 -
TABLA II. IV: MODO UPLINK DOWNLINK.	- 72 -
TABLA II. V: MODO UPLINK DOWNLINK.	- 72 -
TABLA II. VI: CÁLCULO REAL DEL ÁNGULO AZIMUT.	- 79 -
TABLA II. VII: RANGOS DE RADIOFRECUENCIA.	- 81 -
TABLA II. VIII: BANDAS DE FRECUENCIA DE MICROONDAS.	- 83 -
TABLA III. I: COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.	- 100 -
TABLA III. II: ESTACIONES REPETIDORAS A NIVEL NACIONAL.....	- 100 -
TABLA III. III: EQUIPOS PARA CADA REPETIDORA.....	- 101 -
TABLA III. IV: DETALLE DE ARREGLO DE ANTENAS Y POTENCIAS.....	- 103 -
TABLA III. V: P.E.R AUTORIZADO POR LA SUPERTEL PARA UHF.	- 104 -
TABLA III. VI: CONECTIVIDAD RIOBAMBA - SATMEX - REPETIDORAS A NIVEL NACIONAL.	- 106 -
TABLA III. VII: DATOS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ESTUDIOS ESPOCH.	- 114 -
TABLA III. VIII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN GATAZO – ESMERALDAS.....	- 118 -
TABLA III. IX: DATOS GENERALES DE LA ZONA DE GATAZO – ESMERALDAS NORTE.	- 121 -
TABLA III. X: DATOS GENERALES DE LA ZONA GATAZO – ESMERALDAS SUR OCCIDENTE.	- 123 -
TABLA III. XI: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 M DEL SUELO.	- 126 -
TABLA III. XII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN CERRO DE HOJAS – PORTOVIEJO – MANABÍ.	- 131 -
TABLA III. XIII: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DE HOJAS – MANTA.	- 134 -
TABLA III. XIV: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DE HOJAS – PORTOVIEJO.	- 136 -
TABLA III. XV: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 M.	- 139 -
TABLA III. XVI : DATOS RELEVANTES DE LA ESTACIÓN CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL.....	- 144 -
TABLA III. XVII: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL NORTE.	- 147 -
TABLA III. XVIII: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL SUR.	- 149 -
TABLA III. XIX: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL ESTE.....	- 153 -
TABLA III. XX: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 M DEL SUELO.	- 156 -
TABLA III. XXI: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN CERRO CAPAÉS.....	- 162 -
TABLA III. XXII: DATOS GENERALES DE LA ZONA.	- 165 -
TABLA III. XXIII: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO CAPAÉS – SALINAS.	- 167 -
TABLA III. XXIV: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 170 -
TABLA III. XXV: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN CERRO REPÉN.	- 175 -
TABLA III. XXVI: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO REPÉN – MACHALA.	- 178 -
TABLA III. XXVII: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.	- 181 -
TABLA III. XXVIII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN CHIGÜILPE ALTO.....	- 186 -
TABLA III. XXIX: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO CHIGUILPE ALTO – SATO DOMINGO.....	- 188 -
TABLA III. XXX: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 191 -
TABLA III. XXXI: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN HACIENDA VENTURA.	- 196 -
TABLA III. XXXII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN CERRO ARRAYAN.	- 196 -
TABLA III. XXXIII: DATOS GENERALES DE LA ZONA HACIENDA VENTURA - BABAHOYO	- 199 -
TABLA III. XXXIV: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.	- 202 -
TABLA III. XXXV: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO ARRAYAN – QUEVEDO.	- 208 -
TABLA III. XXXVI: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.	- 211 -
TABLA III. XXXVII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN SAN JOSÉ.	- 216 -
TABLA III. XXXVIII: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO SAN JOSÉ – TULCÁN.	- 218 -
TABLA III. XXXIX: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 221 -
TABLA III. XL: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN COTACACHI.	- 226 -
TABLA III. XLI: DATOS GENERALES DE LA ZONA COTACACHI – IBARRA.	- 229 -
TABLA III. XLII: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO COTACACHI – IBARRA.	- 232 -
TABLA III. XLIII: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.	- 235 -

TABLA III. XLIV: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN CERRO PICHINCHA.....	- 240 -
TABLA III. XLV: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO PICHINCHA – QUITO NORTE.....	- 243 -
TABLA III. XLVI: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO PICHINCHA – QUITO SUR.....	- 245 -
TABLA III. XLVII: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 248 -
TABLA III. XLVIII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN CERRO PILIZURCO.....	- 253 -
TABLA III. XLIX: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO PILISURCO – LATACUNGA.....	- 256 -
TABLA III. L: DATOS GENERALES DE LA ZONA PILIZURCO – AMBATO.....	- 259 -
TABLA III. LI: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 262 -
TABLA III. LII: CÁLCULOS DE COBERTURA TUNGURAHUA.....	- 264 -
TABLA III. LIII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN CERRO HIGNUG CACHA.....	- 268 -
TABLA III. LIV: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO HIGNUG CACHA – RIOBAMBA.....	- 271 -
TABLA III. LV: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO HIGNUG CACHA – GUANO.....	- 274 -
TABLA III. LVI: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO HIGNUG CACHA – CHAMBO.....	- 277 -
TABLA III. LVII: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 280 -
TABLA III. LVIII: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 282 -
TABLA III. LIX: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN CERRO CASHCA TOTORAS.....	- 286 -
TABLA III. LX: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO CASHCA TOTORAS – GUARANDA.....	- 289 -
TABLA III. LXI: DATOS GENERALES DEL CERRO CASHCA TOTORAS – GUARANDA OESTE.....	- 291 -
TABLA III. LXII: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 294 -
TABLA III. LXIII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN BUERÁN – CAÑAR.....	- 299 -
TABLA III. LXIV: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN BUERÁN – AZOGUES.....	- 299 -
TABLA III. LXV: DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO BUERAN – CAÑAR.....	- 302 -
TABLA III. LXVI: DATOS GENERALES DEL CERRO BUERÁN – AZOGUES.....	- 304 -
TABLA III. LXVII: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 307 -
TABLA III. LXVIII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN HITO CRUZ.....	- 312 -
TABLA III. LXIX: DATOS GENERALES DEL CERRO HITO CRUZ – CUENCA.....	- 315 -
TABLA III. LXX: DATOS GENERALES DEL CERRO HITO CRUZ – CUENCA.....	- 317 -
TABLA III. LXXI: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN GUCHICHAMBO.....	- 325 -
TABLA III. LXXII: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 330 -
TABLA III. LXXIII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN PERIFERIA NUEVA LOJA.....	- 335 -
TABLA III. LXXIV: DATOS GENERALES DE PERIFERIA LAGO AGRIO – LAGO AGRIO ESTE.....	- 338 -
TABLA III. LXXV: DATOS GENERALES DE PERIFERIA NUEVA LOJA – LAGO AGRIO SUR.....	- 340 -
TABLA III. LXXVI: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 343 -
TABLA III. LXXVII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN EL MIRADOR.....	- 348 -
TABLA III. LXXVIII: DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO MIRADOR – TENA.....	- 350 -
TABLA III. LXXIX: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 353 -
TABLA III. LXXX: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN VÉRTICE SACHA.....	- 358 -
TABLA III. LXXXI: DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO VÉRTICE SACHA – COCA.....	- 360 -
TABLA III. LXXXII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN EL CALVARIO.....	- 368 -
TABLA III. LXXXIII: DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO EL CALVARIO – PUYO.....	- 370 -
TABLA III. LXXXIV: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 373 -
TABLA III. LXXXV: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN VÉRTICE SACHA.....	- 378 -
TABLA III. LXXXVI: DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO KILAMO – MACAS.....	- 380 -
TABLA III. LXXXVII: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 383 -
TABLA III. LXXXVIII: DATOS RELEVANTES EN LA ESTACIÓN EL CUELLO.....	- 388 -
TABLA III. LXXXIX: DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA LOMA EL CUELLO – ZAMORA.....	- 390 -
TABLA III. XC: EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10M DEL SUELO.....	- 393 -
TABLA IV. I: CANALES EN VHF Y UHF, BANDAS I, II, IV Y V.....	- 399 -

INDICE DE ANEXOS

Anexo A

Antenas – Paneles Para Transmisión y Recepción.

Anexo B

Equipos de Transmisión Televisiva.

Anexo C

Enlace Microondas (Backup).

Anexo D

Fotografías de las distintas estaciones repetidoras, antenas y equipos de transmisión.

Anexo E

Cálculos de enlaces satelitales (SATMASTER PRO) – RIOBAMBA.

INTRODUCCIÓN

Criticar al medio televisivo es fácil, sin embargo con frecuencia nos olvidamos de que la televisión es un instrumento poderoso, y no reparamos en los esfuerzos que muchos profesionales realizan a lo largo y ancho del planeta en aras de la formación, simplemente porque sus esfuerzos no ocupan el codiciado horario estelar.

Son muchas las personas que hoy en día se benefician de las posibilidades del medio para hacer llegar la labor formativa (colegios, institutos, universidades) a lugares inaccesibles de nuestro planeta a los que es mucho más fácil (o económicamente viable) trasladar una antena y un televisor, que levantar un edificio y dotarlo de los materiales y personal necesarios.

La oferta de canales dedicados a la formación va en aumento y puede constituir (y en muchos casos constituye) una alternativa eficaz a la enseñanza presencial cuando ésta, por miles de motivos, no resulta accesible.

Si bien el desarrollo de la televisión a tenido su apogeo en las ultimas dos décadas (1990-2010), con el desarrollo de la televisión digital, la historia de la misma ha sido un paradigma en el desarrollo del ser humano como tal, y si a l ecuador nos referimos, la televisión tiene ya 40 años de historia. Mas aun con el auge de las comunicaciones satelitales a nivel mundial, hoy en día, se puede decir que los hechos y sucesos cotidianos tienen mayor difusión a través de medios televisivos, pues son los que mayor demanda poseen a nivel nacional e internacional.

Si nos damos cuenta, la televisión se ha convertido en un medio que tiene gran capacidad de influencia en todos los seres humanos, y es de responsabilidad exclusiva de los medios televisivos constituidos el influir positiva o negativamente sobre cada televidente. Pero La Escuela Superior Politécnica de Chimborazo siendo un instituto de educación superior con gran aceptación y reconocimiento en la colectividad ecuatoriana tiene la capacidad no solo de concesionar una frecuencia para radio y televisión, sino hacer de estos medios una herramienta que cultive y entretenga a la población de Riobamba y del Ecuador de forma sana y responsable, dando a conocer, al menos a nivel regional, el desarrollo tecnológico, científico, social, cultural y humanístico que le han hecho merecedor de varios reconocimientos.

Según la constitución actual el espectro radioeléctrico es de propiedad exclusiva del estado y como tal constituye un bien de dominio público, inajenable e imprescriptible, cuya gestión, administración y control corresponden a la superintendencia de telecomunicaciones (SUPERTEL).

Por esto y mucho más, el presente trabajo de tesis está enfocado en dar a la ESPOCH los recursos necesarios para la concesión de frecuencias de medios de comunicación (televisión), atreves de un estudio de ingeniería acorde con los requerimientos establecidos por instituciones gubernamentales como SUPERTEL o CONATEL.

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1 ANTECEDENTES.

Si se habla de la televisión en Ecuador, hay que remontarse 40 años, y preguntarse, quien tuvo la idea de tener una empresa televisiva o el primer televisor; esta industria a lo largo de la historia se convierte en una de las empresas con mayor fuente de ingresos, rentable y segura del país, ya que las grandes cantidades de dinero que en ella se mueven e invierten son inimaginables en cuanto a lo económico se refiere, este tipo de empresas tienen constante movimiento alrededor del marketing mundial, constituyéndose en poder e influyendo en el destino de las Naciones.

Con el auge de las comunicaciones satelitales a nivel mundial, hoy en día, se puede decir que los hechos y sucesos cotidianos tienen mayor difusión a través de medios televisivos, pues son los que mayor demanda poseen a nivel nacional e internacional.

En cuanto a la televisión dentro de la ciudad de Riobamba y en especial de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, existe un hecho que data del año 1992, pues en dicho año la ESPOCH con el objetivo de poner al servicio de la comunidad un medio de comunicación que permita la conexión con los sucesos del mundo, crea un canal de televisión con una infraestructura muy básica y con equipos de punta para la época, estos equipos fueron donados por personas interesadas en el desarrollo de tan prestigiosa Universidad, específicamente se habla de la empresa ECUATRONIX, pero este proyecto televisivo se vio truncado por los intereses de las diferentes autoridades de aquellos años y se tomó la decisión de hacer el canal solo para la institución, ósea de consumo exclusivo del campus politécnico.

Consecuentemente todo el equipo utilizado para dicho propósito tuvo que ser desmantelado y guardado, pues debido a cuestiones políticas no se pudo concretar la designación de la frecuencia que permita brindar el servicio a la ciudad de Riobamba.

Actualmente la mayor parte de dichos equipos se encuentran en condiciones aceptables, claro que con un adecuado mantenimiento y puestos a prueba con el fin de verificar su correcto funcionamiento, se podría brindar hoy en día nuevas alternativas para difundir un

señal de televisión. Ya que un adecuado estudio de campo nos daría una idea clara de lo que se puede hacer para concesionar una frecuencia y proyectar a la ESPOCH hacia todo el Ecuador por medio de un canal de televisión, esto considerando que nuestro país se acerca a la era de la televisión digital, esto representa además un replanteamiento de las herramientas y recursos que usuarios y canales televisivos usaran en un futuro no muy lejano.

Ahora bien si hablamos de las formas de transmisión de la televisión, las comunicaciones satelitales juegan un papel muy importante en el mundo de las transmisiones digitales. Más en nuestros tiempos este tipo de enlaces abarcan todo el planeta, pues los medios satelitales, no solo son más potentes sino también económicos y de fácil uso, siendo así, las televisoras a nivel nacional usan enlaces satelitales para transmitir su señal a todo el país. A nivel nacional CNT mantiene contacto (para enlaces de comunicaciones) con satélites INTELSAT, SATMEX o AMAZONAS. Este tipo de sistemas globales llevan telefonía, televisión, y servicios de distribución de datos a millones de personas en todos los continentes.

Hoy en día las señales televisivas se transmiten por diferentes tipos de tecnologías, entre ellas están las ondas electromagnéticas (microondas y enlaces satelitales), cuya frecuencia se fija actualmente desde los 3 MHz hasta los 3 GHz, mismas que se propagan por el espacio sin guía artificial.

El rango de frecuencias que se necesita en este tipo de transmisiones es gestionado en nuestro país por entidades públicas y según la constitución actual el espectro radioeléctrico es de propiedad exclusiva del estado y como tal constituye un bien de dominio público, inajenable e imprescriptible, cuya gestión, administración y control corresponden a la superintendencia de telecomunicaciones (SUPERTEL).

Cualquier persona o institución legalmente constituida en el Ecuador puede administrar una frecuencia siempre y cuando esta cumpla con ciertos requisitos (Marco legal de telecomunicaciones) para su uso y concesión.

1.2 JUSTIFICACIÓN.

Siendo la televisión un medio de difusión masivo, es apropiado para que la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo de a conocer, al menos a nivel regional, el desarrollo tecnológico, científico, social, cultural y humanístico que le han hecho merecedor de varios reconocimientos.

Este trabajo busca además revelar varios aspectos técnicos y económicos que se mueven dentro de un canal de televisión, ventajas y desventajas de los medios, sus fortalezas o debilidades, así como también la inversión y su rentabilidad, en base a equipos, tecnologías empleadas, estándares audiovisuales y medios de transmisión.

Un adecuado estudio de lo que simboliza tanto la televisión analógica como digital hoy en día, así como sus tendencias, daría a la ESPOCH una herramienta adecuada para el desarrollo de un proyecto televisivo con visión hacia el futuro.

Sabiendo que las señales de radio y televisión usan en su mayor parte medios no guiados y tomando en cuenta la singular geografía de nuestro país, la red de enlaces satelitales que se pondrá a prueba en esta investigación nos dará a conocer los recursos mas convenientes para establecer un canal de televisión para la ESPOCH y su difusión a nivel provincial, con proyección nacional, y dejar además un documento técnico que le de a la ESPOCH la posibilidad de concesionar una frecuencia televisiva.

1.3 OBJETIVOS.

Objetivos Generales:

Realizar el Estudio Técnico - Económico - Legal de un canal de televisión para la ESPOCH a través de enlaces satelitales que permitirá concesionar una frecuencia para su funcionamiento por parte del estado.

Objetivos Específicos:

- Realizar el estudio de enlaces satelitales entre capitales de provincia a nivel nacional.
- Comparar las tendencias analógica y digital en los medios de transmisión televisivo.
- Analizar la factibilidad del espectro de radio para beneficios relevantes en lo social y educativo.
- Analizar los equipos o medios necesarios que la ESPOCH debería emplear para la transmisión y recepción satelital de señales televisivas.
- Establecer el marco Técnico, Legal y económico que permita la concesión de una frecuencia televisiva para la ESPOCH.
- Realizar un estudio comparativo de televisión analógica y digital.

1.4 HIPÓTESIS.

Con el presente trabajo de investigación se pretenderá tener el estudio técnico, económico, legal que permita a la ESPOCH solicitar la concesión de una frecuencia de un canal de televisión a nivel local y que en el futuro pueda proyectarse a nivel nacional.

CAPÍTULO II

TELEVISIÓN Y MEDIOS DE TRANSMISIÓN

2.1 GENERALIDADES

Hoy, ya nadie tiene dudas acerca de la veracidad de la afirmación “la televisión se ha convertido en uno de los principales agentes de socialización”. Es decir, que los programas de la pantalla chica son un acompañante básico en el convivir de los primeros años de vida de los individuos, sobre todo a la hora de incorporar el conjunto de reglas y comportamientos de una determinada sociedad.

Junto a la familia y a la educación formal o reglada (educación Primaria y Secundaria), la televisión es una de las principales fuentes de conocimiento y de autoridad en las sociedades occidentales. A través de sus contenidos, el medio televisivo difunde modelos de vida, normas de comportamiento, valores sociales, etc. a los televidentes de todas las edades y de todas partes del mundo.

Pese a la contrastada importancia de la televisión en el diario vivir, numerosas voces (comunicadores, pediatras, maestros, padres, etc.) denuncian a menudo que los contenidos y los valores de la “tele” no se orientan en función del desarrollo adecuado de los más jóvenes. Son numerosas las investigaciones que demuestran que los programas emitidos poseen un carácter claramente conservador y que resaltan valores como la competitividad, el individualismo, el echar mano a la violencia para resolver los conflictos, la estimulación al consumo, entre otros.

Además, debemos considerar que los niños y jóvenes no sólo consumen los programas que están pensados especialmente para ellos sino que también son asiduos televidentes de programas dirigidos a públicos adultos, muchos de éstos fuera del horario de protección al menor, que según la normativa vigente a nivel mundial comienza a partir de las diez de la noche.

A partir de estas constataciones se ha planteado el conflicto de que: “la televisión y sus efectos interfieren en los objetivos educativos declarados como deseables por la sociedad en general, y por las instituciones de enseñanza en particular”. Es importante subrayar que la televisión por sí misma no enseña nada, y son muchos quienes consideran que es un simple electrodoméstico. Pero por otro lado, numerosas investigaciones desarrolladas a partir de los años 60, indican que el contexto social, familiar y económico en los que se

encuentran inmersos los pequeños televidentes es decisivo a la hora de valorar los efectos de la exposición frente al televisor. En este sentido la televisión actúa más reforzando tendencias y supliendo carencias que como una fuente de cambios de actitudes y comportamientos.

Ya hoy en día los medios de transmisión televisiva y sus modos de transmisión variados se dan a conocer al rededor de todo el planeta de tal forma que se puede saber como es cierta cultura o que ocurre al otro lado del mundo sin salir de nuestra ciudad. Es así que los medios guiados (cable) y no guiados (microondas por ejemplo) traen el acontecer mundial a nuestros hogares.

2.1.1 SISTEMAS Y ESTÁNDARES DE LA TV.

El primer sistema de televisión en color ideado que respetaba la doble compatibilidad con la televisión monocroma se desarrolló en 1951 por un grupo de ingenieros dirigidos por Hirsh en los laboratorios de la Hazeltine Corporation en los EE.UU. Este sistema fue adoptado por la Federal Communication Commission de USA (FCC) y era el **NTSC** que son las siglas de National Television System Commission. El sistema tuvo éxito y se extendió por toda América del Norte y Japón.

El sistema NTSC modula en amplitud a dos portadoras de la misma frecuencia desfasadas 90° que luego se suman, modulación QAM o en cuadratura. El NTSC fue la base de la que partieron otros investigadores, principalmente europeos. En Alemania se desarrolló, por un equipo dirigido por Walter Bruch un sistema que subsanaba los errores de fase de NTSC, este sistema es el PAL, Phase Alternating Line.

Por otro lado, en Francia el investigador Henri de France desarrolló un sistema diferente, el SECAM, (SÉquentiel Couleur À Mémoire) que basa su actuación en la transmisión secuencial de cada componente de color modulada en FM.

2.1.2 LA ALTA DEFINICIÓN O HD.

El sistema de televisión de definición estándar, conocido por la siglas "SD", tiene, en PAL, una definición de 720x576 pixeles (720 puntos horizontales en cada línea y 576 puntos verticales que corresponden a las líneas activas del PAL) esto hace que una imagen en PAL tenga un total de 414.720 pixeles. En NSTC se mantienen los puntos por línea pero el número de líneas activas es solo de 525 lo que da un total de pixeles de 388.800 siendo los pixeles levemente anchos en PAL y levemente altos en NSTC.

Se han desarrollado 28 sistemas diferentes de televisión de alta definición. Hay diferencias en cuanto a relación de cuadros, número de líneas y pixeles y forma de barrido. Todos ellos se pueden agrupar en cuatro grandes grupos de los cuales dos ya han quedado obsoletos (los referentes a las normas de la SMPTE 295M, 240M y 260M) manteniéndose otros dos que difieren, fundamentalmente, en el número de líneas activas, uno de 1080 líneas activas (SMPT 274M) y el otro de 720 líneas activas (SMPT 269M).

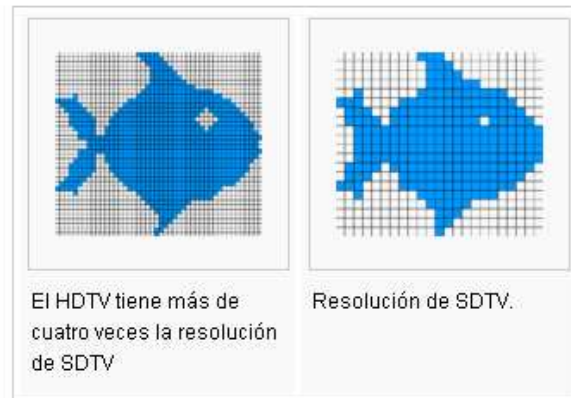


Figura II. 1: Vista de comparación entre HD y SD.

En el sistema de HD de 1.080 líneas y 1.920 muestras por línea tenemos 2.073.600 píxeles en la imagen y en el sistema de HD de 720 líneas y 1.280 muestras por líneas tenemos 921.600 píxeles en la pantalla. En relación con los sistemas convencionales tenemos que la resolución del sistema de 1.080 líneas es 5 veces mayor que el del PAL y cinco veces y media que el del NTSC. Con el sistema de HD de 720 líneas es un 50% mayor que en PAL y un 66% mayor que en NTSC.

La infraestructura HD para Digital TV (DTV) permite soportar servicios variados, siendo la característica principal los servicios digitales y, esto hace que se puedan integrar aplicaciones de TV orientada a datos.

2.2 LA TELEVISIÓN Y FORMAS DE TRANSMISIÓN.

La difusión analógica por vía terrestre, por radio, está constituida de la siguiente forma: del centro de emisión se hacen llegar las señales de vídeo y audio hasta los transmisores principales situados en lugares estratégicos, normalmente en lo alto de alguna montaña dominante. Estos enlaces se realizan mediante enlaces de microondas punto a punto. Los transmisores principales cubren una amplia zona que se va rellenando. La transmisión se realiza en las bandas de UHF y VHF, esta forma de transmitir la señal de televisión es la más popular y extendida y se la conoce como transmisión **abierta o radiodifundida**, pues el operador y/o el dueño del canal respectivo, instala equipos de televisión en un sitio denominado “estación de televisión” y por medio de antenas instaladas en torres, radiodifunde la señal a un área determinada utilizando el espectro electromagnético, y el usuario simplemente debe instalar una antena receptora para captar la señal.

Sin embargo, la Señal de Televisión puede llegar a los televidentes mediante diferentes tecnologías de transmisión:

2.2.1 TV CABLE O TELEVISIÓN CERRADA:

Es el tipo de señal televisiva que llega al usuario a través de un medio físico de distribución, destinado exclusivamente para esa transmisión, o compartido para la prestación de otros servicios de telecomunicaciones y se encuentran clasificadas como empresas de televisión por suscripción.

La televisión por cable surge por la necesidad de llevar señales de televisión y radio, de índole diversa, hasta el domicilio de los abonados, sin necesidad de que éstos deban disponer de diferentes equipos receptores, reproductores y sobre todo de antenas.

Precisa de una red de cable que parte de una cabecera en donde se van embebiendo, en multiplicación de frecuencias, los diferentes canales que tienen orígenes diversos. La ventaja del cable es la de disponer de un canal de retorno, que lo forma el propio cable, que permite el poder realizar una serie de servicios sin tener que utilizar otra infraestructura.

La dificultad de tender la red de cable en lugares de poca población hace que solamente los núcleos urbanos tengan acceso a estos servicios.

2.2.2 TELEVISIÓN POR SATÉLITE:

Es aquella en que la señal de televisión llega al usuario desde un satélite de distribución directa. La difusión vía satélite se inició con el desarrollo de la industria espacial que permitió poner en órbita geoestacionaria satélites con transductores que emiten señales de televisión que son recogidas por antenas parabólicas.

El alto coste de la construcción y puesta en órbita de los satélites, así como la vida limitada de los mismos, se ve aliviado por la posibilidad de la explotación de otra serie de servicios como son los enlaces punto a punto para cualquier tipo de comunicación de datos.

La empresa que presta este servicio de televisión en Ecuador es DirecTv, dicha empresa instala a un usuario suscrito una antena parabólica y un receptor satelital que va conectado directamente a un televisor.

La ventaja de llegar a toda la superficie de un territorio concreto, facilita el acceso a zonas muy remotas y aisladas. Esto hace que los programas de televisión lleguen a todas partes.

La transmisión vía satélite digital se realiza bajo la norma DVB-S, la energía de las señales que llegan a las antenas es muy pequeña aunque el ancho de banda suele ser muy grande.

2.2.3 IPTV O TELEVISIÓN IP:

El desarrollo de redes IP, basadas en accesos de los clientes a las mismas mediante ADSL o fibra óptica, que proporcionan gran ancho de banda, así como el aumento de las

capacidades de compresión de datos de los algoritmos tipo MPEG, ha hecho posible la distribución de la señal de televisión de forma digital encapsulada, mediante protocolo IP. Han surgido así, a partir del año 2003, plataformas de distribución de televisión IP (IPTV) soportadas tanto en redes del tipo ADSL, VDSL o de fibra óptica para visualización en televisor, como para visualización en ordenadores y teléfonos móviles.

En el Ecuador CNT esta a cargo de las pruebas para esta tecnología, y así como la televisión digital, no tardara en establecerse alrededor de todo el país.

Aunque hoy en día la televisión se ha visto rodeado de varios avances tecnológicos, el más interesante en la implementación 3D en las transmisiones televisivas.

2.3 LA TELEVISIÓN ANALÓGICA, DIGITAL Y CANALES DE TV

2.3.1 LA TELEVISIÓN ANALÓGICA.

En la televisión analógica, los parámetros de la imagen y sonido se representan por las magnitudes analógicas de una señal eléctrica y hace referencia a la forma de las mismas, no a como estas se envían (terrestre, satélite y cable), sino que transmite las señales tal y como son. Para hacernos una idea, estas señales tienen formas tan complejas como las que puede reflejar un electrocardiograma o cualquier aparato que mida nuestro ritmo como los polígrafos.

Esta tecnología se opone a la digital, donde cada señal está representada únicamente por ceros y unos. Se puede convertir una señal analógica en una digital tomando muestras de la misma, de tal forma que podamos reproducir a posteriori la señal original sin ninguna pérdida de calidad.

2.3.2 LA TELEVISIÓN EN EL MUNDO.

Conocemos que un televisor es un aparato electrónico destinado a la recepción y reproducción de señales de televisión. Usualmente consta de una pantalla y mandos o controles.

Su funcionamiento se fundamenta en el fenómeno de la fotoelectricidad, que es el responsable de la transformación de la luz en corriente eléctrica en una cámara que se puede transmitir por ondas de alta frecuencia hasta las antenas de recepción y se reproduce en la pantalla de nuestros televisores.

La televisión es, definitivamente, uno de los inventos más extraordinarios de los últimos 100 años, y el que más ha influenciado el pensamiento actual.

Varios investigadores experimentaron desde el siglo XIX con la transmisión de imágenes a través de ondas electromagnéticas. En 1884 el ingeniero alemán Paúl Nipkow patentó su

disco de exploración lumínica, y en 1923 éste disco sería perfeccionado a base de células de selenio por el escocés John Logie Baird, quien en 1928 realiza una transmisión de imágenes desde Londres hasta New York. En Julio de 1928 el norteamericano Jenkins comienza sus transmisiones de imágenes con una definición de 48 líneas, desde la estación experimental W3XK de Washington.

En 1929 la BBC de Londres se interesa en los experimentos de Logie Baird, e inicia sus transmisiones oficiales el 30 de Septiembre de 1929, con una definición de 30 líneas, utilizando para la señal de video un canal entero de radiodifusión. Recién a fines de 1930 se logró la primera transmisión simultánea de audio y video. Dos años más tarde ya se habían vendido más de 10000 receptores de televisión. La televisión era entonces de tipo mecánico.

Fue gracias al invento del tubo ICONOSCOPIO, realizado por el ruso Vladimir Sworykin, y a su unión con la compañía WESTINGHOUSE, que se desarrolla el receptor con tubo de rayos catódicos y el sistema de exploración mecánica para la transmisión. La televisión electrónica de Sworykin desplazó en poco tiempo la televisión mecánica. Eran finales de los años 40 y ya comenzaba también el desarrollo de la televisión a color. Se hacía necesario estandarizar los sistemas de televisión, pues al mismo tiempo se producían desarrollos en varios países del mundo. Por esta razón se crea en Estados Unidos el comité NTSC (National Televisión System Comitee) el cual garantizaba, para su sistema de 325 líneas, que todas las fábricas de televisores en ese país produzcan equipos compatibles.

Al finalizar la segunda guerra mundial, Estados Unidos determinó un estándar de 525 líneas, mientras que Europa adoptó un sistema de 625, excepto Francia que quedó con un sistema de 819 líneas.

En 1953 se crea en Estados Unidos el sistema compatible entre “blanco y negro” y “color” llamado NTSC (el mismo nombre del comité que había regulado la compatibilidad). En 1967 Francia adopta su propio sistema llamado SECAM (Sequentiel Couleur A Memorie) de 625 líneas, y Alemania su sistema PAL (Phase Alternation Line), de 625 líneas, el cual es luego adoptado por el resto de Europa.

2.3.3 LA TELEVISIÓN EN EL ECUADOR.

El nacimiento de la televisión en el Ecuador está ligado a algunos personajes pero los principales son los esposos Michael Roswembaum (alemán) y Linda Zambrano (manabita). Michael era hijo de inmigrantes judíos alemanes que habían huido de los fragores de la segunda guerra mundial y se habían radicado en Ecuador. En la ciudad de Guayaquil conoció a Linda Zambrano, manabita, y se casaron.

En 1958 el matrimonio realiza un viaje a varios países de Europa y antes de retornar a Ecuador adquirieron equipos de televisión de la fábrica alemana “Grundig” y los traen a Ecuador. Llegan al país en abril de 1959.

Encontrándose ya en nuestro país, arman los equipos a través de un técnico y realizan exhibiciones de televisión en 1959, en Quito primero y en Guayaquil después. En Quito no logran apoyo para la instalación de un canal de televisión, lo que sí encuentran de alguna manera en Guayaquil. El primer circuito cerrado realizado en Guayaquil se efectuó el 29 de septiembre de 1959, iniciándose así las gestiones para la instalación de un canal de TV en el país. Para ello era necesario elaborar una reglamentación sobre usos de frecuencia, que no existía en el país. Esta fue promulgada por el entonces Presidente Camilo Ponce Enríquez, publicado en el registro oficial con el número 985, el 5 de diciembre de 1959.

En esta pugna por llegar primero, el Estado otorgó la primera frecuencia de TV a nombre de Linda Zambrano, para el funcionamiento de Canal 4, Primera Televisión Ecuatoriana con sede en Guayaquil, mediante decreto ejecutivo emitido con fecha 1 de junio de 1960, doña Linda entonces se convertiría en la primera concesionaria de un canal de TV en la historia del país. El canal fue inaugurado oficialmente el 12 de diciembre de 1960.

Así empezó la historia de la televisión comercial en nuestro país. La antigua Primera Televisión Ecuatoriana es la actual Red Telesistema Canal 4, y la antigua HCJB (segunda televisora con sede en Quito 1961) Canal 6 TV es la actual Telem Amazonas.



Figura II.2: Origen de la Televisión.

(Tomado del libro "LA PRIMERA PANTALLA", nacimiento de la televisión en el Ecuador)

2.4 LOS MODELOS ANALÓGICO Y DIGITAL.

El principal problema de la televisión analógica es que no saca partido al hecho de que en la mayoría de los casos, las señales de vídeo varían muy poco al pasar de un elemento de imagen (píxel) a los contiguos, o por lo menos existe una dependencia entre ellos. En pocas palabras, se derrocha espectro electromagnético. Además al crecer el número de estaciones transmisoras, la interferencia pasa a convertirse en un grave problema.

Como se sabe, la televisión digital consiste en un sistema de codificación de la señal de vídeo en forma de valores numéricos en formato binario, es decir se representan en un

sistema de base dos, usando únicamente “1” y “0”. Toda señal analógica puede digitalizarse en un proceso realizable con un conversor analógico/digital.

Esta conversión en bits, permite que la señal de televisión acepte sin pérdida de calidad, procesos muy complejos en la producción de los programas. Pero también la digitalización en la transmisión de la señal posee muchas ventajas. Es lo que se llama TDT (Televisión Digital Terrestre). Piénsese que la televisión analógica ocupa excesivos recursos del espectro electromagnético; lo que conlleva un aumento de las estaciones reemisoras y problema de interferencias entre las cadenas como cualquier aficionado puede comprobar recorriendo los diales del espectro en las grandes ciudades.

Los canales de la televisión digital ocupan la misma anchura de banda que los canales utilizados por la televisión analógica, pero gracias al uso de técnicas de compresión de las señales de imagen y sonido (MPEG), pueden albergar un mayor número de programas de televisión. Así, dependiendo de la velocidad de transmisión: desde un único programa de televisión de alta definición, con máxima calidad de imagen y sonido, hasta cinco programas que alcancen calidad técnica actual, o incluso un número mayor de programas con una calidad similar al vídeo.

2.5 LA TELEVISIÓN DIGITAL TERRESTRE (TDT).

La TV digital es más que convertir las emisiones analógicas tradicionales al formato digital, es una mejora de calidad de la imagen y sonido, un mayor número de canales y la introducción de numerosos servicios interactivos, además de servicios móviles.

La generalización de los satélites de difusión directa (DBS) y de la televisión por cable (CATV) en vastas regiones del mundo, unida a la digitalización de las señales y de los servicios ofrecidos por ambos soportes, ha producido un nuevo escenario televisivo con posibilidades no imaginadas años atrás.

A este nuevo escenario se añade, desde la segunda mitad de los años 90, el debate acerca de los cambios que traería aparejados la denominada televisión digital hertziana o televisión digital terrestre (TDT). Son numerosos los investigadores que coinciden en señalar que actualmente la televisión se encuentra ante el proceso de transición tecnológica más importante desde sus comienzos hace algo más de medio siglo, puesto que a partir de la digitalización total de los sistemas de televisión (producción, emisión y recepción de programas) emerge una serie de posibilidades que puede llegar a terminar con la televisión hasta hoy conocida.

La digitalización permite ofrecer una amplia gama de posibilidades que va desde la difusión de televisión de alta definición (el formato que ofrece la mejor calidad de imagen hasta hoy conocida) hasta la interactividad. En apretada síntesis podemos decir que la televisión digital terrestre permitirá, entre otras cosas:

- Incrementar notablemente el número de programas, servicios y señales actualmente disponibles.

- Mejorar la calidad de las imágenes y del sonido de las transmisiones y de las recepciones televisivas.
- Establecer servicios personalizados e interactivos (relación empresa televisiva-audiencia) de radiodifusión y telecomunicaciones.
- Facilitar la convergencia entre el sector audiovisual, las telecomunicaciones y la informática.



Figura II. 3: Posibilidades de la TDT.

A comienzos del siglo XXI, ya son varios los países que han comenzado a implementar planes de migración de la *televisión analógica* a la *televisión digital*. Sin embargo, esta migración exige tanto una compleja coordinación entre programadores, fabricantes de equipos receptores y operadores de redes, como cuantiosas inversiones tanto de la industria como del público televidente.

Actualmente se encuentran en juego tres normas de transmisión de televisión digital terrestre. Elaboradas por empresas estadounidenses, japonesas y europeas, estas normas (como ocurriera décadas atrás con los sistemas de televisión concebidos en EEUU, Francia y Alemania) compiten entre sí con la finalidad de captar la mayor cantidad de mercados posibles.

Si bien la mayor parte de los planes gubernamentales sitúa como fecha límite para que tenga lugar el “apagón analógico”, según los países, entre los años 2006 y 2012, un

importante grupo de analistas del sector televisivo califica a estas estimaciones demasiado optimistas y considera que la realización efectiva del “apagón” demandará un plazo mínimo de entre 15 y 20 años.

2.6 FUNDAMENTOS BÁSICOS DE DIGITALIZACIÓN DE AUDIO Y VIDEO.

2.6.1 DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES DE AUDIO.

Al ser la señal de audio una señal analógica, la digitalización de ésta se realiza utilizando Muestreo y Cuantificación. Tomando en cuenta que el oído humano está en la capacidad de escuchar frecuencias comprendidas en el rango de 20Hz a 20KHz (teóricamente) las señales de audio deberían ser digitalizadas a una frecuencia de muestreo mínima de 40KHz. La AES/EBU (Audio Engineering Society / European Broadcasting Union) define tasas de muestreo para las señales de audio de 44.1KHz y 48KHz para la cuantificación de las señales de audio comúnmente se utiliza un mínimo de 16 bits, hasta un máximo de 24 bits.

En un sistema de audio digital, la señal es discreta en función del tiempo (muestras de la señal original en un intervalo de tiempo) y en función de la amplitud (los valores numéricos de la señal digitalizada se encuentran en pasos discretos). En este sistema, la información se encuentra en forma binaria. Las señales enviadas solamente tienen dos estados y cambian en momentos determinados de acuerdo con una señal de reloj estable.

Si la señal binaria resulta afectada por el ruido, este será rechazado por el receptor; ya que solamente se considera si la señal está por encima o por debajo de un determinado umbral. El ruido superpuesto puede desplazar el punto en el que el receptor detecta que ha habido un cambio de estado; la inestabilidad en el tiempo tiene el mismo efecto.

2.6.1.1 MUESTREO.

Es necesario realizar un proceso de muestreo para la conversión de las señales continuas a señales discretas en el tiempo, el cual consiste en tomar muestras de la amplitud de la señal continua en intervalos de tiempos regulares.

Al aumentar el número de muestras por unidad de tiempo, la señal muestreada se aproximará más a la señal original.

De acuerdo al criterio de Nyquist, para que la señal muestreada contenga suficiente información sobre la señal continua se requiere que la frecuencia de muestreo sea mayor o igual el doble de la frecuencia de la señal original, este criterio obedece a la expresión:

$$f_m \geq 2f_s$$

Donde:

f_m = frecuencia de muestreo y

f_s = frecuencia máxima o frecuencia de Nyquist.

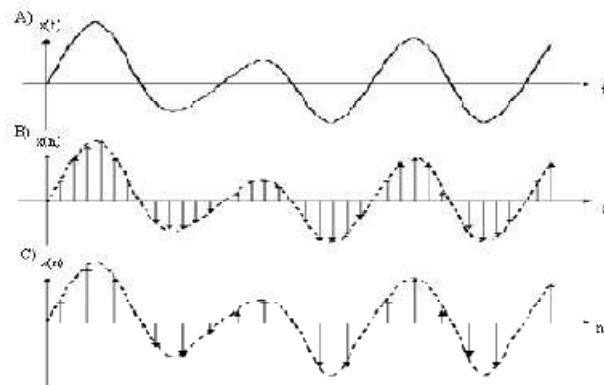


Figura II. 4 : a) Señal analógica original, b) y c) Reconstrucción de la señal con mayor cantidad de muestras y menor número de muestras respectivamente.

2.6.1.2 CUANTIFICACIÓN.

Aquí se asigna un número determinado de bits a cada muestra, lo cual establece el número de niveles de cuantificación y a su vez determina la exactitud con que una muestra puede ser representada.

Mientras más pasos de cuantificación se realicen, mejor será la resolución y mayor la aproximación de la señal muestreada a la señal analógica.

Para sonido, el proceso de cuantificación se realiza con 16 o 20 bits, inclusive se proyecta la utilización de 24 bits para mejorar el nivel de digitalización. En audio se requiere una resolución como mínimo de 16 bits ya que la característica sensitiva del oído humano así lo exige.

En definitiva, el proceso de cuantificación pretende representar los valores infinitos de la señal analógica por números enteros. La conjunción de muestreo y cuantificación se denomina conversión A/D (Analógico - Digital) o digitalización, y constituye la base de cualquier sistema digital.

2.6.1.3 CÓDIGO PCM (PULSE CODE MODULATION).

La Modulación por Impulsos Codificados (MIC) o (PCM), es un procedimiento de modulación utilizado para transformar una señal analógica en una secuencia de bits.

Cuando la altura de estos impulsos es cuantificada y expresada mediante un código numérico, el resultado es conocido como modulación por impulsos codificados o PCM.

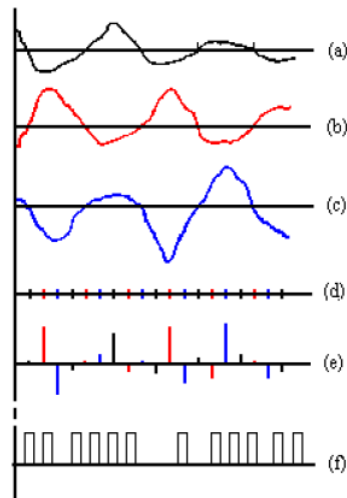


Figura II. 5: Formas de onda en diversos puntos de un sistema PCM

- a) Señal analógica 1, b) Señal analógica 2, c) Señal analógica 3,
- d) Intervalos de tiempo de codificación para cada señal,
- e) Muestras de amplitud de acuerdo al intervalo de tiempo de cada señal, f) Señal codificada.

2.6.2 DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES DE VIDEO.

Las señales de video, están constituidas por una infinidad de frecuencias. El espectro de video puede extenderse hasta 5 MHz. Al muestrear tal señal, cada frecuencia de video aparecerá en las bandas laterales superiores e inferiores de cada armónico de la frecuencia de muestreo.

Consiste en tomar muestras de su amplitud en intervalos de tiempo regulares para obtener la mayor aproximación a la señal original, la frecuencia con que se tomen estas muestras (f_m) debe ser por lo menos el doble de la máxima frecuencia contenida en la señal (f_s).

Es decir:

$$f_m \geq 2 f_s$$

El muestreo de video debe ser especificado para las señales que definen el brillo y color de cada elemento de imagen, conocidas como luminancia y crominancia (color diferencia rojo y color diferencia azul).

2.6.2.1 ESTRUCTURA DE MUESTREO.

De acuerdo a las especificaciones de muestreo para un componente digital de video dado por la ITU-R601 se tienen las especificaciones de muestreo para el sistema americano (NTSC) y para el sistema europeo (PAL) para las señales de luminancia y crominancia. La señal de luminancia se muestrea a una frecuencia de 13.5MHz y la de crominancia a 6.75MHz (la mitad de la anterior).

Existen varias clases de estructuras de muestreo especificadas por la notación:

Y:Cr:Cb. Las más utilizadas son 4:2:2, 4:1:1, 4:2:0, 4:4:4, 2:1:1.

Donde:

Y: Establece la proporción de muestra de la señal de luminancia.

Cr: Indica la proporción de muestras tomadas por la señal de crominancia de color de diferencia rojo.

Cb: Indica la proporción de muestras tomadas por la señal de crominancia de color de diferencia azul.

2.6.2.2 CUANTIFICACIÓN DE LOS VALORES MUESTREADOS.

Se asigna un número determinado de bits a cada muestra, los cuales establecen el número de niveles de cuantificación y determina la exactitud con que se puede representar cada muestra.

Para imágenes de televisión, específicamente para la componente de luminancia, se establece niveles de cuantificación con 8 bits (256 niveles) o 10 bits (1024 niveles), mientras las componentes de color son cuantificadas con 8 bits.

2.6.2.3 CODIFICACIÓN DE LA SEÑAL DE VIDEO.

El propósito de codificar es minimizar el número de bits necesarios para representar la información de video. La televisión Digital emplea el método de codificación basada en MPEG-2.

Existe otro método que es la codificación con descomposición en el dominio de la frecuencia basado en la semejanza espacial o temporal entre elementos de imagen, permitiendo la separación de la información redundante de la importante.

2.6.2.4 TÉCNICAS DE COMPRESIÓN.

Existe una gran variedad de técnicas de compresión de imágenes, entre las más utilizadas para la compresión de video, se tiene las técnicas de codificación predictivas que se las denomina métodos de dominio espacial ya que operan directamente con los píxeles de una imagen, y las técnicas de compresión basadas en la modificación de la transformada de una imagen.

Las técnicas que se usan son:

- Codificación por Transformación.
- Codificación Predictiva sin Pérdidas.
- Compresión Predictiva con Pérdidas

2.6.2.5 ESTÁNDARES DE COMPRESIÓN MPEG.

MPEG es el grupo de trabajo del subcomité de la ISO / IEC desarrollado para la compresión de imágenes en movimiento.

Describe en forma general la sintaxis del flujo binario y del proceso de decodificación, su estructura, contenido, y regula el funcionamiento de decodificadores estandarizados; define sistemas para multiplexación de la información de audio y video en una única señal digital; describe los métodos para verificar que las señales y los decodificadores se ajusten a los estándares, MPEG no define los algoritmos de codificación, lo que permite actualizar los mismos, así como las adaptaciones de nuevas tecnologías en aplicaciones específicas dentro de los estándares.

Los estándares MPEG existentes son:

- MPEG – 1
- MPEG – 2
- MPEG – 4
- MPEG – 7
- MPEG – 21

2.6.2.6 ESTÁNDAR MPEG-2.

Moving Pictures Experts Group 2 (MPEG-2), es la designación para un grupo de estándares de codificación de audio y vídeo acordado por MPEG (grupo de expertos en imágenes en movimiento), y publicados como estándar ISO 13818. MPEG-2 es por lo general usado para codificar audio y vídeo para señales de transmisión, que incluyen televisión digital terrestre, por satélite o cable. MPEG-2. Con algunas modificaciones, es también el formato de codificación usado por los discos SVCD y DVD comerciales de películas.

La compresión es básicamente un proceso por el cual el contenido de la información de una imagen o grupo de imágenes se reduce por la redundancia presente en la señal de video. Mediante la compresión se logra ocupar menos ancho de banda que la señal original sin comprimir, reduciendo también los costos y dando mayor flexibilidad a los sistemas; sin embargo existen también pérdidas basadas en la codificación por transformación junto con las técnicas de compensación de movimiento.

MPEG-2 introduce y define Flujos de Transporte, los cuales son diseñados para transportar vídeo y audio digital a través de medios impredecibles e inestables, y son utilizados en transmisiones televisivas. Con algunas mejoras, MPEG-2 es también el estándar actual de las transmisiones en HDTV.

MPEG-2 audio, definido en la Parte 3 del estándar, mejora a MPEG-1 audio al alojar la codificación de programas de audio con más de dos canales. Admite que sea retro-compatible y no retro-compatible, es decir que puede leer la componente estéreo de los dos

canales maestros tanto de MPEG-1 como MPEG-2, haciendo un mejor uso del ancho de banda disponible. MPEG-2 soporta varios formatos de audio como MPEG-2 AAC o AC-3.

2.7 TV DIGITAL VS. TV ANALÓGICA.

El principal problema de la televisión analógica es que no saca partido al hecho de que en la mayoría de los casos, las señales de vídeo varían muy poco al pasar de un elemento de imagen (píxel) a los contiguos, o por lo menos existe una dependencia entre ellos. En pocas palabras, se derrocha espectro electromagnético.

Además al crecer el número de estaciones transmisoras, la interferencia pasa a convertirse en un grave problema.

En la televisión analógica, los parámetros de la imagen y del sonido se representan por las magnitudes analógicas de una señal eléctrica. El transporte de esta señal analógica hasta los hogares ocupa muchos recursos.

En el mundo digital esos parámetros se representan por números; en un sistema de base dos, es decir, usando únicamente los dígitos “1” y “0”.

El proceso de digitalización de una señal analógica lo realiza el conversor analógico/digital. Esta representación, numérica en bits, permite someter a la señal de televisión en procesos muy complejos, sin degradación de calidad, que ofrecen múltiples ventajas y abren un abanico de posibilidades de nuevos servicios en el hogar.

Sin embargo, la señal de televisión digital ofrecida directamente por el conversor analógico/digital contiene una gran cantidad de bits que no hacen viable su transporte y almacenamiento sin un consumo excesivo de recursos.

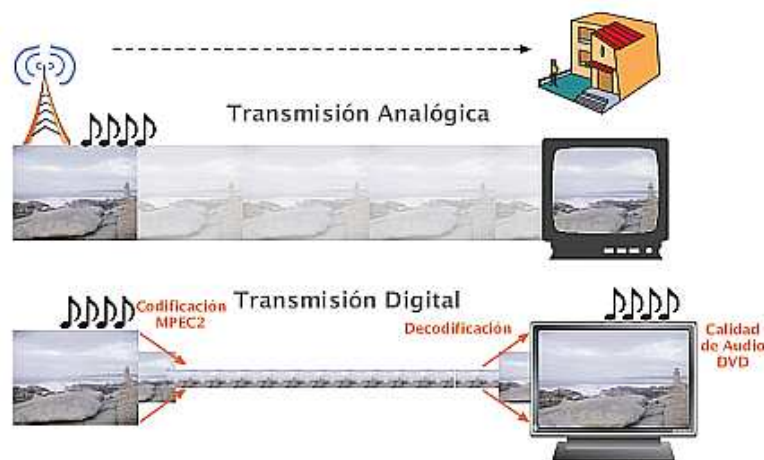


Figura II. 6 : Transmisión analógica y digital.

La cantidad de bits que genera el proceso de digitalización de una señal de televisión es tan alta que necesita mucha capacidad de almacenamiento y de recursos para su transporte.

Ejemplos de la cantidad de bits que genera la digitalización de 3 diferentes formatos de televisión:

- En formato convencional (4:3) una imagen digital de televisión está formada por 720x480 (NTSC) puntos (pixels). Almacenar una imagen requiere: 1 Mbyte. Transmitir un segundo de imágenes continuas, requiere una velocidad de transmisión de 170 Mbits/s.
- En formato panorámico (16:9) una imagen digital de televisión está formada por 960x540 puntos (pixels): requiere un 30% más de capacidad que el formato 4:3.
- En formato alta definición la imagen digital de televisión consiste en 1920x1080 puntos (pixels). Almacenar una imagen requiere más de 4Mbyte por imagen. Transmitir un segundo de imágenes continuas, requiere una velocidad de transmisión de 1Gbit/s. Afortunadamente, las señales de televisión tienen más información de la que el ojo humano necesita para percibir correctamente una imagen. Es decir, tienen una redundancia considerable. Esta redundancia es explotada por las técnicas de compresión digital, para reducir la cantidad de "números" generados en la digitalización hasta unos niveles adecuados que permiten su transporte con una gran calidad y economía de recursos.

Estas y otras técnicas han sido los factores que han impulsado definitivamente el desarrollo de la televisión Digital, permitiendo el almacenamiento y transporte de la señal de televisión digital con un mínimo uso de recursos.

Los canales radioeléctricos de la televisión digital ocupan el mismo ancho de banda (8MHz o 6MHz en Ecuador) que los canales utilizados por la televisión analógica pero, debido a la utilización de técnicas de compresión de las señales de imagen y sonido (MPEG), tienen capacidad para un número variable de programas de televisión en función de la velocidad de transmisión, pudiendo oscilar entre un único programa de televisión de alta definición (gran calidad de imagen y sonido) a cinco programas con calidad técnica similar a la actual, o incluso más programas con calidad similar al vídeo. Sin embargo, inicialmente, se ha previsto que cada canal múltiple de cobertura nacional o autonómica incluya, como mínimo, cuatro programas. Por el momento, no se contempla la emisión de programas de televisión de alta definición.

2.7.1 COMPARATIVA DE TDT CON OTROS MEDIOS DE TRANSMISIÓN.

La Televisión Digital Terrestre (TDT) se transmite por el aire al igual que la televisión convencional. A continuación, se identifican los principales aspectos que permiten comparar los diferentes medios de transmisión de Televisión:

Instalación				
TV Analógica	TDT	Cable	Satélite	ADSL
Instalación fácil y rápida.	Instalación fácil y rápida.	Requiere red de cable.	Requiere instalación parabólica.	Requiere conexión ADSL con un proveedor que ofrezca este servicio.
Recepción por antenas convencionales.	Recepción por antenas convencionales.	Servicio de suscripción	Servicio de suscripción	Servicio de suscripción
No requiere suscripción	No requiere suscripción			
Cobertura				
TV Analógica	TDT	Cable	Satélite	ADSL
Nacional, automática y local.	Nacional, automática y local.	Nacional, automática y local.	Cobertura continental y nacional.	Cobertura nacional, automática y local.
Posibilidad de desconexiones territoriales.	Posibilidad de desconexiones territoriales.			
Ancho de banda				
TV Analógica	TDT	Cable	Satélite	ADSL
Alto.	Media.	Alta.	Muy alta.	Alta.
Canal de retorno				
TV Analógica	TDT	Cable	Satélite	ADSL
No permite interactividad	Canal móvil.	Conexión coaxial.	Canal telefónico (modem).	Canal ADSL.
Portabilidad				
TV Analógica	TDT	Cable	Satélite	ADSL
No permite portabilidad.	Permite recepción portátil/ móvil en función de la red de transmisión	No permite portabilidad.	No permite portabilidad.	No permite portabilidad.
Otras Ventajas				
TV Analógica	TDT	Cable	Satélite	ADSL
La calidad de la imagen depende las condiciones meteorológicas y de recepción de la señal	Optima calidad de la señal en condiciones precarias de recepción.	Posibilidad de servicios adicionales de telefonía e internet.	Acceso a canales extranjeros.	No requiere instalación exterior.

Tabla II. I: Tabla de comparación entre TDT y otros medios.

2.7.2 FORTALEZAS DE TDT.

➤ Más Canales de Televisión

El resultado más visible para los espectadores es un incremento en la oferta del número de canales. La mayor eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico asociada al uso de la Televisión Digital Terrestre en comparación con la televisión analógica tradicional se traduce en que en los mismos 8Mhz de un canal UHF se pueden transmitir aproximadamente 4/5 programas de televisión digital con el consiguiente incremento en la oferta audiovisual.

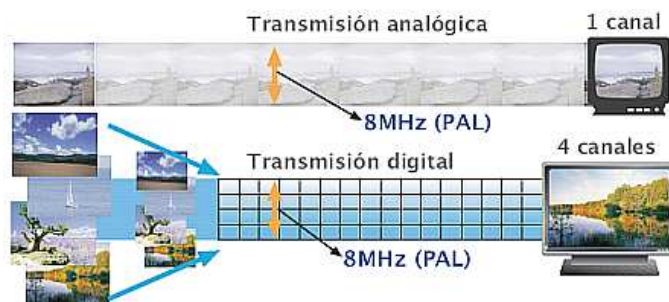


Figura II. 7: Transmisiones analógica monocanal y digital multicanal.

➤ Mejor Calidad

La transmisión digital permite solucionar los problemas de calidad de imagen y sonido tradicionalmente asociados a la televisión analógica. La digitalización de la tecnología trae consigo una televisión sin ruidos, interferencias, ni doble imagen. El resultado de la televisión digital son señales mucho más robustas, asegurando de este modo la correcta recepción de los contenidos que los espectadores estén visualizando y con una percepción subjetiva de mucha mayor calidad de imagen y sonido por parte de los mismos.

En la práctica el efecto de la digitalización de la señal de televisión es que las imágenes o bien se ven con alta calidad o no se ven en absoluto consiguiéndose una mayor protección de la calidad de las mismas frente a las diversas interferencias que se puedan presentar en su recepción.

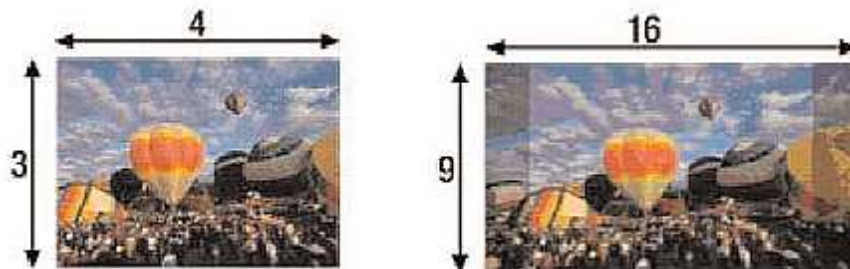


Figura II. 8: Resoluciones 4:3 y 16:9 en TV analógica y digital respectivamente.

La TDT ofrecer además contenidos con formato de imagen panorámico (16:9) ya aceptados en muchos de los nuevos televisores del mercado, múltiples subtítulos y una mejor calidad de sonido, con efectos surround multicanal y multilingüe.

➤ Nuevos Servicios

La digitalización de la señal y el mejor aprovechamiento del ancho de banda permite que las televisiones ofrezcan nuevas funcionalidades que van más allá de los simples contenidos audiovisuales y que refuerzan la experiencia del telespectador. Estos servicios avanzados son: la guía electrónica de programas (EPG, Guía electrónica de programación), el teletexto digital con un entorno mucho más visual y amigable, servicios interactivos (juegos, votaciones, chats, etc.), emisión de canales de radio a través de la televisión, posibilidad en un futuro de acceder a contenidos premium mediante la modalidad de pago por evento, visión multicámara en eventos deportivos, acceso a Internet, etc. De esta forma los telespectadores dejan de ser un elemento pasivo de la televisión para convertirse en parte activa de la misma.



Figura II. 9: Nuevos servicios sobre un mismo ancho de banda, TV, PC, software, etc.

➤ Recepción Móvil y Portátil

Las emisiones de televisión digital terrestre, a diferencia de otros sistemas de televisión digital (como satélite o cable), permiten la recepción portátil y móvil. La televisión digital puede ser recibida, siempre que esté situado dentro de la zona de cobertura, por un aparato de televisión con una simple antena telescópica (similar a la de una radio), esta recepción puede ser tanto estática como en movimiento. Además, existe la posibilidad de que en un formato modificado de la TDT se permita ver sus contenidos a través de PDAs, teléfonos móviles, videoconsolas portátiles, etc.

➤ Todo Esto es Gratuito

La TDT sustituye a la televisión convencional analógica y, al igual que ésta, es totalmente gratuita para el telespectador. Todos los contenidos actuales se emiten en abierto, no se necesita cuota de inscripción o pago alguno.

La Televisión Digital Terrestre se transmite exactamente de la misma forma en que lo hace la televisión analógica convencional, es decir, mediante ondas electromagnéticas terrestres, y es recibida a través de las antenas de UHF convencionales. Para su recepción requiere únicamente de la instalación de un decodificador en el domicilio para su recepción.

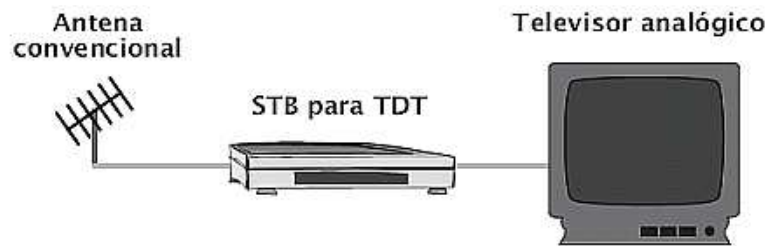


Figura II. 10: Sistema de recepción digital en una TV analógica.

Este decodificador externo al televisor, que resulta necesario para los televisores convencionales, puede desaparecer como elemento físico separado si se integra en el televisor como es el caso de la práctica totalidad de los televisores de pantalla plana de nueva generación que se están comercializando actualmente.

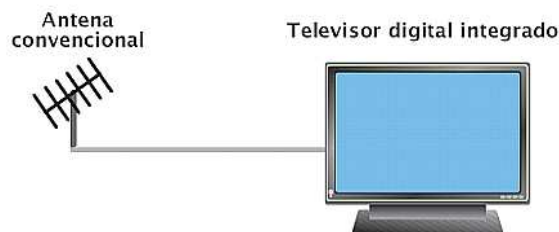


Figura II. 11: Sistema de recepción digital integrado.

2.7.3 ESTÁNDARES DE LA TELEVISIÓN DIGITAL (TDT).

La transmisión de televisión digital terrestre permite mejorar sustantivamente la experiencia televisiva en comparación a la televisión analógica usada en la actualidad en el Ecuador.

Ello es posible gracias al mejor aprovechamiento del espectro radioeléctrico que se obtiene con la Televisión Digital, lo que permite transmisiones con resoluciones de vídeo de alta definición (HDTV/DTV) y audio de alta fidelidad.

Todo esto se da dentro de los estándares internacionales desarrollados en varios de los países llamados del primer mundo. Algunos de estos son:

ATSC (Advance Television System Committee)

Creada en 1982 para estandarizar las soluciones tecnológicas para la TV Digital Terrestre, requeridas originalmente por los radiodifusores de la TV Abierta, Libre y Gratuita del

mercado de los EEUU y extendida luego a Canadá, México, Corea del Sur, Honduras y próximamente a otros países que deseen mantener el modelo de servicio de la TV por aire, abierta, libre y gratuita también en su formato Digital.

El enfoque del estándar es dirigido a la difusión de la televisión de alta definición y recepción fija.

DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial)

Es una alianza con más de 280 compañías de difusión, fabricantes, operadores de red, desarrolladores de software, entidades reguladoras y otras instituciones en más de 35 países, comprometido con el diseño de estándares globales para el suministro de televisión digital y servicios de datos. Los estándares DVB abarcan todos los aspectos de televisión digital, desde las transmisiones hasta las interfaces, el acceso condicional y la interactividad del video, audio y datos digitales.

Los estándares propuestos han sido ampliamente aceptados en Europa y casi todos los continentes, con la excepción de Estados Unidos y Japón donde coexisten con otros sistemas propietarios.

Los estándares más ampliamente utilizados en la actualidad son el DVB-S y el DVB-C que contemplan las transmisiones de señales de televisión digital mediante redes de distribución por satélite y cable respectivamente.

ISDB-T (Integrated Service Digital Broadcasting)

Surge en Japón desde la propia industria de medios como un desarrollo necesario para mejorar los servicios de cobertura de televisión abierta y gratuita en todo el territorio, desde las grandes concentraciones urbanas hasta cualquier habitante aislado en las montañas. Se consideró como importante en el desarrollo que el sistema de TV esté centrado en la robustez, movilidad y portabilidad, tanto para imágenes de alta calidad (HDTV) como para baja calidad (SDTV) y pequeñas pantallas como celulares, palms, etc.

DTMB (Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting)

Definida en 2006 por China, DTMB posee un gran alcance de cobertura, al parecer mayor de los demás estándares existentes. Es capaz de transmitir HDTV de calidad aceptable a vehículos en movimiento a velocidades de hasta 350 Km/h. También permite la transmisión de varios canales por una misma frecuencia. Está diseñado para redes de frecuencia única y redes de multifrecuencia. Es un estándar que incluye desde sus inicios soporte para dispositivos móviles, como celulares y reproductores multimedia.

Este estándar deja la decisión de la compresión (MPEG-4 y MPEG-2), a discreción del transmisor y trabaja en anchos de banda de 6 y 8 MHz

SBTVD-T (Sistema Brasileño de Televisión Digital Terrestre)

Esta es la versión ISDB-T creada para transmisiones digitales en Brasil, el SBTVD-T se diferencia de ISDB-T en que utiliza el codec de video H.264/MPEG-4 AVC en vez de MPEG2 de ISDB-T

De todos estos estándares, el Ecuador se ha inclinado por el ISDB-T japonés brasileño para sus futuras transmisiones digitales.

2.8 LA TELEVISIÓN DIGITAL EN EL ECUADOR Y EL ESTÁNDAR ISDB-T.

INTRODUCCIÓN

Televisión Digital Terrestre o TDT es la aplicación de las tecnologías del medio digital a la transmisión de contenidos a través de una antena convencional (aérea) o de conexión por cable o satélite. Aplicando la tecnología digital se consiguen mayores posibilidades, como proveer de un mayor número de canales, mejor calidad de imagen o imagen en alta definición (HD o High Definition) y mejor calidad de sonido (empleando sistemas como AC3, Dolby Digital). La tecnología usada en Norteamérica es ATSC, ISDB-T en Japón, y DVB-T en Europa y Australia. El resto del mundo aún no se ha decidido. ISDB-T es muy similar a DVB-T.

Las emisiones de televisión digitales cuentan con numerosas e importantes ventajas frente a las actuales emisiones en analógico. La calidad de las imágenes es comparable a la de un DVD, y la señal es mucho más inmune a interferencias que la analógica (factor especialmente importante en áreas urbanas). La tecnología digital permite un mayor número de emisoras en el mismo espacio radioeléctrico, pues se pueden transmitir entre tres y cinco programas por cada canal UHF, llamado MUX. Además, gracias al diseño de la red de distribución de señal es posible usar todos los canales de la banda, sin necesidad de dejar canales de guarda para reducir las interferencias. Finalmente, al tratarse de transmisiones de información digital es posible una gran flexibilidad en los contenidos emitidos, siendo posible mezclar un número arbitrario de canales de vídeo, audio y datos en una sola señal (multiplexación).

La imagen, sonido y datos asociados a una emisión de televisión se codifican digitalmente en formato MPEG-2. La calidad de imagen y sonido transmitidos es proporcional al caudal de datos asignado dentro del flujo final transmitido por cada múltiplex. El problema de los ecos se ha solventado en el sistema europeo aplicando la modulación COFDM, este mismo código ha sido establecido y mejorado en ISDB-T. En la TDT el flujo binario resultante de codificar la imagen, el sonido y los datos del programa se transmite mediante miles de portadoras entre las que se reparte la energía de radiación. Las portadoras mantienen una ortogonalidad, en el dominio de la frecuencia, su energía se sitúa en el cruce por cero de cualquier otra, lo que facilita la modulación.

La codificación dispone de mecanismos para la detección y corrección de errores que mejoran la tasa de error en las señales recibidas en entornos especialmente desfavorables.

En definitiva, dentro de la Televisión Digital Terrestre, el sonido y las imágenes de los radiodifusores se digitalizan y convierten en bits de información que posteriormente se transmiten a través del aire desde los centros emisores. Esta señal se recibe desde las antenas de nuestras viviendas para finalmente ser convertida de nuevo en sonido e imágenes por los sintonizadores TDT (descodificadores o televisores integrados) que debemos instalar en nuestras casas.

La transmisión de las señales de televisión en el **Ecuador** es bajo modulaciones analógicas según el estándar NTSC, el cual es un estándar elaborado bajo un esquema analógico. Como ya vimos la tendencia tecnológica apunta hacia una era digital en la que la televisión y su transmisión masiva se encuentran ya en proceso. De tal forma que el 22 de abril del 2008 el ingeniero Paul Rojas Vargas, Superintendente de Telecomunicaciones y el Señor Yukihiro Maekawa, en su calidad de Embajador de Japón en Ecuador, firmaron un convenio de cooperación técnica e instrumental con el propósito de coordinar el proceso de internación temporal de un equipo transmisor de televisión digital estándar ISDB-T.

El 24 de marzo de 2010, Ecuador decide escoger el estándar tecnológico japonés-brasileño para la aplicación de la TDT a nivel nacional. Oficialmente el 26 de marzo de 2010, el Consejo Nacional de Telecomunicaciones (CONATEL) aceptó la recomendación de la Superintendencia de Telecomunicaciones que se inclinó por la norma japonesa-brasileña de televisión digital ISDB-Tb/SBTVD, siendo en consecuencia adoptada como norma de televisión digital terrestre en Ecuador. Luego, representantes del gobierno ecuatoriano suscribieron memorandos de cooperación con sus pares de Brasil y Japón.

2.8.1 ESTÁNDAR ISDB-T.

ISDB-T surge en Japón desde la propia industria de medios como un desarrollo necesario para mejorar los servicios de cobertura de televisión abierta y gratuita en todo el territorio, desde las grandes concentraciones urbanas hasta cualquier habitante aislado en las montañas. Se consideró como importante en el desarrollo que el sistema de TV esté centrado en la robustez, movilidad y portabilidad, tanto para imágenes de alta calidad (HDTV) como para baja calidad (SDTV) y pequeñas pantallas como celulares, palms, etc.

La normativa quedo definida en 1999 y desde diciembre de 2003 se iniciaron las transmisiones en tres ciudades, llegando a 2006 con una cobertura del 90% del territorio. Se estima que para julio de 2011 se apaguen los transmisores del viejo NTSC analógico.

Este sistema utiliza una modulación OFDM (prácticamente igual que el DVB-T), en un canal de 6MHz, pero las portadoras están agrupadas en segmentos, 13 en total, dando lugar al OFDM Segmentado. El agrupamiento de los segmentos permite transportar distintos servicios, como HDTV, SDTV y LDTV. En particular la utilización de un segmento para servicios de baja velocidad de transferencia se conoce como One-seg y está pensado para transmitir televisión de baja resolución para teléfonos celulares.

2.8.1.1 GENERALIDADES.

El estándar ISDB-T (“Integrated Service Digital Broadcasting - Terrestrial” - Transmisión Digital de Servicios Integrados - Terrestre) ha sido desarrollado y está operando en Japón, y ha sido adoptado por Brasil.

El ISDB-T es promovido por el DIBEG (Digital Broadcasting Experts Group de Japón), grupo de expertos conformado por las principales transmisoras y fabricantes que trabajan

en el medio de la radiodifusión, fundado en septiembre de 1997 para promover el sistema de televisión digital ISDB-T por todo el mundo.

El estándar fue creado en los años 90 y comprende la transmisión de video digital por satélite (ISDB-S), por cable (ISDB-C) y terrestre (ISDB-T, incluye terminales móviles ISDB-Tb), además de servicios multimedia (ISDB-Tmm) y radio digital (ISDB-Tsb).

ISDB fue diseñado en torno al estándar de codificación de audio y video MPEG-2 (norma ISO/IEC 13812) y contiene especificaciones para transmisión de televisión de resolución estándar en modo multiplexado y de alta definición (HDTV).

2.8.2 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA.

Compresión de Audio y Vídeo

ISDB ha adoptado el MPEG-2 como sistema de compresión de audio y de vídeo, incluyen además JPEG y MPEG-4.

Transmisión

Las variaciones de ISDB se diferencian principalmente en las modulaciones utilizadas, debido a los requerimientos de las diferentes bandas de frecuencia. La banda de 12 GHz ISDB-S utiliza la modulación PSK, la banda de 2,6 GHz de radiodifusión sonora digital utiliza MDL y ISDB-T (en VHF y / o UHF) utiliza COFDM con PSK / QAM.

Interacción

Además de la transmisión de audio y video, ISDB también define las conexiones de datos (de radiodifusión de datos) con el Internet como un canal de retorno a lo largo de varios medios de comunicación (10Base-T/100Base-T, módem de la línea de teléfono, teléfono móvil, Wireless LAN/802.11, entre otros) con diferentes protocolos. Esto se utiliza, por ejemplo, para las interfaces interactivas, como la radiodifusión de datos, y guías de programas electrónicos (EPG).

Interfaces y Cifrado

ISDB describe una gran cantidad de interfaces (en la red), pero la más importante es la interfaz común para acceso condicional (ARIB STDB25) con el Common Scrambling Algorithm MULTI2 necesarios para la codificación de televisión.

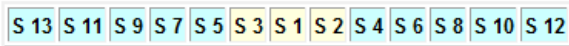


FIGURA segmento del espectro de la estructura ISDB-T

Resumen de la ISDB-T

Transmisión Codificación de canal	Modulación	64QAM-OFDM, 16QAM-OFDM, QPSK-OFDM, DQPSK-OFDM (Jerárquica transmisión)
	Corrección de errores de codificación	Inner codificación, Convolución 7 / 8, 3 / 4, 2 / 3, 1 / 2 Ultraterrestre de codificación: RS (204,188)
	Intervalo de la Guardia	1 / 16, 1 / 8, 1 / 4
	Intercalación	Tiempo, frecuencia, bits, bytes
	Frecuencia de dominio multiplexación	BST-OFDM (segmentado estructura OFDM)
Acceso condicional	Multi-2	
De radiodifusión de datos	ARIB STD B-24 (BML, ECMA script)	
Servicio de información	ARIB STD B-10	
Multiplexado	MPEG-2 Systems	
Codificación de audio	MPEG-2 audio (AAC)	
Codificación de video	MPEG-2 Video	MPEG-4 AVC / H.264 *

■ H.264 utilizado en una serie de sesiones de radiodifusión para portátiles y teléfonos móviles.

Figura II. 12: Segmento del Espectro de la Estructura ISDB-T.

2.8.3 APLICACIONES DEL ESTÁNDAR ISDB-T.

ISDB-T ha sido desarrollado para TDT, y sus principales aplicaciones son:

- Transmisión de un programa de TV de Alta Definición (HDTV) o múltiples programas de SDTV.
- Servidos de datos Broadcasting (multimedia e interactividad).
- Recepción portable y móvil, con alta calidad de video, audio y datos, redes de Frecuencia Única (SFN).
- Operación en modo Jerárquico, lo cual permite transportar en el mismo ancho de banda, un flujo de datos para recepción fija y un flujo de datos para recepción móvil.
- Servido de recepción portable de audio y datos. Para ello, se transmiten audio y datos en un segmento ubicado en el centro de la banda.

2.8.4 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ESTÁNDAR ISDB-T.

2.8.4.1 TRANSMISIÓN OFDM EN FORMA SEGMENTADA.

El Flujo de Transporte (Transport Stream) es remultiplexado y agrupado en segmentos de datos. Luego, cada uno de estos segmentos es transformado en segmentos OFDM. En total, el espectro de transmisión se compone de trece segmentos, siendo esta cantidad la misma para un canal de 6,7 y 8 MHz de ancho de banda. Lo que varía en cada uno de los espectros, es el tiempo de duración de cada segmento. Para 6 MHz de ancho de banda del canal, el espectro compuesto por los 13 segmentos ocupa 5,6 MHz, siendo el ancho de banda de cada segmento de 429 KHz.

2.8.4.2 AJUSTE DEL TIEMPO DE INTERCALACIÓN DE DATOS.

Se disponen de cuatro tiempos distintos de intercalación de datos, para cada ancho de banda del canal de transmisión.

Ancho de banda del canal	Tiempo 1 de intercalación (Seg).	Tiempo 2 de intercalación (Seg).	Tiempo 3 de Intercalación (Seg).	Tiempo 4 de intercalación (Seg).
6 MHz	0	0,096	0,19	0,38
7 MHz	0	0,082	0,16	0,33
8 MHz	0	0,072	0,14	0,29

Tabla II. II: Tiempos de intercalación de los datos, para espectros de 6,7 y 8 MHz de ancho de banda.

2.8.4.3 OPERACIÓN EN DISTINTOS MODOS DE TRANSMISIÓN.

En el estándar ISDB-T, se opera en tres diferentes modos de transmisión. Cada modo tiene distintos espaciados de las portadoras OFDM.

Los modos de transmisión son los siguientes:

Modo1: Las portadoras OFDM están espaciadas en 4 KHz.

Modo 2: El espaciado de portadoras es de 2 KHz.

Modo 3: Aquí el espaciado de portadoras es de 1 KHz.

2.8.5 TRANSMISIÓN SEGMENTADA.

En el estándar ISDB-T el espectro de transmisión es dividido en trece segmentos, que son numerados de 0 a 12.

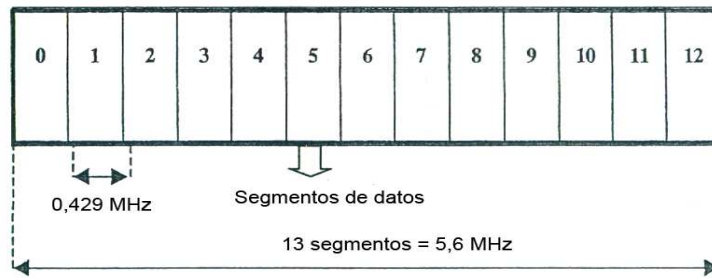


Figura II. 13: Segmentos de datos en ISDB-T, para 6 MHz de ancho de banda del canal.

En el estándar ISDB-T se efectúan dos tipos de intercalaciones de datos. La primera de ellas se denomina inter segmentos y consiste en una randomización entre segmentos. El segundo tipo de intercalación se denomina intra segmentos y consiste en intercalar los datos dentro del mismo segmento.

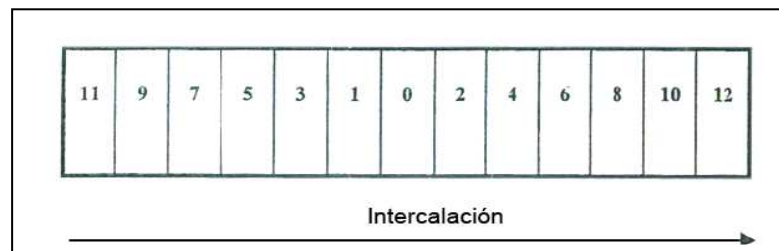


Figura II. 14: Segmentos de datos intercalados.

Obsérvese que el segmento **0** queda en el centro de la banda. Este como se verá más adelante, se utiliza para transmisión de banda angosta.

2.8.6 TRANSMISIÓN EN MODO JERÁRQUICO.

En modo Jerárquico, el estándar ISDB-T permite transmitir en forma simultánea un flujo de datos para recepción fija y otro flujo para recepción móvil.

Para recepción fija, se pueda transmitir un programa de HDTV ó varios programas de SDTV. Para recepción móvil se transmite un programa de SDTV.

Para la recepción móvil la cantidad de segmentos que se transmiten es menor. Tengamos en cuenta que a mayor cantidad de segmentos el ancho de banda será mayor y por ende el flujo de datos puede transportarse a mayor velocidad.

Cada grupo de segmentos puede tener su propio tipo de modulación, relación de código y tiempo de intercalación. Se pueden transmitir hasta tres grupos de segmentos separados, al mismo tiempo y en el mismo canal.

La agrupación puede ser de cualquier manera, dependiendo de la aplicación y el ancho de banda requerido.

2.8.7 TRANSMISIÓN EN MODO PARCIAL O DE BANDA ANGOSTA.

Este tipo de transmisión es utilizada solo para recepción portable y móvil. La característica principal de este tipo de transmisión, implica que el segmento parcial a transmitir, está ubicada en la parte central de la banda de los trece segmentos. En este segmento, solo se transmite audio y datos y ambos pueden ser recibidos por un receptor portátil de banda angosta. El ancho de banda de este receptor es de un segmento OFDM.

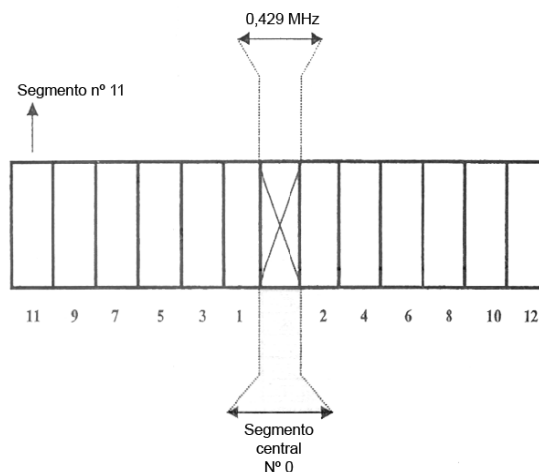


Figura II. 15: Recepción ISDBT de banda angosta, el número cero transporta la señal y siempre está en el centro de la banda.

2.8.8 PARÁMETROS PRINCIPALES DE CADA SEGMENTO.

Parámetro	Modo 1		Modo 2		Modo 3	
Espaciado de portadoras	3.968 KHz		1.9841 KHz		0.99206 KHz	
Portadoras totales	108	108	216	216	432	432
Portadoras de datos	96	96	192	192	384	384
Pilotos dispersos	9	0	18	0	36	0
Pilotos continuos	0	1	0	1	0	1
Portadoras de control	1	5	2	10	4	20
Portadoras auxiliares AC1	2	2	4	4	8	8
Portadoras auxiliares AC2	0	4	0	9	0	19
Modulación de las portadoras	16 QAM 64 QAM QPSK	DQPSK	16 QAM 64 QAM QPSK	DQPSK	16 QAM 64 QAM QPSK	DQPSK
Reloj de muestreo FFT	512/63 = 8.12693 MHz					
Relación de código	Código convolucional (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8)					
Código externo	RS (104/188)					

Tabla II. III: Parámetros principales para cada segmento ISDB-T. Tres modos de transmisión y un canal de 6 MHz de ancho de banda.

AC1/AC2. Auxiliar Channel 1/ Auxiliar Channel 2. Canales auxiliares. En estos canales se transporta información auxiliar en la transmisión OFDM.

2.8.9 ESTRUCTURA DEL ESTÁNDAR ISDB-T.

En general un sistema de transmisión digital se compone por tres bloques funcionales:

- 1.- Bloque de código fuente
- 2.- Bloque Múltiplex
- 3.- Bloque de transmisión de código.

En el diseño de un sistema de transmisión digital, se consideran los temas de servicio, configuración para el servicio de transmisión (ejemplo: recepción fija, móvil, y recepción portable), se decide también la estructura tecnológica para el sistema de transmisión como lo son especificaciones y guías técnicas para la transmisión.

En Japón, de acuerdo a la estructura del sistema de transmisión digital, las especificaciones de cada bloque funcional, son estandarizadas como estándar ARIB (Association of Radio Industries and Business, Asociación de la Industria y Negocios de la radio).

2.9 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL ESTÁNDAR ISDB-T.

Las ventajas del estándar son entre muchas las siguientes:

- ISDB-T se destaca por ser un sistema robusto y flexible. Es importante resaltar que HDTV ó SDTV y la recepción por celular (One-Seg Service) puede ser transmitido simultáneamente en un canal.
- El estándar presenta una flexibilidad de servicios con el OFDM Segmentado, el cual permite la coexistencia de servicios con esquemas de modulación independientes en el mismo ancho de banda y usando un solo transmisor.
- El sistema ISDB-T permite incluir hasta ocho programas de SDTV en los 6 Mhz de ancho de banda del canal a una tasa de 2 Mbps, que permite una calidad dinámica aceptable y comparables a las actuales analógicas.
- El estándar provee el sistema de “EWS” (Emergency warning system), el cual es un sistema de alerta de radiodifusión que activa los receptores digitales y permite una solución eficaz, adicionalmente transmite informaciones sobre desastres sin congestión.
- ISDB-T ofrece EPG (Electronic Program Guides).

- ISDB-T no tiene ningún equivalente en la norma DVB-T en la banda segmentada de transmisión (BST) que consiste en dividir la banda del canal de radio frecuencia en 13 segmentos, permitiendo que múltiples segmentos de datos puedan ser configurados.
- Cada segmento de datos puede tener sus propios esquemas de codificación y modulación (la modulación puede ser DQPSK, 16-QAM o 64-QAM), en un canal de 6MHz, la tasa de transmisión puede variar entre 3.65Mbps y 23.23Mbps.
- De ISDB-T se deriva ISDTV, que es un sistema donde las mayores diferencias son el uso de tecnologías de compresión de video y audio más avanzadas (H.264 / HE-AAC) que las utilizadas en Japón (MPEG-2 / MPEG L2), el middleware totalmente innovador y desarrollado en Brasil, y la parte de protección del contenido.

Desventaja:

- Este estándar de televisión digital de gran calidad ve su desventaja en lo económico ya que precisamente por ser de gran calidad técnicamente hablando sus costos son un poco elevados y en Ecuador un gran punto a considerar es su situación económica.

2.10 BENEFICIOS DE USO TDT Y HDTV/DTV.

Con todo lo que anteriormente se ha expuesto, se podría decir que la televisión digital tiene mucho más puntos a favor que en contra, aunque se podría decir que en un ambiente económico y cultural como el de nuestro país, la TDT tomara tiempo en implementarse sobretodo visto desde el punto de vista cultural pues la gran mayoría esta tan aferrada a la TV analógica que descubrir lo nuevo que ofrece la digitalización conllevara un nuevo estilo de ver televisión. Sin embargo el empleo de la HDTV/DTV como medio para la difusión televisiva proporciona una serie de beneficios frente a otras posibles opciones. Al utilizar como medio de difusión la red terrestre, permite una recepción sencilla en el hogar y poco costosa, ya que emplea el mismo sistema de recepción de la televisión analógica, e incluso con la antena anterior, sin pérdida de calidad.

Las ventajas, como todos sabemos nos proporcionan beneficios, y muchos de estos son:

- Requiere menor potencia de transmisión.
- Puede emplear redes de frecuencia única lo que conlleva el uso de un menor número de frecuencias.
- Mejora de la calidad de la imagen y del sonido en la zona de cobertura, consecuencia de la robustez de la señal digital frente al ruido, las interferencias y la propagación multitrayecto.
- Incrementa el número de programas con respecto a la televisión analógica actual, permitiendo múltiples programas y servicios multimedia en cada canal radioeléctrico.

- Permite el aumento de la relación de aspecto. El formato convencional es de 4:3, mientras que con la televisión digital se permite el formato panorámico de 16:9, esto permite mayor realismo y una mejor resolución.
- Se puede ofrecer un sonido multicanal, con calidad de disco compacto.
- Y sobre todo permite la convergencia TV-PC, es decir que el televisor pasaría a convertirse en una terminal multimedia que podrá admitir datos procedentes de los servicios de telecomunicaciones.

2.11 TELEVISIÓN SATELITAL.

Los medios de transmisión para las señales de radio y televisión, como se dijo con anterioridad, son variados, pero el que más realce y adeptos tiene es la televisión satelital, esto no quiere decir solamente que empresas como DirecTV pongan a nuestro alcance este tipo de servicio, sino también es la forma como la televisión abierta de cualquier país usa enlaces o redes de tipo satelital para llevar su señal a toda una región, a un solo continente o al mundo entero.

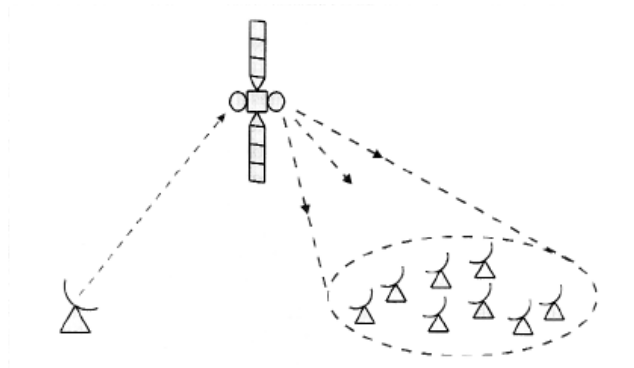


Figura II. 16: Satélite Geoestacionario.
(Distribución de una señal).

La televisión vía satélite es un método de transmisión televisiva que consiste en retransmitir desde un satélite de comunicaciones una señal de televisión emitida desde un punto de la Tierra, de forma que ésta pueda llegar a otras partes del planeta. De esta forma es posible la difusión de señal televisiva a grandes extensiones de terreno, independientemente de sus condiciones orográficas.

Hay tres tipos de televisión por satélite:

- Recepción directa por el telespectador (DTH).
- Recepción para las cabeceras de televisión por cable (para su posterior redistribución).
- Servicios entre afiliados de televisión local.

Desde el lanzamiento del primer satélite (1957 - Sputnik 1) han ido surgiendo varios acontecimientos importantes desde el punto de la televisión por satélite, como por ejemplo la emisión de la primera señal de televisión utilizando el satélite Telstar 1 (1962) o el lanzamiento del primer satélite de radiodifusión directa (DBS), el Ekran, pensado para la recepción de señal de televisión a casa. El uso de satélites de comunicaciones se ha extendido hasta el punto en que existen en la actualidad más de 300 satélites de comunicaciones en órbita geoestacionaria, emitiendo señales de televisión en cualquier parte del mundo.

Los satélites utilizados para señales de televisión se encuentran situados en órbita geoestacionaria, a 35786 Km sobre el ecuador terrestre.

Hay que tener en cuenta que el número de satélites que puede haber en órbita geoestacionaria es limitado, puesto que hace falta evitar las posibles interferencias que puedan generarse entre ellos. Es decir, si tenemos en cuenta que los satélites que operan en la banda **C** han de estar separados 2° entre ellos, vemos que el número máximo de satélites que podemos tener es de 180 ($360/2$). Con respecto a la banda **Ku**, la separación es más pequeña (1°), así que podemos tener hasta 360 ($360/1$).

La transmisión televisiva por satélite se inicia en el momento en que la emisora envía la señal, previamente modulada a una frecuencia específica, a un satélite de comunicaciones. Para hacer posible esta emisión es necesario el uso de antenas parabólicas de 9 a 12 metros de diámetro. El uso de dimensiones de antena elevadas permite incrementar la precisión a la hora de enfocar el satélite, facilitando de este modo que se reciba la señal con una potencia suficientemente elevada.

2.12 COMUNICACIONES POR SATÉLITE.

INTRODUCCIÓN

Las comunicaciones vía satélite han sido una tecnología muy utilizada para proveer comunicaciones a áreas alejadas y de difícil acceso. Abriendo una ventana hacia al resto del mundo. Las comunicaciones satelitales permiten transmitir múltiples servicios de voz, datos y video a velocidades en el orden de Mega bits por segundo.

Dado que no hay problema de visión directa se suelen utilizar frecuencias elevadas en el rango de los GHz que son más inmunes a las interferencias; además, la elevada direccionalidad de las ondas a estas frecuencias permite "alumbrar" zonas concretas de la Tierra.



Figura II. 17: Constelación Satelital.

2.12.1 CARACTERISTICAS DE LAS COMUNICACIONES POR SATELITE.

Descripción del Sistema:

Un satélite puede definirse como un repetidor de radio en el cielo (transponder), un sistema satelital consiste de un transponder, una estación instalada en tierra, para controlar su funcionamiento, y una red de usuario, de las estaciones terrestres, que proporciona las facilidades para transmisión y recepción del tráfico de comunicaciones, a través del sistema de satélite.

Las transmisiones de satélite se catalogan como bus o carga útil. La de bus incluye mecanismos de control que apoyan la operación de carga útil. La de carga útil es la información del usuario que será transportada a través del sistema.

En el caso de radiodifusión directa de televisión vía satélite el servicio que se da es de tipo unidireccional por lo que normalmente se requiere una estación transmisora única, que emite los programas hacia el satélite, y varias estaciones terrenas de recepción solamente, que toman las señales provenientes del satélite. Existen otros tipos de servicios que son bidireccionales donde las estaciones terrenas son de transmisión y de recepción.

Uno de los requisitos más importantes del sistema es conseguir que las estaciones sean lo más económicas posibles para que puedan ser accesibles a un gran número de usuarios, lo que se consigue utilizando antenas de diámetro chico y transmisores de baja potencia. Sin embargo hay que destacar que es la economía de escala (en aquellas aplicaciones que lo permiten) el factor determinante para la reducción de los costos.

2.12.2 MODELOS DE ENLACE DEL SISTEMA SATELITAL.

Básicamente un enlace satelital se conforma de tres etapas. Dos están ubicadas en las estaciones terrestres, a las cuales llamaremos enlace de subida o bajada y la tercera etapa

estará ubicada en el espacio, donde la señal de subida cruzará por el transpondedor del satélite y será regresada a la tierra a una menor frecuencia con la que fue transmitida.

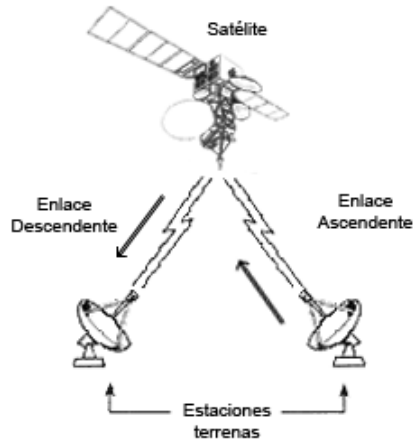


Figura II. 18: Modelo de un enlace satelital.

Modelo de subida

El principal componente dentro de la sección de subida, de un sistema satelital, es el transmisor de la estación terrena. El enlace de subida consiste en modular una señal de FI en banda base a una señal de frecuencia intermedia modulada en FM, PSK y QAM, seguida por el convertidor elevador, el cual está constituido por un mezclador y filtro pasa bandas, el cual convertirá la señal de IF a RF. Por último la señal pasará por un amplificador de potencia (HPA), el cual le dará la potencia necesaria para que la señal llegue hasta el satélite.

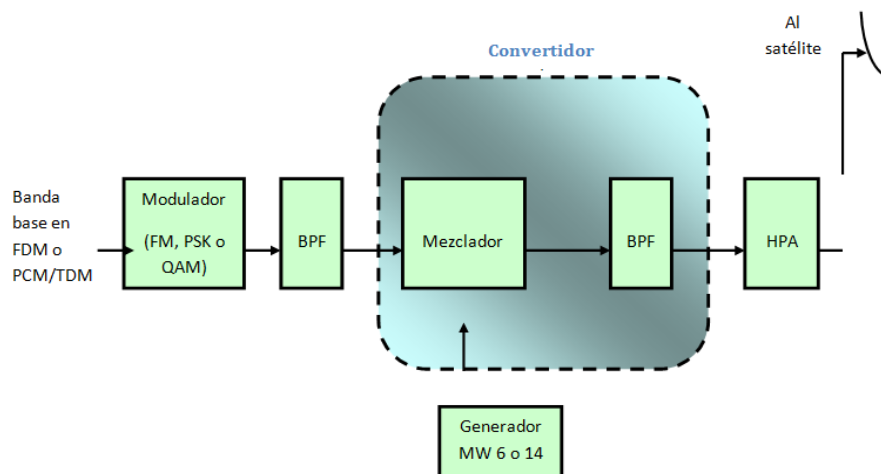


Figura II. 19: Modelo de subida del satélite.

Transponder

El transpondedor está constituido por un filtro pasa bandas (BFP), el cual se encarga de limpiar el ruido que la señal adquiere en la trayectoria de subida, además de que

servirá como seleccionador de canal, ya que cada canal satelital requiere un transpondedor por separado. Le sigue un amplificador de bajo ruido (LNA) y un desplazador de frecuencia, el cual tiene la función de convertir la frecuencia de banda alta de subida a banda baja de salida, después seguirá un amplificador de baja potencia el cual amplificará la señal de RF para el enlace de bajada, la señal será filtrada y regresada hacia la estación terrena.

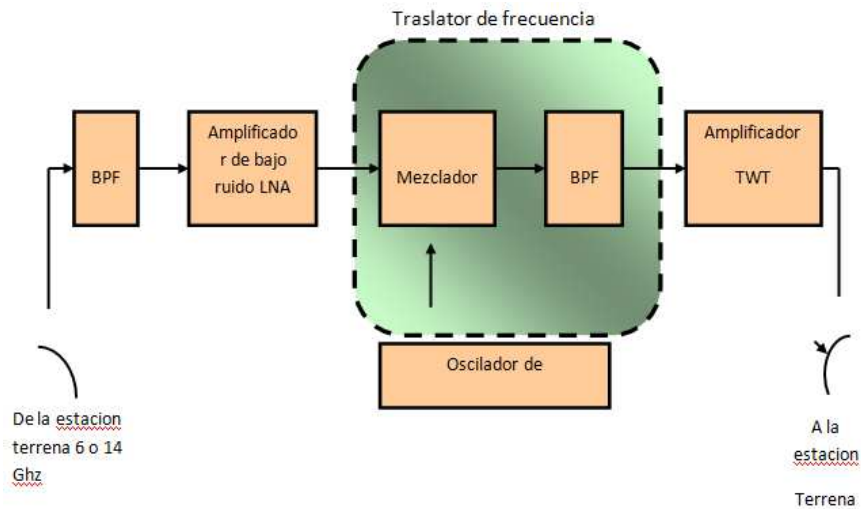


Figura II. 20: Transponder del satélite.

Modelo de bajada

El receptor de la estación terrena contiene un filtro (BFP), el cual limita la potencia de entrada que recibe el LNA, una vez amplificada la señal en bajo ruido la señal será descendida de RF a frecuencias IF por medio de un convertidor descendente, después la señal será demodulada y entregada en banda base.

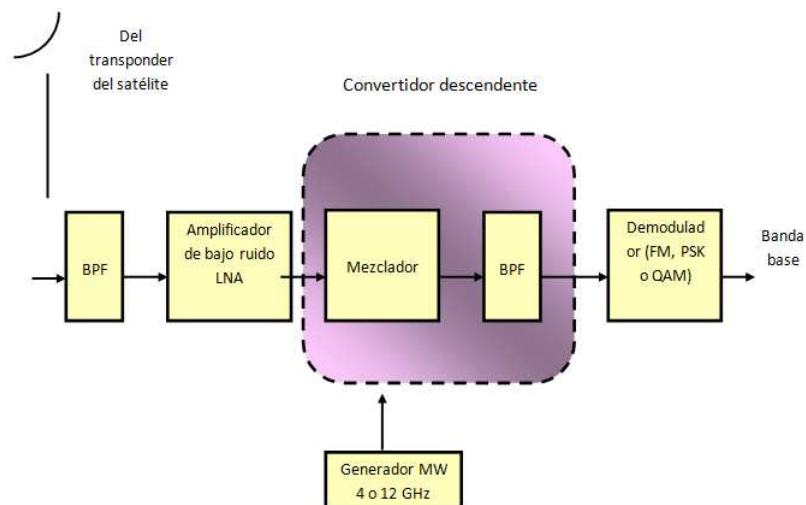


Figura II. 21: Modelo de bajada del satélite.

Enlaces cruzados

Ocasionalmente, hay aplicaciones en donde es necesario comunicarse entre satélites. Esto se realiza usando enlaces cruzados entre satélites o enlaces intersatelitales (ISL). Una desventaja de usar un ISL es que el transmisor y receptor son enviados ambos al espacio. Consecuentemente la potencia de salida del transmisor y la sensibilidad de entrada del receptor se limitan.

2.12.3 REDES SATELITALES.

Una red de telecomunicaciones se establece con el propósito de transmitir y recibir señales de características específicas entre un conjunto determinado de estaciones, generalmente distantes entre sí. Un sistema de satélites o un satélite único puede emplearse para permitir que se establezca a través de él una sola red o un número indeterminado de redes de telecomunicación independientes.

Los satélites de comunicación para un servicio específico tiene la flexibilidad suficiente para permitir la operación de redes con características muy diversas, usualmente utilizando en forma exclusiva la capacidad de comunicación de los mismos en anchura de banda y potencia que requiera cada una de ellas, en una porción de la parte del espectro de frecuencias que tiene asignada.

Por medio de los sistemas de satélites se pueden establecer servicios públicos completos hasta en usuario final como es el caso de los de la televisión directa a los hogares (Directv), servicios públicos apoyados parcialmente en redes terrenales de otros servicios como el servicio móvil para flotillas de transportes terrestres, servicios privados totalmente independientes de otros servicios de telecomunicaciones como en el caso de redes privadas de voz y datos, y servicios de apoyo a otros proporcionados principalmente por medio de redes terrenales como es el caso de la distribución de señales para televisión por cable y los enlaces de baja capacidad para telefonía pública en el medio rural.

La red más pequeña puede contar con solo dos estaciones terrenas y la más grande con millones de ellas. Sin embargo, una red pequeña puede ocupar más capacidad de un satélite que una red mucho mayor en número de estaciones debido al tipo de señales que utilice y a la magnitud y tipo de tráfico que maneje.

Cada red se diseña para las necesidades propias de los usuarios que contratan capacidad de un sistema de satélites, ya sea para señales de video, de audio o de datos o para una combinación de ellos, tomando en cuenta la conectividad requerida, el valor máximo y las variaciones del tráfico, la disponibilidad necesaria del enlace y otros requisitos.

Para satisfacer muchas de las necesidades en comunicación, existen dos formas básicas en que las estaciones terrenas de una red pueden conectarse entre si a través de un satélite:

➤ **De punto a punto.**

Esta forma de conectividad permite la comunicación entre dos estaciones, en este caso, las dos estaciones participantes pueden intercambiarse tráfico simultáneo si se

requiere, formando un circuito denominado dúplex. Cada estación transmite en una frecuencia diferente al satélite (por su enlace ascendente) y recibe en otra (por su enlace descendente) que corresponde a la transmisión de la frecuencia de transmisión de la otra estación realizada en el repetidor del satélite en que opera.

➤ **Punto a multipunto.**

Los satélites tienen la ventaja inherente de permitir que se transmita la misma señal desde una estación de una red a un número ilimitado de estaciones receptoras dentro de la zona de cobertura del enlace descendente. En este caso, todas las estaciones de destino reciben la señal en la misma frecuencia al no haber en la red otras señales que se requiera recibir selectivamente o que puedan interferirla.

Esta forma de conectividad en general tiene mayor dificultad, mayor costo y menor fiabilidad de operación en las redes terrenales de amplia cobertura.

2.13 ORBITAS.

Una órbita es la trayectoria seguida por un cuerpo celeste en torno a un centro de atracción, este concepto también se aplica a los cuerpos artificiales que se hallan en el espacio y han sido lanzados por el hombre.

Los tipos de orbitas en donde circunnavegan los satélites son tan variadas, esto depende de muchos factores, pero las orbitas que más trascendencia tienen son la síncrona y la geoestacionaria.

2.13.1 TIPOS POR ÓRBITA.

Las orbitas de los satélites de comunicación pueden tener diversas alturas sobre la superficie de la tierra, distinto ángulo de inclinación respecto del plano ecuatorial y ser circulares o elípticas, de acuerdo con las coberturas geográficas requeridas y con los demás objetivos de un sistema. Las leyes físicas que gobiernan las características de las orbitas de los satélites artificiales de la Tierra son las mismas que se aplican en astronomía al sistema planetario solar, descubiertas o expresadas matemáticamente por pensadores privilegiados como Kepler, Newton, Gauss y muchos otros.

Clasificación por centro

En realidad en esta categoría existen varias órbitas como: la galactocéntrica, heliocéntrica, areocéntrica (alrededor de Marte), pero apuntaremos a la que nos interesa, desde el punto de vista de las comunicaciones satelital terrestres.

Órbita geocéntrica: una órbita alrededor de la Tierra. Existen aproximadamente 2.465 satélites artificiales orbitando alrededor de la Tierra.

Clasificación por altitud

Órbita baja terrestre (LEO): una órbita geocéntrica a una altitud de 0 a 2.000 km

Órbita media terrestre (MEO): una órbita geocéntrica con una altitud entre 2.000 km y hasta el límite de la órbita geosíncrona de 35.786 km. También se la conoce como órbita circular intermedia.

Órbita alta terrestre (HEO): una órbita geocéntrica por encima de la órbita geosíncrona de 35.786 km; también conocida como órbita muy excéntrica u órbita muy elíptica.

Clasificación por inclinación

Órbita inclinada: una órbita cuya inclinación orbital no es cero.

Órbita polar: una órbita que pasa por encima de los polos del planeta. Por tanto, tiene una inclinación de 90° o aproximada.

Órbita polar heliosíncrona: una órbita casi polar que pasa por el ecuador terrestre a la misma hora local en cada pasada.

Clasificación por excentricidad

Órbita circular: Órbita cuya excentricidad es cero y su trayectoria es un círculo.

Órbita elíptica: una órbita cuya excentricidad es mayor que cero pero menor que uno y su trayectoria tiene forma de elipse.

Órbita hiperbólica: una órbita cuya excentricidad es mayor que uno. En tales órbitas, la nave escapa de la atracción gravitacional y continua su vuelo indefinidamente.

Órbita parabólica: una órbita cuya excentricidad es igual a uno. En estas órbitas, la velocidad es igual a la velocidad de escape.

Órbita de escape: una órbita parabólica de velocidad alta donde el objeto se aleja del planeta.

Órbita de captura: una órbita parabólica de velocidad alta donde el objeto se acerca del planeta.

Clasificación por sincronía

Órbita síncrona: una órbita donde el satélite tiene un periodo orbital igual al periodo de rotación del objeto principal y en la misma dirección.

Órbita semisíncrona: una órbita a una altitud de 12.544 km aproximadamente y un periodo orbital de unas 12 horas.

Órbita geosíncrona: una órbita a una altitud de 35.768 km. Estos satélites trazarían una analema en el cielo.

Órbita geoestacionaria: una órbita geosíncrona con inclinación cero. Para un observador en el suelo, el satélite parecería un punto fijo en el cielo.

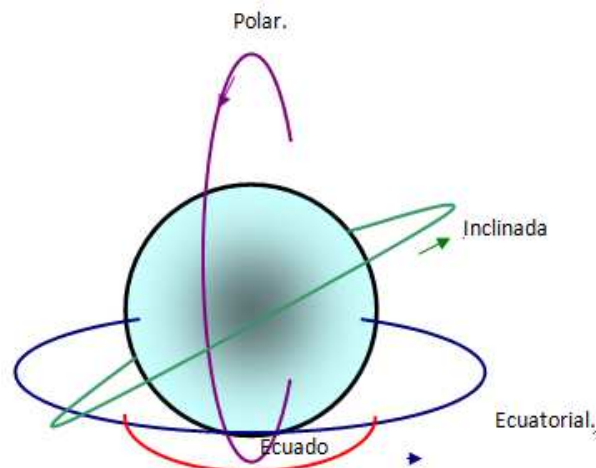


Figura II. 22: Órbitas del satélite.

2.14 CONFIGURACIÓN DE UNA RED SATELITAL.

Si se quiere lograr que los enlaces satelitales cumplan con los requisitos de una determinada red de comunicación deben considerarse las características de las unidades de equipo para las estaciones terrenas y los transpondedores que forman parte de la misma, las del medio de propagación y los efectos de radiaciones no deseadas de origen externo.

Para el diseño de una red satelital es necesario tomar en cuenta lo siguiente.

Necesidades básicas de los usuarios y datos del entorno.

- Necesidades de tráfico
- Tipos de servicio
- Matrices de tráfico
- Necesidades de conectividad y encaminamiento por diversidad

Necesidades de cobertura terrena.

- Entorno General
- Otros sistemas
- Condiciones Geográficas
- Condiciones Meteorológicas

Limitaciones del recurso órbita espectro.

- Disponibilidad de segmentos orbitales
- Selección de las bandas de radio frecuencia
- Problemas de interferencia

Recursos tecnológicos.

- Tecnología del satélite
- Factores de estabilidad del satélite
- Tecnología de la antena
- Tecnología del transpondedor
- Enlaces “entre satélites”

Tecnología de la estación terrena.

- Factores de la antena.
- Factores de los equipos de telecomunicación.

Técnicas de utilización de frecuencia.

- Aislamiento espacial.
- Polarización ortogonal.

Técnicas de transmisión.

- Analógicas.
- Digitales.

Asignación previa o asignación en función de la demanda.

Técnicas avanzadas de modulación, codificación, acceso múltiple etc.

- Control de errores.
- Reducción de anchura de banda requerida.

2.15 MODO.

El modo significa las bandas que usa un satélite en el up link, esto es para transmitir o subir al satélite y el downlink o la banda en la que el satélite transmite de regreso o baja y en la que nosotros recibimos.

Bandas de Frecuencia	Frecuencias Up link	Frecuencias downlink
A	(145 MHz)	(29 MHz)
B	(435 MHz)	(145 MHz)
J	(145 MHz)	(435 MHz)
K	(21.2 MHz)	(29 MHz)
L	(1.2 GHz)	(435 MHz)
S	(435 MHz)	(2.4 GHz)
T	(21.2 MHz)	(145 MHz)

Tabla II. IV: Modo Uplink Downlink.

Bandas de Frecuencia	Subida (GHz).	Bajada (GHz)	Usos
L	1.600	1.400	Comunicación Movil
C	5.925 - 6.425 5.850 - 7.075	3.700 - 4.200 3.400 - 4.200 4.500 - 4.800	Punto a punto Punto a multipunto.
X	7.925 - 8.425	7.250 - 7.750	Militar (E.U.)
Ku	14.000 - 14.500 12.750 - 13.250 14.000 - 14.500 14.000 - 14.500 17.300 - 17.800	10.950 - 11.200 11.450 - 11.700 10.700 - 11.700 11.700 - 12.200 12.250 - 12.750	Punto a multipunto Broadcast.
Ka	27.500 - 31.000 17.700 - 21.200		Experimental

Tabla II. V: Modo Uplink Downlink.

Los satélites geosíncronos deben compartir un espacio y espectro de frecuencia limitados, dentro de un arco específico en una órbita geoestacionaria. A cada satélite de comunicación se asigna una longitud en el arco geoestacionario, aproximadamente a 36000 km, arriba del ecuador. La posición en la ranura depende de la banda de frecuencia de comunicación utilizada. Los satélites trabajando, en o casi la misma frecuencia, deben estar lo suficientemente separados en el espacio para evitar interferir uno con otro. Hay un límite

realista del número de estructuras satelitales que pueden estar estacionadas, en un área específica del espacio. La separación espacial requerida depende de las siguientes variables:

- 1) Ancho de haz y radiación del lóbulo lateral de la estación terrena.
- 2) Frecuencia de la portadora de RF.
- 3) Técnica de codificación o de modulación usada.
- 4) Límites aceptables de interferencia.
- 5) Potencia de la portadora de transmisión.

Generalmente se requieren de 3 a 6° de separación espacial dependiendo de las variables establecidas anteriormente.

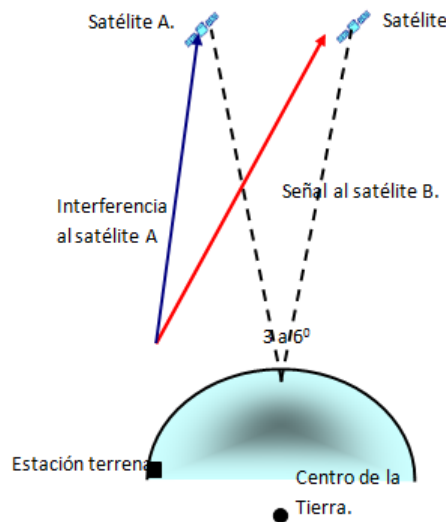


Figura II. 23: Separación espacial de satélites en una órbita geosíncrona.

Las frecuencias de portadora, más comunes, usadas para las comunicaciones por satélite, son las bandas 6/4 y 14/12 GHz, el primer número es la frecuencia de subida (ascendente, estación terrena a transponder) y el segundo número es la frecuencia de bajada (descendente, transponder a estación terrena). Entre más alta sea la frecuencia de la portadora, más pequeño es el diámetro requerido de la antena para una ganancia específica. La mayoría de los satélites domésticos utilizan la banda de 6/4 GHz, esta banda también se usa extensamente para los sistemas de microondas terrestres, por lo que se debe tener cuidado cuando se diseña una red satelital para evitar interferencias con los enlaces de microondas establecidas.

2.16 PARÁMETROS DE LOS SISTEMAS SATELITALES.

Los parámetros de un sistema satelital son todos aquellos elementos que conforman al modelo del enlace. Estos parámetros se encuentran en todas las partes del mismo en las que se generen pérdidas de potencia, ya sean provocadas por la forma del terreno o por los

aspectos que generan que las señales de radio se desgasten al cruzar el espacio libre, así como la atmósfera.

2.16.1 PÉRDIDA POR REDUCCIÓN.

Los amplificadores de potencia que se utilizan en las estaciones terrestres, así como los tubos de onda viajera (TWT) que se usan en los satélites, son dispositivos no lineales; la ganancia de éstos depende de la potencia de entrada de la señal.

Para poder reducir la cantidad de distorsión por intermodulación, es necesario reducir la potencia de entrada unos cuantos decibeles, para que el HPA trabaje en una región más lineal.

2.16.2 POTENCIA ISOTRÓPICA RADIADA EFECTIVA.

La potencia isotrópica radiada efectiva PIRE, es una medida que indica la fuerza con que una señal es transmitida hacia un satélite o hacia una estación terrestre. La ecuación **PIRE** muestra que la potencia isotrópica radiada efectiva es la combinación de la potencia del transmisor con la ganancia de la antena.

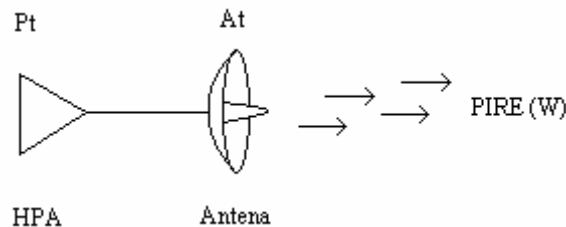


Figura II. 24: Factores que generan el PIRE.

$$\mathbf{PIRE} = PtAt$$

Potencia isotrópica radiada efectiva en decibeles

$$\mathbf{PIRE} \text{ (dBi)} = 10 \text{ Log } (PtAt)$$

PIRE = Potencia isotrópica radiada efectiva (dBi)

Pt = Potencia de entrada a la antena (Watts)

At = Ganancia de la antena de transmisión (dB)

Entre el amplificador y la antena se generan pérdidas causadas por los cables que unen a estos dos elementos. La siguiente ecuación muestra cómo se calculan las pérdidas generadas por cables.

$$Lc = 10 \log \rho \frac{l}{\pi r}$$

L_c = Pérdidas en el cable

l = Longitud del cable

Para el cálculo descendente de un enlace satelital es común utilizar las huellas de los satélites, para así obtener la potencia isotrópica radiada efectiva y de las cartas del satélite obtener la potencia del transpondedor, para así calcular la ganancia de la antena y continuar con los cálculos del enlace. La figura I.12 muestra las huellas y distintos PIRE que ofrece el satélite Satmex 5.

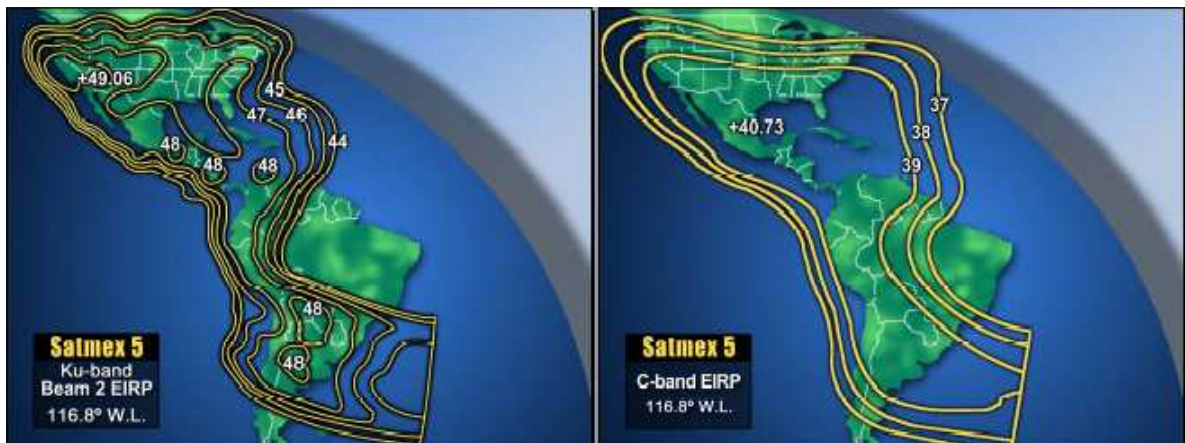


Figura II. 25: Huellas del satélite Satmex 5.

2.16.3 PÉRDIDAS POR PROPAGACIÓN.

El cálculo en el enlace de comunicaciones satelitales es necesario para determinar el balance de pérdidas y ganancias en potencia de la señal radiada. El diseño correcto de un enlace de radio asegura la recepción de una señal de buena calidad, evitando así el desperdicio de recursos. Es por esto que se necesitan conocer todos los aspectos que afectan a las señales de radio, desde que se transmiten hasta que se reciben. Por este motivo las pérdidas de propagación juegan un papel muy importante en el diseño de un enlace satelital. Las pérdidas por propagación en el espacio libre L_p se refieren a que la energía se reparte mientras la señal se propaga alejándose de la fuente, por lo que se produce una menor densidad de potencia a mayor distancia. La siguiente ecuación muestra las pérdidas por propagación en el espacio libre.

$$L_p(dB) = 10\text{Log} \left(\frac{4\pi Df}{c} \right)^2 = 20\text{Log} \frac{4\pi Df}{c}$$

Donde:

D: Diámetro de la antena (Estación terrena).

f: Frecuencia de transmisión.

c: velocidad de la luz.

2.17 ÁNGULO AZIMUT, ÁNGULO DE ELEVACIÓN Y DISTANCIA.

Para que exista un enlace satelital es necesario que exista una línea de vista entre la estación terrena y el satélite. Para que la línea de vista exista la antena tiene que apuntar hacia la latitud donde se encuentra el satélite. Existen dos movimientos que tiene que tener cualquier antena de enlace satelital, estos son el ángulo azimut y el ángulo de elevación.

El ángulo azimut se define como el ángulo de apuntamiento horizontal de una antena terrestre, tomando como referencia al norte como 0° . El ángulo de elevación se define como la apertura entre el plano horizontal y la señal electromagnética radiada por la antena.

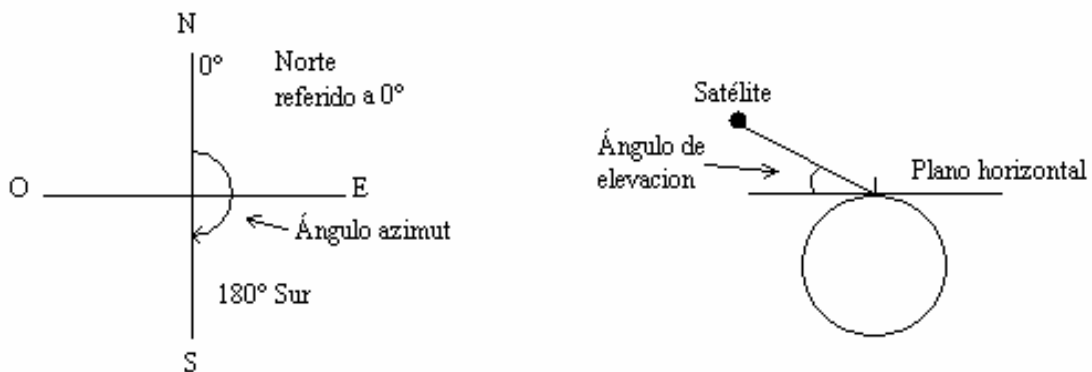


Figura II. 26: Ángulo azimut respecto al norte y ángulo de elevación respecto al horizonte.

2.17.1 LATITUD Y LONGITUD.

Como primera medida para describir el paso de un satélite en órbita, deberemos designar un punto de observación o un punto de referencia. Este punto podrá tratarse de un lugar distante, tal como una estrella, o un punto en la superficie de la Tierra.

En caso de tomar como lugar de observación un punto en la superficie de la Tierra, deberemos estar en condiciones de localizar dicho punto mediante algún método.

Este método de localización es a través de un grillado imaginario denominado meridiano. Estas líneas conforman un cuadrículado sobre la superficie de la Tierra. Las líneas verticales se denominan Longitud y las líneas horizontales se denominan Latitud.

Las líneas de Longitud se extienden desde el Polo Norte al Polo Sur, es decir que son círculos iguales al contorno de la Tierra que se interceptan en los polos. Se ha definido por convención, como primer meridiano o Longitud cero grados, al meridiano que pasa por la ciudad de Greenwich, tomando el nombre de dicha ciudad.

En total son 360 líneas, lo que equivale a 18 círculos completos. De esta manera se componen los 360 grados de Longitud, partiendo desde la línea de Longitud 0° hacia el Este.

Las líneas de Latitud están conformadas por 180 círculos paralelos y horizontales, siendo el círculo mayor el ubicado en la línea del Ecuador denominada Latitud cero grados.

De esta forma existen 90^0 hacia el hemisferio Norte, denominados Latitud Positiva y 90^0 hacia el hemisferio Sur, denominados Latitud Negativa.

Por lo tanto mediante la intersección de las coordenadas de Latitud y Longitud podremos localizar un punto que este sobre la superficie de la Tierra.

En cuanto a un satélite, este se encuentra en el espacio, y su posición puede ser estimada con una Latitud, una Longitud y una altura. Dicha altura estará referida a un punto sobre la Tierra que es la intersección de la recta que une al satélite con el centro de la Tierra y la superficie terrestre.

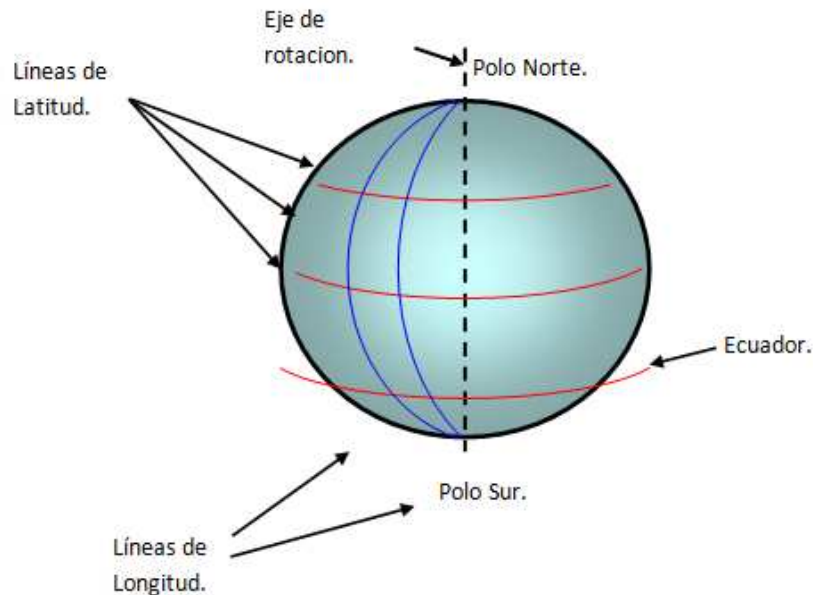


Figura II. 27: Líneas de Latitud y Longitud.

2.17.2 ANGULOS DE VISTA.

Para orientar una antena desde una estación terrena hacia un satélite, es necesario conocer el ángulo de elevación y azimut. Estos se llaman ángulos de vista.

➤ ANGULO DE ELEVACIÓN

El ángulo de elevación es el ángulo formado entre la dirección de viaje de una onda radiada desde una antena de estación terrena y la horizontal, o el ángulo de la antena de la estación terrena entre el satélite y la horizontal. Entre más pequeño sea el ángulo de elevación, mayor será la distancia que una onda propagada debe pasar por la atmósfera de la Tierra. Como cualquier onda propagada a través de la atmósfera de la Tierra, sufre absorción y, también, puede contaminarse severamente por el ruido. De esta forma, si el ángulo de elevación es demasiado pequeño y la distancia de la onda que esta dentro de la atmósfera de la Tierra es

demasiado larga, la onda puede deteriorarse hasta el grado que proporcione una transmisión inadecuada. Generalmente, 5° es considerado como el mínimo ángulo de elevación aceptable.

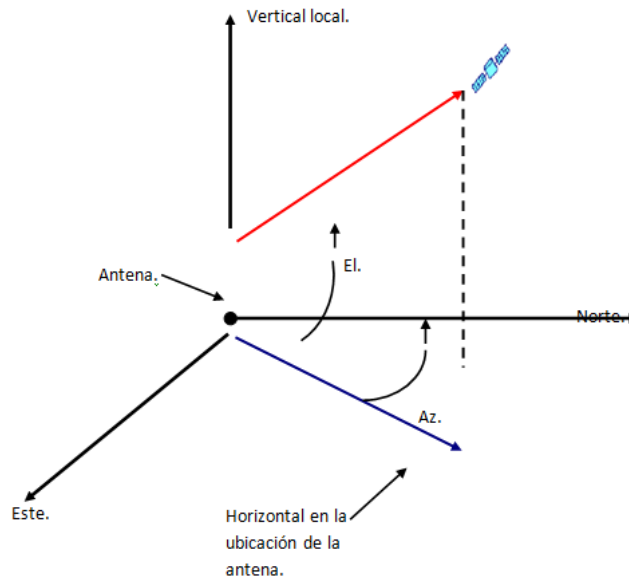


Figura II. 28: Ángulos de vista (Azimut y ángulo de elevación).

Cálculo del ángulo de elevación.

Para el cálculo del ángulo de elevación también necesitaremos la ubicación de la estación terrestre tanto como la ubicación del satélite. La siguiente ecuación muestra el cálculo del ángulo de elevación.

$$Elev = \tan^{-1} \left(\frac{\cos LA_{es} \cos(LO_{es} - LO_{sat}) - 0.151}{\sqrt{1 - \cos^2 LA_{es} \cos^2(LO_{es} - LO_{sat})}} \right)$$

LA_{es}: Latitud de la estación terrena.

LO_{es}: Longitud de la estación terrena.

LO_{sat}: Longitud del satélite.

➤ AZIMUT

Azimut se define como el ángulo de apuntamiento horizontal de una antena. Se toma como referencia el Norte como cero grados, y si continuamos

Girando en el sentido de las agujas del reloj, hacia el Este, llegaremos a los 90° de Azimut, hacia el Sur tendremos los 180° de Azimut, hacia el Oeste los 270° y por ultimo llegaremos al punto inicial donde los 360° coinciden con los 0° del Norte.

El ángulo de elevación y el azimut, dependen ambos, de la latitud de la estación terrena, así como el satélite en órbita.

Cálculo del ángulo azimut

Para realizar el cálculo del ángulo azimut es necesario conocer la latitud LA_{es} de la estación terrestre, longitud LO_{es} de la estación terrestre, así como la longitud LO_{sat} del satélite. La siguiente ecuación muestra el cálculo del ángulo azimut.

$$Azm = \tan^{-1} \left(\frac{\tan(LO_{es} - LO_{sat})}{\sin LA_{es}} \right)$$

Para obtener el ángulo real del azimut se utiliza la tabla siguiente:

Situación	Ecuación
Si el satélite se encuentra al sureste de la estación terrestre	$Az = 180^\circ + Azm$
Si el satélite se encuentra al suroeste del la estación terrestre	$Az = 180^\circ - Azm$
Si el satélite se encuentra al noroeste del la estación terrestre	$Az = 360^\circ - Azm$
Si el satélite se encuentra al noreste de la estación terrestre	$Az = Azm$

Tabla II. VI: Cálculo real del ángulo azimut.

Cálculo del rango.

Se conoce como rango a la distancia que existe entre el satélite y la estación terrena. Para efectuar este cálculo se requiere del ángulo de elevación, el radio de la tierra, R y la distancia de órbita geoestacionaria, h . La ecuación que se presenta a continuación muestra el cálculo de la distancia de un satélite con órbita geoestacionaria donde el radio de la Tierra es igual a 6378 Km., y la órbita GEO se encuentra a 36000 Km.

$$\alpha = \sin^{-1}(0.15126 \cos(Elev))$$

$$\beta = 90^\circ - \alpha - Elev$$

$$S = \sqrt{R^2 + (R + h)^2 - 2R(R + h)\cos\beta}$$

2.17.3 COBERTURA PROPORCIONADA POR UN SATÉLITE.

La cobertura que puede ofrecer un satélite depende del tipo de radiación que emita la antena del satélite. Existen tres tipos de haz que pueden ofrecer los satélites. El primero es el **haz global**, el cual proporciona una cobertura de hasta 1/3 de la superficie terrestre en órbitas GEO. El siguiente tipo es el **haz de pincel**, el cual tiene una cobertura para órbitas GEO de 600 a 800 Km²., ideal para comunicaciones móviles. Una característica muy importante es que este tipo de haz puede ser variado electrónicamente en función del área

que se quiere cubrir. El tercer tipo es el **haz de perfilados**, en el cual se modifica el tipo de radiación de la antena para así poder cubrir un área deseada.

La cobertura geométrica se refiere a aquellos puntos que ven al satélite, es decir, con línea de vista y con una elevación mayor a 0° de la antena. Es importante mencionar que a ángulos pequeños las ondas de radio cruzan mayor volumen de atmósfera, lo cual genera más pérdidas en la señal.

La cobertura radioeléctrica está obligada a trabajar con ángulos más grandes de 5° , esto es porque la cobertura radioeléctrica está limitada por la distancia, el ruido eléctrico y la atmósfera.

2.18 ESPECTRO DE FRECUENCIAS.

El espectro de frecuencia de un fenómeno ondulatorio (sonoro, luminoso o electromagnético), superposición de ondas de varias frecuencias, es una medida de la distribución de amplitudes de cada frecuencia. También se llama espectro de frecuencia al gráfico de intensidad frente a frecuencia de una onda particular.

Si hablamos del espectro radioeléctrico o electromagnético, podemos decir que cada estación emisora de radio o TV es una fuente de ondas electromagnéticas que emite ondas cercanas a una frecuencia dada. En general las frecuencias se concentrará en una banda alrededor de la frecuencia nominal de la estación, a esta banda es a lo que llamamos canal.

2.18.1 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO, RADIOFRECUENCIAS Y MICROONDAS.

Se denomina espectro electromagnético a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas. Referido a un objeto se denomina espectro electromagnético o simplemente espectro a la radiación electromagnética que emite o absorbe una sustancia.

Los espectros se pueden observar mediante espectroscopios que, además de permitir observar el espectro, permiten realizar medidas sobre éste, como la longitud de onda, la frecuencia y la intensidad de la radiación.

Para su estudio, el espectro electromagnético se divide en segmentos o bandas, aunque esta división es inexacta. Existen ondas que tienen una frecuencia, pero varios usos, por lo que algunas frecuencias pueden quedar en ocasiones incluidas en dos rangos.

Sin embargo las radiofrecuencias y las microondas son las que mas nos resultan familiares y en este caso de mayor relevancia.

2.18.1.1 RADIOFRECUENCIA.

En radiocomunicaciones, los rangos se abrevian con sus siglas en inglés. Los rangos son:

Nombre	Abreviatura inglesa	Banda ITU	Frecuencias	Longitud de onda
			Inferior a 3 Hz	> 100.000 km
Extra baja frecuencia (Extremely low frequency)	ELF	1	3-30 Hz	100.000 km – 10.000 km
Super baja frecuencia (Super low frequency)	SLF	2	30-300 Hz	10.000 km – 1000 km
Ultra baja frecuencia (Ultra low frequency)	ULF	3	300–3000 Hz	1000 km – 100 km
Muy baja frecuencia (Very low frequency)	VLF	4	3–30 KHz.	100 km – 10 km
Baja frecuencia (Low frequency)	LF	5	30–300 kHz	10 km – 1 km
Media frecuencia (Medium frequency)	MF	6	300–3000 kHz	1 km – 100 m
Alta frecuencia (High frequency)	HF	7	3–30 MHz	100 m – 10 m
Muy alta frecuencia (Very high frequency)	VHF	8	30–300 MHz	10 m – 1 m
Ultra alta frecuencia (Ultra high frequency)	UHF	9	300–3000 MHz	1 m – 100 mm
Super alta frecuencia (Super high frequency)	SHF	10	3-30 GHz	100 mm – 10 mm
Extra alta frecuencia (Extremely high frequency)	EHF	11	30-300 GHz	10 mm – 1 mm
			Por encima de los 300 GHz	< 1 mm

Tabla II. VII: Rangos de radiofrecuencia.

2.18.1.2 MICROONDAS.

Cabe destacar que las frecuencias entre 1 GHz y 300 GHz, son llamadas microondas. Estas frecuencias abarcan parte del rango de UHF y todo el rango de SHF y EHF. Estas ondas se utilizan en numerosos sistemas, como múltiples dispositivos de transmisión de datos, radares y hornos microondas.

Si ampliamos más este tema, se podría decir que la ingeniería de microondas/milimétricas tiene que ver con todos aquellos dispositivos, componentes y sistemas que trabajen en el rango frecuencial de 300 MHz a 300 GHz. Debido a tan amplio margen de frecuencias, tales componentes encuentran aplicación en diversos sistemas de comunicación. Ejemplo típico es un enlace de Radiocomunicaciones terrestre a 6 GHz en el cual detrás de las antenas emisora y receptora, hay toda una circuitería capaz de generar, distribuir, modular, amplificar, mezclar, filtrar y detectar la señal. Otros ejemplos lo constituyen los sistemas

de comunicación por satélite y los sistemas de comunicación móviles, cada día más comunes en nuestra generación.

Básicamente un enlace vía microondas consiste en tres componentes fundamentales: El Transmisor, El receptor y El Canal Aéreo. El Transmisor es el responsable de modular una señal digital a la frecuencia utilizada para transmitir, El Canal Aéreo representa un camino abierto entre el transmisor y el receptor, y como es de esperarse el receptor es el encargado de capturar la señal transmitida y llevarla de nuevo a señal digital.

El factor limitante de la propagación de la señal en enlaces microondas es la distancia que se debe cubrir entre el transmisor y el receptor, además esta distancia debe ser libre de obstáculos. Otro aspecto que se debe señalar es que en estos enlaces, el camino entre el receptor y el transmisor debe tener una altura mínima sobre los obstáculos en la vía, para compensar este efecto se utilizan torres para ajustar dichas alturas.

La distancia cubierta por enlaces microondas puede ser incrementada por el uso de repetidoras, las cuales amplifican y redireccionan la señal, es importante destacar que los obstáculos de la señal pueden ser salvados a través de reflectores pasivos.

La señal de microondas transmitidas es distorsionada y atenuada mientras viaja desde el transmisor hasta el receptor, estas atenuaciones y distorsiones son causadas por una pérdida de poder dependiente a la distancia, reflexión y refracción debido a obstáculos y superficies reflectoras, y a pérdidas atmosféricas.

Algunas de las ventajas de este medio son:

- Antenas relativamente pequeñas son efectivas.
- A estas frecuencias las ondas de radio se comportan como ondas de luz, por ello la señal puede ser enfocada utilizando antenas parabólicas y antenas de embudo, además pueden ser reflejadas con reflectores pasivos.
- El ancho de banda, que va de 2 a 24 GHz.

Desventajas:

- Las frecuencias son susceptibles a un fenómeno llamado Disminución de Multicamino (Multipath Fading), lo que causa profundas disminuciones en el poder de las señales recibidas.
- A estas frecuencias las pérdidas ambientales se transforman en un factor importante, la absorción de poder causada por la lluvia puede afectar dramáticamente el Performance del canal.

Por último si nos referimos a los satélites y a los enlaces vía microondas, se puede decir que Básicamente, los enlaces satelitales son iguales a los de microondas excepto que uno de los extremos de la conexión se encuentra en el espacio, como se había mencionado un

factor limitante para la comunicación microondas es que tiene que existir una línea recta entre los dos puntos pero como la tierra es esférica esta línea se ve limitada en tamaño entonces, colocando sea el receptor o el transmisor en el espacio se cubre un área más grande de superficie.

Banda	Inicio (GHz)	Final (GHz)
P	0,2	1
L	1	2
S	2	4
C	4	8
X	8	12
K_U	12	18
K	18	26.5
K_A	26,5	40
Q	30	50
U	40	60
V	50	75
E	60	90
W	75	110
F	90	140
D	110	170

Tabla II. VIII: Bandas de frecuencia de microondas.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE INGENIERÍA DE ENLACES Y COBERTURA SATELITAL

3.1 PROCESO PARA EL DISEÑO DE ENLACES.

El proceso de diseño de los enlaces se puede llevar a cabo, por la siguiente secuencia:

- Realizar una selección inicial analizando la topografía del terreno para los puntos de la disposición de las estaciones de transmisión.
- Levantar el perfil para cada trayecto y cobertura de los enlaces.
- Analizar los puntos escogidos teniendo en cuenta las exigencias adicionales para la construcción de obras civiles, líneas de alimentación, etc.
- Si los puntos escogidos cumplen con las condiciones deseadas, entonces se lleva a cabo el cálculo de los principales parámetros del enlace:
 - Radio
 - Atenuación: Espacio libre
 - Confiabilidad
 - Umbral
 - Antenas (lóbulos)
 - Altura
 - Azimut
 - Elevación
 - Perfiles
 - Estación
 - Trayectorias
 - Obstáculos

3.2 PRESENTACIÓN DEL TERRENO.

Se puede realizar la presentación del terreno ya sea en mapas, herramientas aplicativos como google earth, radio mobile, WinRPT, etc. en este caso, para este estudio se trabajó con el software de simulación WinRPT, de uso legal en ECUATRONIX CIA LTDA.

Se debe tener en cuenta el tipo de suelo que tiene el terreno, para determinar si este es apto para la ubicación de las estaciones.

3.3 LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES.

Para cualquier tipo de enlace, es necesario establecer la comunicación bidireccional entre transmisores y receptores ubicados en dos puntos fijos (en microondas) o un fijo y un móvil (en satélites) con coordenadas geográficas, para determinar la localización de las estaciones se debe tener línea de vista lo cual no significa una línea de transmisión en línea recta, ya que la estructura de la atmósfera terrestre es tal que su índice de refracción varía con la altura, lo que causa un efecto de curvatura en la trayectoria de transmisión, mas bien línea de vista quiere decir que no existan obstrucciones.

3.3.1 Posicionamiento Latitud – longitud

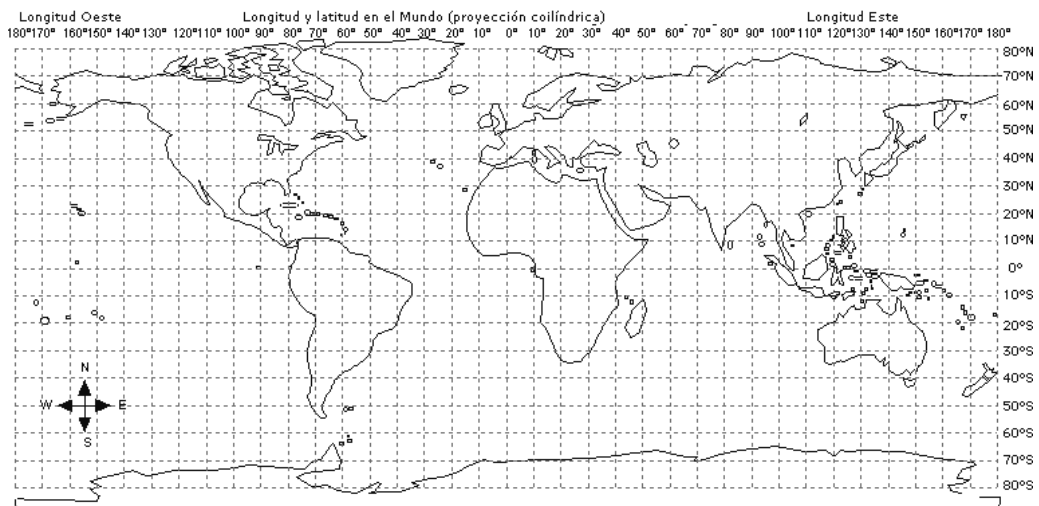


Figura III. 1: Posición geográfica sobre la superficie terrestre.

La posición geográfica sobre la superficie terrestre se mide mediante dos coordenadas llamadas Latitud y Longitud. Para fijar la posición en el aire se necesita una tercera coordenada, la Altitud.

La posición obtenida mediante Latitud y Longitud se puede fijar en un mapa topográfico ó carta de navegación

3.4 PARÁMETROS.

Son los datos más relevantes de las estaciones equipos y antenas usadas en los enlaces.

- Estaciones: Nombre, Identificador, Situación.
- Equipos: Potencia, Identificador, Línea, Pasivos, Configuración, Umbral
- Antenas: Identificador, Frecuencia, Ganancia, Polarización

3.5 LEVANTAMIENTO DEL PERFIL.

Una vez que se ha tenido en cuenta lo anterior se procede a realizar los *cálculos* de levantamiento del perfil, y alturas óptimas de suspensión de las antenas sobre el nivel de la estación para luego realizar los ajustes necesarios, de tal manera que las condiciones de propagación del enlace provean la confiabilidad y calidad de las comunicaciones.

3.6 ANTENAS.

Son indispensables para emitir o recibir señales de radio, televisión, microondas, de teléfono y de radar. La mayoría de las antenas de radio y televisión están hechas de cables o varillas metálicas conectadas al equipo emisor o receptor.

3.6.1 FUNCIÓN DE RADIACIÓN.

En una antena cualquiera se presentan dos variables que son fundamentales, se habla del campo lejano y campo cercano:

$$E_{\theta} = \frac{I_0 \cdot e^{j\omega(t-\frac{r}{c})} dl \cdot \sin \phi}{4\pi\epsilon} \left[\frac{j\omega}{c^2 \cdot r} + \frac{1}{c \cdot r^2} \right]$$

Donde: $\frac{1}{r}$ Representa el campo lejano o de radiación y $\frac{1}{r^2}$ el campo cercano o de inducción.

3.6.1.1 CONFIGURACIÓN DE RADIACIÓN O PATRÓN DE RADIACIÓN.

Una de las principales funciones que debe cumplir una antena práctica es de dirigir la energía irradiada en las direcciones deseadas, y en caso de ser necesario, suprimirla en los lugares no deseados.

Los factores de radiación que intervienen en una antena cualquiera vienen dados por las variables esféricas θ y ϕ las mismas que representan al campo eléctrico y magnético.

En general puede definirse la configuración de radiación como una representación grafica de la irradiación de la antena en función de los diferentes ángulos (coordenadas esféricas).

Una representación grafica de irradiación es en realidad en tres dimensiones. Pero en la práctica esto presenta ciertas dificultades. Por esta razón se suelen representarse los lóbulos solo en los planos de interés. Generalmente se dibuja el lóbulo en el plano horizontal ($\theta=90^\circ$) o en el plano vertical ($\phi=\text{constante}$). Estos gráficos toman el nombre de patrón horizontal y patrón vertical respectivamente, o también se recurren a los planos E y H que tienen la ventaja de incluir la polarización.

Para representar los valores de la intensidad de campo o la potencia, es costumbre, asignar el valor de 1 a la máxima radiación. De esta forma se obtiene fácilmente el valor relativo del campo en otras direcciones.

3.6.1.2 DIRECTIVIDAD Y GANANCIA.

La directividad de una fuente radiante se define como la relación entre su intensidad de radiación máxima (o densidad de flujo de potencia) y la intensidad de una fuente isótropa que radia la misma potencia total. Se puede expresar de la siguiente forma.

$$D = \frac{4\pi \cdot |E(\theta, \varphi_{max})|^2}{\int_0^{2\pi} \int_0^\pi |E(\theta, \varphi)|^2 d\Omega}$$

Donde:

$E(\theta, \varphi)$: campo eléctrico irradiado en el sistema de coordenadas esféricas,

$d\Omega$: diferencial de ángulo sólido = $\text{Sen } \theta \cdot d\theta \cdot d\varphi$

Para tener en cuenta la eficiencia de la antena es preciso definir su ganancia, expresada como la relación entre su intensidad de radiación máxima y la intensidad de radiación máxima de referencia con la misma potencia de entrada.

Cuando la antena de referencia es una antena isótropa con una eficiencia del 100%, la ganancia se expresa por:

$$G = 10 \text{ Log}_{10} D$$

3.6.2 SISTEMAS DE ANTENAS.

En las ondas métricas y decimétricas los sistemas de antenas se diseñan mediante conjuntos de elementos radiantes a fin de conseguir un diagrama de radiación optimizado.

Debido a que en primera aproximación la señal radiada por un sistema de antenas se propagan hacia las zonas con visibilidad directa, se pierde toda la energía radiada por encima del plano horizontal de la antena. Esta pérdida puede reducirse estrechando el diagrama de radiación vertical del sistema de antenas e inclinando el haz hacia abajo.



Figura III. 2: Sistemas de antenas.

a) Pérdidas en 50% del haz, b) Inclinación del haz con muy poca pérdida.

De igual manera, puede ser necesario tener que controlar el diagrama de radiación en azimut, ya que ha de ceñirse a una determinada zona de servicio y proporcionar la necesaria protección a otras estaciones cocanales o en canal adyacente.

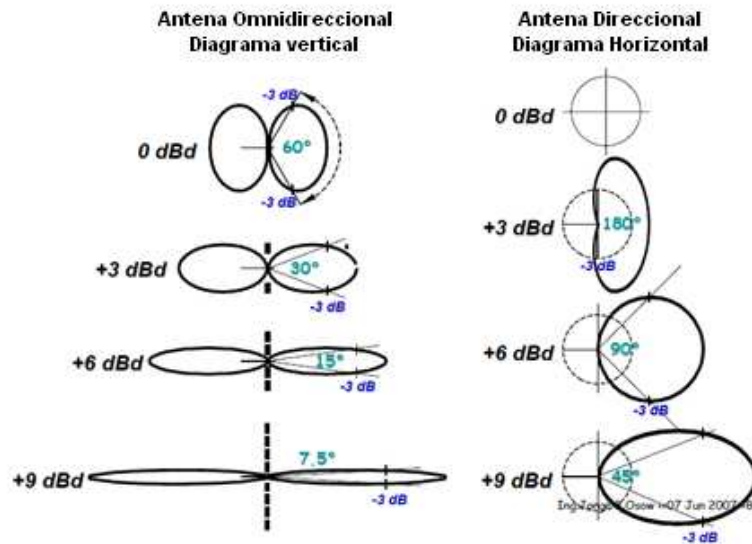


Figura III. 3: Principio ganancia de antenas.

3.6.2.1 ANTENAS DE TV EN UHF TIPO PANEL DE 4 DIPOLOS.

Para las aplicaciones en televisión UHF (bandas IV y V) tradicionalmente se utilizan las antenas del tipo panel, las que por diseño son de banda ancha y presentan polarización horizontal y buena ganancia en base a un arreglo de 4 dipolos en línea.



Figura III. 4: Antena tipo panel de 4 dipolos y radomo.

Y para protegerla de las condiciones atmosféricas extremas como hielo y nieve, esta antena viene recubierta exteriormente con un radomo lo que le permite operar en cualquier clima.

3.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN.

Si $f(\theta, \varphi)$ es el diagrama de campo del sistema radiante, los diagramas de radiación vertical y horizontal pueden expresarse respectivamente mediante:

$$f(\varphi)_{\theta = \theta_{\max}}$$

Donde: θ_{\max} es el ángulo de elevación al que tiene lugar la radiación máxima y

$$f(\theta)_{\varphi = \varphi_{\max}}$$

Donde: φ_{\max} es el ángulo azimut de máxima radiación.

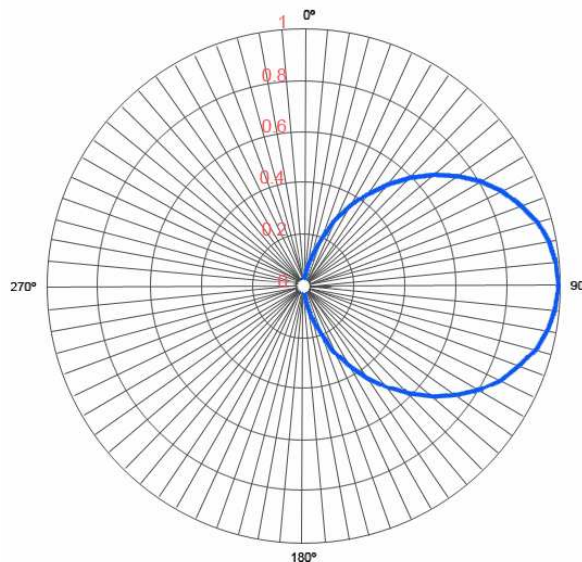


Figura III. 5: Diagrama de radiación.

3.7.1 SISTEMAS OMNIDIRECCIONALES CON ANTENAS DE PANEL.

Se puede conseguir que el sistema de antenas obtenga un diagrama de radiación omnidireccional, excitando con la misma potencia los paneles de cada sección horizontal de la red, los cuales estarán montados en el centro de los lados de la torre.

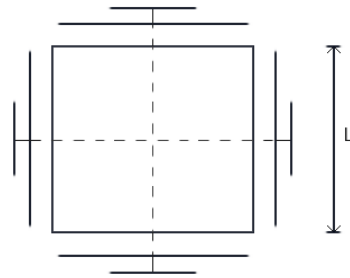


Figura III. 6: Paneles a los lados de una torre cuadrada.

Por tanto cuando se diseñan sistemas de antenas con paneles para conseguir un diagrama de radiación omnidireccional ha de cumplirse los siguientes requisitos básicos:

- Las irregularidades del diagrama en azimut resultante de la radiación de los cuatro paneles (o tres), deben de estar dentro de un límite especificado.
- Debe minimizarse la ROE (relación de ondas estáticas) a la entrada de cada panel, ya que cualquier desadaptación en las conexiones de alimentación provoca un reparto desigual de potencia entre los distintos paneles, produciendo un diagrama de radiación circular.

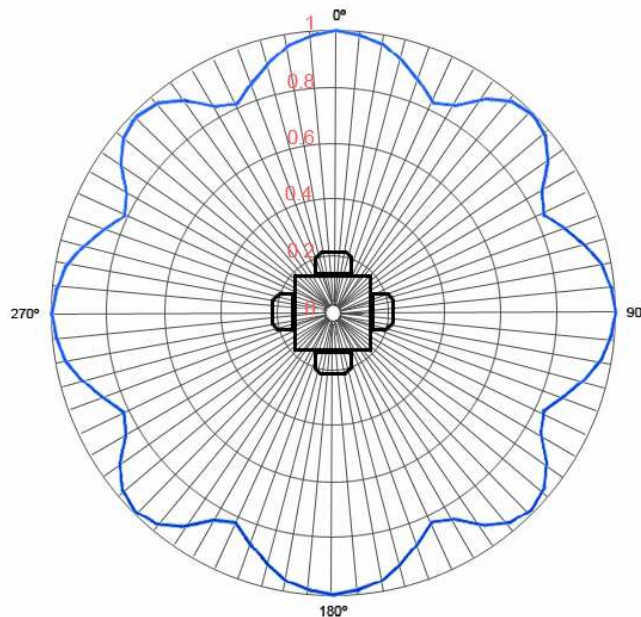


Figura III. 7: Diagrama de radiación omnidireccional.

La figura III.8 muestra un típico arreglo de paneles descentrados con excitación en cuadratura, que corresponde a ser alimentados por caras adyacentes en forma circular con diferencia de fase en 90° .

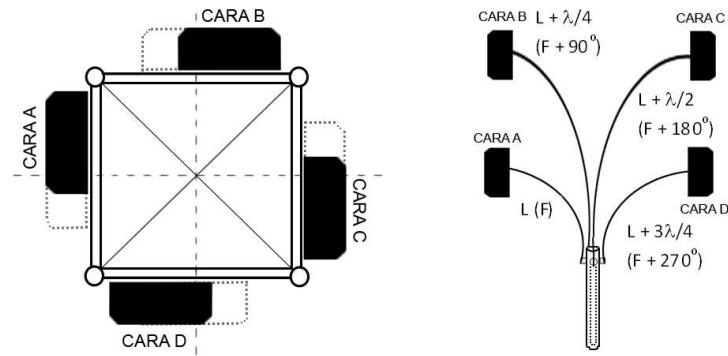


Figura III. 8 : Paneles descentrados con excitación en cuadratura.

La excitación en cuadratura es por tanto la diferencia en fase de alimentación (rotación en fase) en 90° para cada cara en el caso de operar con torre cuadrada.

Cualquier desadaptación en la banda de frecuencia de operación entre cualquiera de los paneles y sus líneas de alimentación, causara un reparto desigual de la potencia y, por lo tanto, un diagrama de radiación más irregular, con una forma desordenada que varía con la frecuencia.

3.7.2 SISTEMAS DIRECCIONALES CON ANTENAS DE PANEL.

En todos los casos podrá obtenerse un diagrama de radiación horizontal con configuración direccional, ya sea variando el número de paneles correspondientes a cada uno de los lados de la torre, desbalanceando la potencia suministrada a cada panel, variando la orientación relativa de los paneles o mediante una combinación de dichos métodos.

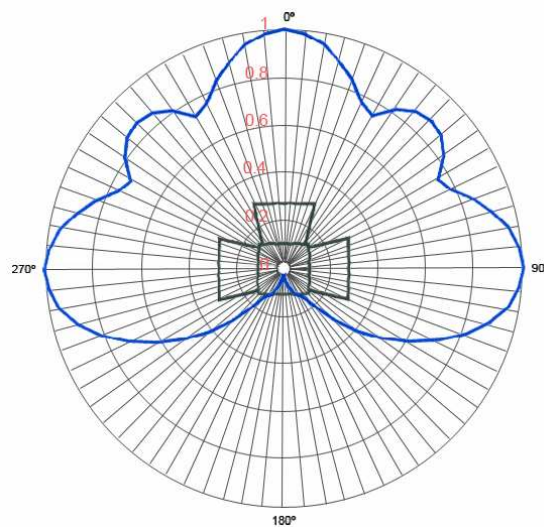


Figura III. 9 : Diagrama de radiación horizontal direccional con un sistema de antenas de tres paneles en ondas métricas.

A continuación se muestra el diagrama de radiación horizontal direccional y el diagrama de radiación vertical obtenidos mediante un sistema de antenas de 2 paneles de UHF en las bandas IV y V.

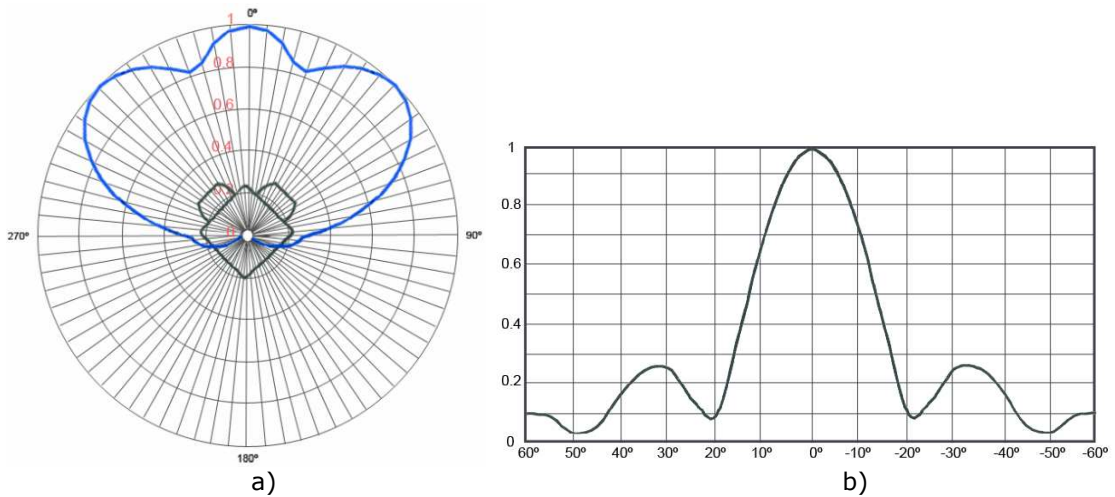


Figura III. 10: Diagramas de radiación a) horizontal y b) vertical, direccional.

El siguiente diseño esquemático es para un sistema de antenas con paneles descentrados que dará como resultado un diagrama de radiación horizontal direccional, a pesar de contener antenas en los cuatro lados de la torre. El diagrama horizontal mostrado en la figura III.11 es el obtenido mediante una alimentación de potencia desigual para los paneles de cada lado de la torre.

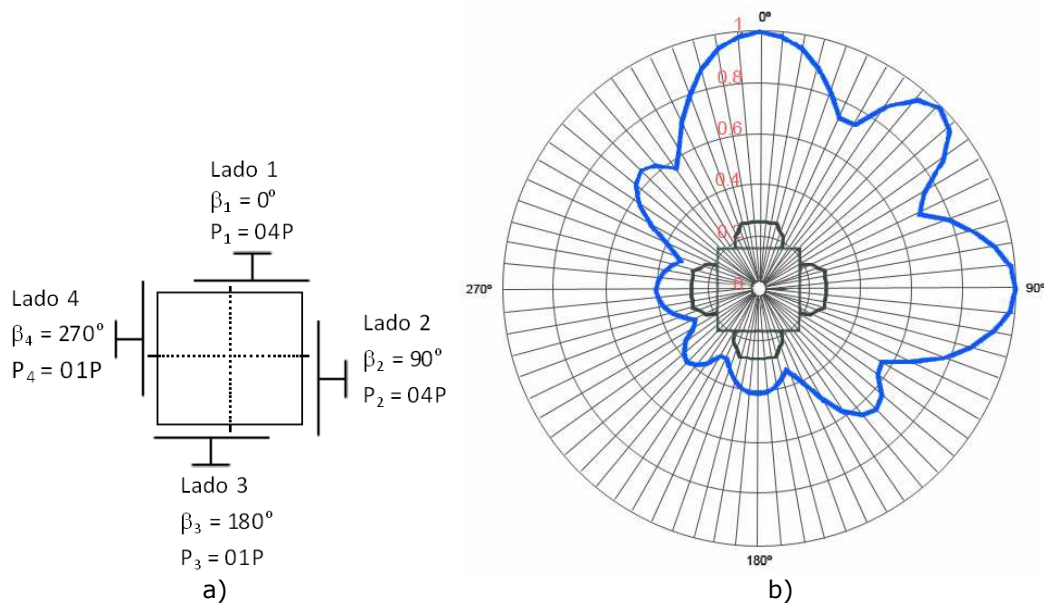


Figura III. 11: a) Alineación de potencia desigual, b) Diagrama horizontal de a).

3.8 LÓBULOS DE RADIACIÓN VERTICAL PARA SISTEMAS DE TV VHF Y UHF.

3.8.1 DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL.

Sea un sistema de antena que consta de una fuente **A** no isótropa, sobre suelo plano, la intensidad de campo radiado en un punto **P** a una distancia **r** en el plano que contiene la dirección de máxima radiación, viene dada por:

$$E_{\theta} = k \cdot f(\theta) \cdot \frac{1}{r}$$

Donde:

$f(\theta)$: diagrama de radiación de la fuente **A**.

3.8.1.1 ELIMINACIÓN DE NULOS.

En el sector angular correspondiente a la zona de servicio, el diagrama de radiación vertical no debe presentar ningún nulo, ya que eso significaría la existencia de puntos con intensidad de campo nula, en posiciones coincidentes con los ángulos a los que tiene lugar los nulos.

En la práctica, la intensidad de campo de la señal recibida en esos puntos será considerablemente menor de la requerida, ya que se produce reflexiones incontroladas procedentes de zonas exteriores a la correspondiente al nulo.

Las proximidades de la estación estarán iluminadas por lóbulos secundarios del diagrama de radiación y por sus nulos. Para evitar desvanecimientos profundos es muy conveniente rellenarlos con algo de nivel de campo mediante alguno de estos procedimientos:

- a) La variación de fase de una o varias antenas simétricamente
- b) Alimentación de las antenas con distinta potencia
- c) Separación no uniforme de las antenas
- d) Desplazamiento horizontal de una o varias antenas

La variación de fase de los latiguillos es el sistema más económico y barato: se realiza desfasando los elementos simétricamente respecto al elemento central, de manera que no afectan a la inclinación del lóbulo principal y se mantenga el máximo de la agrupación invariable.

La solución más sencilla y ampliamente utilizada, consiste en excitar a los distintos elementos agrupados verticalmente con corrientes de distintas amplitudes. Es decir con una adecuada distribución de potencias.

3.8.1.2 INCLINACIÓN DEL HAZ O TILT ELÉCTRICO.

La inclinación del haz es necesaria no solo para reducir la potencia radiada por encima del plano del horizonte, sino también para dirigir hacia la superficie de la Tierra la máxima potencia disponible.

De hecho, debido a la curvatura de la Tierra, la zona de radiación máxima de una red de antenas sin inclinación del haz no alcanzaría nunca la superficie de la Tierra.

El haz de una antena situada a 300 m. sobre el suelo debe inclinarse un ángulo superior a 0.5° para permitir que la zona de radiación máxima alcance la superficie de la Tierra.

Es posible conseguir fácilmente pequeños ángulos de inclinación (de 1 a 3°) inclinando mecánicamente el plano de los elementos radiantes. Debido a condicionantes mecánico y ambiental, no suelen utilizarse procedimientos mecánicos para obtener ángulos de inclinación mayores.

También puede conseguirse la inclinación del haz controlando adecuadamente la fase de las corrientes de excitación de los distintos niveles de elementos. El control puede realizarse excitando a los elementos inferiores con corrientes que tengan un desfase fijo, con respecto a las corrientes de excitación de los elementos de la parte superior, o bien, introduciendo un desplazamiento de fase progresivo en las corrientes de los elementos radiantes adyacentes.

Los mayores ángulos de inclinación se consiguen generalmente mediante la adecuada combinación de procedimientos eléctricos y mecánicos. Debe señalarse que la aplicación de una distribución de fase no uniforme entre los elementos radiantes, produce una pérdida de "compensación" con relación al caso en que se utiliza una distribución de potencia uniforme.

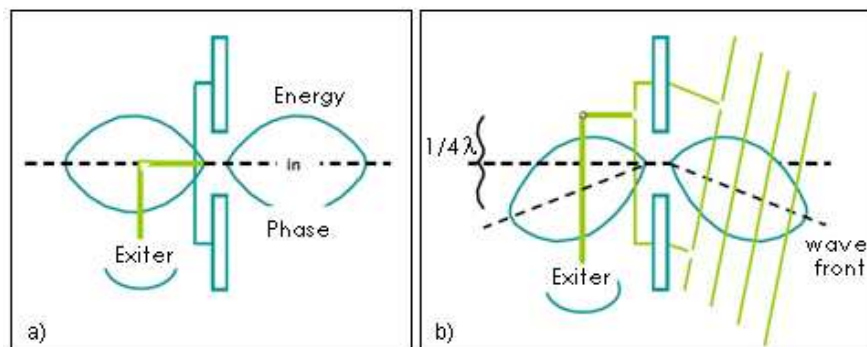


Figura III. 12: a) Alimentación en fase b) Alimentación fuera de fase.

Sólo la mitad inferior del lóbulo de radiación alcanza efectivamente el suelo convirtiéndose en campo aprovechable por la antena receptora. De esta forma más de la mitad de la energía radiada se pierde si el haz no es de alguna forma inclinado. La inclinación mecánica sólo realiza una inclinación real hacia el apuntamiento máximo de la antena, obteniéndose un giro únicamente de los lóbulos radiados a $\pm 90^\circ$ del apuntamiento.

En la práctica lo más deseable es inclinarlas eléctricamente variando la fase relativa con la que se alimenta cada antena individual, lo que crea una especie de falda uniforme alrededor de nuestro sistema radiante.

También los lóbulos traseros se inclinarán consecuentemente. Esto se consigue modificando convenientemente los latiguillos o jumpers que alimentan cada radiador.

El máximo de radiación en un array transversal (broadside) de elementos es:

$$\theta = \arcsen\left(\frac{\lambda\alpha}{d(360)}\right)$$

Donde:

d: distancia entre elementos, mts

λ : longitud de onda, mts

α : desfase entre dos elementos consecutivos, ($^{\circ}$)

Si se despeja α para hallar el ángulo de desfase para alguna inclinación θ , tenemos:

$$\alpha = \frac{d}{\lambda}(360)(\sen \theta)$$

Donde

θ : Inclinación de la antena por debajo del horizonte.

Ejemplo: calcular el desfase entre antenas para un array de 6 elementos separados 0.75λ en BII para que el máximo del diagrama se sitúe 3° por debajo del horizonte:

$$\alpha = \frac{d}{\lambda}(360)(\sen\theta) = (0.75)(360)(\sen 3) = 14^{\circ}$$

Tomando como referencia la primera antena (la más alta), las fases serían: 0° , -14° , -28° , -42° , -56° y -70° . El signo negativo indica retardo en la fase, es decir, latiguillos más largos. El latiguillo más corto se conecta a la antena más alta.

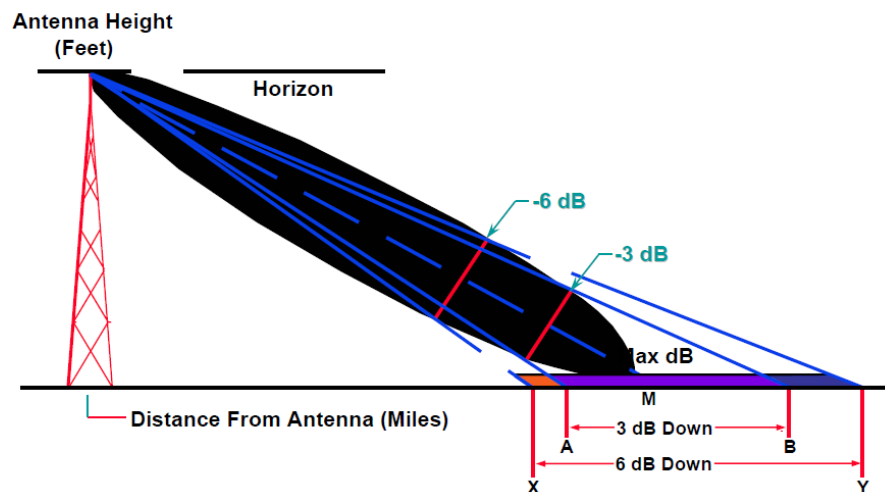


Figura III. 13: Inclinación del haz de una antena.

3.9 CONCEPTOS BÁSICOS.

Ángulo de elevación

El ángulo de elevación nos indicará la inclinación que le debemos dar a la antena con respecto al plano vertical.

Ángulo de Azimut

El valor del Azimut indicará el punto exacto en el que debemos fijar la antena en el plano horizontal. Este ángulo se mide desde el norte geográfico en sentido de las agujas del reloj y una dirección.

dBi (decibels sobre radiador isotrópico)

El dBi, o decibelio isótropo, es una unidad para medir la ganancia de una antena en referencia a una antena isótropa teórica. El valor de dBi corresponde a la ganancia de una antena ideal (teórica con 0dB de ganancia).

dBd (decibels sobre dipolo estándar)

Cuando comparamos antenas vemos que la principal característica es la ganancia, esta se puede medir usando dos unidades distintas, los dBi y los dBd. Las unidades de referencia de ganancia se basan en la comparación de unos patrones estándar con la antena a medir, teniendo una gran importancia el patrón usado.

En el caso de los dBd se usa como patrón un dipolo estándar o ideal cuya ganancia en condiciones controladas de laboratorio es de 2.15 dB.

Para convertir de dBi a dBd (y vice versa) empleamos la siguiente fórmula:

$$dBi = dBd - 2.15$$

Potencia isótropa radiada equivalente (P.I.R.E.)

Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia con relación a una antena isótropa en una dirección dada (ganancia isótropa o absoluta).

$$PIRE = P_o + GA \text{ [dBW]} / \text{[dBi]}$$

P_o: Potencia del transmisor en dBW

GA: Ganancia de antena transmisora en dB

Potencia efectiva radiada (P.E.R)

Potencia resultante neta, que considera la potencia del equipo transmisor, las pérdidas propias de los componentes del sistema radiante y la ganancia máxima de antena

PER = Potencia del transmisor, x Factor de pérdida, x Factor de ganancia de la antena.

PER= [dBd]

Perturbación de diagramas

Es un hecho conocido que una antena dipolo presenta un diagrama omnidireccional en el plano horizontal sin la presencia de ningún obstáculo alrededor. Sin embargo su estructura

soporte perturba los diagramas (horizontal y vertical), y en consecuencia su impedancia de entrada.

El conocimiento de los diagramas exactos individuales en presencia de la estructura soporte, ya sea tubular, triangular o cuadrada, es fundamental en la introducción de información a los programas de predicción de cobertura para obtener resultados válidos.

3.10 ESTUDIO TÉCNICO.

DOCUMENTACION TECNICA PROPUESTA POR LA "ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO" PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA SATELITAL, INVOLUCRANDO A LAS ESTACIONES REPETIDORAS DISTRIBUIDAS A NIVEL NACIONAL, DE LA RED TELEVISIVA "ESPOCHTV" CON MATRIZ EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA.

El Dr. Silvio Álvarez Luna, Rector y representante legal de la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO, ha desarrollado por varios años un gran aporte socio-cultural en beneficio de la población y en especial de la juventud de este importante sector de la patria.

Por tal motivo con el propósito de extender esta noble labor hacia otras localidades dentro del territorio nacional, se presentara a mediados del año en curso una petición para implementar una estación de televisión "ESPOCHTV" con matriz en la ciudad de Riobamba dentro de los predios de la institución hacia uno de los transpondedores del satélite SATMEX 5, para luego ser recibida en diferentes sitios dentro del territorio nacional; de esta manera se garantizará una programación continua y de alta confiabilidad, para lo cual se requiere la asignación de veinte y cinco frecuencias para transmisión en UHF.

Por tratarse de un proyecto principalmente de servicio a la comunidad, con el fin de tener la oportunidad de servir al mayor número de habitantes posibles, empleando para ello las facilidades que la tecnología actual nos ofrece; de esta manera se plantea la instalación de un sistema nacional de televisión en UHF, el cual opere bajo la modalidad de enlaces satelitales. Se adjunta el formulario y cálculos correspondientes de operación del sistema propuesto.

Puntualmente, se solicita autorizar las siguientes instalaciones:

1. Un enlace ascendente para subir la señal de ESPOCHTV hacia uno de los transponders del satélite SATMEX 5, A PARTIR DE LOS ESTUDIOS principales en la ciudad de Riobamba (se adjunta formularios y cálculos correspondientes).
2. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Gatazo, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
3. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro de Hojas, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).

4. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Capaés, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
5. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro del Carmen, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
6. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Repén, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
7. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Chigüilpe Alto, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
8. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Pilaló, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
9. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en la Hacienda Ventura, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
10. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro San José, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
11. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Cotacachi, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
12. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro del Pichincha, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
13. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Pilizurco, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
14. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Hignug Cacha, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
15. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Cashca Totoras, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).

16. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Buerán, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
17. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Hito Cruz, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
18. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Guachichambo, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
19. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el Sector Periferia Nueva Loja (Estrella del Oriente), a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
20. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Mirador, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
21. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Vértice de Sacha, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
22. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Calvario, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
23. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en el cerro Kílamo, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).
24. Enlace descendente para la recepción de la señal de ESPOCH TV en Loma El Cuello, a partir del satélite SATMEX 5 (se adjunta formulario y cálculos correspondientes).

Las instalaciones se realizarán según especificaciones técnicas que se describen a continuación:

3.10.1 ESTACIÓN TERRENA.

La estación terrena de transmisión se encuentra ubicada en la ciudad de Riobamba, en las instalaciones de la Facultad de Informática y Electrónica, en el Km. 1½, panamericana sur, con los siguientes datos geográficos aproximados.

Estación Terrena de Transmisión	Provincia	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	Chimborazo	78° 40' 39.6" W	01° 39' 19.8" S	2840

Tabla III. I: Coordenadas geográficas de la ciudad de Riobamba.

3.10.2 SISTEMA DE TRANSMISIÓN.

3.10.2.1 COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LOS SITIOS (WGS84).

La recepción de la señal proveniente del satélite correspondiente así como los sistemas de transmisión estarán ubicados en los sitios anteriormente indicados y que tienen los siguientes datos geográficos:

Transmisión (Repetidora)	Provincia	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)
Cerro Gatazo	Esmeraldas	79°51' 32" W	01° 51' 43" N	243
Cerro de Hojas	Manabí	80° 32' 45" W	01° 02' 35" S	670
Cerro del Carmen	Guayaquil	79° 52' 46" W	02° 10' 37" S	84
Cerro Capaés	Santa Elena	80° 51' 31" W	02° 12' 23" S	84
Cerro Repén	El Oro	79° 40' 55" W	03° 32' 49" S	2340
Cerro Chigüilpe Alto	Sto. Domingo	79°05' 12" W	00° 17' 42" S	1157
Hacienda Ventura	Babahoyo	79° 30' 43.8" W	01° 48' 31" S	20
Cerro Arrayán	Quevedo	78° 58' 38.9" W	00° 57' 14.3" S	3217
Cerro San José	Carchi	77° 45' 56" W	00° 43' 56" N	3536
Cerro Cotacachi	Imbabura	78° 20' 09" W	00° 10' 04.4" S	3920
Cerro Pichincha	Pichincha	78° 31' 27.32" W	00° 20' 09" N	3825
Cerro Pilizurco	Tungurahua y Cotopaxi	78° 39' 58" W	01° 09' 04" S	4153
Cerro Hignug Cacha	Chimborazo	78° 42' 52" W	01° 41' 20" S	3540
Cerro Cashca Totoras	Bolívar	78° 58' 23" W	01° 42' 56" S	3240
Cerro Buerán	Cañar, Azogues	78° 55' 52" W	02° 36' 32" S	3782
Cerro Hito Cruz	Azuay	78° 59' 48" W	02° 55' 37" S	2847
Cerro Guachichambo	Loja	79° 14' 34" W	04° 01' 17" S	2780
Periferia Nueva Loja	Sucumbíos	76° 52' 21" W	00° 04' 46" N	320
Cerro Mirador	Napo	77° 47' 52" W	00° 59' 28" S	650
Cerro Vértice de Sacha	Orellana	76° 54' 44" W	00° 19' 34" S	327
Cerro Calvario	Pastaza	77° 54' 23" W	01° 31' 03" S	1170
Cerro Kílamo	Morona Santiago	78° 08' 23" W	02° 18' 08" S	1439
Loma El Cuello	Zamora Chinchipe	78° 56' 15" W	04° 03' 51" S	1200

Tabla III. II: Estaciones Repetidoras a nivel nacional

3.10.2.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DEL EQUIPO.

Con el objeto de brindar una óptima cobertura a las poblaciones, se analizara la opción de utilizar transmisores de televisión para la banda UHF marca ELECTROSYS; de diferentes modelos y capacidades de potencia, de acuerdo a las características del sitio donde van a operar, una opción tentativa de distribución de equipos seria:

CERROS	MARCA DE EQUIPOS Y POTENCIA
Buerán	Elestosys de 500 [w]
Loma El Cuello	Elestosys de 50 [w]
Cashca Totoras	Elestosys de 200 [w]
Mirador	Elestosys de 100 [w]
Cerro Arrayán	Electosys de 100[w]
Hacienda Ventura	Elestosys de 800 [w]
San José	Elestosys de 100 [w]
Kilamo	Elestosys de 600 [w]
Cerro Calvario	Electosys de 50[w]
Gatazo	Elestosys de 100 [w]
Capaés	Elestosys de 500 [w]
Repén	Elestosys de 1200 [w]
Periferia Nueva Loja	Elestosys de 1500 [w]
Vértice Sacha	Electosys de 600[w]
Chigüilpe Alto	Elestosys de 300 [w]
Cotacachi	Elestosys de 600 [w]
Pilizurco	Elestosys de 100 [w]
Cerro de Hojas	Electosys de 1500[w]
Pichincha	Electosys de 7000[w]
Cerro del Carmen	Electosys de 6000[w]

Tabla III. III: Equipos para cada repetidora.

En cada uno de los puntos donde operarán los sistemas de transmisión, se tiene previsto que los transmisores operen con potencia reducida, de acuerdo con la zona geográfica correspondiente, a fin de no rebasar los límites de PIRE autorizados en cada sitio, y además, de esta manera prolongar la vida útil de los mismos.

Las características de los equipos que utilizaremos tentativamente están diseñados con tecnología LS-MOS, de banda ancha lo cual permite un rápido y fácil cambio de frecuencia de operación, de presentarse un fallo interno, el amplificador continua funcionando con potencia reducida; está provisto de fuentes de alimentación tipo “switching” de alta eficiencia, interface para control remoto, protección de alto SWR con “auto-reset”, protección de sobrevoltaje, alta temperatura y over-drive, operación en clase AB con audio y video combinado, enfriamiento por aire forzado. Temperatura de operación -5 a +45° C, altura máxima de operación 4000 msnm, productos de inter

modulación con pre-corrección menor a -54 dB, impedancia de entrada 50Ω , armónicos mejor que -50 dB, emisión de espurias mejor que -60 dB con filtro de salida. El tipo de emisión es 550KF3 para audio y 4M75C3 para video.

Estos equipos cuentan con un multímetro digital multifunciones que sirve para supervisar constantemente su funcionamiento. El tipo de alimentación es monofásica o trifásica a 110/230/400 VAC y 50/60 Hz. Se adjuntaran sus características principales

3.10.2.3 SISTEMA RADIANTE.

A la salida de cada transmisor se utilizara sistemas radiantes compuesto por antenas tipo panel para UHF, marca **SIRA**, modelo **UTV-01/UTV-05**.

Las características de estos paneles de cuatro dipolos son su operación en las bandas IV y V de televisión, rango de frecuencias desde 470 MHz hasta 860 MHz, ganancia de 12 dB, relación de ondas estacionarias de voltaje inferior a 1.20, ancho de lóbulo horizontal a -3 dB de $\pm 32^\circ$, operación en polarización horizontal, potencia máxima admitida de 1.5 Kw. por panel, conector de entrada del tipo EIA DE 7/8" o 7/16 F, impedancia de alimentación igual a 50Ω y supervivencia a vientos de hasta 220 km/h. Todas las partes metálicas de estos paneles están conectados a tierra y su estructura externa esta construida por:

Reflector: de acero inoxidable para UTV-01 y UTV-05, de aluminio para UTV-01 / E.
La parte interna está constituida por: Latón y cobre para UTV-01/E, latón plateado y cobre para UTV-01/05.

Radomo: Fibra de vidrio.

La configuración va a depender del sitio previsto para transmisión así como de las poblaciones de interés; manteniendo las siguientes especificaciones:

Transmisor (Cerro)	Potencia (W)	No. Antenas	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (Kw.)	Inclinación (Grados)	
Gatazo	100	4	35°	15	2	5.5°	
		2	215°	12		1.65	2.7°
Hojas	1500	3	115°	13.77	22.55	3.5°	
		5	295°	15.99		37.6	1.67°
Capaés	500	2	185°	12	5	1.31°	
		4	275°	15		9.98	0.5°
Carmen	6000	4	0°	12	60	1.5°	
		4	90°	12		60	2.5°
		4	180°	12		60	0.5°
		4	270°	12		60	1.5°
Repén	1200	8	315°	21	95.3	3.1°	
Chigüilpe Alto	300	3	295°	16.77	9	3.5°	
Hacienda Ventura	800	3	290°	16.77	24	0.5°	
Arrayán/Pilaló	100	4	260°	18	4	3.4°	
San José	100	4	45°	18	4	3.5°	
Cotacachi	600	4	40°	14	9.5	4.2°	
		3	130°	13.78		9	5.7°
Pichincha	7000	2	45°	12	70	11.5°	
		2	135°	12		70	9.4°

Pilizurco	100	3	25°	13.78	1.5	3°
		3	115°	13.78	1.5	8.2°
Hignug Cacha	400	2	40°	12	4	3.2°
		2	130°	12	4	3.2°
Cashca Totoras	200	2	300°	12	2	3.2°
		2	30°	12	2	2°
Buerán	500	2	340°	12	5	3°
		2	160°	12	5	4°
Hito Cruz	1200	2	300°	12	12	1.6°
		2	30°	12	12	3.7°
Guachichambo	25	4	45°	18	1	7.5°
Periferia Nueva Loja	1500	2	190°	12	15	0.5°
		2	180°	12	15	0.5°
Mirador	100	2	270°	15	1	5°
Vértice de Sacha	600	2	215°	15	12	0.5°
Calvario	50	4	288°	18	2	1°
Kílamo	600	2	95°	15	12	5°
El Cuello	50	2	275°	15	1	6°

Tabla III. IV: Detalle de arreglo de antenas y potencias.

Las antenas serán alimentadas mediante distribuciones de potencia del número de salidas necesario para cada sitio, cuyas características en cada caso son:

- Impedancia de Alimentación y del arreglo de 50 Ω
- La relación de ondas estacionarias de voltaje es inferior a 1.20
- Las salidas de cada distribuidor son simétricas, es decir, diseñadas para distribuir equitativamente la potencia, para luego, en base al desfaseamiento en la alimentación a cada una de las antenas, implementar la inclinación electrónica necesaria para servir adecuadamente a las poblaciones de interés.

La línea de transmisión será del tipo Heliac coaxial en espuma, marca ANDREW de 1 5/8" de diámetro y 50 Ω de impedancia, con conectores tipo flange L5NM en dos extremos; la atenuación promedio es de 3.1 dB/100 m. en banda IV UHF. Se adjuntan las características principales de las antenas, distribuidor de potencia, línea de transmisión, así como también los diagramas de radiación vertical y horizontal para cada arreglo.

3.10.2.4 ZONA DE COBERTURA.

Para evaluar la intensidad de campo producida por cada estación retransmisora, se considerara como parámetros fijos la potencia de salida del transmisor, altura efectiva, características de radiación e inclinación electrónica del sistema radiante.

Los resultados se obtienen a partir de cálculos de propagación según los azimut de mayor interés y distancias que se extienden radialmente desde cada punto de transmisión; el área a proteger se encuentra determinada por los contornos de intensidad de campo eléctrico de 5.0mV/ m \approx 74 dB μ V/m en el borde de cobertura del área principal y 1.6 mV /m \approx 64 dB μ V/m en el borde de cobertura secundario.

Los cálculos correspondientes y mapa de cobertura se adjuntan al final de esta documentación, en los cuales el campo eléctrico se halla especificado en mV/m eficaces de sincronismo a 10 m. de altura, y en puntos con línea de vista. El mapa utilizado correspondiente a la escala 1:500000.

3.10.2.5 FRECUENCIAS.

Para poder realizar las transmisiones desde cada cerro, se solicita la asignación de un total de 25 canales dentro de la banda de UHF para cubrir las poblaciones de interés.

Matriz	1
Repetidores	23
Enlaces	24
Enlace Satelital Tx	1

PER AUTORIZADOS SUPERTEL PARA UHF		
REGION COSTA		
1	Cerro Gatazo	2 Kw.
2	Cerro de Hojas	40 Kw.
3	Cerro del Carmen	60 Kw.
4	Cerro Capaés	10 Kw.
5	Cerro Repén	100 kw.
6	Cerro Chigüilpe Alto	10Kw.
7	Hacienda Ventura	25Kw
8	Cerro Pilaló	5 Kw.
REGION SIERRA		
9	Cerro San José	5 Kw.
10	Cerro Cotacachi	10 Kw.
11	Cerro Pichincha	80 Kw.
12	Cerro Pilizurco	2 Kw.
13	Cerro Hignug Cacha	4 Kw.
14	Cerro Cashca Totoras	2 Kw.
15	Cerro Buerán	5 Kw.
16	Cerro Hito Cruz	15 Kw.
17	Cerro Guachichambo	1 Kw.
REGION ORIENTAL		
18	Sector Periférico Nueva Loja	20Kw
19	Cerro Mirador	1 Kw.
20	Cerro Vértice de Sacha	2 Kw.
21	Cerro Calvario	2 Kw.
18	Cerro Kílamo	15 Kw.
23	Loma El Cuello	1 Kw.

Tabla III. V: P.E.R autorizado por la SUPERTEL para UHF.

3.10.3 ESTUDIO TECNICO PARA LA INSTALACION Y OPERACIÓN DE ESTACIONES TERRENAS DE TRANSMISION - RECEPCION DE SERVICIOS EMPRESARIALES DE TELECOMUNICACIONES OFRECIDOS POR PANAMSAT.

1. SOLICITANTE

1.1 Entidad: ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

1.2 Teléfono: (03) 2 605-907 - 2 605-901

1.3 Dirección: Km. 1½ vía panamericana sur

1.4 Dirección e-mail: <http://www.esepoch.edu.ec/>

2. OPERADOR

2.1 Nombre: -----

2.2 Teléfono: -----

2.3 Dirección: Km. 1½ vía panamericana sur

3. INFORMACION SOBRE EL SERVICIO

- 3.1 Tipo:** Datos
- 3.2 Cobertura:** Nacional
- 3.3 Satélite:** SATMEX 5
- 3.4 Ubicación del Satélite:** 116.8°
- 3.5 Banda de transmisión:** 5.845 a 6.725 Mhz
- 3.6 Banda de recepción:** 3400 a 4200 Mhz
- 3.7 Tipos de Comunicación:** Datos
- 3.8 Conectividad:**

Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro de Hojas
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro GuachiChambo
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro de Pilizurco
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro de Repén
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro de Chigüilpe Alto
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro de Buerán
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro de Hignug Cacha
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro de Cotacachi
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro de San José
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro de Pilaló
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro de Capáes
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro de Puerto Ayora
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Periferia Puerto Ayora
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX5 – Perif. P. Baquerizo Moreno
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Periferia Puerto Villamil
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Periferia Nueva Loja

Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro Kilamo
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro Gatazo
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro Vértice Sacha
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro Cashca Totoras
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro Hito Cruz
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Loma El Cuello
Estudio Riobamba	Satélite SATMEX 5 – Cerro Mirador

Tabla III. VI: Conectividad Riobamba - SATMEX - Repetidoras a nivel nacional.

4. CARACTERISTICAS DEL ENLACE SATELITAL

4.1 DATOS GEOGRÁFICOS DE ESTACIÓN TERRENA DE TRANSMISION

- 4.1.1 Nombre de la Estación Terrena de Transmisión:**
ESTUDIOS ESPOCH TELEVISIÓN - RIOBAMBA
- 4.1.2 Latitud:** 01 grados 39 minutos 38.14 segundos Sur
- 4.1.3 Longitud:** 78' grados 39 minutos 38.45 segundos Oeste
- 4.1.4 Altura sobre el elipsoide:** 20 metros
- 4.1.5 Población más cercana:** Sector urbano de la ciudad Riobamba
- 4.1.6 Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2 ESTACIONES TERRENAS DE RECEPCIÓN

4.2.1 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACION # 1

- 4.2.1.1 Nombre de la Estación Terrena 1:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Vértice de Sacha
- 4.2.1.2 Latitud:** 00 grados 19 minutos 42 segundos Norte
- 4.2.1.3 Longitud:** 76 grados 54 minutos 15 segundos Oeste
- 4.2.1.4 Altura sobre el elipsoide:** 408 metros
- 4.2.1.5 Población más cercana:**
Ciudad de El Coca (Provincia de Orellana)
- 4.2.1.6 Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.2 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 2

- 4.2.2.1 Nombre de la Estación Terrena 2:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Cashca Totoras
- 4.2.2.2 Latitud:** 01 grados 43 minutos 27 segundos Sur
- 4.2.2.3 Longitud:** 78 grados 57 minutos 36 segundos Oeste
- 4.2.2.4 Altura sobre el elipsoide:** 3388 metros
- 4.2.2.5 Población más cercana:**
Ciudad de Guaranda (Provincia de Bolívar)
- 4.2.2.6 Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.3 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 3

- 4.2.3.1 **Nombre de la Estación Terrena 3:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Hito Cruz
- 4.2.3.2 **Latitud:** 02 grados 55 minutos 47 segundos Sur
- 4.2.3.3 **Longitud:** 78 grados 59 minutos 48 segundos Oeste
- 4.2.3.4 **Altura sobre el elipsoide:** 2858 metros
- 4.2.3.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Cuenca (Provincia del Azuay)
- 4.2.3.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.4 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 4

- 4.2.4.1 **Nombre de la Estación Terrena 4:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Loma El Cuello
- 4.2.4.2 **Latitud:** 04 grados 04 minutos 3 segundos Sur
- 4.2.4.3 **Longitud:**
78 grados 56 minutos 22.8 segundos Oeste
- 4.2.4.4 **Altura sobre el elipsoide:** 1237 metros
- 4.2.4.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Zamora (Provincia de Zamora Chinchipe)
- 4.2.4.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.5 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 5

- 4.2.5.1 **Nombre de la Estación Terrena 5:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Mirador
- 4.2.5.2 **Latitud:** 00 grados 59 minutos 40 segundos Sur
- 4.2.5.3 **Longitud:** 77 grados 47 minutos 59 segundos Oeste
- 4.2.5.4 **Altura sobre el elipsoide:** 680 metros
- 4.2.5.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Tena (Provincia de Napo)
- 4.2.5.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.6 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 6

- 4.2.6.1 **Nombre de la Estación Terrena 6:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Calvario
- 4.2.6.2 **Latitud:** 01 grados 31 minutos 12.87 segundos Sur
- 4.2.6.3 **Longitud:**
77 grados 54 minutos 29.5 segundos Oeste
- 4.2.6.4 **Altura sobre el elipsoide:** 1163 metros
- 4.2.6.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Puyo (Provincia de Pastaza)
- 4.2.6.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.7 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 7

- 4.2.7.1 **Nombre de la Estación Terrena 7:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Gatazo
- 4.2.7.2 **Latitud:** 00 grados 57 minutos 12 segundos Norte
- 4.2.7.3 **Longitud:** 79 grados 39 minutos 50 segundos Oeste
- 4.2.7.4 **Altura sobre el elipsoide:** 259 metros
- 4.2.7.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Gatazo (Provincia de Esmeraldas)
- 4.2.7.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.8 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 8

- 4.2.8.1 **Nombre de la Estación Terrena 8:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Kilamo
- 4.2.8.2 **Latitud:**
02 grados 18 minutos 16.34 segundos Norte
- 4.2.8.3 **Longitud:**
78 grados 8 minutos 31.38 segundos Oeste
- 4.2.8.4 **Altura sobre el elipsoide:** 1472 metros
- 4.2.8.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Macas (Provincia de Morona Santiago)
- 4.2.8.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.9 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 9

- 4.2.9.1 **Nombre de la Estación Terrena 9:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Periferia Nueva Loja
- 4.2.9.2 **Latitud:** 00 grados 04 minutos 3 segundos Norte
- 4.2.9.3 **Longitud:** 76 grados 52 minutos 32 segundos Oeste
- 4.2.9.4 **Altura sobre el elipsoide:** 333 metros
- 4.2.9.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Nueva Loja (Provincia de Sucumbíos)
- 4.2.9.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.10 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 10

- 4.2.10.1 **Nombre de la Estación Terrena 10:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Capáes
- 4.2.10.2 **Latitud:** 02 grados 12 minutos 23 segundos Sur
- 4.2.10.3 **Longitud:** 80 grados 51 minutos 31 segundos Oeste
- 4.2.10.4 **Altura sobre el elipsoide:** 84 metros
- 4.2.10.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Santa Elena (Provincia de Santa Elena)
- 4.2.10.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.11 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 11

- 4.2.11.1 **Nombre de la Estación Terrena 11:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Pilaló

- 4.2.11.2 **Latitud:** 00 grados 57 minutos 14.3 segundos Sur
- 4.2.11.3 **Longitud:**
78 grados 58 minutos 38.9 segundos Oeste
- 4.2.11.4 **Altura sobre el elipsoide:** 3240 metros
- 4.2.11.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Quevedo (Provincia de Los Ríos)
- 4.2.11.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.12 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 12

- 4.2.12.1 **Nombre de la Estación Terrena 12:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro San José
- 4.2.12.2 **Latitud:** 00 grados 43 minutos 53 segundos Norte
- 4.2.12.3 **Longitud:** 77 grados 45 minutos 54 segundos Oeste
- 4.2.12.4 **Altura sobre el elipsoide:** 3548 metros
- 4.2.12.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Tulcán (Provincia de Carchi)
- 4.2.12.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.13 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 13

- 4.2.13.1 **Nombre de la Estación Terrena 16:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Cotacachi
- 4.2.13.2 **Latitud:** 00 grados 19 minutos 46.5 segundos Norte
- 4.2.13.3 **Longitud:** 78 grados 20 minutos 20 segundos Oeste
- 4.2.13.4 **Altura sobre el elipsoide:** 3969 metros
- 4.2.13.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Ibarra - Otavalo (Provincia de Imbabura)
- 4.2.16.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.14 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 14

- 4.2.14.1 **Nombre de la Estación Terrena 14:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Hignug Cacha
- 4.2.14.2 **Latitud:** 01 grados 41 minutos 30 segundos Sur
- 4.2.14.3 **Longitud:** 78 grados 43 minutos 52 segundos Oeste
- 4.2.14.4 **Altura sobre el elipsoide:** 3505 metros
- 4.2.14.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Riobamba (Provincia de Chimborazo)
- 4.2.14.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.15 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 15

- 4.2.15.1 **Nombre de la Estación Terrena 15:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Buerán
- 4.2.15.2 **Latitud:** 02 grados 36 minutos 32 segundos Sur
- 4.2.15.3 **Longitud:** 78 grados 55 minutos 02 segundos Oeste

- 4.2.15.4 **Altura sobre el elipsoide:** 3782 metros
- 4.2.15.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Cañar y Biblian (Provincia de Cañar)
- 4.2.15.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.16 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 16

- 4.2.16.1 **Nombre de la Estación Terrena 16:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Chigüilpe Alto
- 4.2.16.2 **Latitud:** 00 grados 17 minutos 42 segundos Sur
- 4.2.16.3 **Longitud:** 79 grados 05 minutos 12 segundos Oeste
- 4.2.16.4 **Altura sobre el elipsoide:** 1157 metros
- 4.2.16.5 **Población más cercana:**
Santo Domingo de los Colorados y alrededores
(Provincia de Pichincha)
- 4.2.16.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.17 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 17

- 4.2.17.1 **Nombre de la Estación Terrena 17:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Repén
- 4.2.17.2 **Latitud:** 03 grados 32 minutos 49 segundos Sur
- 4.2.17.3 **Longitud:** 79 grados 40 minutos 55 segundos Oeste
- 4.2.17.4 **Altura sobre el elipsoide:** 2376 metros
- 4.2.17.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Machala (Provincia de El Oro)
- 4.2.17.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.18 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 18

- 4.2.18.1 **Nombre de la Estación Terrena 18:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Pilizurco
- 4.2.18.2 **Latitud:** 01 grados 09 minutos 04 segundos Sur
- 4.2.18.3 **Longitud:** 78 grados 39 minutos 58 segundos Oeste
- 4.2.18.4 **Altura sobre el elipsoide:** 4189 metros
- 4.2.18.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Ambato y Latacunga (Provincia de Tungurahua)
- 4.2.18.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.19 DATOS GEOGRAFICOS ESTACION # 19

- 4.2.19.1 **Nombre de la Estación Terrena 19:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Guachichambo
- 4.2.19.2 **Latitud:** 03 grados 59 minutos 43 segundos Sur
- 4.2.19.3 **Longitud:** 79 grados 12 minutos 5 segundos Oeste
- 4.2.19.4 **Altura sobre el elipsoide:** 2875 metros

- 4.2.19.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Loja (Provincia de Loja)
- 4.2.19.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.20 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 20

- 4.2.20.1 **Nombre de la Estación Terrena 20:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro de Hojas
- 4.2.20.2 **Latitud:** 01 grados 02 minutos 35 segundos Sur
- 4.2.20.3 **Longitud:** 80 grados 32 minutos 45 segundos Oeste
- 4.2.20.4 **Altura sobre el elipsoide:** 683 metros
- 4.2.20.5 **Población más cercana:**
Ciudad de Portoviejo y Manta (Provincia de Manabí)
- 4.2.20.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.21 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 21

- 4.2.21.1 **Nombre de la Estación Terrena 21:**
ESPOCH TELEVISIÓN – Cerro Pichincha
- 4.2.21.2 **Latitud:** 00 grados 10 minutos 04 segundos Norte
- 4.2.21.3 **Longitud:** 78 grados 31 minutos 28 segundos Oeste
- 4.2.21.4 **Altura sobre el elipsoide:** 3861 metros
- 4.2.21.5 **Población más cercana:** Quito
- 4.2.21.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.22 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 22

- 4.2.22.1 **Nombre de la Estación Terrena 22:**
ESPOCH TELEVISIÓN - Cerro del Carmen
- 4.2.22.2 **Latitud:** 02 grados 10 minutos 37 segundos Norte
- 4.2.22.3 **Longitud:** 79 grados 52 minutos 46 segundos Oeste
- 4.2.22.4 **Altura sobre el elipsoide:** 147 metros
- 4.2.22.5 **Población más cercana:** Guayaquil
- 4.2.22.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.2.23 DATOS GEOGRÁFICOS ESTACIÓN # 23

- 4.2.23.1 **Nombre de la Estación Terrena 23:**
ESPOCH TELEVISIÓN - Hacienda Ventura
- 4.2.23.2 **Latitud:** 01 grados 48 minutos 31 segundos Norte
- 4.2.23.3 **Longitud:** 79 grados 30 minutos 44 segundos Oeste
- 4.2.23.4 **Altura sobre el elipsoide:** 44 metros
- 4.2.23.5 **Población más cercana:** Babahoyo
- 4.2.23.6 **Medios de acceso:** viales y peatonales

4.3 ESPECIFICACIONES DE LA ESTACIÓN DE TRANSMISIÓN

- 4.3.1 **Diámetro de la antena:** 4.5 metros / marca PATRIOT

- 4.3.2 **Tipo de Polarización:** Lineal
- 4.3.3 **Figura de Merito G/T:** 23.4 dB/°K con LNA de 10°K.
- 4.3.4 **Ganancia de la Antena:** 46.6 dBi \pm 0.2 dB
- 4.3.5 **Métodos de Rastreo:** Manual y Automático

4.4 ESPECIFICACIONES DE LA ESTACIÓN DE RECEPCIÓN

- 4.4.1 **Diámetro de la antena:** 3.1 metros /marca ANDREW
- 4.4.2 **Tipo de Polarización:** Lineal
- 4.4.3 **Figura de Merito G/T:** 20.9 dB/°K con LNA de 30°K.
- 4.4.4 **Ganancia de la Antena:** 40.4 dBi
- 4.4.5 **Métodos de Rastreo:** Manual y Automático

4.5 ESPECIFICACIONES DEL SATELITE

- 4.5.1 **P.I.R.E máximo:** 36.0 dB
- 4.5.2 **Estabilidad del P.I.R.E:** \pm 0.5dB
- 4.5.3 **Emisiones fuera de la Banda:** < - 85 dB.
- 4.5.4 **Emisiones Parásitas:** < - 85 dB.

5. ESPECIFICACIONES DE LA ESTACIÓN DE RECEPCIÓN

- 5.1 **Métodos de Modulación:** SCPC, QPSK/FDMA (IDR)
- 5.2 **Velocidad de transmisión (kbps):** 4631.2
- 5.3 **Método de corrección de errores:**
FEC relación 3/4, decodificación Viterbi
- 5.4 **Velocidad de transmisión (kbps):** 4631.2*(204/188)=6700.5
- 5.5 **Número de portadoras previstas en transmisión:** 1
- 5.6 **Número de canales por portadora:** 1
- 5.7 **Ancho de Banda Requerido:** 3573.4 Khz.
- 5.8 **Alineación de Portadoras:** Mediante el establecimiento de un circuito de coordinación con el centro de Operación y control del satélite SATMEX-5; realización de pruebas punto a punto de 24 horas VER, (Mascara Espectral de Transmisión, Niveles de P.I.R.E, productos de ínter modulación, ruido de fase, retardo de grupo IF y desempeño de enlace solamente si son requeridos por Panamsat).
- 5.9 **Capacidad para variar la frecuencia:** Mediante sintetizador en pasos de 2.5 Khz.
- 5.10 **Características del Transmisor:** El tranceiver a ser utilizado para realizar la transmisión de la información hacia el satélite SATMEX 5 corresponde a un equipo marca INSAT C-Band VSAT tranceiver modelo XC40-100 y un bloque Up Converter marca MITEC cuya potencia de salida corresponde a un rango entre 8 – 125 w. y opera en la banda L hasta Ku; redundancia 1:1, configuración disponible para todos los niveles de potencia, alta eficiencia de disipación térmica,

ganancia 70 dB nominal, pérdidas de retorno entrada/salida 18 dB mínimo, espurias en potencia considerada -50 dBc máxima, producto de ínter modulación de tercer orden -24 dBc máximo.

- 5.11 Características del receptor del Señal:** Receptor IRD, marca TADIRAN SCOPUS, modelo CODICO IRD2500; estándares DVB y MPEG2, rango de frecuencia 950-2150 MHz; velocidad ajustable entre 1 y 45 Mbps; FEC: Reed Solomon; demodulación: G703, QPSK y QAM: 16/32/64/128/256; rango de salida: 50.5-858 MHz.; Figura de ruido: 8-13 dB; formatos de video: PAL/NTSC, SECAM, decodificación: Video, Audio, datos, TV o Radio.

6. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD HUMANA Y DE NAVEGACIÓN AÉREA QUE DISPONDRÁ LA ESTACIÓN TERRENA

Seguridad Humana: Puesta a tierra, pararrayos, servicio de guardianía permanente y ubicación dentro de un cerramiento sin libre acceso.

Navegación Aérea: Ninguno.

7. MEDIOS POR LOS CUALES SE PUEDE COMUNICAR A TRAVÉS DEL CIRCUITO DE SERVICIO CON EL PUNTO DE CONTROL DURANTE LAS 24 HORAS DEL DÍA

El sistema de acceso SCPC/QPSK incluye un circuito de servicio formado por un canal telefónico, que puede ser utilizado adicionalmente para fax o correo electrónico.

8. CÁLCULOS DE ENLACE DESCENDENTE

Se adjunta al final de la documentación.

9. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS Y ANTENAS A UTILIZARSE

Se adjunta al final de la documentación

3.10.4 ESTUDIOS – RIOBAMBA.

3.10.4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Los estudios desde donde se generará la programación estarán ubicados en las instalaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Km 1½ salida panamericana sur dentro de los predios en las Facultad de Informática y Electrónica.

Estación Terrena de Transmisión	Provincia	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo	Chimborazo	78° 40' 39.6'' W	01° 39' 19.8'' S	2840

Tabla III. VII: Datos de ubicación geográfica de estudios ESPOCH.

3.10.4.2 EQUIPAMIENTO BÁSICO.

ESTUDIO DE TV - EQUIPAMIENTO

Relación del material:

Plató de TV

- Dos cámaras de vídeo de estudio.
- Dos cámaras ligeras de equipos móviles.
- Sistema de iluminación
- Micrófonos
- Cortina para efecto ChromaKey

Sala de Control

- Un mezclador de vídeo-generador de efectos digitales.
- Magnetoscopios
- Un terminal remoto de magnetoscopios.
- Ocho monitores de vídeo.
- Un generador de sincronismos.
- Matriz de conmutación o paneles de conexión vídeo-audio.
- Amplificador.
- Mesa de edición de vídeo.
- Mesa de edición de audio.
- Dos ordenadores para edición de vídeo.
- Servidor de vídeo en web.
- Tituladora.

Material Audiovisual Alquiler

Vídeo

1. 2 unidades de cámara HD Sony PWM-EX-3 XDCAM EX EX3
2. 4 baterías y cargadores
2 tarjeta/s de memoria Sony SxS Express Card de 8GB
3. 2 discos duros Sony SxS de 120 GB
4. 1 unidad de cámara HD Canon EOS 5D Mark II Mk2
5. 1 empuñadura BG-E6
6. 4 baterías y cargadores

7. 2 tarjetas de memoria Kingston Ultra 133x de 8GB
8. Lupa de enfoque Hoodman y parasol para LCD de 3"
Adaptador 35mm de lentes Letus Ultimate con montura Canon FD y EF

Maleta de Lentes montura Canon EF:
9. Canon EF 24mm F1.4 L II
Canon EF 50mm F1.4
10. Canon EF 135mm F2 L
11. Canon EF 70-200mm F2.8 L IS
12. Canon EF 2x
13. Maleta de Lentes montura Canon FD (para Canon EOS 5D Mark II y para Letus Ultimate):
Canon FL 19mm R F3.5
Canon FD 24mm L F1.4
Canon FD 35mm F2
Canon FL 35mm F2.5
Canon FL 55mm F1.2
Canon FD 85mm L F1.2
Canon FD 85mm F1.8
Canon FD 135mm F2
Canon FD 200mm L F2.8
14. Tokina AT-X SD 300mm F2.8
15. Duplicador Vivitar 3x
16. Mattebox Wide 16:9
17. Soportes de filtros 4x4" y 4x5,65"
Frech flag y viseras laterales
Follow Focus con 0.8 de pitch y 12 anillos de enfoque
Rods de 18" (50cm) y soporte para trípode con zapata rápida
18. Rods aluminio de 12"+6" (36cm) y soporte para trípode con zapata rápida
Trípode Manfrotto 515 MVB
Rótula de Cabezal Fluído Manfrotto 516 con 2 barras telescópicas
Cangrejo Manfrotto para trípode
19. Dolly Manfrotto para trípode
Cabeza Móvil Eléctrica con 20m de cable de control
Dolly/travelling lineal ruedas goma (hasta 100 Kg)*
Combo TFT 10.2" con batería y cargador
4 Cables vídeo de 5 metros
2 Cables vídeo de 20 metros

Iluminación

1. 2 Fluorescentes 5400K de 330W con soportes de suelo
2 Fluorescentes 3200K de 330W con soportes de suelo y techo
6 cuarzos abiertos de 1000W con soportes de suelo
4 fresnels de 650W con soportes de suelo y techo
6 dimmers de 1000W con fusibles
1 Alargadera de corriente 50m
2 Alargaderas de corriente 15m
6 Alargaderas de corriente 10m
2 Pantallas blancas de 1,8x1,8m
2 Reflectores de porexpan de 1,5x1,5m
2. 2 cartas gris medio 18% / blanco 90% de 40x40cm
3. 2 cartas color checker
Gelatinas CTB, CTO, yellow y GREEN
Bombillas 1000W
Bombillas 650W

Sonido

1. Micrófono AKG-300 direccional con cápsula serie 300
Sistema Inalambrico completo Senheiser serie 500 con Phantom
Micrófono Senheiser solapa hipercardiode serie 500
Micrófono Sony solapa cardiode
Micrófono Sony de mano cardiode
Micrófono Senheiser lavalier onmidireccional
Pértiga aluminio forrada con terciopelo
2. Kit Rycote Zeppelin + suspensión + piel de conejo
Grabador Digital HD-P2 TASCAM
2 Tarjetas de memoria CF 8GB
Pilas alcalinas AA ó LR06
Cascos AKG k271 Studio + adaptador jack 1/8" a 1/4"
Cascos AKG k171 Studio + adaptador jack 1/8" a 1/4"
Cables XLR (cannon) balanceados
Cables balanceados XLR-jack 1/8" para serie 5

El equipamiento básico con el que deberá contar los estudios de televisión de la ESPOCH es el siguiente:

ESTUDIOS

- **2 Cámaras SONY con lente 18. MOD. DXCD30WS**
ACCESORIOS:
 - **2 Viewfinder SONY Mod. DXF51**
 - **2 Adaptador Triax SONY, Mod. CA-TX7**
 - **2 Control de Lente SONY, Mod. MS21**
 - **2 Cable Triax SONY, Mod. NEM-CCTB5C**
 - **2 Trípodes MILLER, Mod. System 912**

- 2 Digital Videocasete recorder DVCAM players **SONY**, Mod. **DSR20**.
- 1 Ensamble de 4 monitores monocromáticos de 14" **SONY**, Mod. **PVM4B1U**.
- 2 Monitores **SONY** a color de 14", Mod. **PVM14N5U**.
- 1 Monitor para medición **VIDEOTEK**, Mod. **VTM100**.
- 1 Switcher **VIDEOTEK**, Mod. **Prodigy**
- 3 Micrófonos **ELECTROVOICE**, Mod. **RE20**.
- 3 Pedestales **LUXO**, Mod. **LM1**.
- 1 Generador de caracteres **POSTSCRIPTS**, Mod. **PS1000S**.
- 3 Amplificadores para la distribución de video **VIDEOTEK**, Mod. **VDA-16**.
- 3 Amplificadores para distribución de audio **VIDEOTEK**, Mod. **ADA-18F**
- 1 Rack para montaje **VIDEOTEK**, Mod. **DAT1**.
- 1 Panel de conexiones **261U-DVJW** y cable para interconexión.
- 1 Consola **MACKIE** de 16 canales, Mod. **CR1604LR**.
- 2 Micrófonos **SONY**, Mod. **SM-55**.
- 1 Par de parlantes con **amplificador** incorporado **PH511**.
- 1 Híbrido telefónico **GENTNER 2500**.
- 4 Parlantes **ELECTROVOICE**, Mod. **SX100**.
- 1 CD Player **TASCAM**, Mod. **CD401MKII**.
- 1 Minidisc **SONY**, Mod. **MXDD40**.
- 1 Compresor / Limitador **INOVONICS**, Mod. **260-00**.

CONTROL MASTER

- 1 **PANASONIC WJ-MX50**.
- 1 Generador de caracteres **PANASONIC WJKB50**
- 2 DVCAM player **SONY**, Mod. **DSR20**.
- 1 **Betacam** player **UVW1200**.
- 1 **S-VHS** player **JVC**, Mod. **SR-S365UF**.
- 1 Generador de pulsos y sincronismo de color **VSG2010**.
- 1 Generador de forma de onda / vectorscope **VIDEOTEK**, Mod. **TVM-675**.
- 3 Amplificadores de distribución de video **VIDEOTEK**, Mod. **VDA-16**.
- 3 Amplificadores de distribución de audio **VIDEOTEK**, Mod. **ADA-18F**.
- 2 Racks de montaje **VIDEOTEK**, Mod. **DAT-1**.
- 1 Panel de conexiones **261U-DVJW** y cable de interconexión.
- 1 Insertor de **logo LG-1**.
- **Video Frame** sincronizer **VIDEOTEK**, Mod. **VDP8410**.
- 1 Corrector de base de tiempo **TBC-11**.
- 1 De-modulador **VIDEOTEK DM-141**.

SISTEMA DE EDICION

- 2 DVCAM players **SONY**, Mod. **DSR40**.
- 2 DVCAM players **SONY**, Mod. **DSR60**.
- 2 Unidades de control de edición **SONY**, Mod. **RM450**.
- 4 Monitores de 14" **SONY**, Mod. **PVM14N5U**.

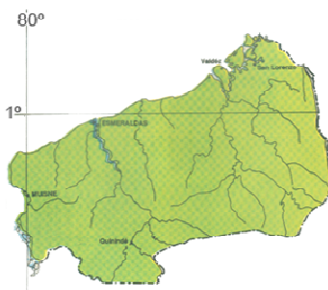
Con respecto a la programación generada por el cual, esta se almacenara en Vds. A través de una antena Yagi que se encargara de captar la señal del aire y un VHS sintonizado a la frecuencia de operación del canal. La programación será grabado en el formatos correspondiente, en DVDs con capacidad de duración de hasta 20 horas dependiendo de

la compresión, la misma que se tendrá disponible por un periodo de 30 días, según lo establece la ley de radiodifusión y televisión.

Las especificaciones y diagramas de interconexiones entre equipos son provistos por los fabricantes y se adjuntan al final de la documentación.

3.11 ESTUDIO TÉCNICO PARA UBICACIÓN DE BASES DE TRANSMISIÓN.

3.11.1 PROVINCIA DE ESMERALDAS.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Esmeraldas Norte:

Latitud: 00° 57' 55.7" N
Longitud: 79° 39' 18.16" W
Altura: 16 m. (52.48ft)



Esmeraldas Sur:

Latitud: 00° 55' 42.62" N
Longitud: 79° 40' 13.47" W
Altura: 55 m. (180.4ft)



Estación Transmisora Gatazo:

Latitud: 00° 57' 12" N
Longitud: 79° 39' 50" W
Altura: 229 m. (751.124ft)

Gatazo.

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Gatazo	100	4	35°	15	1.99	5.5°
Gatazo		2	215°	12	1	2.7°

Tabla III. VIII: Datos relevantes en la estación Gatazo – Esmeraldas.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia= 100W

PER_{MAX} = 2KW

Se tienen que cubrir dos zonas, habrá que restar 3dB a cada arreglo:

Gan_{ANT} = 12 - 3 = 9dBd

Para Esmeraldas Norte = 9 + (10log4) = 9 + 6 = 15dBd (4 antenas).

Para Esmeraldas Norte = 9 + (10log2) = 9 + 3 = 12dBd (2 Antenas).

En el caso de esmeraldas Norte las perdidas serán tomadas a 2dB, en base a otros estudios.
Pot [dB] = 10 log 100 = 20dBd

Esmeraldas Norte:

$$PER = 20 + 15 - 2 = 33\text{dBd}$$

$$PER (W) = \text{AntiLog}\left(\frac{33}{10}\right) = 1995.26W$$

$$PER = 1.99 \text{ KW}$$

Esmeraldas Sur:

$$PER = 20 + 12 - 2 = 30\text{dBd}$$

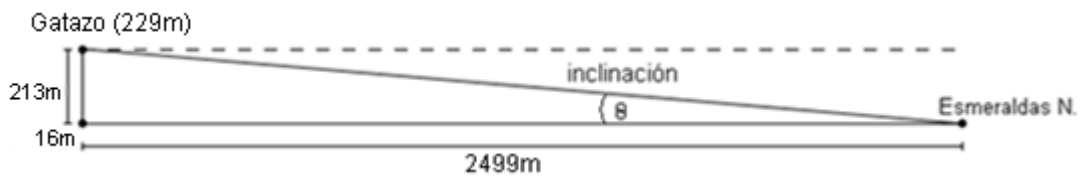
$$PER (W) = \text{AntiLog}\left(\frac{30}{10}\right) = 1000W$$

$$PER = 1 \text{ KW}$$

Calculo del Angulo de Inclinación

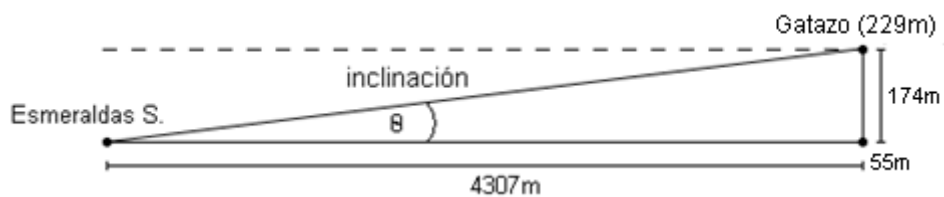
Altura de la antena = 30m.

Esmeraldas N.



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{213 + 30}{2499}\right) = 5.55^\circ$$

Esmeraldas S.



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{174 + 30}{4307}\right) = 2.7^\circ$$

3.11.1.1 ZONAS DE COBERTURA ESMERALDAS.

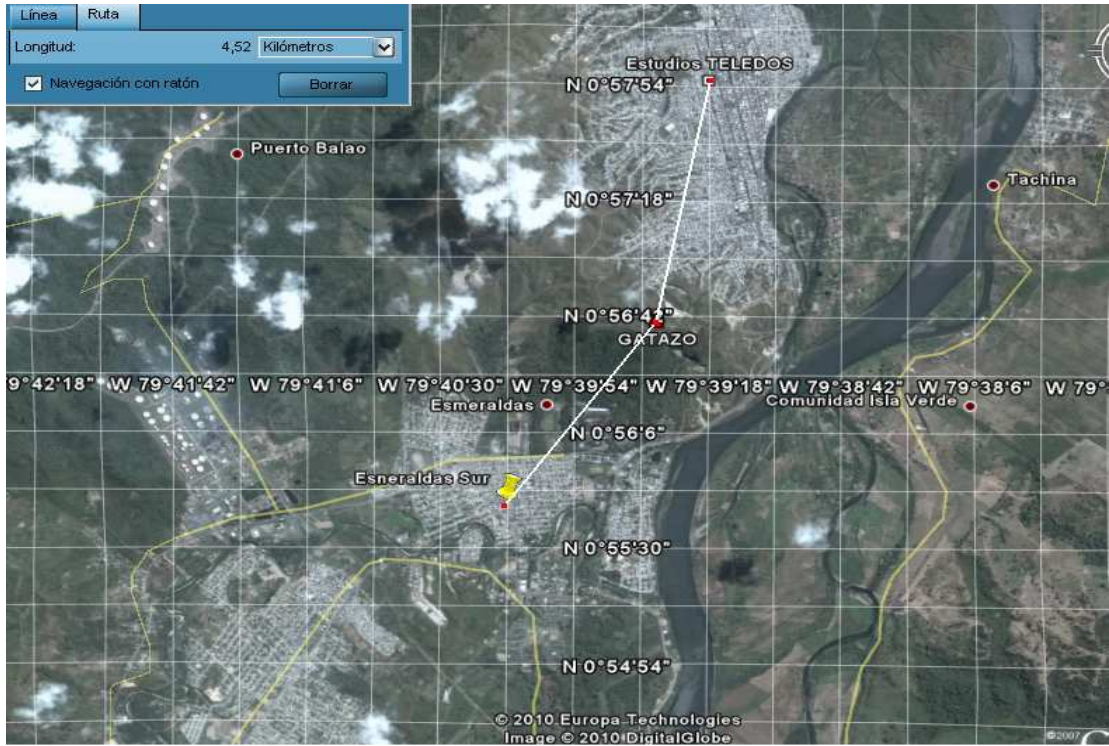


Figura III. 14: Ubicación geográfica de Gatazo – Esmeraldas norte, Gatazo – Esmeraldas sur occidente.

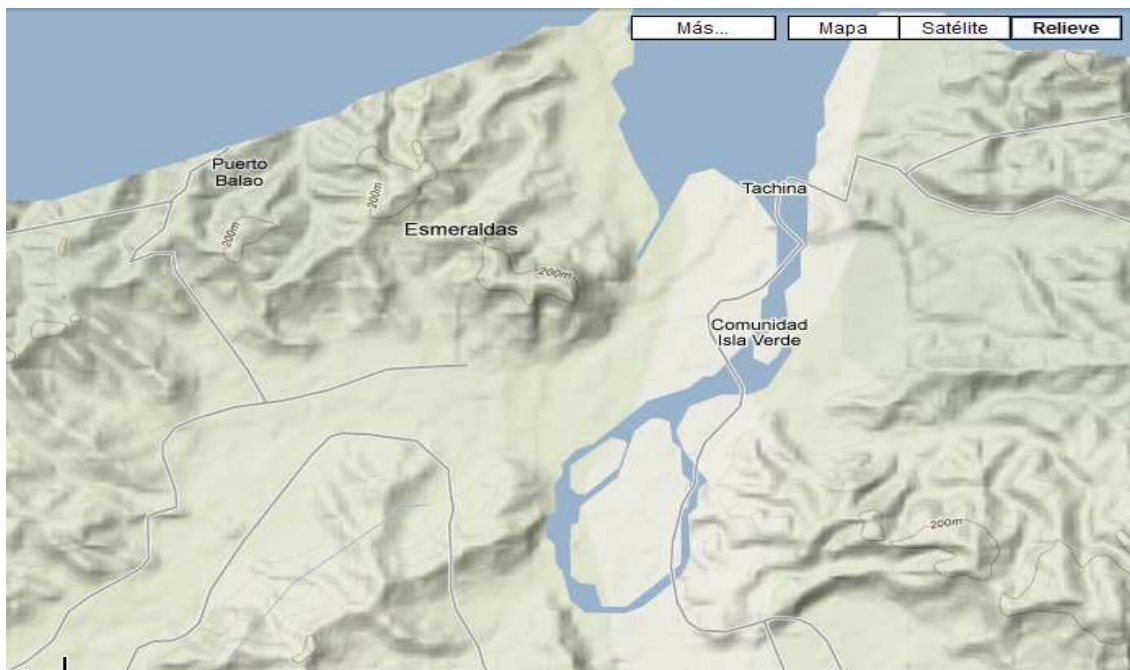



Figura III. 15: Mapa a relieve para la ubicación de Cerro Gatazo.

3.11.1.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA GATAZO – ESMERALDAS NORTE.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA		
		
	POINT1	POINT2
Name:	GATAZO	ESMERALDAS
Longitude:	079w39'46"84	079w39'14"42
Latitude:	00n56'52"33	00n58'06"23
Quote [m]:	229	16
Tower [m]:	30	0

BASIC DATA	
Distance [km]:	2.499
Roughness 1:	36.79
Roughness 2:	14.98
Azimuth 1-2 [°]:	023g41'02"70
Azimuth 2-1 [°]:	203g41'03"25
Zenith 1-2 [°]:	-005g35'29"77
Zenith 2-1 [°]:	+005g34'09"07
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	100.00
DH:	0.00
Heq.:	30.00
TCA:	4.89
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA	
Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. IX: Datos generales de la zona de Gatazo – Esmeraldas Norte.

3.11.1.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO ESMERALDAS.

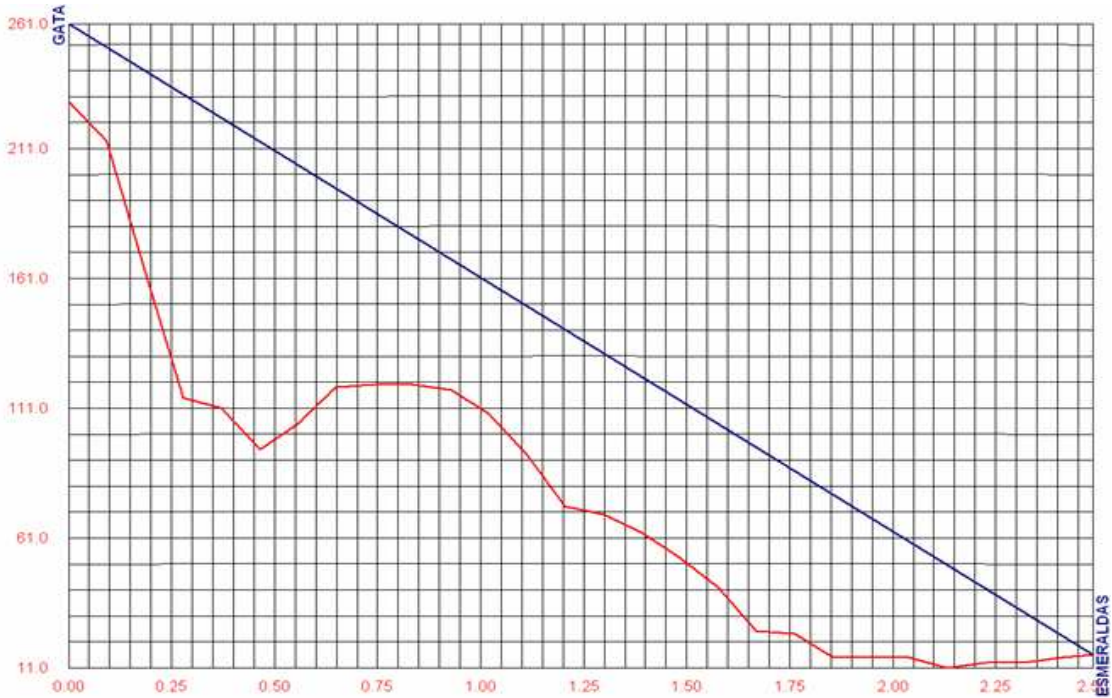


Figura III. 16: Imagen de relieve topográfico Esmeraldas.

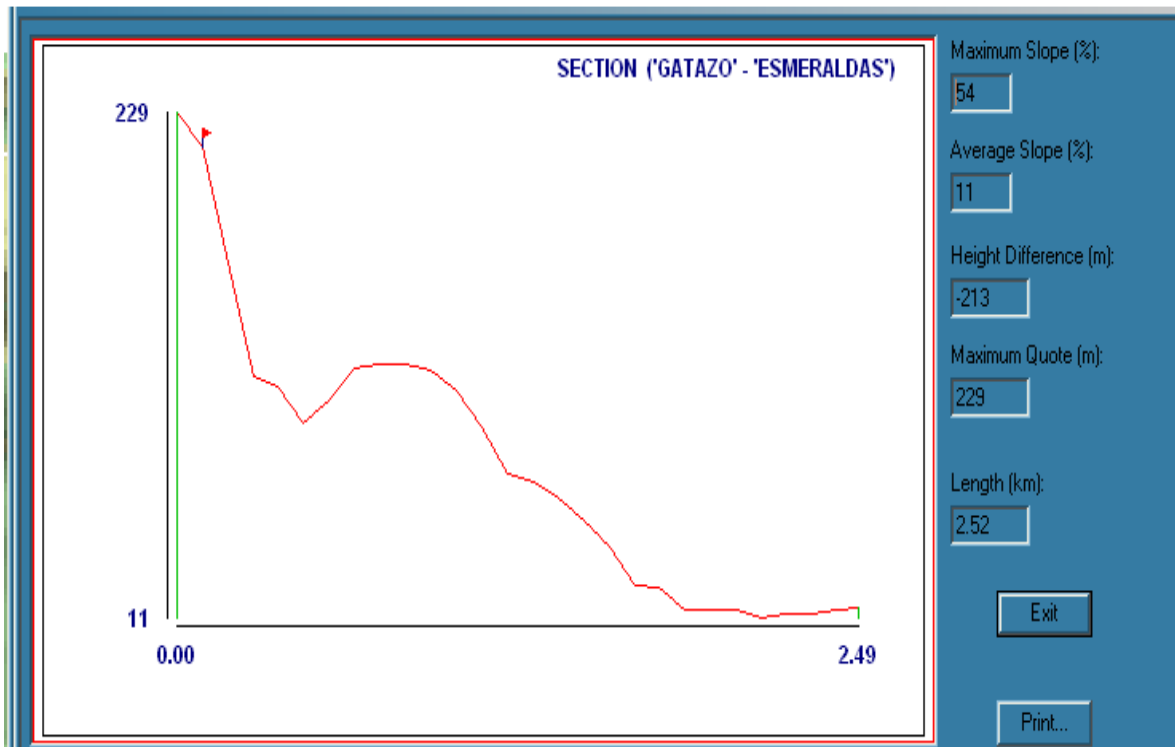


Figura III. 17: Relieve de la distancia Gatazo - Esmeraldas.

3.11.1.4 DATOS GENERALES DE LA ZONA GATAZO – ESMERALDAS SUR OCCIDENTE.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



ecuatronic

	POINT1	POINT2
Name:	GATAZO	ESMERALDAS SUR- OCCIDENTE
Longitude:	079w39'46"84	079w40'52"98
Latitude:	00n56'52"33	00n54'49"39
Quote [m]:	229	55
Tower [m]:	30	0

BASIC DATA

Distance [km]:	4.307
Roughness 1:	43.35
Roughness 2:	13.75
Azimuth 1-2 [°]:	208g16'35"85
Azimuth 2-1 [°]:	028g16'34"78
Zenith 1-2 [°]:	-002g44'02"59
Zenith 2-1 [°]:	+002g41'42"99
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	100.00
DH:	0.00
Heq.:	254.51
TCA:	2.33
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. X: Datos generales de la zona Gatazo – Esmeraldas sur occidente.

3.11.1.5 RELIEVE TOPOGRÁFICO ESMERALDAS SUR-OCCIDENTE.

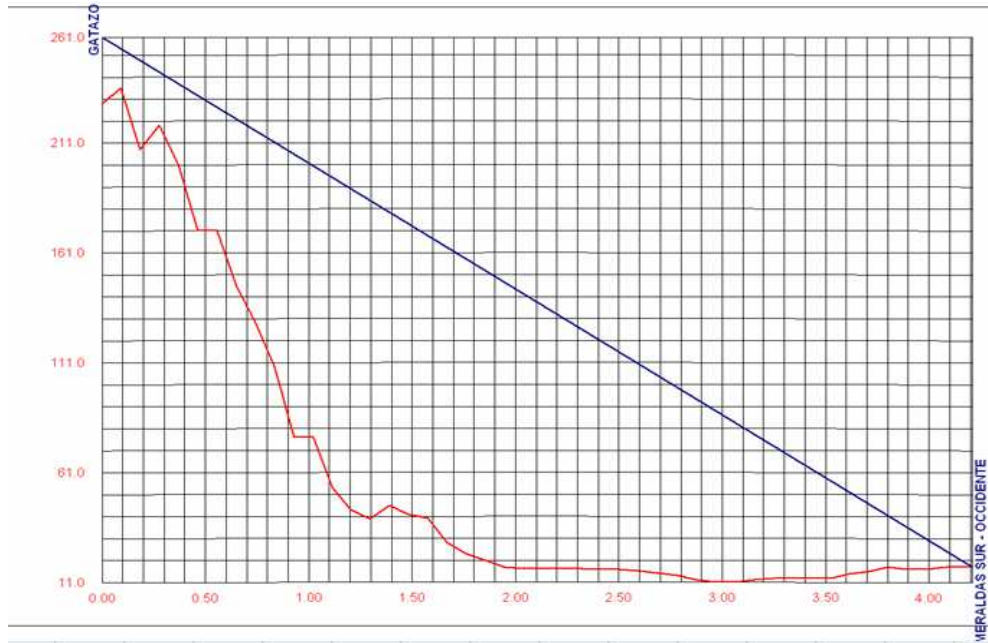


Figura III. 18: Imagen de relieve topográfico Esmeraldas Sur-Occidente.

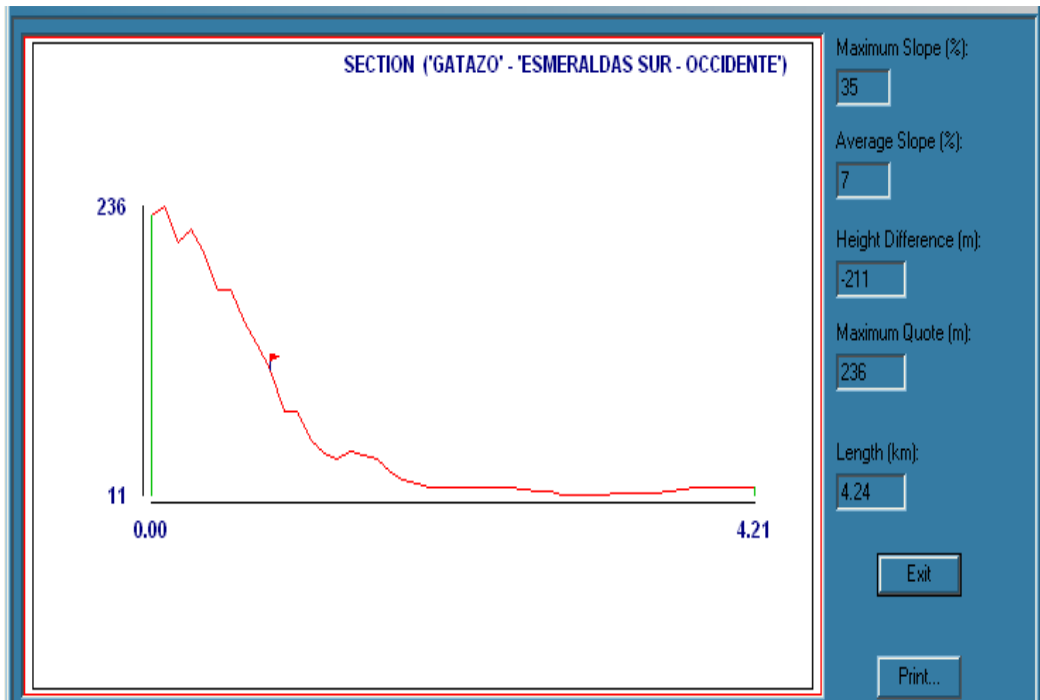


Figura III. 19: Relieve de la distancia Gatazo – Esmeraldas Sur-Occidental.

3.11.1.6 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO GATAZO – ESMERALDAS.

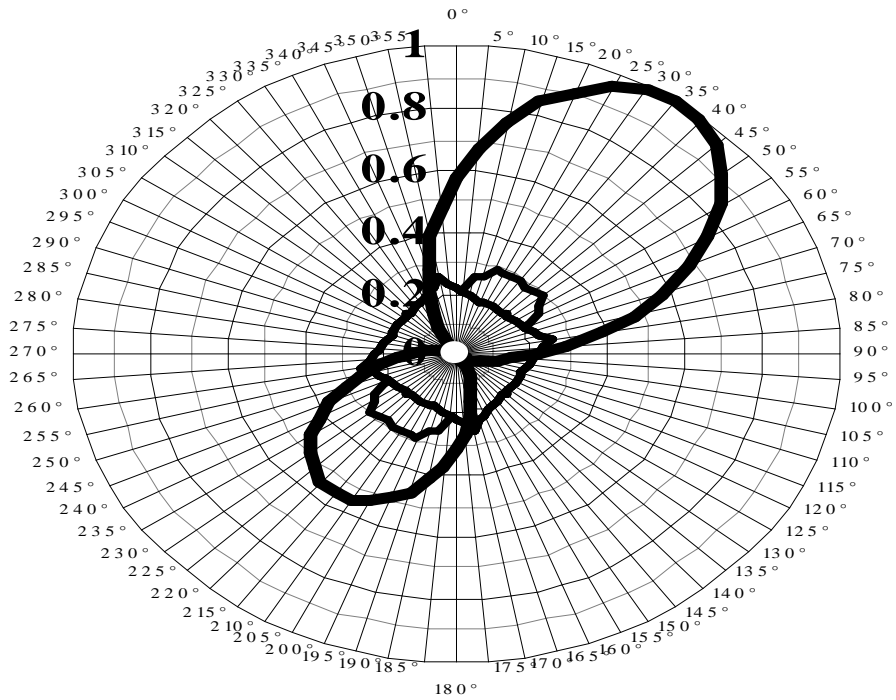


Figura III. 20: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro Gatazo – Esmeraldas).

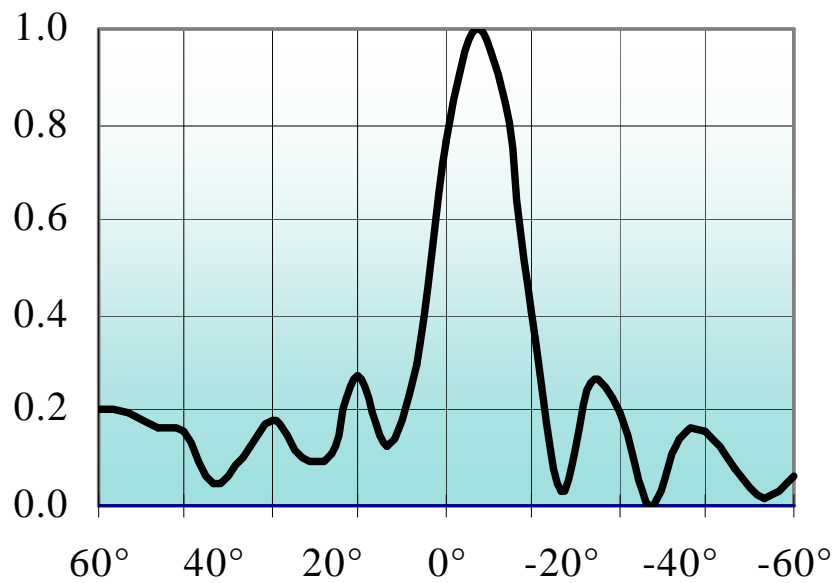


Figura III. 21: Diagramas de radiación Vertical (cerro Gatazo – Esmeraldas).

3.11.1.7 CÁLCULOS DE COBERTURA ESMERALDAS.

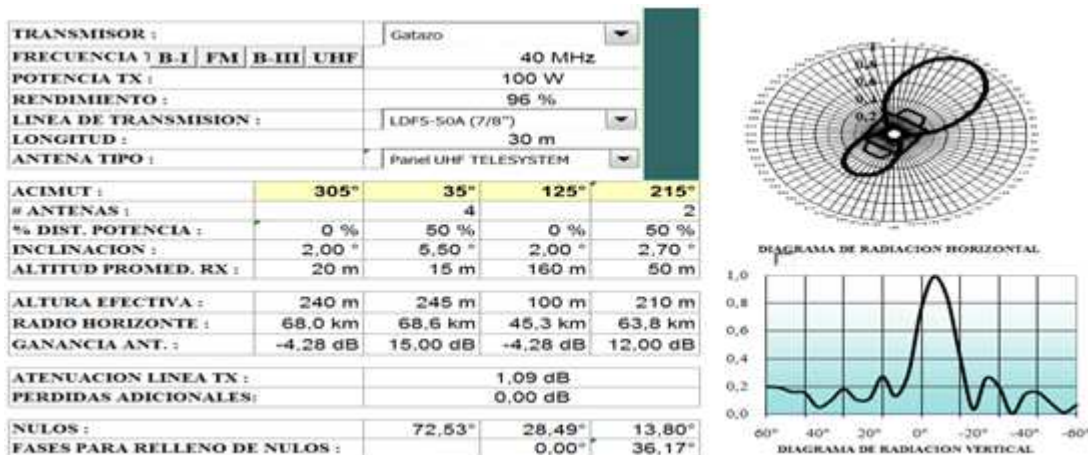


Figura III. 22: Cálculos de cobertura Esmeraldas.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LINEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 260°	AZ. 305°	AZ. 350°	AZ. 35°	AZ. 80°	AZ. 125°	AZ. 170°	AZ. 215°
1	234,750	80,341	388,342	620,179	283,491	34,914	208,457	379,044
2	62,704	20,859	137,475	299,349	98,382	8,771	54,675	104,193
4	15,681	5,249	34,348	74,255	24,433	2,181	13,593	25,894
8	3,847	1,300	8,151	16,884	5,763	0,530	3,312	6,295
12	1,668	0,566	3,480	7,062	2,439	0,224	1,421	2,715
14	1,207	0,411	2,507	5,055	1,747	0,159	1,021	1,960
16	0,908	0,310	1,880	3,773	1,302	0,117	0,762	1,472
20	0,557	0,191	1,150	2,291	0,782	0,067	0,458	0,899
24	0,367	0,126	0,757	1,501	0,503	0,040	0,293	0,588
30	0,211	0,073	0,438	0,865	0,276	0,018	0,158	0,335
36	0,127	0,045	0,266	0,524	0,154	0,006	0,084	0,198
40	0,090	0,032	0,192	0,378	0,101	0,001	0,053	0,139
44	0,063	0,023	0,137	0,271	0,062	0,001	0,029	0,095
50	0,034	0,013	0,079	0,156	0,021	0,001	0,004	0,048
56	0,014	0,006	0,038	0,076	0,002	0,001	0,002	0,016
60	0,004	0,003	0,020	0,046	0,004	0,001	0,003	0,000
64	0,001	0,000	0,001	0,005	0,005	0,001	0,003	0,003
70	0,002	0,001	0,003	0,007	0,004	0,000	0,002	0,004
74	0,002	0,001	0,004	0,008	0,003	0,000	0,002	0,003
78	0,002	0,001	0,003	0,007	0,003	0,000	0,001	0,003
80	0,001	0,000	0,003	0,005	0,002	0,000	0,001	0,002

E = 74,0 dB μ	7,2 km	4,2 km	10,1 km	14,1 km	8,7 km	3,1 km	6,7 km	9,1 km
E = 64,0 dB μ	12,4 km	7,4 km	17,6 km	23,6 km	14,7 km	5,0 km	11,5 km	15,5 km

Tabla III. XI: Evaluación del campo a 10 m del suelo.

3.11.1.8 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA ESMERALDAS.

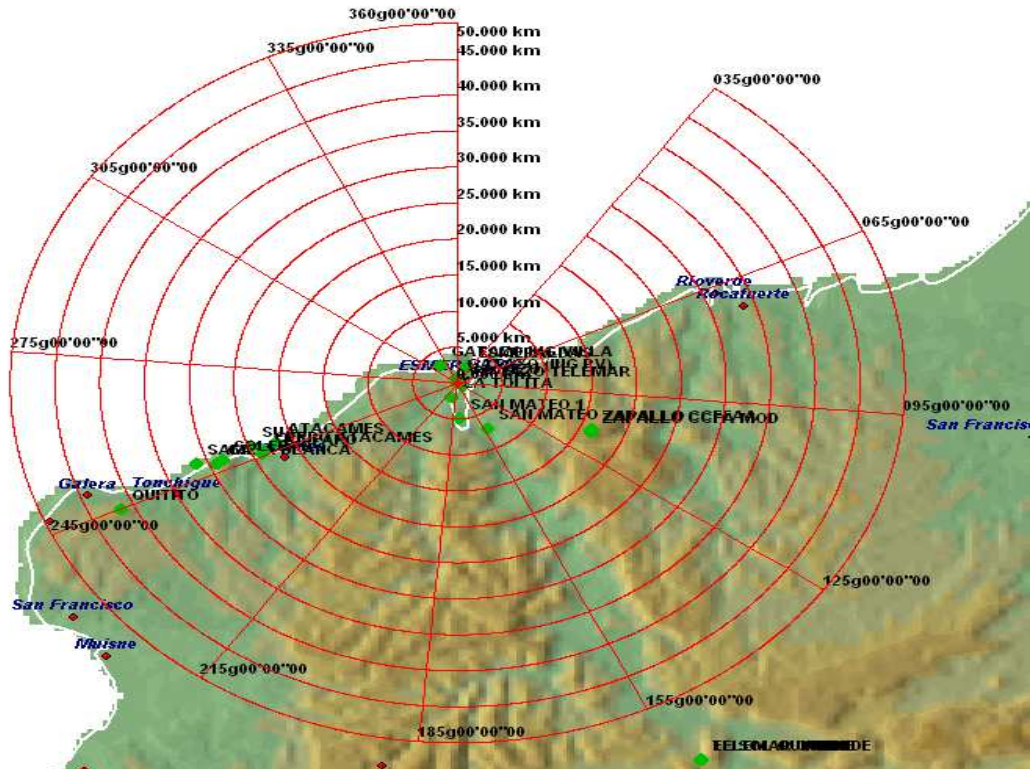


Figura III. 23: Distancia radial a 50 km con azimuts de 30° a partir de 35° (Esmeraldas).

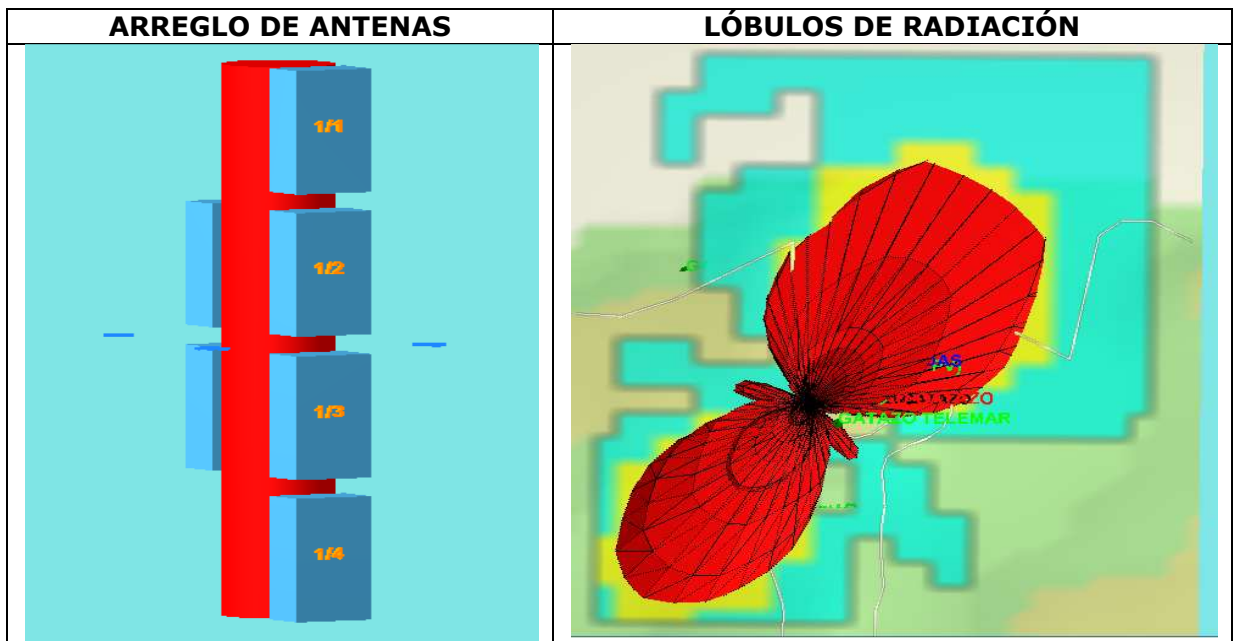


Figura III. 24: Sistema de radiación para Esmeraldas.

3.11.1.9 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

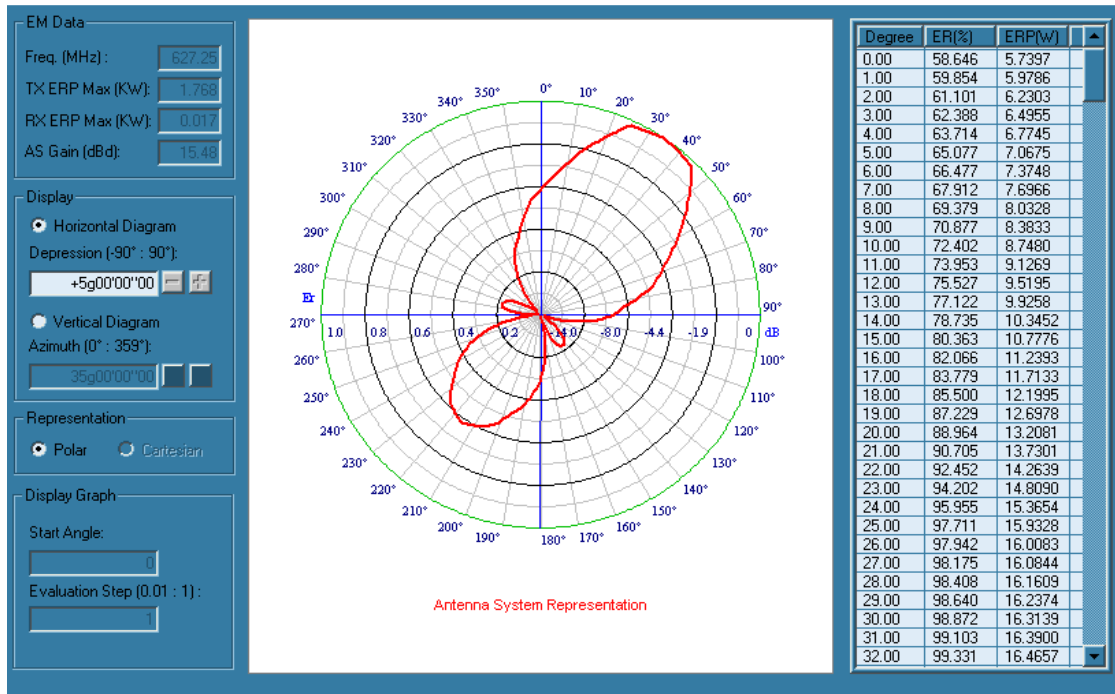


Figura III. 25: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Esmeraldas).

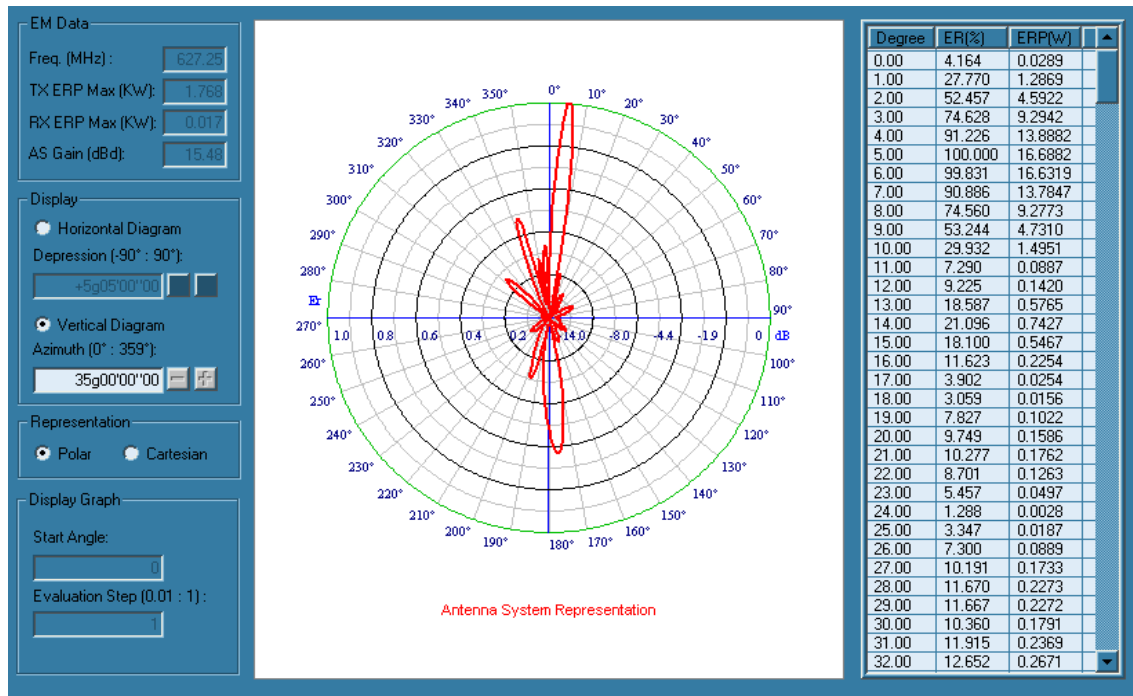


Figura III. 26: Diagrama de radiación vertical en representación polar.

3.11.1.10 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

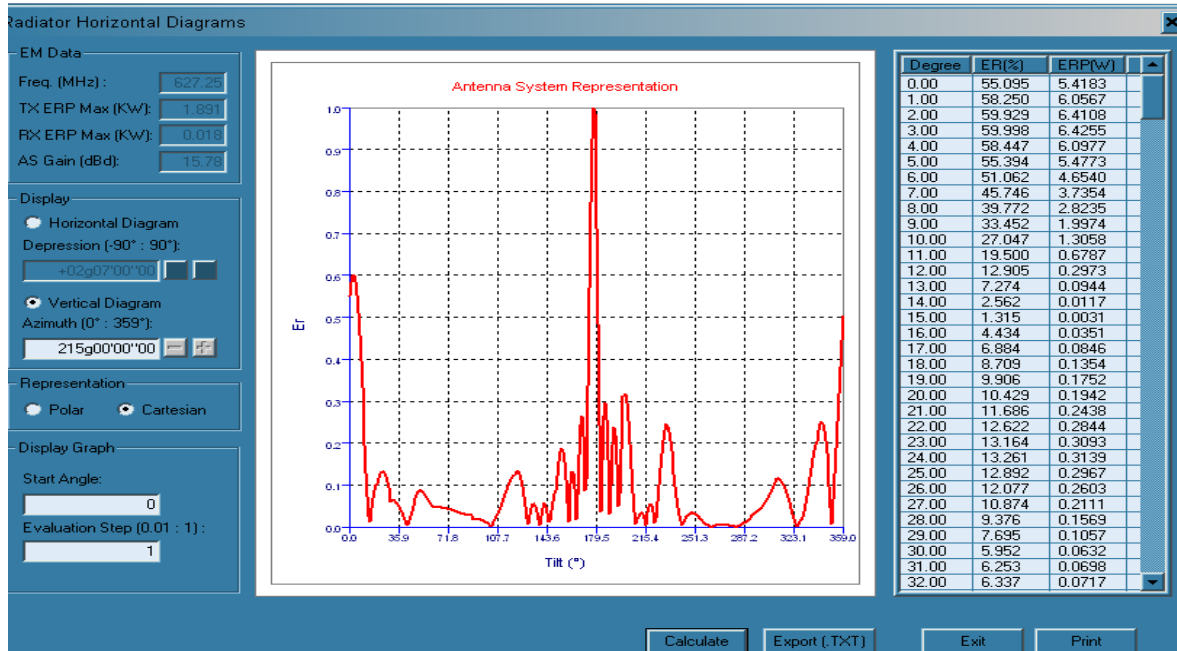


Figura III. 27: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Esmeraldas).

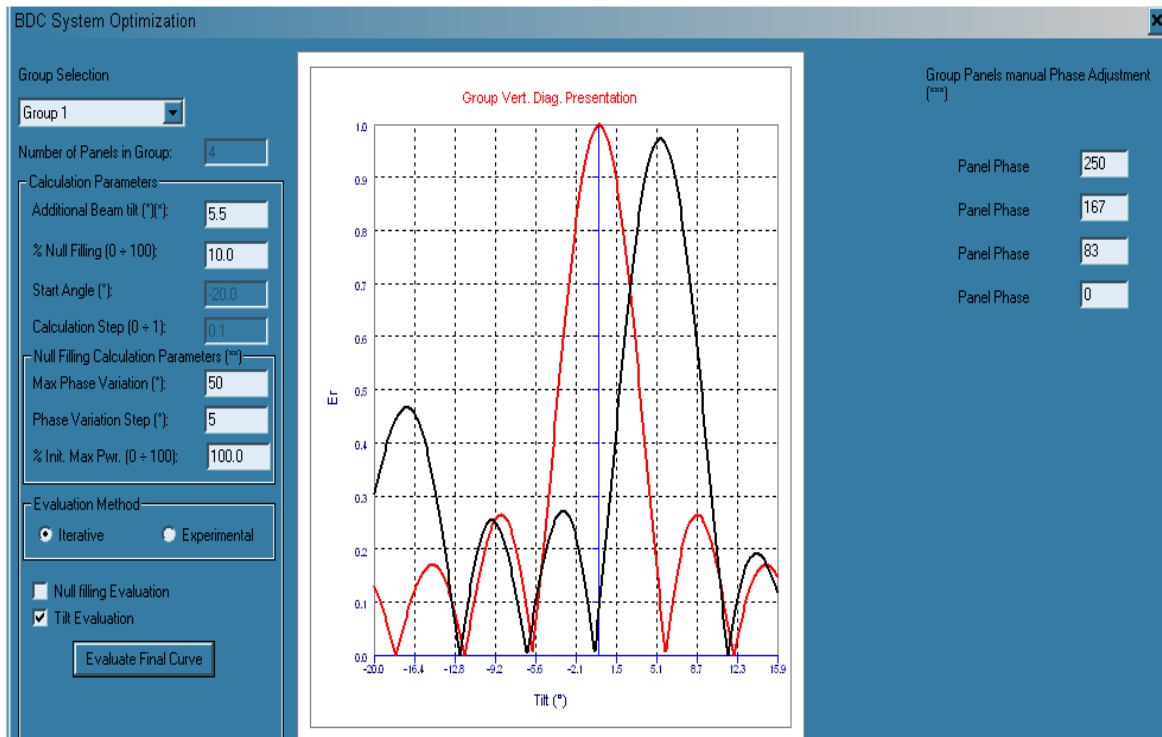


Figura III. 28: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 5.5° (Esmeraldas).

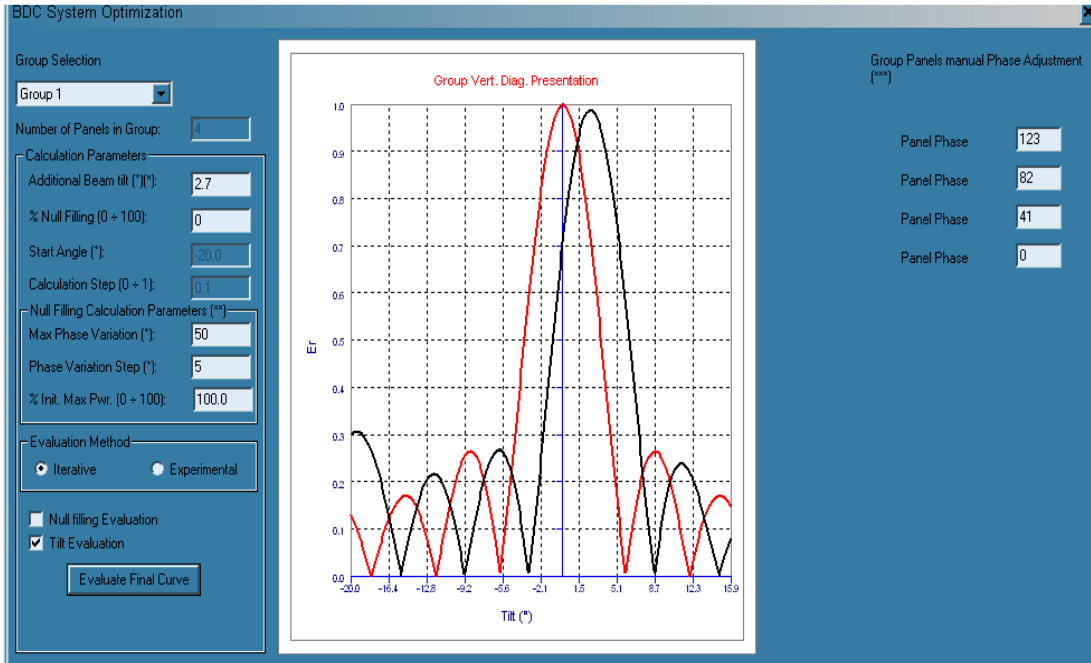


Figura III. 29: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 2.7° (Esmeraldas).

3.11.1.11 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA ESMERALDAS.

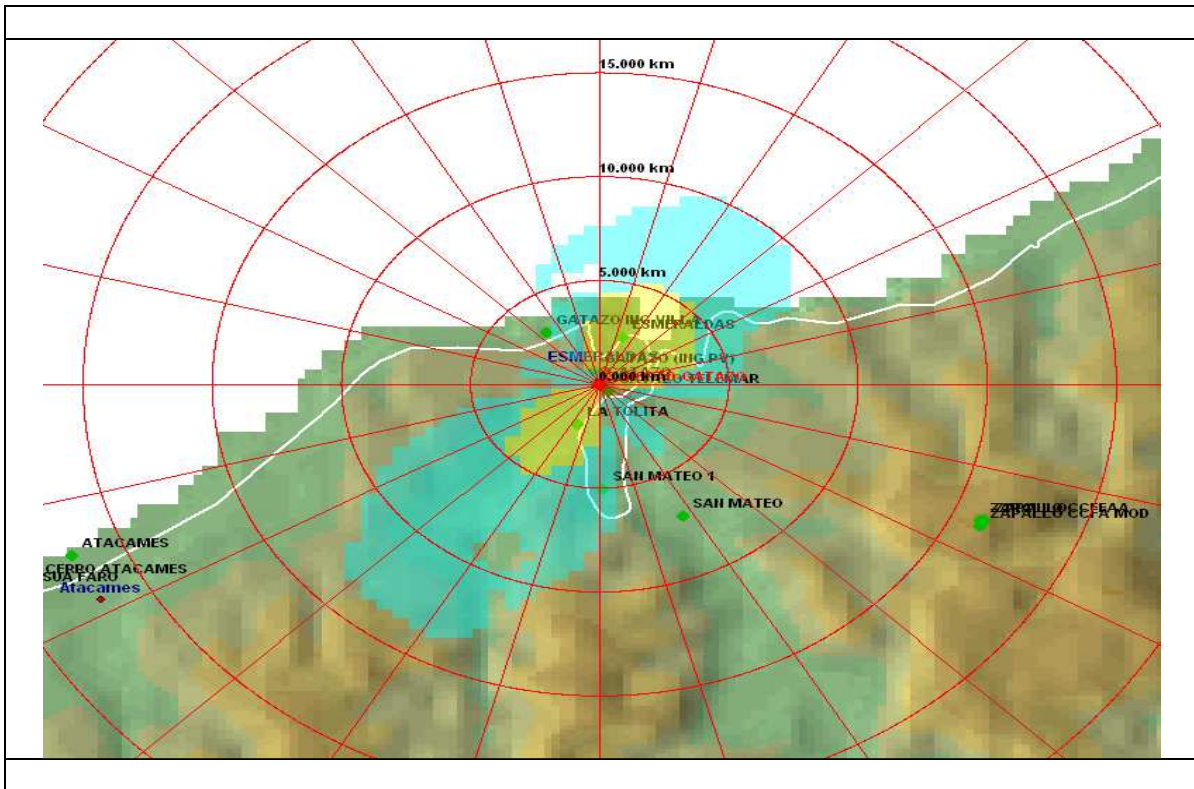


Figura III. 30: Diagrama de cobertura final para Esmeraldas.

3.11.2 PROVINCIA DE MANABÍ.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Portoviejo:

Latitud: 01° 03' 22.33" S
Longitud: 80° 27' 18.76" W
Altura: 41 m. (135ft)

Manta:

Latitud: 00° 57' 52.03" S
Longitud: 80° 42' 17.31" W
Altura: 3 m. (9.84ft)

Estación Transmisora Cerro de Hojas:

Latitud: 01° 02' 35" S
Longitud: 80° 32' 45" W
Altura: 647 m. (2122.16ft)

Cerro de Hojas

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Cerro de Hojas	1500	3	115°	13,77	22.5	3.5°
Cerro de Hojas		5	295°	15.99	37.6	1.7°

Tabla III. XII: Datos relevantes en la estación Cerro de Hojas – Portoviejo – Manabí.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 1500W

PER_{MAX} = 40KW

Como se tienen que cubrir dos zonas, habrá que restar 3dB a cada arreglo:

Gan_{ANT} = 12 – 3 = 9dBd

Para Portoviejo = 9 + (10log3) = 9 + 4.7 = 13.77dBd (3 antenas).

Para Manta = 9 + (10log5) = 15.99dBd (5 Antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

Pot [dB] = 10 log 1500 = 31.76dBd

Portoviejo:

PER = 31.76 + 13.77 - 2 = 43.53dBd

PER = 22.54 KW

Manta:

$$\text{PER} = 31.76 + 15.99 - 2 = 45.75\text{dBd}$$

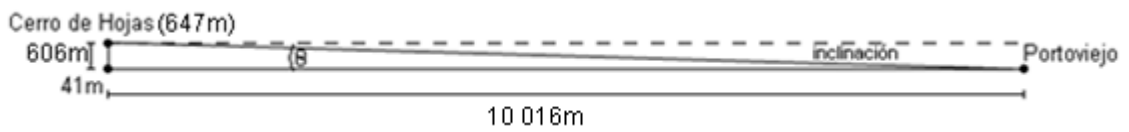
$$\text{PER (W)} = \text{Antilog} \left(\frac{45.75}{10} \right) = 37583.7\text{W}$$

$$\text{PER} = 37.58 \text{ KW}$$

Calculo del Angulo de Inclinación

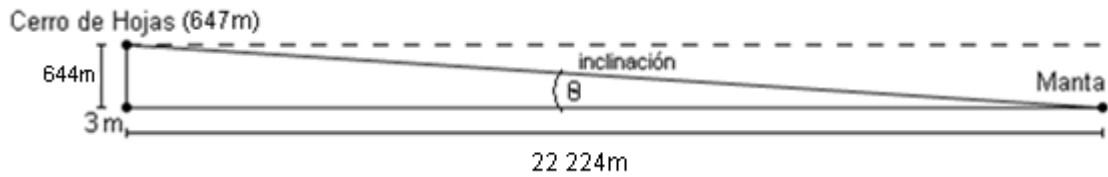
Altura de la antena = 36m

Portoviejo:



$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{606 + 36}{10016} \right) = 3.67^\circ$$

Manta:



$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{644 + 36}{22224} \right) = 1.7^\circ$$

3.11.2.1 ZONAS DE COBERTURA PORTOVIEJO - MANTA.

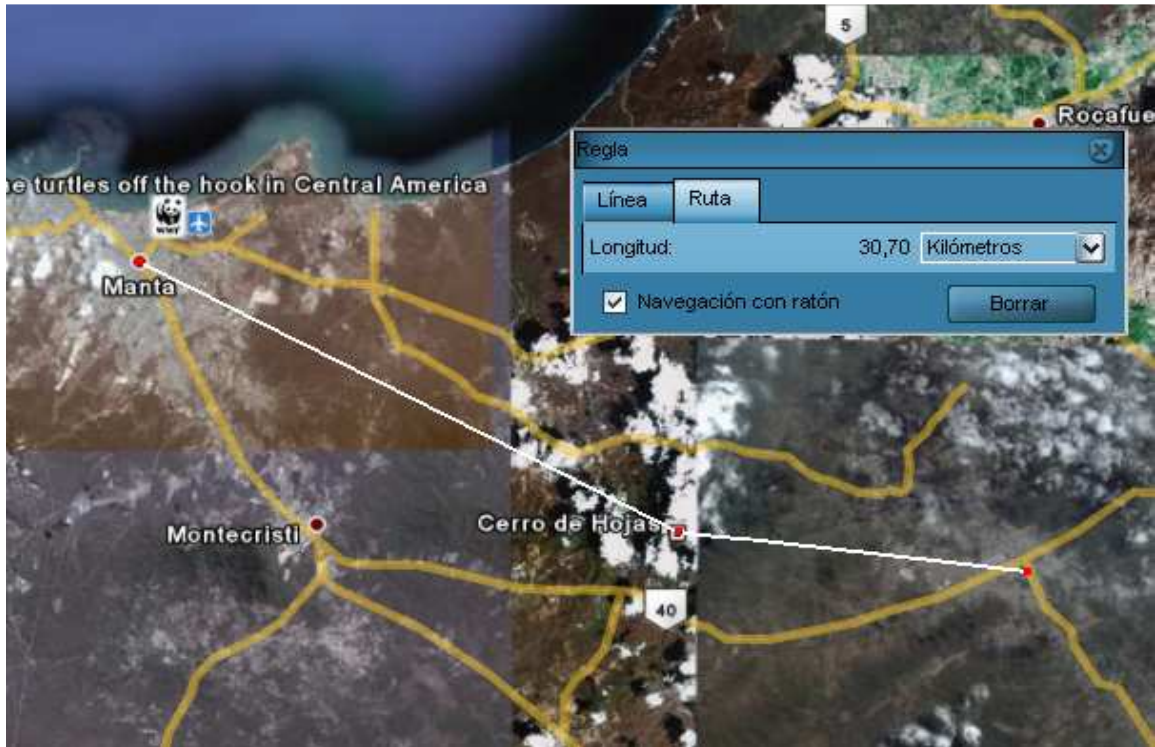


Figura III. 31: Ubicación geográfica de zonas de cobertura para Portoviejo
Cerro de hojas – Portoviejo, Cerro de hojas – Manta.



Figura III. 32: Mapa a relieve para la ubicación de Cerro de Hojas.

3.11.2.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DE HOJAS –MANTA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA 

	POINT1	POINT2
Name:	CERRO DE HOJAS	MANTA
Longitude:	080w32'38"92	080w43'12"50
Latitude:	01s02'37"25	00s56'53"56
Quote [m]:	647	3
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	22.224
Roughness 1:	130.21
Roughness 2:	10.19
Azimuth 1-2 [°]:	298g28'48"04
Azimuth 2-1 [°]:	118g28'59"05
Zenith 1-2 [°]:	-001g52'08"37
Zenith 2-1 [°]:	+001g40'07"65
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	1500.00
DH:	0.00
Heq.:	590.23
TCA:	2.19
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XIII: Datos generales de la zona Cerro de Hojas – Manta.

3.11.2.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO MANTA.



Figura III. 33: Imagen de relieve topográfico Manta.

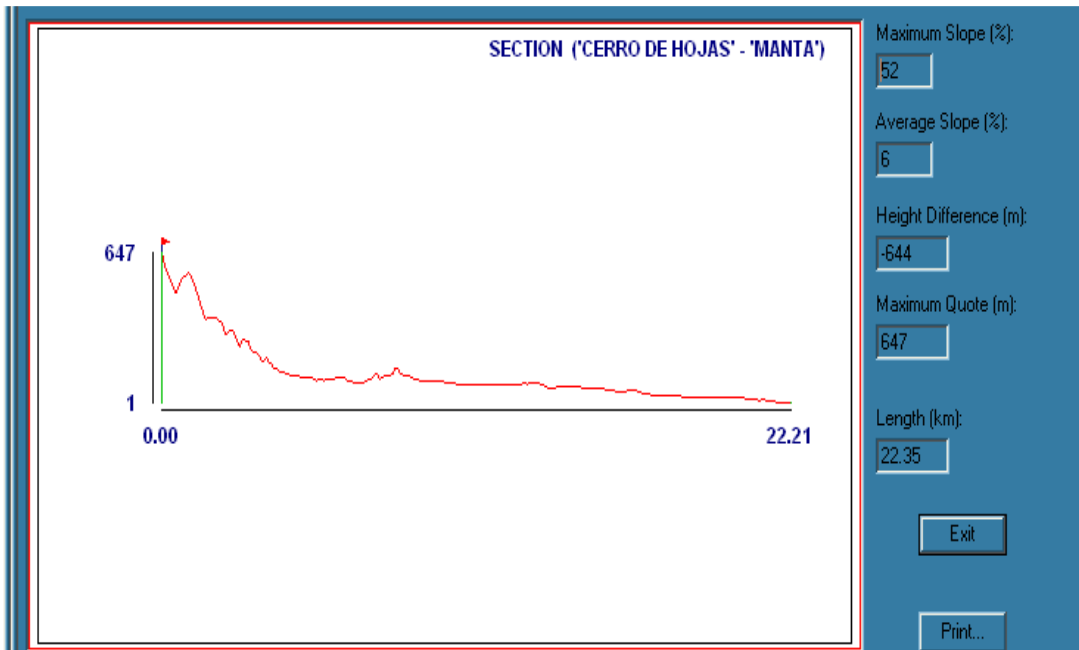


Figura III. 34: Relieve de la distancia Cerro de Hojas – Manta.

3.11.2.4 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DE HOJAS – PORTOVIEJO.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	CERRO DE HOJAS	PORTOVIEJO
Longitude:	080w32'38"92	080w27'17"65
Latitude:	01s02'37"25	01s03'22"33
Quote [m]:	647	41
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	10.016
Roughness 1:	124.46
Roughness 2:	22.85
Azimuth 1-2 [°]:	097g59'22"65
Azimuth 2-1 [°]:	277g59'16"77
Zenith 1-2 [°]:	-003g30'49"97
Zenith 2-1 [°]:	+003g25'25"61
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	1500.00
DH:	0.00
Heq.:	657.23
TCA:	3.50
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XIV: Datos generales de La zona Cerro De Hojas – Portoviejo.

3.11.2.5 RELIEVE TOPOGRÁFICO PORTOVIEJO.

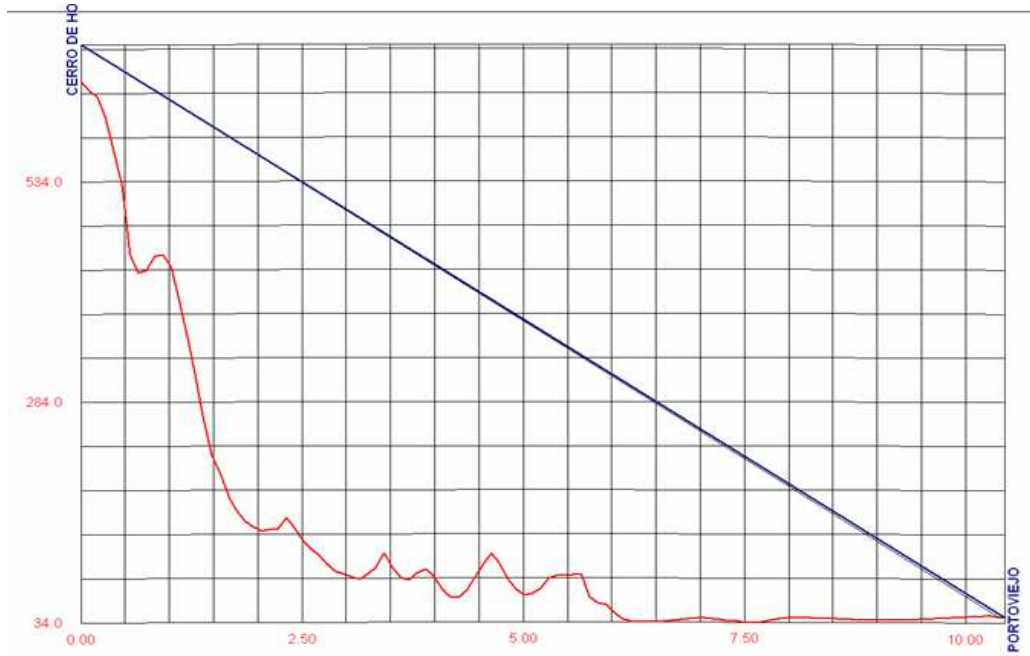


Figura III. 35: Imagen de relieve topográfico Portoviejo.

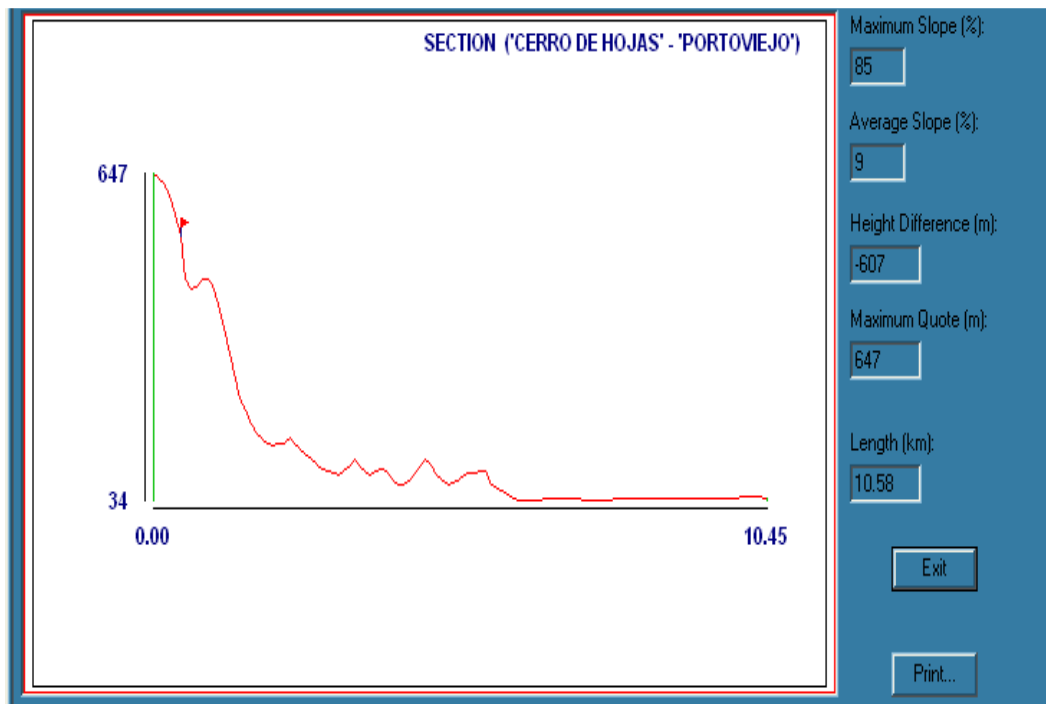


Figura III. 36: Relieve de la distancia Cerro de Hojas - Portoviejo.

3.11.2.6 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DE CERRO DE HOJAS – MANABÍ.

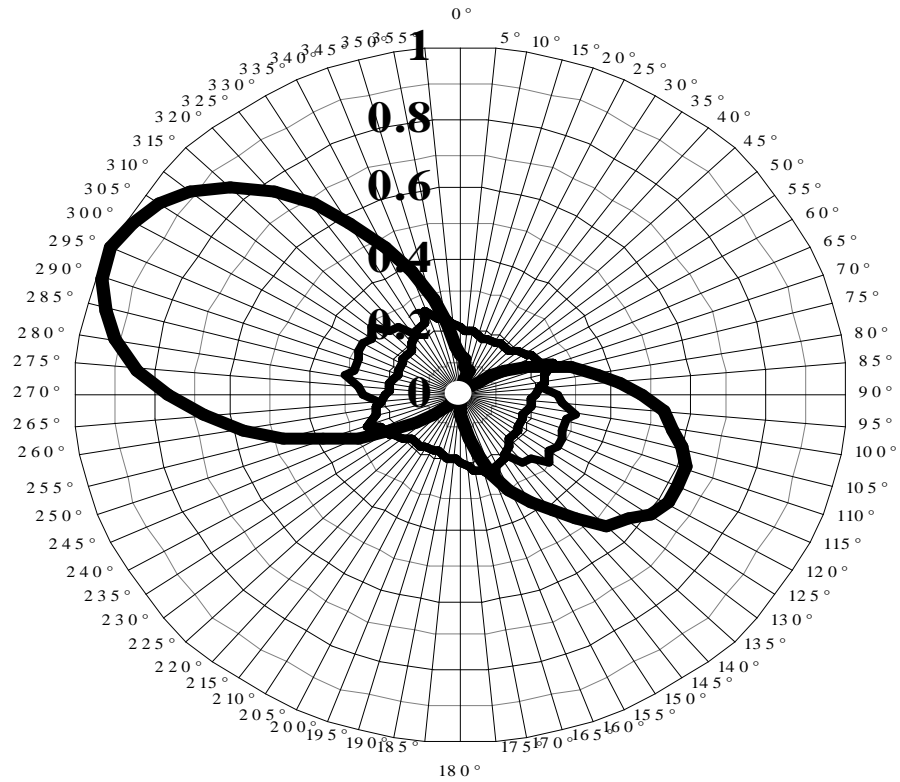


Figura III. 37: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro de hojas – Manabí).

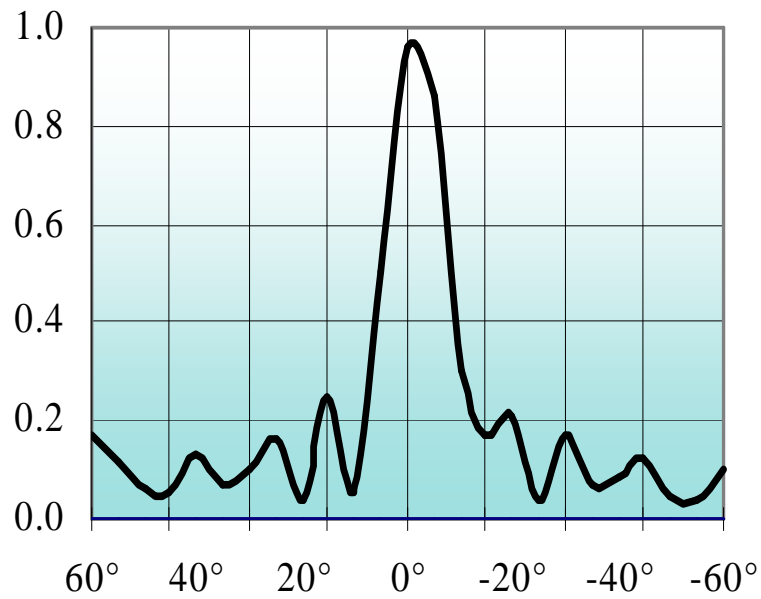


Figura III. 38: Diagramas de radiación Vertical (Cerro de Hojas – Manabí).

3.11.2.7 CÁLCULOS DE COBERTURA MANABÍ.

TRANSMISOR :	Cerro de Hojas			
FRECUENCIA ¹ B-I FM B-III UHF	CH - 40 TV UHF			
POTENCIA TX :	1500 W			
RENDIMIENTO :	96 %			
LINEA DE TRANSMISION :	LDF5-50A (7/8")			
LONGITUD :	36 m			
ANTENA TIPO :	Panel UHF TELESYSTEM			
ACIMUT :	205°	295°	25°	115°
# ANTENAS :	0	5	0	3
% DIST. POTENCIA :	0 %	50 %	0 %	50 %
INCLINACION :	0,00 °	1,68 °	0,00 °	3,50 °
ALTITUD PROMED. RX :	240 m	50 m	180 m	150 m
ALTURA EFECTIVA :	466 m	656 m	526 m	556 m
RADIO HORIZONTE :	93,1 km	109,7 km	98,6 km	101,3 km
GANANCIA ANT. :	-3,32 dB	15,77 dB	-3,32 dB	11,34 dB
ATENUACION LINEA TX :	1,12 dB			
PERDIDAS ADICIONALES:	0,00 dB			
NULOS :	49,74°	22,43°	11,00°	
FASES PARA RELLENO DE NULOS :	0,00°		11,06°	

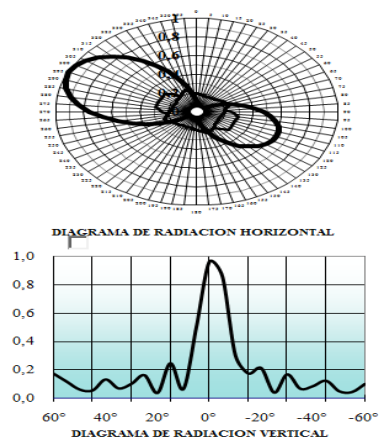


Figura III. 39: Cálculos de cobertura Manabí.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 160°	AZ. 205°	AZ. 250°	AZ. 295°	AZ. 340°	AZ. 25°	AZ. 70°	AZ. 115°
1	1542,047	580,649	1594,993	824,203	1622,937	618,701	1582,817	1293,432
2	467,038	168,749	632,205	453,996	660,825	187,952	490,960	409,830
4	193,128	43,681	207,585	189,707	218,286	49,155	204,130	270,922
8	52,430	10,952	79,059	109,798	83,275	12,363	55,507	79,644
12	23,354	4,826	36,615	53,426	38,595	5,457	24,744	35,858
14	17,083	3,523	26,961	39,667	28,428	3,987	18,107	26,279
16	12,998	2,677	20,592	30,442	21,721	3,033	13,783	20,018
20	8,181	1,682	13,014	19,339	13,740	1,909	8,684	12,621
24	5,560	1,141	8,867	13,218	9,371	1,299	5,909	8,591
30	3,415	0,698	5,464	8,184	5,787	0,799	3,638	5,292
36	2,249	0,457	3,616	5,448	3,839	0,528	2,405	3,501
40	1,747	0,353	2,818	4,269	2,999	0,410	1,872	2,729
44	1,375	0,277	2,228	3,398	2,378	0,324	1,478	2,157
50	0,975	0,194	1,596	2,464	1,711	0,230	1,055	1,544
56	0,697	0,136	1,156	1,816	1,248	0,166	0,761	1,117
60	0,558	0,107	0,940	1,511	1,021	0,133	0,614	0,907
64	0,443	0,083	0,757	1,241	0,828	0,106	0,492	0,729
70	0,305	0,055	0,539	0,919	0,599	0,074	0,346	0,518
74	0,231	0,040	0,422	0,746	0,476	0,057	0,268	0,405
78	0,169	0,027	0,323	0,600	0,371	0,042	0,202	0,309
80	0,140	0,021	0,276	0,524	0,321	0,035	0,172	0,264

E = 74,0 dBμ	25,5 km	11,8 km	31,5 km	37,5 km	32,4 km	12,6 km	26,4 km	30,9 km
E = 64,0 dBμ	41,7 km	20,7 km	50,1 km	59,0 km	51,6 km	22,1 km	42,9 km	49,6 km

Tabla III. XV: Evaluación del campo a 10 m.

3.11.2.8 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA MANABÍ.

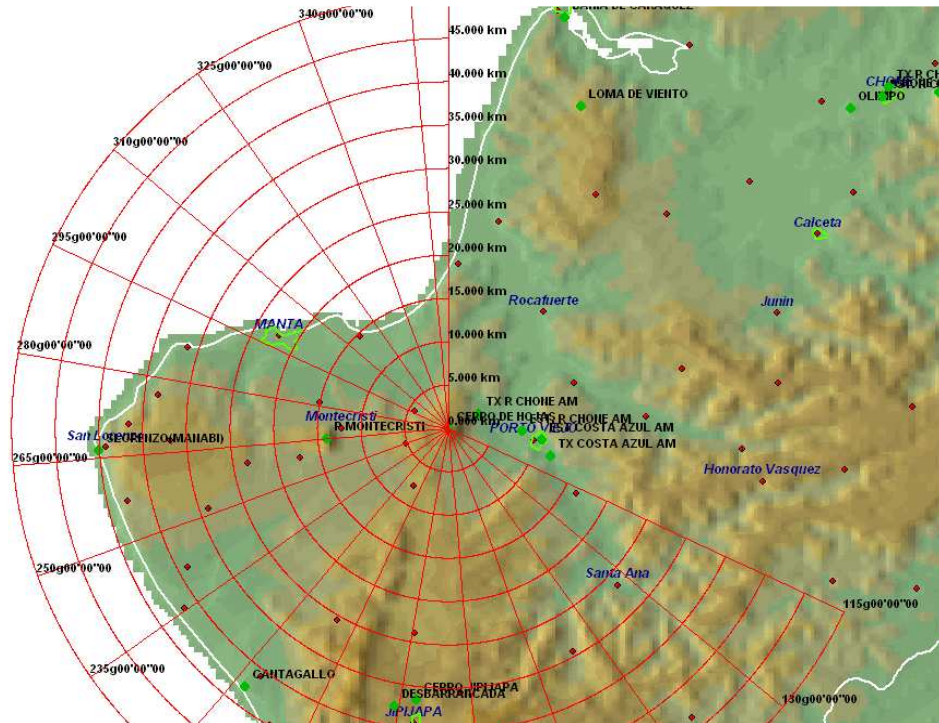


Figura III. 40: Distancia radial de 50 km con azimuts de 15° a partir de 115° (Manabí).

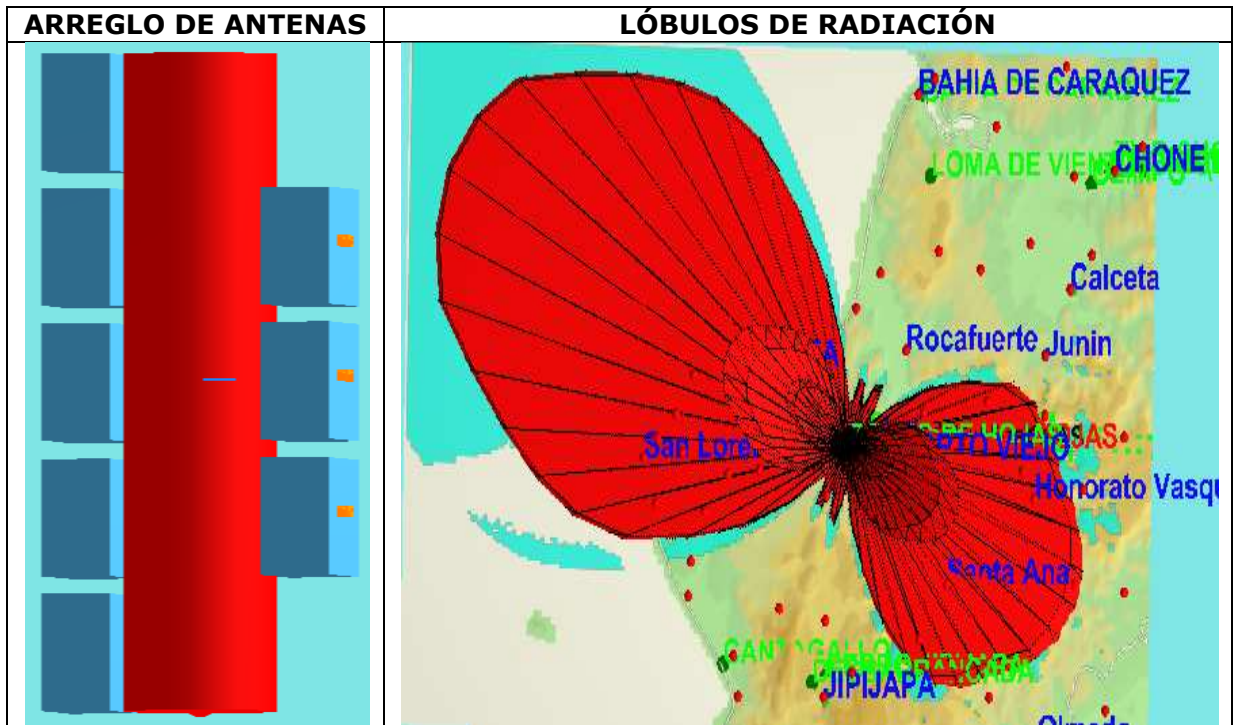


Figura III. 41: Sistema de radiación para Manabí.

3.11.2.9 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACION POLAR.

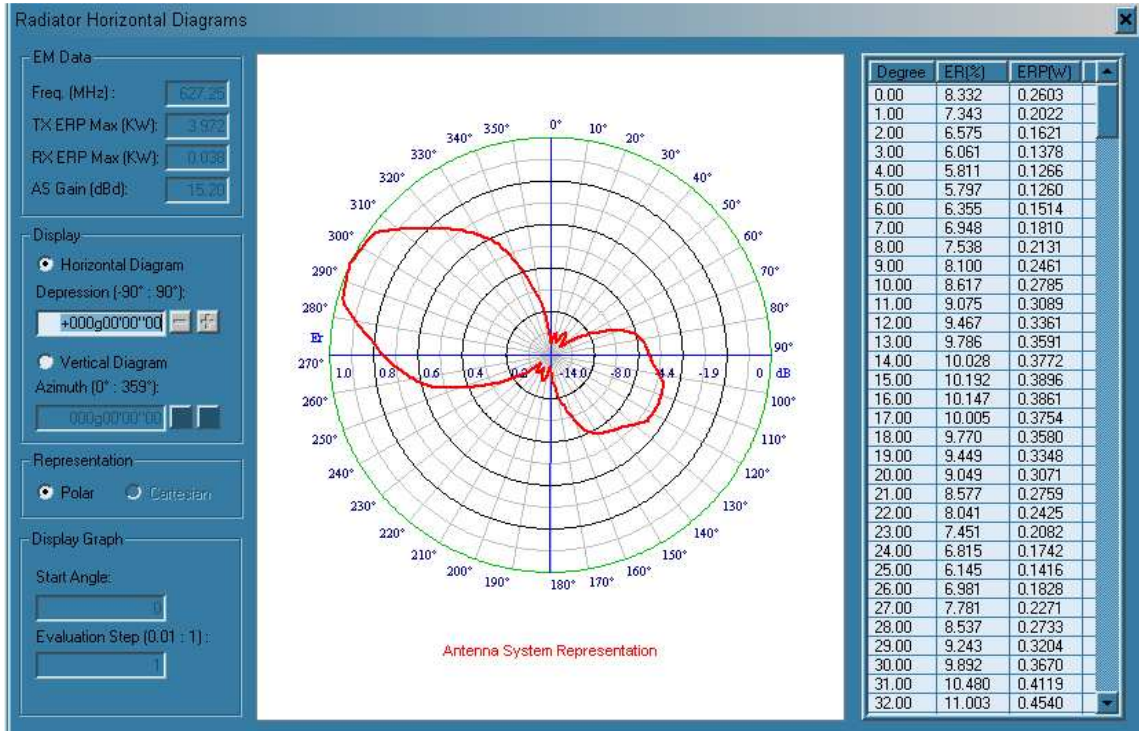


Figura III. 42: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Manabi).

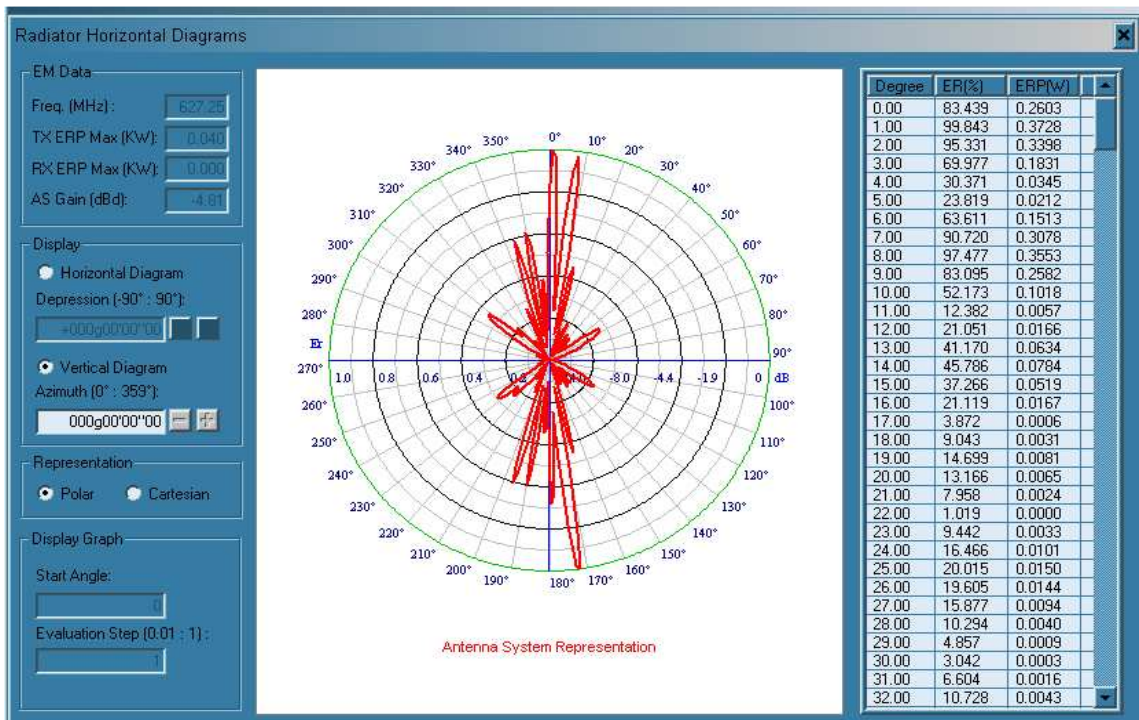


Figura III. 43: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Manabi).

3.11.2.10 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

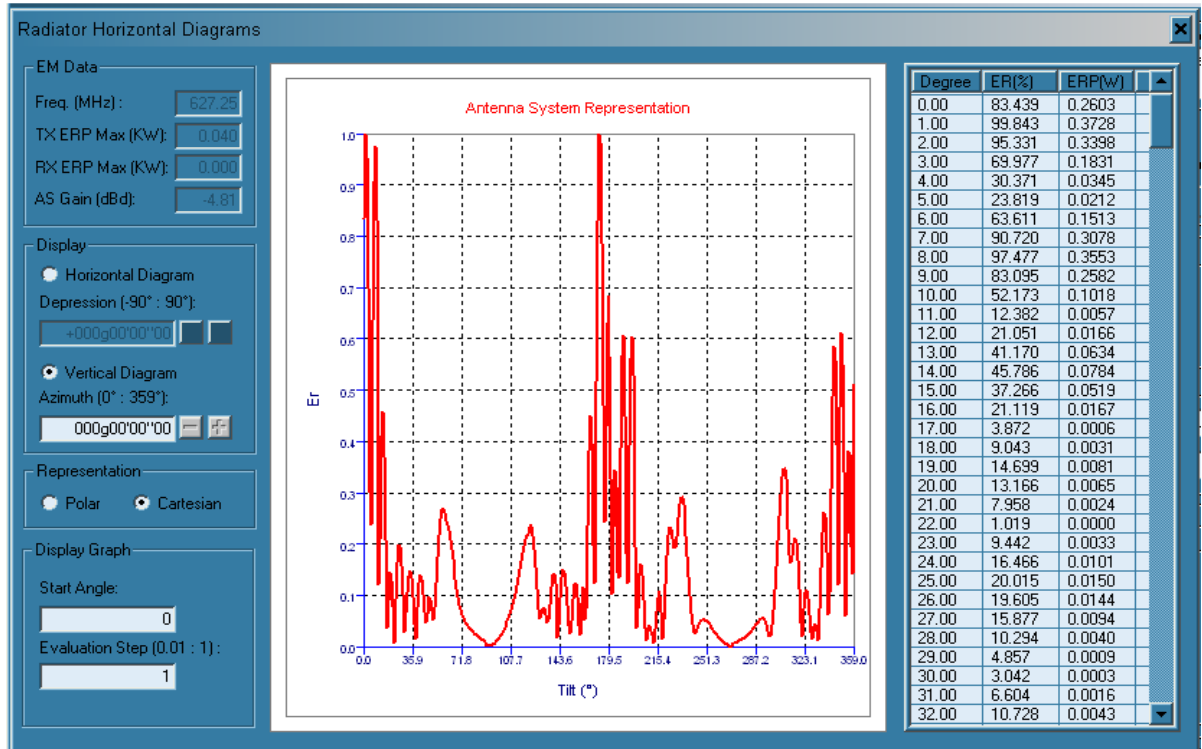


Figura III. 44: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Manabí).

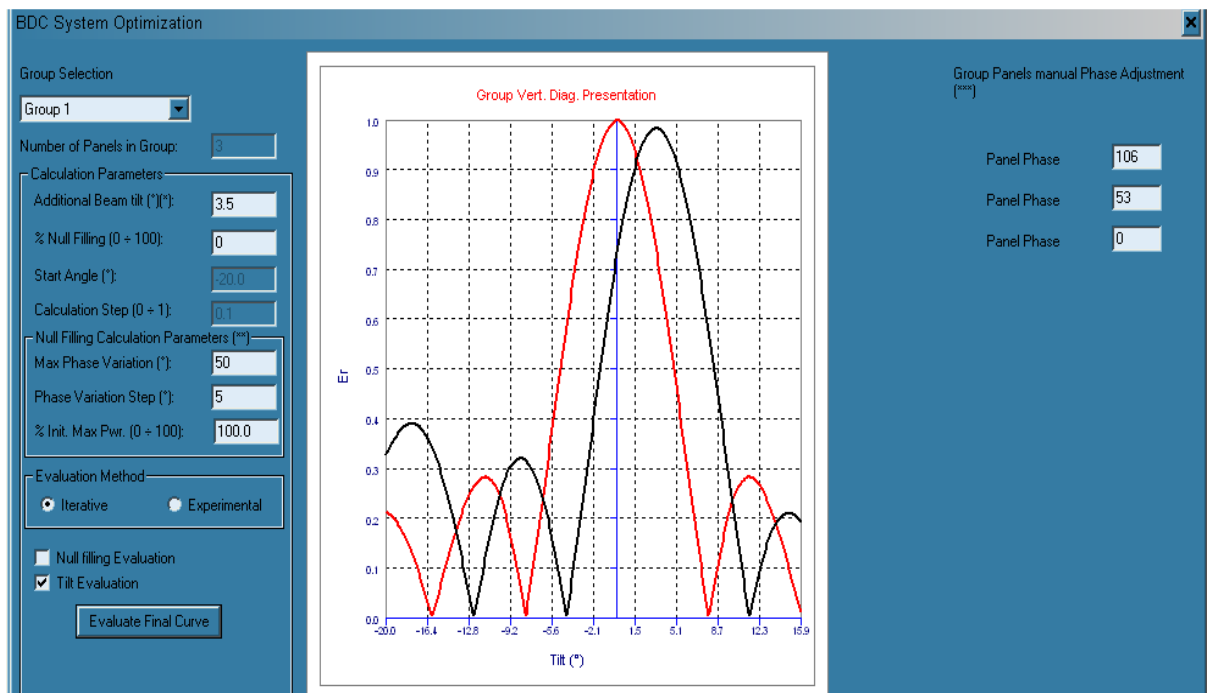


Figura III. 45: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 3.5° (Manabí).

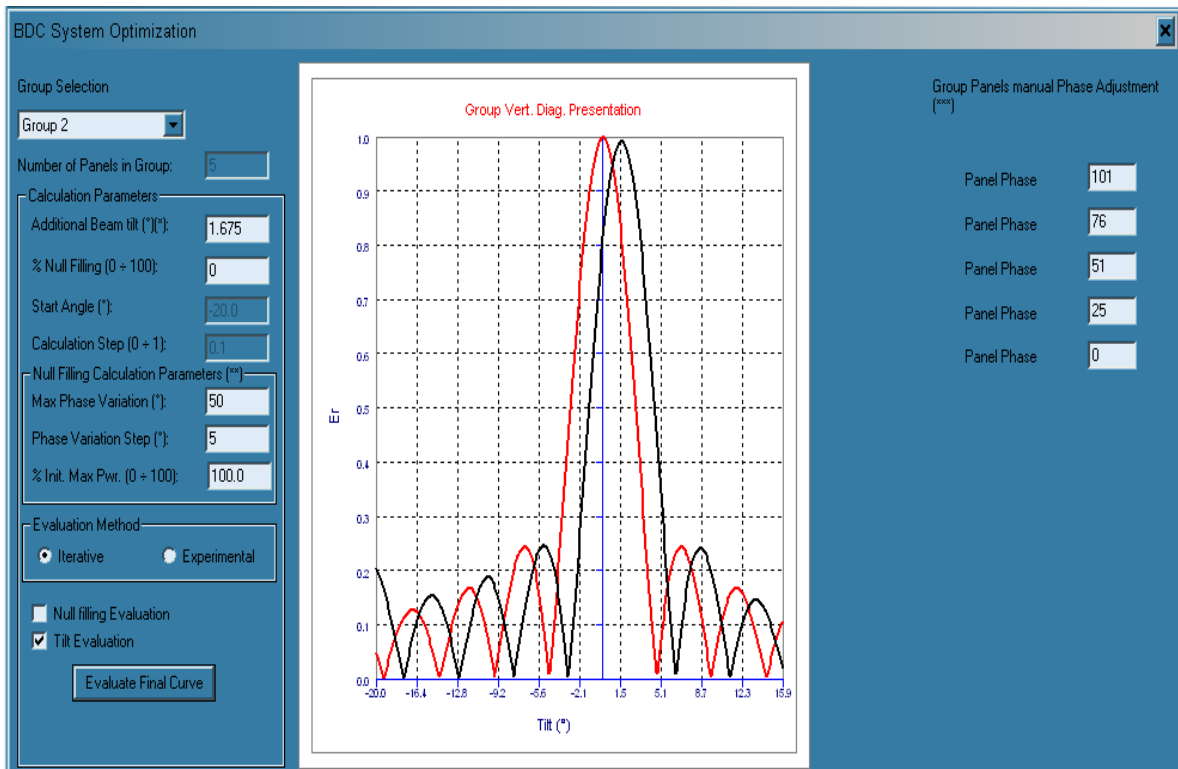


Figura III. 46: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 1.67° (Manabí).

3.11.2.11 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA MANABÍ.

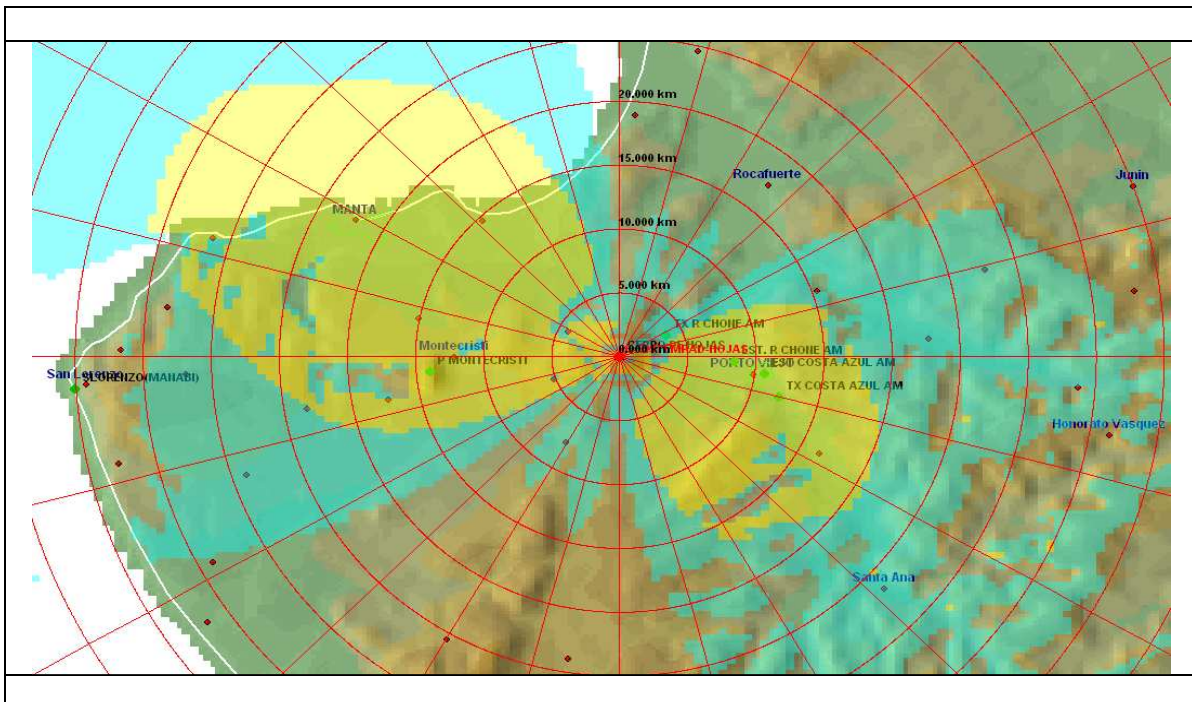


Figura III. 47: Diagrama de cobertura final para Manabí.

3.11.3 PROVINCIA DEL GUAYAS.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Guayaquil:

Latitud: 02° 12' 13.77" S
Longitud: 79° 53' 50.85" W
Altura: 8.2 m. (27ft)

Estación Transmisora Cerro del Carmen:

Latitud: 02° 10' 36.86" S
Longitud: 79° 52' 45.81" W
Altura: 84 m. (275.5ft)

Cerro del Carmen

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Cerro del Carmen	6000	4	0°	12	60	1.5°
Cerro del Carmen		4	90°	12	60	2.5°
Cerro del Carmen		4	180°	12	60	0.5°
Cerro del Carmen		4	270°	12	60	1.5°

Tabla III. XVI : Datos relevantes de la estación Cerro del Carmen – Guayaquil.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia= 6000W

PER_{MAX} = 60KW

Como se tienen que cubrir 4 zonas, habrá que restar 6dB a cada arreglo:

Gan_{ANT} = 12 - 6 = 6dBd

Para Todas las zonas = 6 + (10log4) = 6 + 6.02 = 12.02dBd (4 antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

Cuatro zonas de cobertura de Guayaquil:

Pot [dB] = 10 log 6000 = 37.78dBd

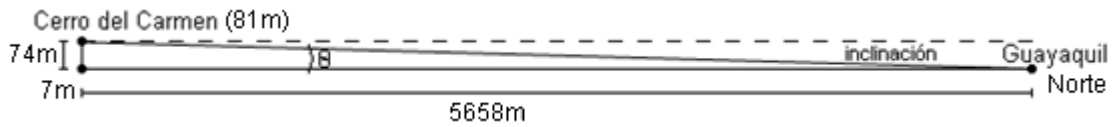
PER = 37.78 + 12 - 2 = 47.78dBd

PER = 59.98 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

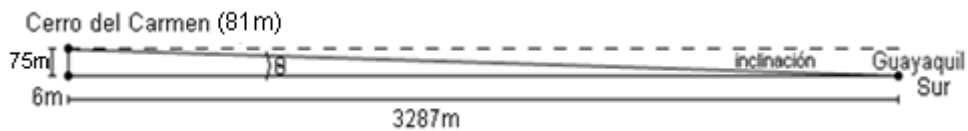
Altura de la antena = 66m

Guayaquil Norte



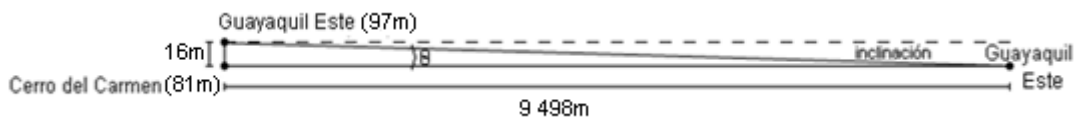
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{77 + 66}{5658}\right) = 1.42^\circ$$

Guayaquil Sur



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{78 + 66}{3287}\right) = 2.46^\circ$$

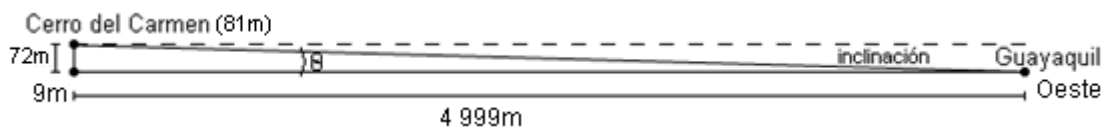
Guayaquil Este



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-16 + 66}{9498}\right) = 0.3^\circ$$

En este caso en particular se considera una inclinación de 0.5° para cubrir casi la totalidad de la ciudad en función a su demografía.

Guayaquil Oeste



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{75 + 66}{4999}\right) = 1.58^\circ$$

3.11.3.1 ZONAS DE COBERTURA GUAYAS.

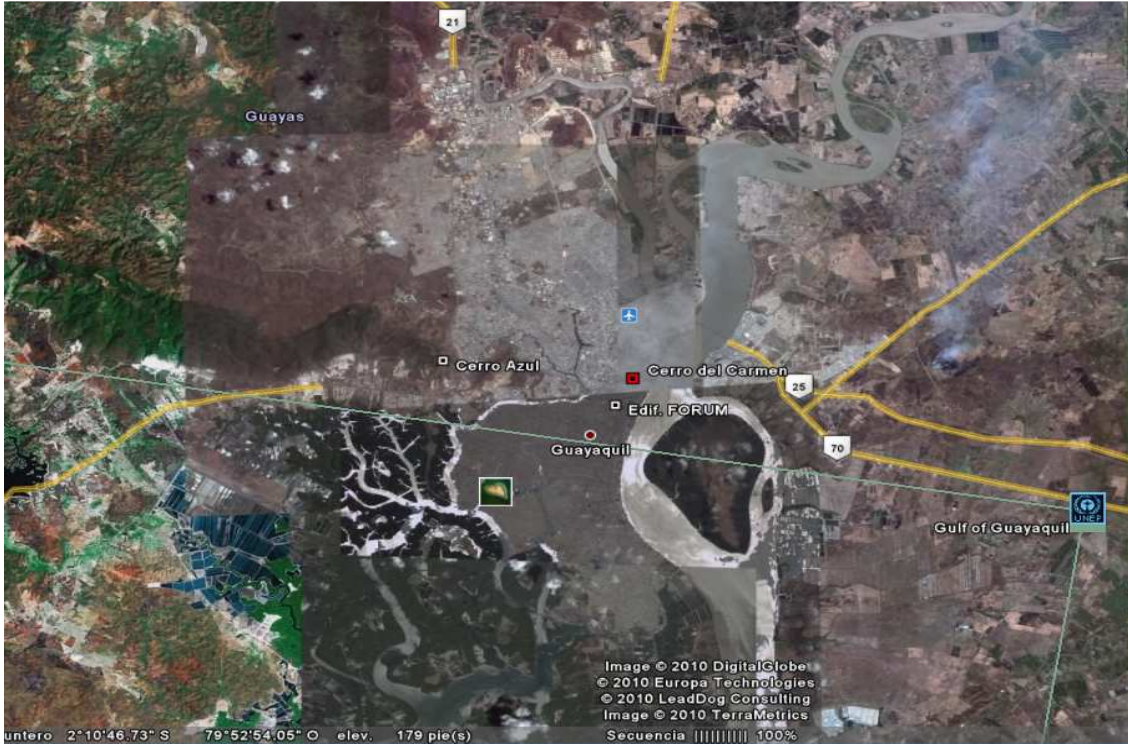


Figura III. 48: Ubicación geográfica de zonas de cobertura guayas - Guayaquil Cerro del Carmen – Guayaquil.



Figura III. 49: Mapa a relieve para la ubicación de Cerro del Carmen (Guayaquil).

3.11.3.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL NORTE.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	CERRO DEL CARMEN	GUAYAQUIL- NORTE
Longitude:	079w52'46"42	079w53'05"32
Latitude:	02s10'45"88	02s07'43"34
Quote [m]:	81	7
Tower [m]:	66	0

BASIC DATA

Distance [km]:	5.658
Roughness 1:	3.72
Roughness 2:	1.66
Azimuth 1-2 [°]:	354g05'33"96
Azimuth 2-1 [°]:	174g05'34"67
Zenith 1-2 [°]:	-001g26'36"38
Zenith 2-1 [°]:	+001g23'32"87
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	6000.00
DH:	0.00
Heq.:	145.68
TCA:	0.77
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XVII: Datos generales de la zona Cerro del Carmen – Guayaquil Norte.

3.11.3.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL NORTE.

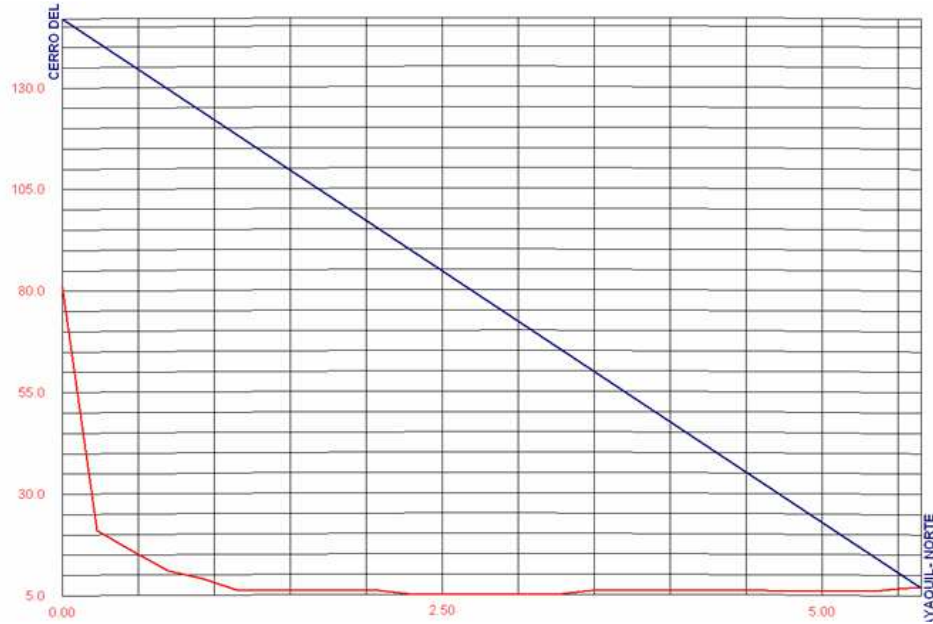


Figura III. 50: Imagen de relieve topográfico Guayaquil Norte.

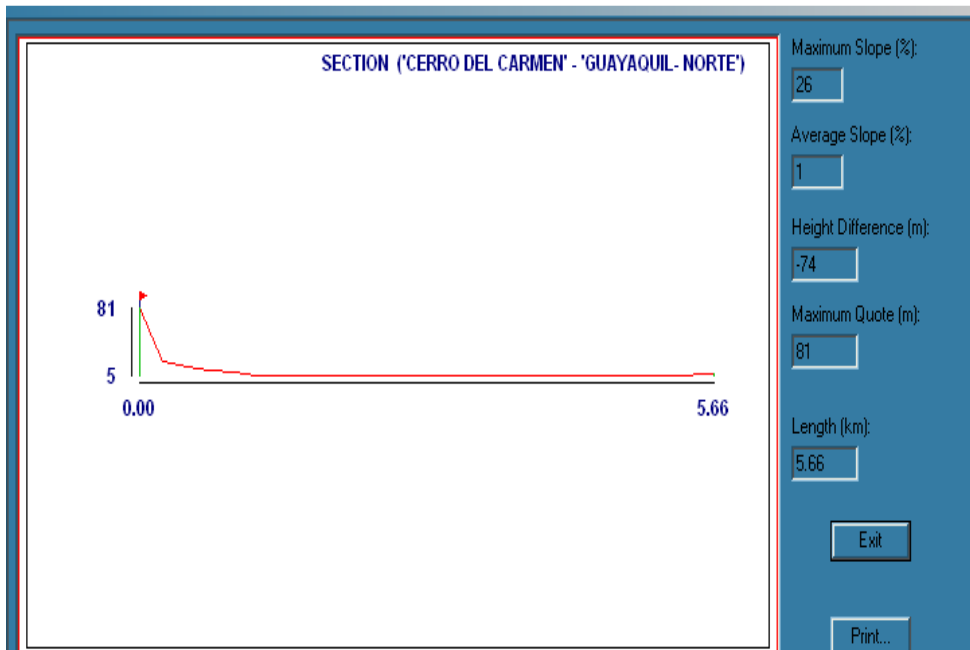


Figura III. 51: Relieve de la distancia Cerro del Carmen – Guayaquil Norte.

3.11.3.4 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL SUR.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA		
		
	POINT1	POINT2
Name:	CERRO DEL CARMEN	GUAYAQUIL- SUR
Longitude:	079w52'46"42	079w53'49"72
Latitude:	02s10'45"88	02s12'11"61
Quote [m]:	81	6
Tower [m]:	66	0

BASIC DATA	
Distance [km]:	3.287
Roughness 1:	16.45
Roughness 2:	7.75
Azimuth 1-2 [°]:	216g25'13"75
Azimuth 2-1 [°]:	036g25'16"17
Zenith 1-2 [°]:	-002g28'25"16
Zenith 2-1 [°]:	+002g26'38"62
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	6000.00
DH:	0.00
Heq.:	146.84
TCA:	-1.85
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA	
Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XVIII: Datos generales de la zona Cerro del Carmen – Guayaquil Sur.

3.11.3.5 RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL SUR.

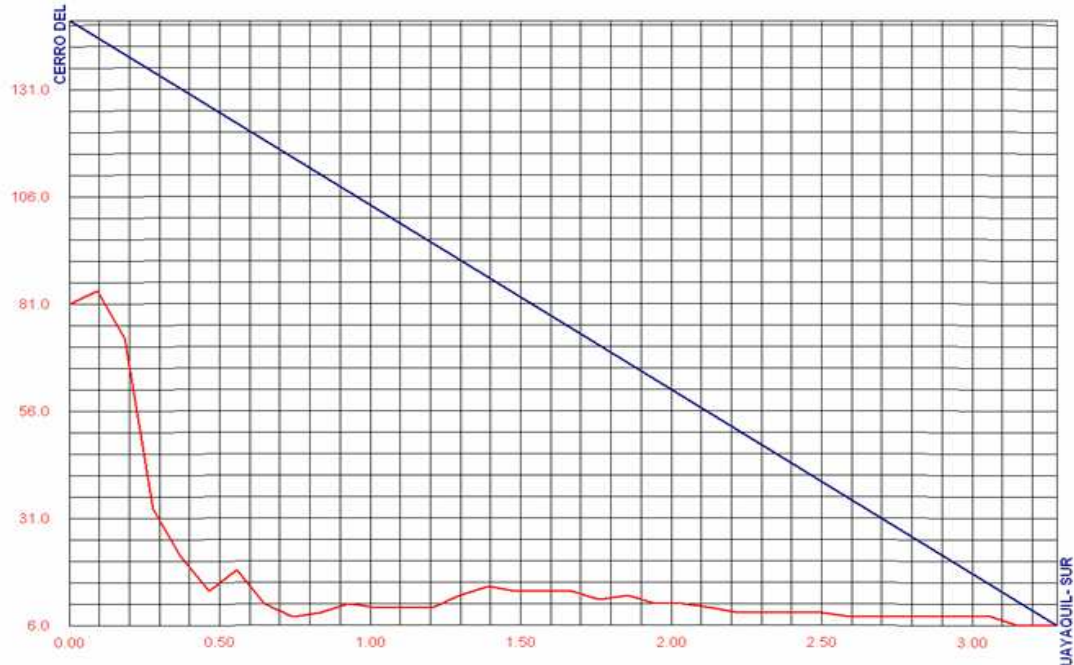


Figura III. 52: Imagen de relieve topográfico Guayaquil Sur.

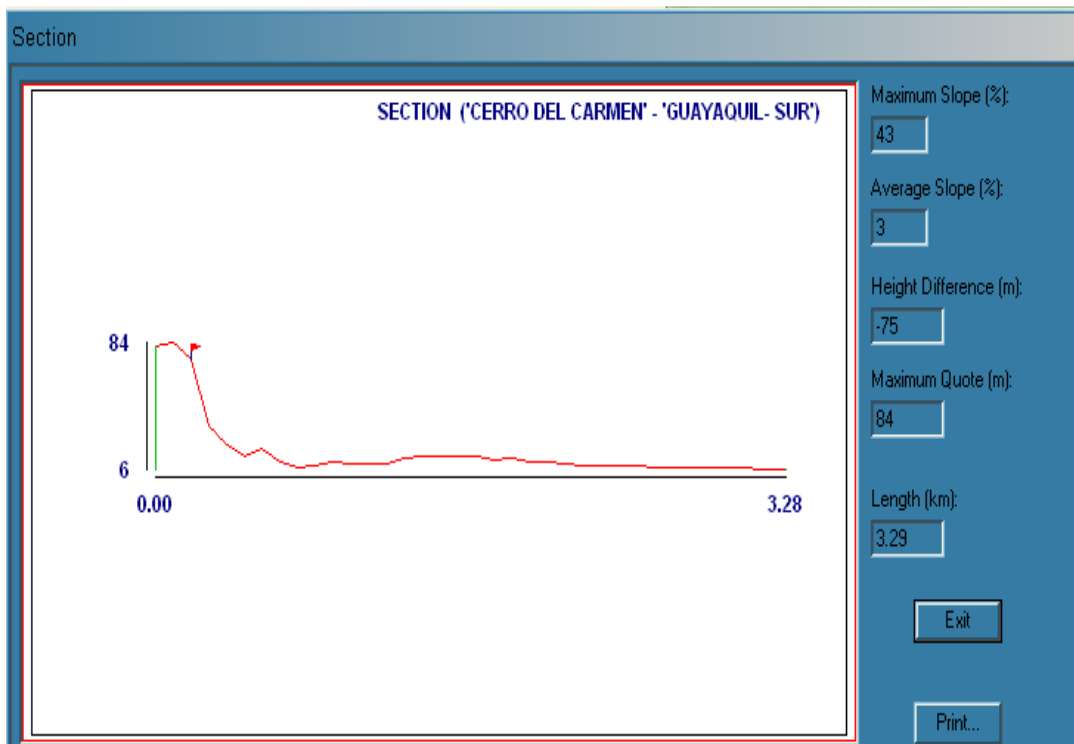


Figura III. 53: Relieve de la distancia Cerro del Carmen – Guayaquil Sur.

3.11.3.6 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL ESTE.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA		
		
	POINT1	POINT2
Name:	CERRO DEL CARMEN	GUAYAQUIL- ESTE
Longitude:	079w52'46"42	079w57'54"82
Latitude:	02s10'45"88	02s10'45"12
Quote [m]:	81	97
Tower [m]:	66	0

BASIC DATA	
Distance [km]:	9.498
Roughness 1:	38.07
Roughness 2:	8.08
Azimuth 1-2 [°]:	270g08'22"81
Azimuth 2-1 [°]:	090g08'34"54
Zenith 1-2 [°]:	-000g20'39"90
Zenith 2-1 [°]:	+000g15'31"73
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	6000.00
DH:	0.00
Heq.:	105.35
TCA:	-0.30
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA	
Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Figura III. 54: Datos generales de la zona Cerro del Carmen – Guayaquil Este.

3.11.3.7 RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL ESTE.

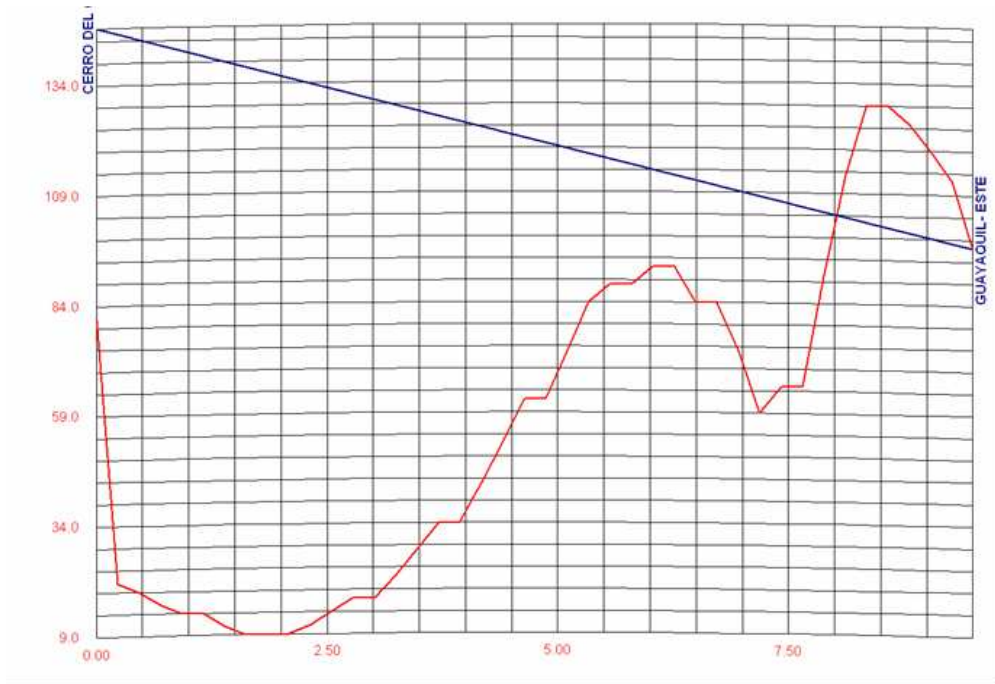


Figura III. 55: Imagen de relieve topográfico Guayaquil este.

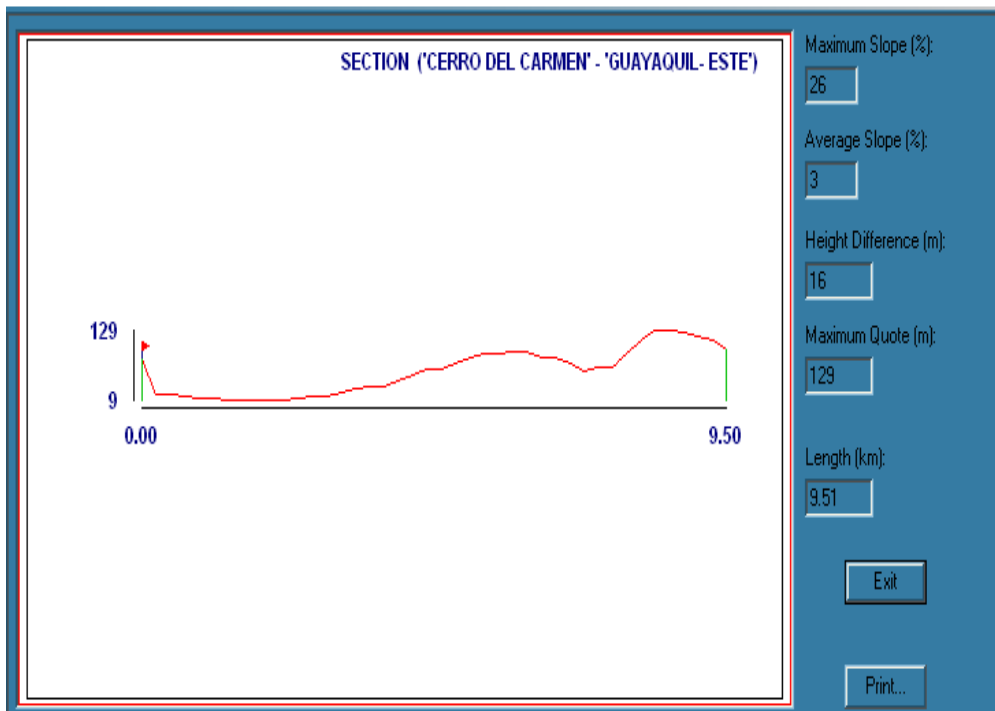


Figura III. 56: Relieve de la distancia Cerro del Carmen – Guayaquil Este.

3.11.3.8 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL OESTE.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	CERRO DEL CARMEN	GUAYAQUIL- OESTE
Longitude:	079w52'46"42	079w50'04"18
Latitude:	02s10'45"88	02s10'45"35
Quote [m]:	81	9
Tower [m]:	66	0

BASIC DATA

Distance [km]:	4.999
Roughness 1:	4.58
Roughness 2:	1.84
Azimuth 1-2 [°]:	089g48'48"78
Azimuth 2-1 [°]:	269g48'42"61
Zenith 1-2 [°]:	-001g36'16"37
Zenith 2-1 [°]:	+001g33'34"24
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	6000.00
DH:	0.00
Heq.:	145.58
TCA:	0.84
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XIX: Datos generales de la zona cerro del Carmen – Guayaquil Este.

3.11.3.9 RELIEVE TOPOGRÁFICO GUAYAQUIL OESTE.

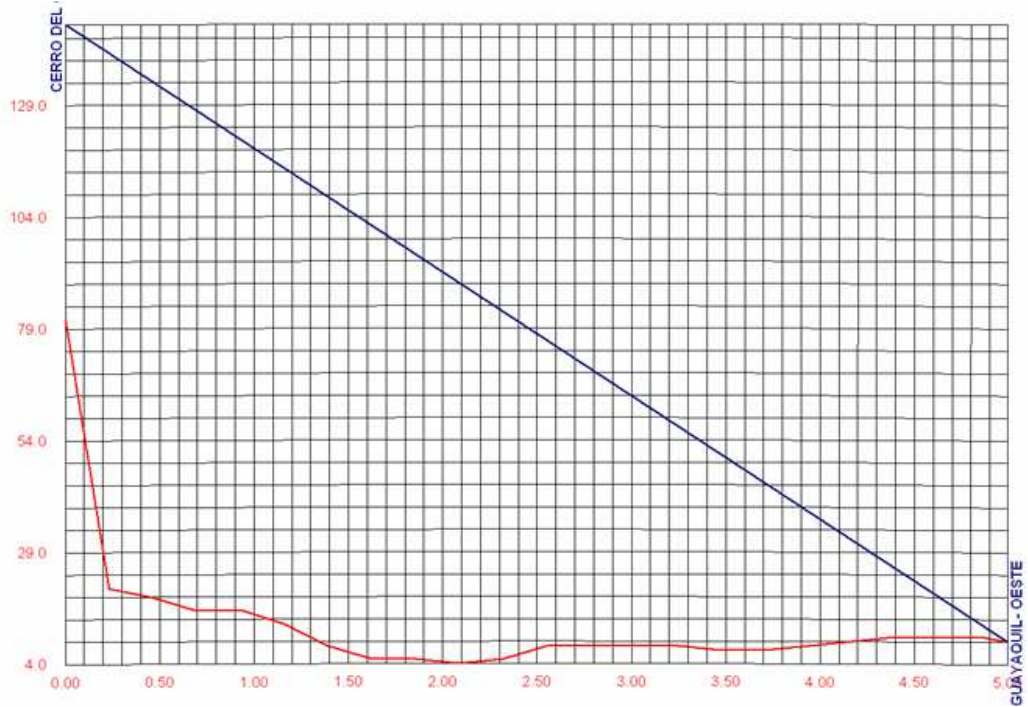


Figura III. 57: Imagen de relieve topográfico Guayaquil Oeste.

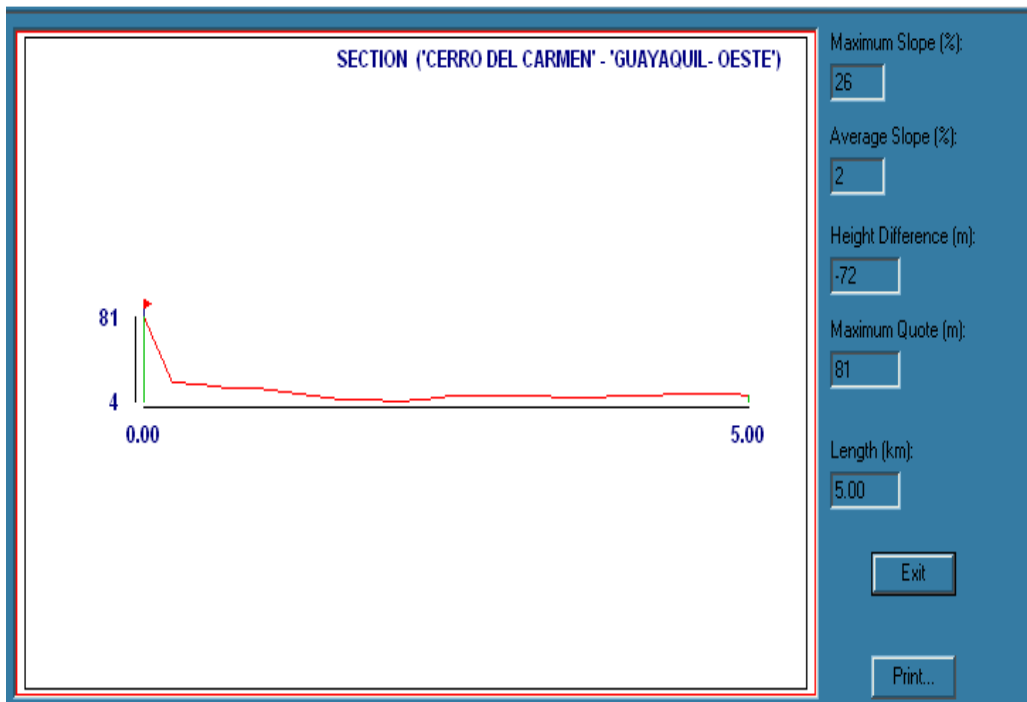


Figura III. 58: Relieve de la distancia Cerro del Carmen – Guayaquil Oeste.

3.11.3.10 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DE CERRO DEL CARMEN – GUAYAQUIL.

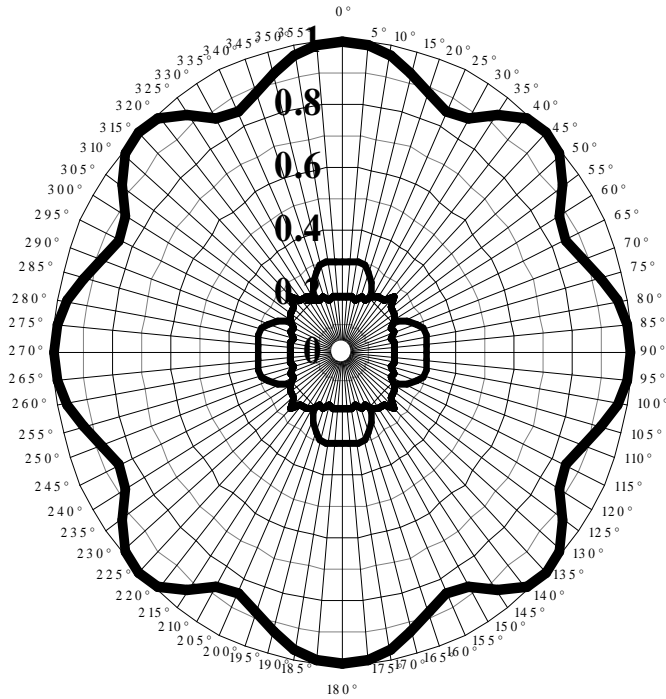


Figura III. 59: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro del Carmen – Guayaquil).

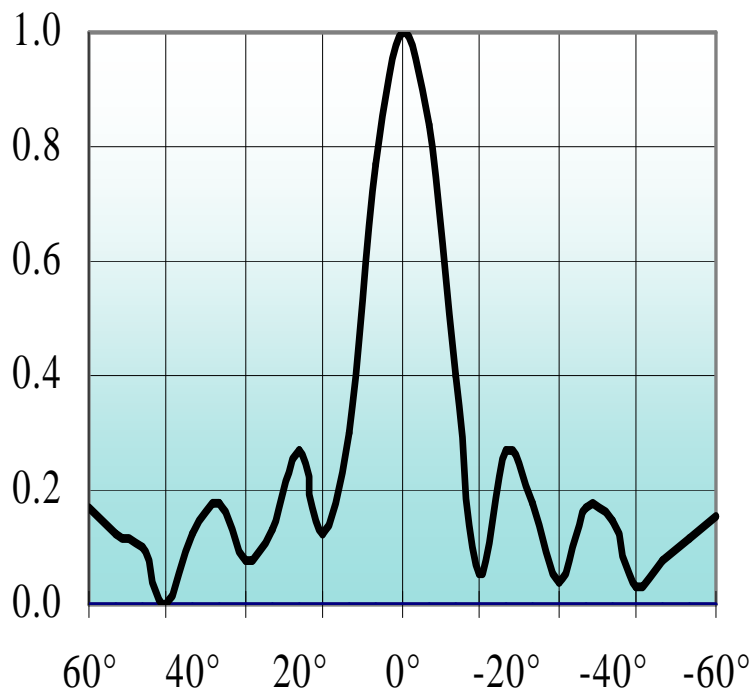


Figura III. 60: Diagrama de radiación Vertical (Cerro del Carmen – Guayaquil).

3.11.3.11 CÁLCULOS DE COBERTURA GUAYAS.

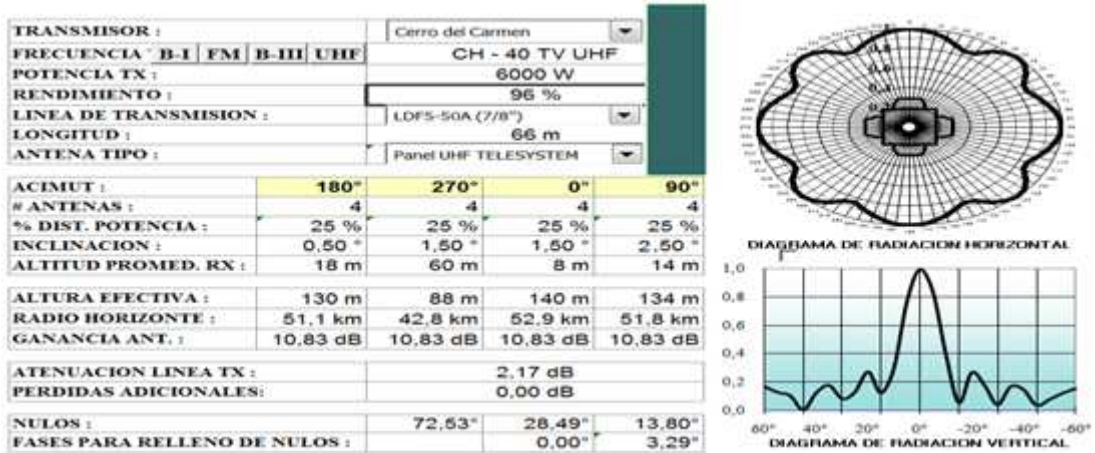


Figura III. 61: Cálculos de cobertura Guayas.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 135°	AZ. 180°	AZ. 225°	AZ. 270°	AZ. 315°	AZ. 360°	AZ. 225°	AZ. 90°
1	1138,015	1139,448	1091,374	1005,693	1093,833	1126,388	1131,621	1136,313
2	411,586	406,688	350,458	290,687	363,468	430,606	423,569	416,445
4	110,563	108,951	91,732	74,313	95,807	116,976	114,577	112,173
8	27,456	27,031	22,551	18,065	23,616	29,155	28,518	27,881
12	11,774	11,583	9,582	7,581	10,058	12,535	12,250	11,964
14	8,437	8,297	6,826	5,355	7,176	8,997	8,787	8,577
16	6,270	6,163	5,036	3,910	5,304	6,699	6,539	6,378
20	3,722	3,653	2,932	2,211	3,104	3,996	3,893	3,790
24	2,337	2,290	1,789	1,288	1,908	2,528	2,457	2,385
30	1,205	1,174	0,854	0,534	0,930	1,327	1,281	1,235
36	0,590	0,569	0,346	0,124	0,399	0,674	0,643	0,611
40	0,324	0,307	0,127	0,013	0,170	0,393	0,367	0,341
44	0,128	0,114	0,008	0,035	0,000	0,184	0,163	0,142
50	0,018	0,020	0,035	0,044	0,032	0,009	0,013	0,016
56	0,034	0,034	0,038	0,039	0,037	0,031	0,032	0,033
60	0,033	0,034	0,034	0,033	0,034	0,033	0,033	0,033
64	0,030	0,029	0,028	0,026	0,029	0,030	0,030	0,030
70	0,022	0,021	0,020	0,018	0,020	0,022	0,022	0,022
74	0,017	0,016	0,015	0,013	0,015	0,017	0,017	0,017
78	0,012	0,012	0,011	0,009	0,011	0,013	0,013	0,012
80	0,010	0,010	0,009	0,008	0,009	0,011	0,011	0,010

E = 74,0 dBμ	18,0 km	17,8 km	16,0 km	14,5 km	16,5 km	18,5 km	18,3 km	18,1 km
E = 64,0 dBμ	28,0 km	27,8 km	25,3 km	22,7 km	26,0 km	28,7 km	28,4 km	28,2 km

Tabla III. XX: Evaluación del campo a 10 m del suelo.

3.11.3.12 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA GUAYAQUIL.

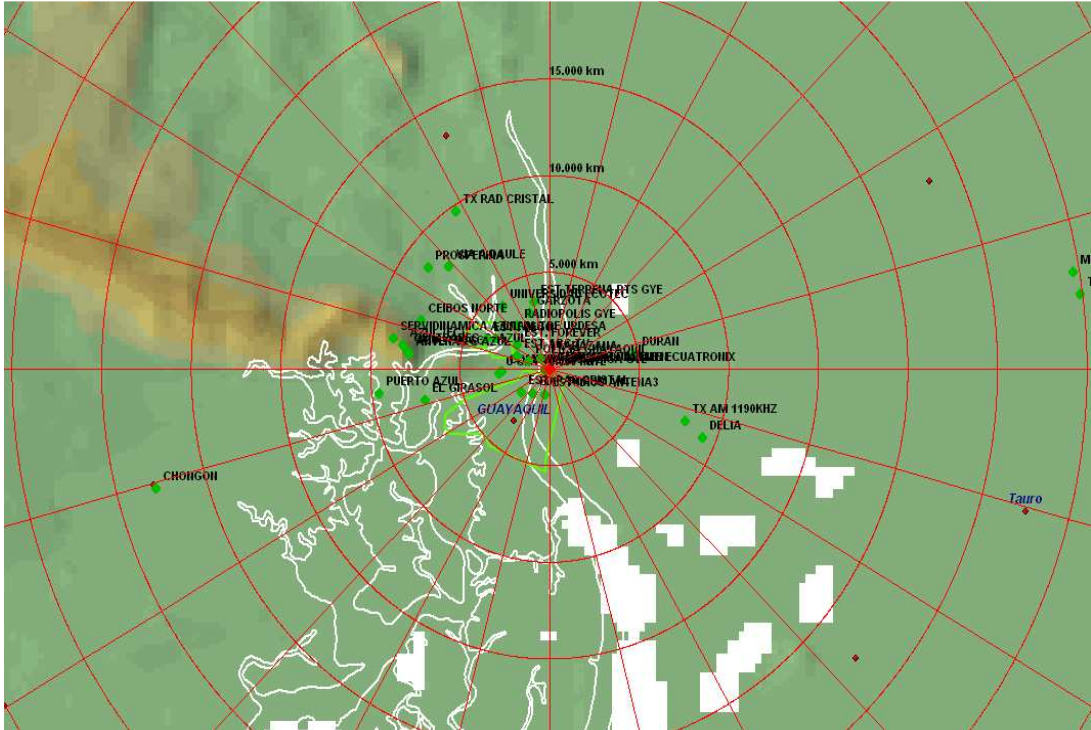


Figura III. 62: Distancia radial de 50 km con azimuts de 0°,90°,180°,270° (Guayaquil).

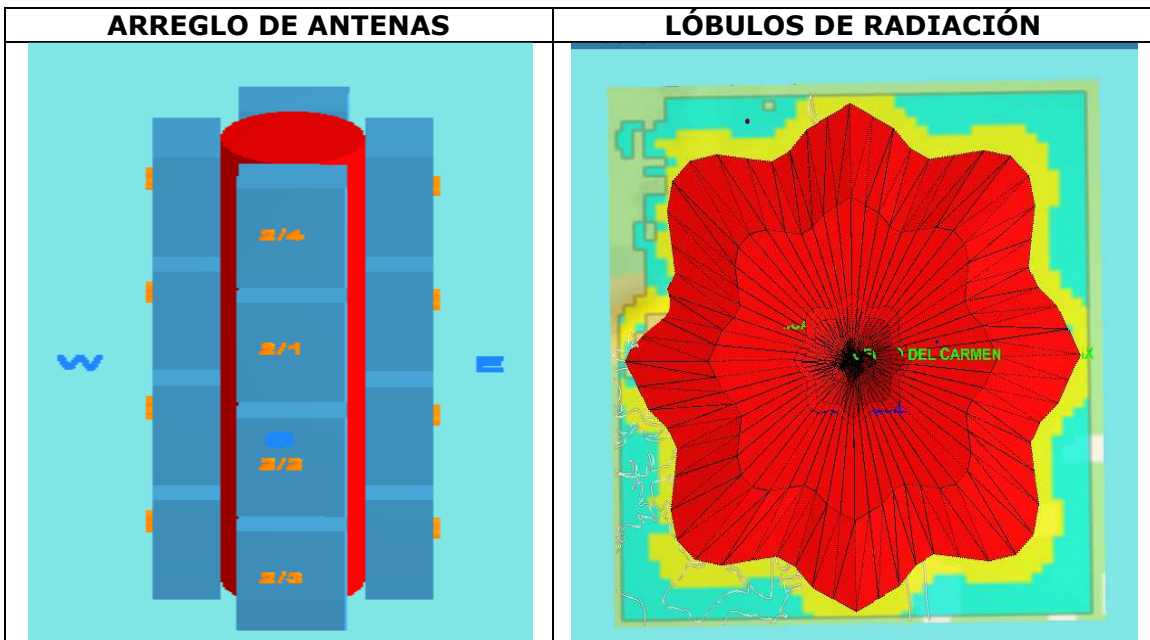


Figura III. 63: Sistema de radiación para Guayas.

3.11.3.13 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

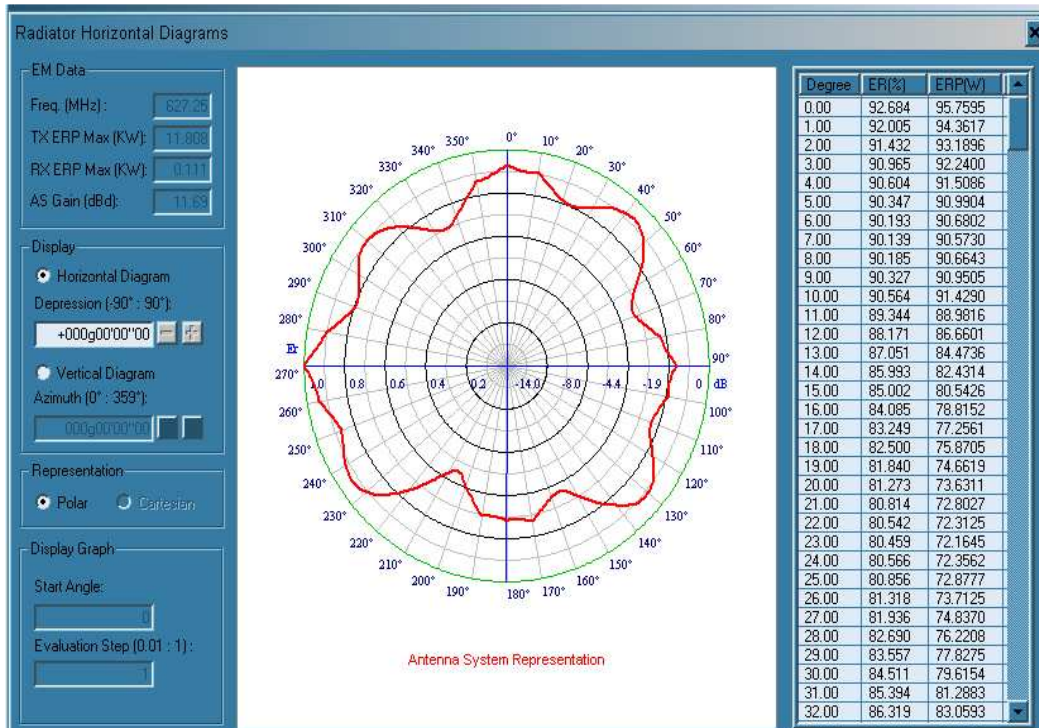


Figura III. 64: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Guayaquil).

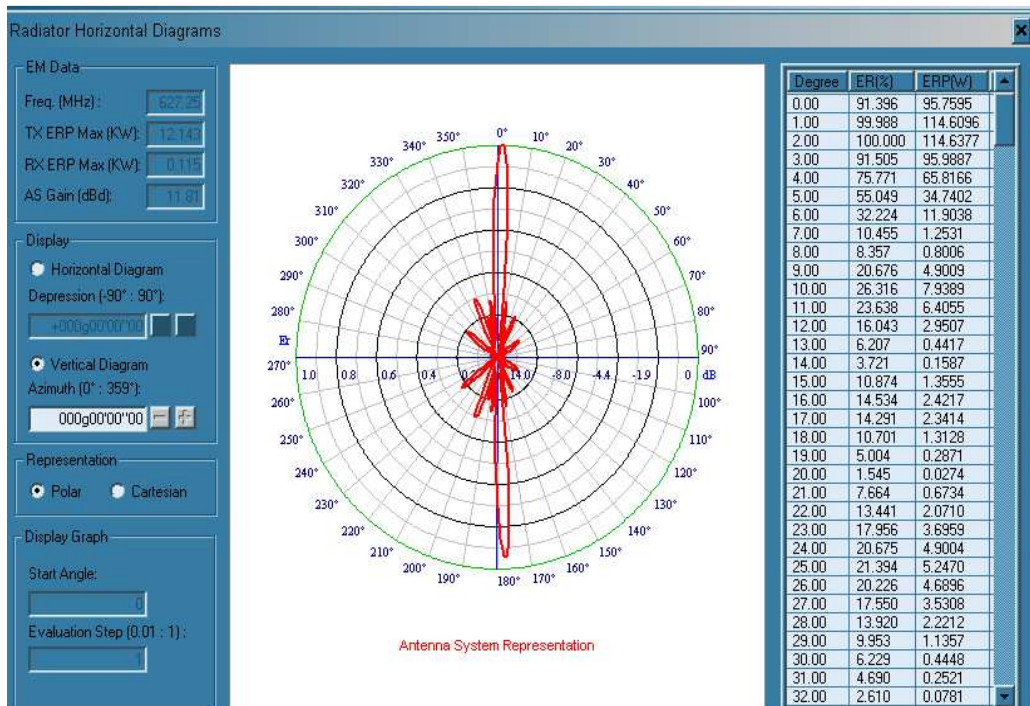


Figura III. 65: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Guayaquil).

3.11.3.14 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

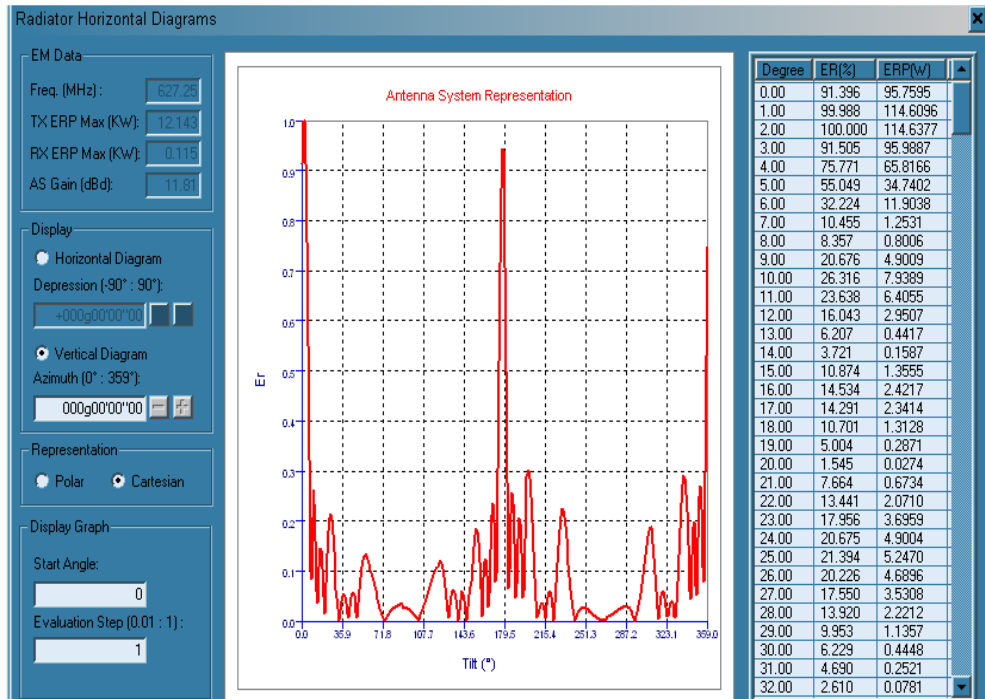


Figura III. 66: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Guayaquil).

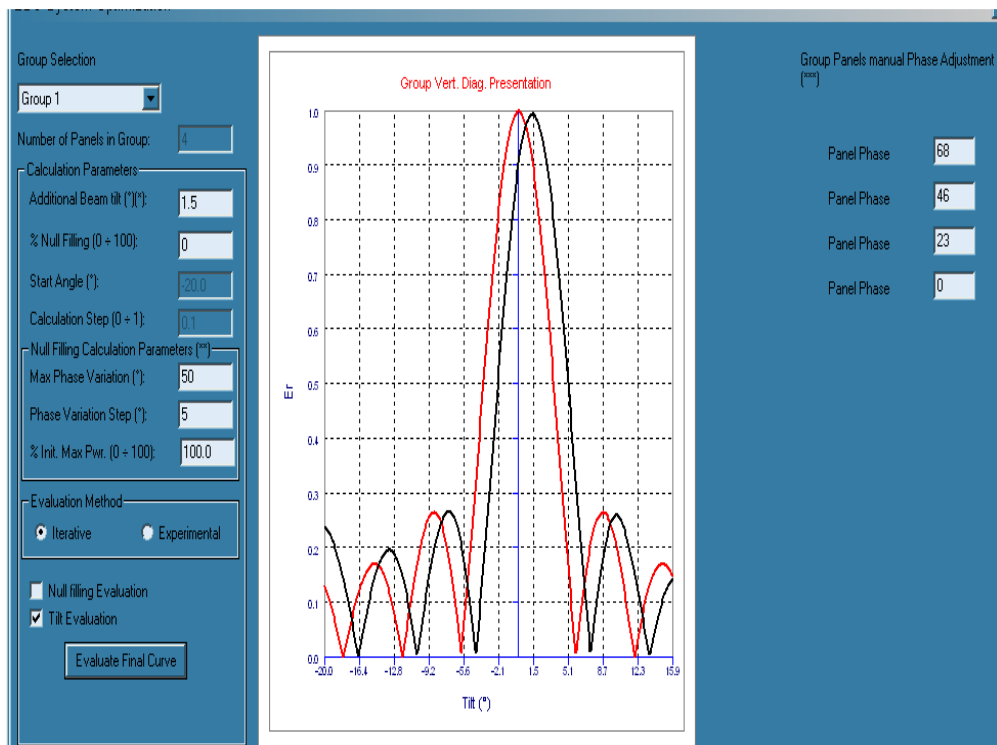


Figura III. 67: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 1.5° (Guayaquil).

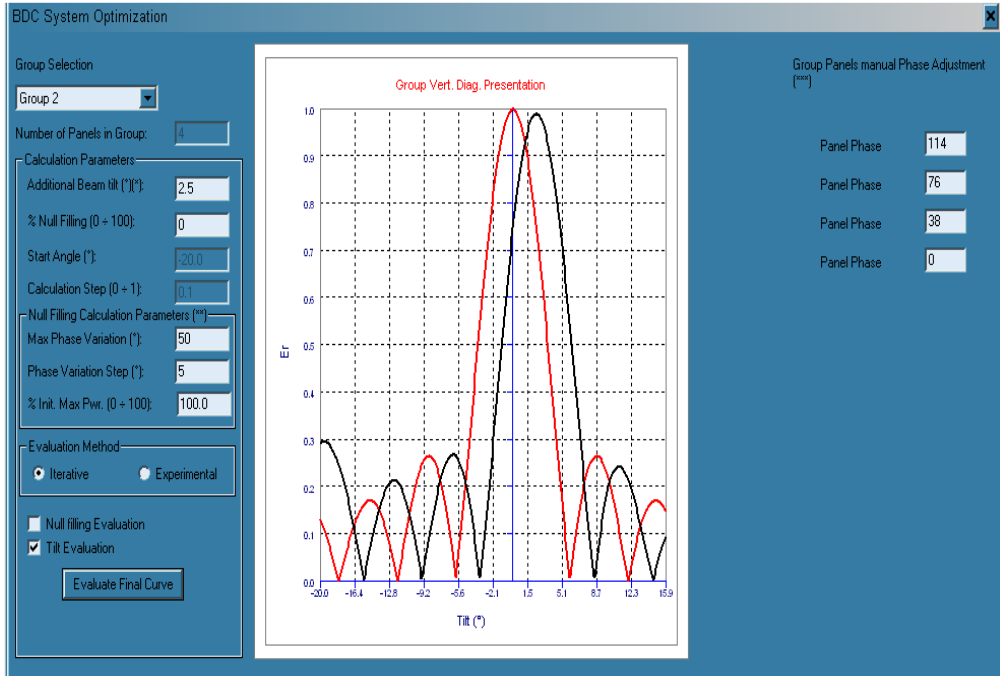


Figura III. 68: Presentación del diagrama vertical inclinado 2.5° (Guayaquil).

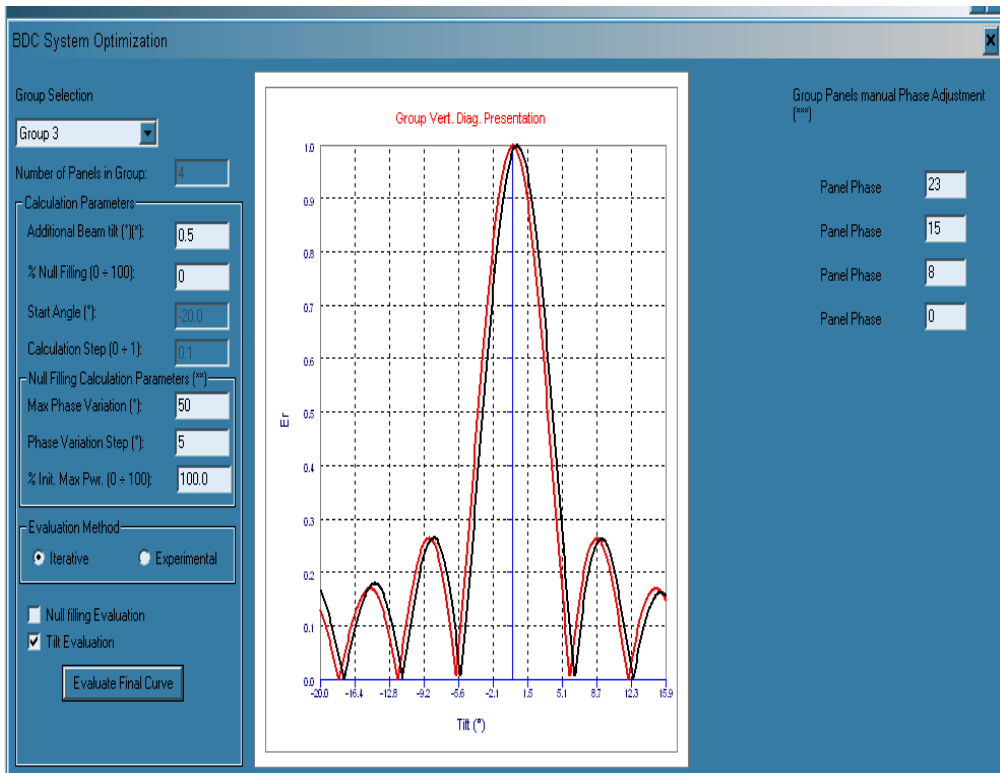


Figura III. 69: Presentación del diagrama vertical inclinado 0.5° (Guayaquil).

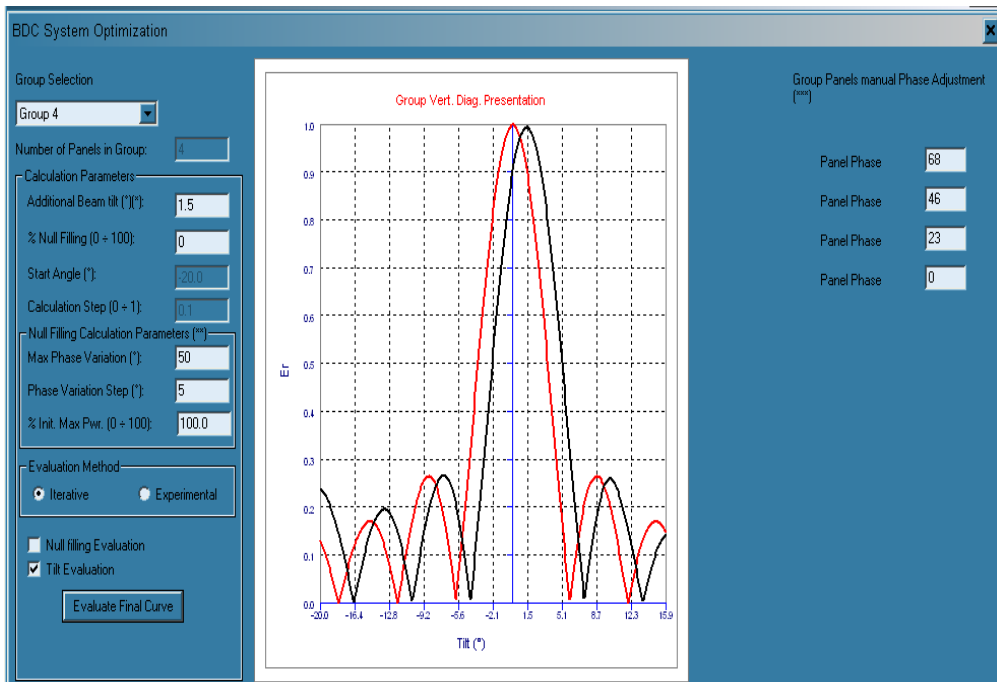


Figura III. 70: Presentación del diagrama vertical inclinado 1.5° (Guayaquil).

3.11.3.15 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA GUAYAQUIL.

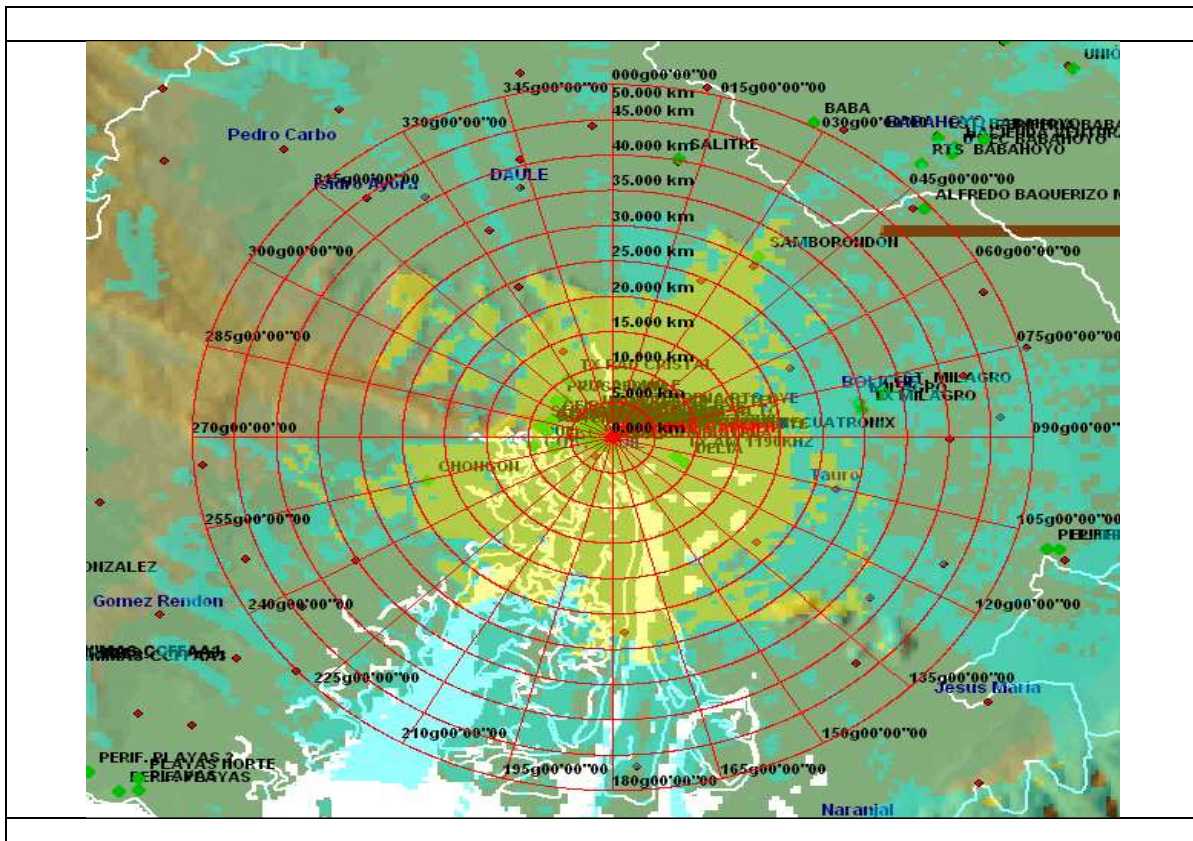


Figura III. 71: Diagrama de cobertura final para Guayaquil.

3.11.4 PROVINCIA DE STA. ELENA.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Sta. Elena: Latitud: 02° 13' 37.42" S
Longitud: 80° 51' 45.67" W
Altura: 31 m. (101.7ft)

Salinas: Latitud: 02° 12' 29.54" S
Longitud: 80° 57' 24.17" W
Altura: 8 m. (26.24ft)

Estación Transmisora: Capaés
Latitud: 02° 12' 23.98" S
Longitud: 80° 51' 31.01" W
Altura: 84 m. (275ft)

Capaés

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Capaés	500	2	185°	12	5	1.3°
Capaés		4	275°	15	9.98	0.5°

Tabla III. XXI: Datos relevantes en la estación Cerro Capaés.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 50W

PER_{MAX} = 10KW

Como se tienen que cubrir dos zonas, habrá que restar 3dB a cada arreglo:

Gan_{ANT} = 12 - 3 = 9dBd

Sta. Elena = 9+ (10log2) = 9+3 = 12dBd (2 antenas).

Salinas = 9+ (10log4) = 9 + 6 = 15dBd (4 antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

Pot [dB] = 10 log 500 = 26.99dBd

Sta. Elena:

PER = 26.99 + 12 - 2 = 36.99dBd

PER = 5 KW

Salinas:

PER = 26.99 + 15 - 2 = 39.99dBd

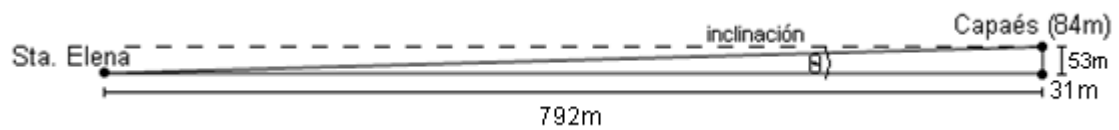
$$\text{PER (W)} = \text{Antilog}\left(\frac{39.99}{10}\right) = 9977\text{W}$$

PER = 9.98 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

Altura de la antena = 30m

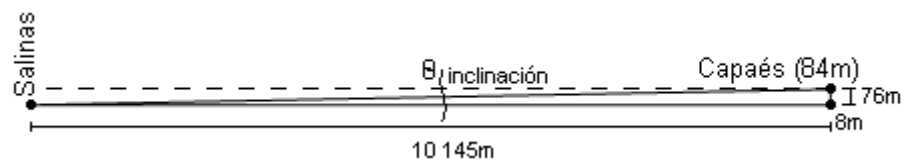
Sta. Elena:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{53 + 30}{792}\right) = 5.98^\circ$$

Por motivo de bajo relieve, y pocos obstáculos para la señal, bastara una inclinación de 1.3° , esto mediante simulaciones en WINRPT.

Salinas:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{76 + 30}{10145}\right) = 0.59^\circ$$

3.11.4.1 ZONAS DE COBERTURA STA. ELENA.

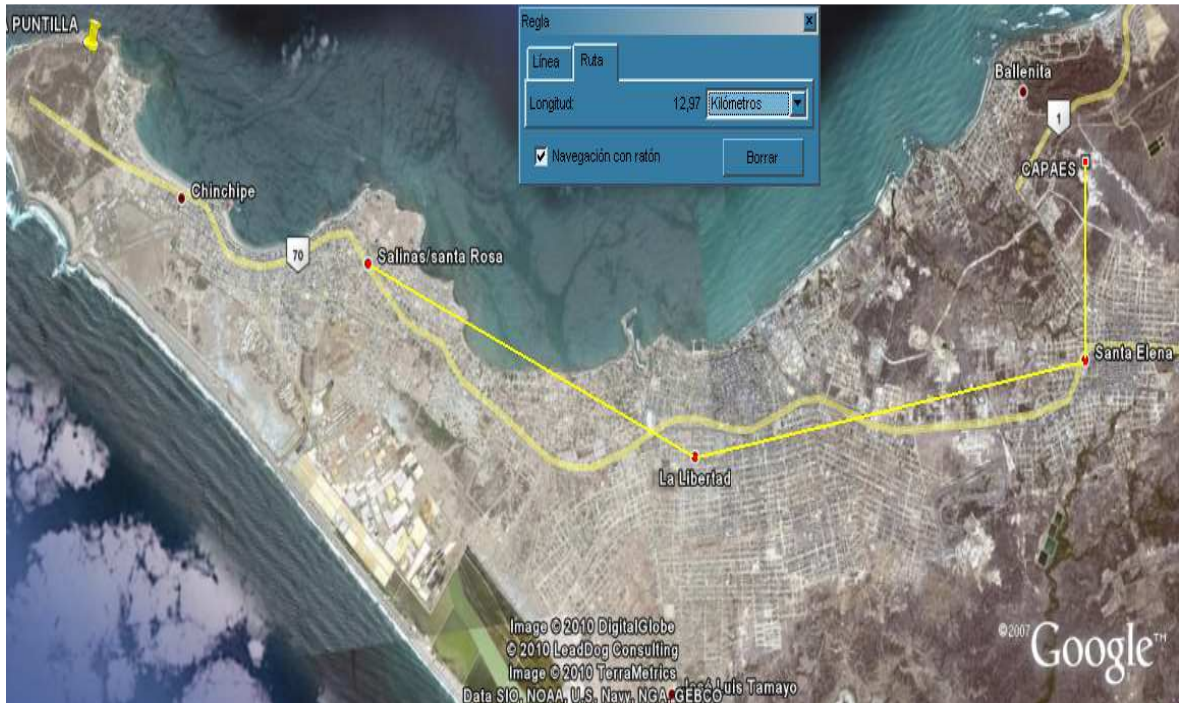


Figura III. 72: Ubicación geográfica de zonas de cobertura santa Elena - Cerro de Capaés.

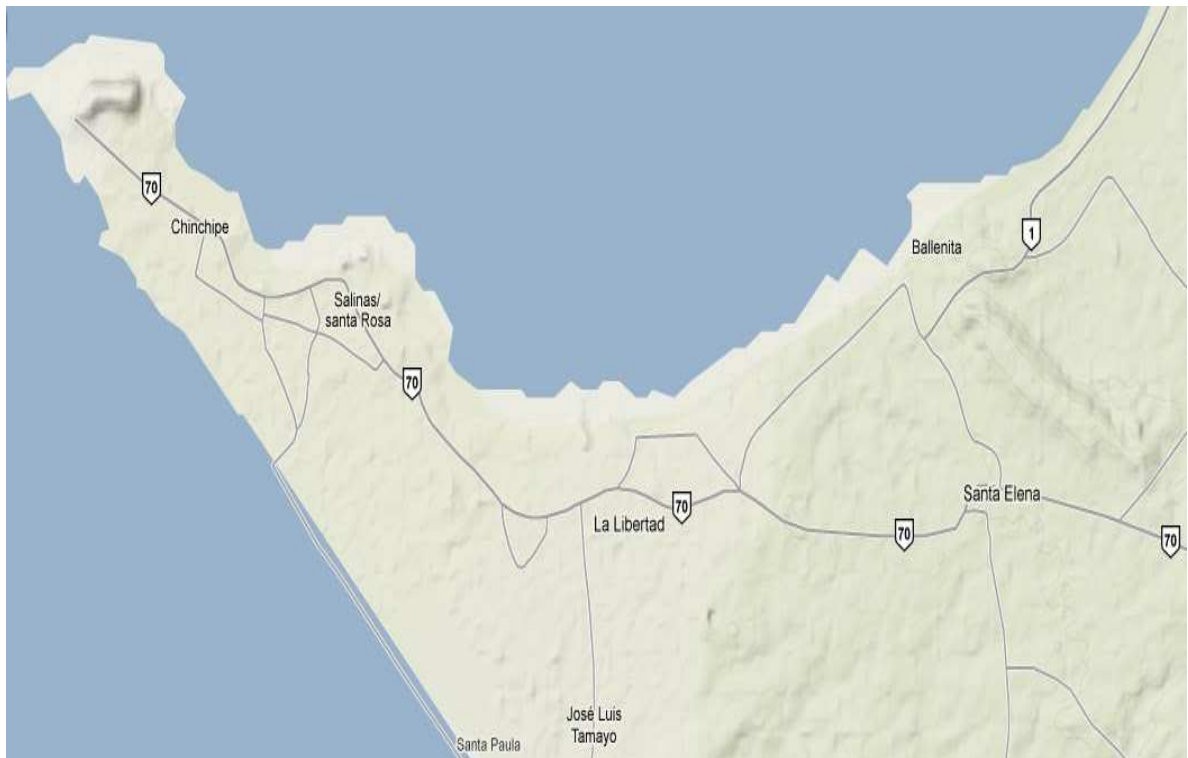


Figura III. 73: Mapa a relieve para la ubicación de cerro del Capaés.

3.11.4.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO CAPAES – SANTA ELENA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	CAPAES	SANTA ELENA
Longitude:	080w51'39"00	080w51'56"67
Latitude:	02s12'35"00	02s12'16"52
Quote [m]:	84	31
Tower [m]:	30	0

BASIC DATA

Distance [km]:	0.792
Roughness 1:	17.84
Roughness 2:	9.26
Azimuth 1-2 [°]:	316g18'17"05
Azimuth 2-1 [°]:	136g18'17"73
Zenith 1-2 [°]:	-006g01'06"10
Zenith 2-1 [°]:	+006g00'40"54
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	500.00
DH:	0.00
Heq.:	30.00
TCA:	1.24
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XXII: Datos generales de la zona.

3.11.4.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO STA. ELENA.

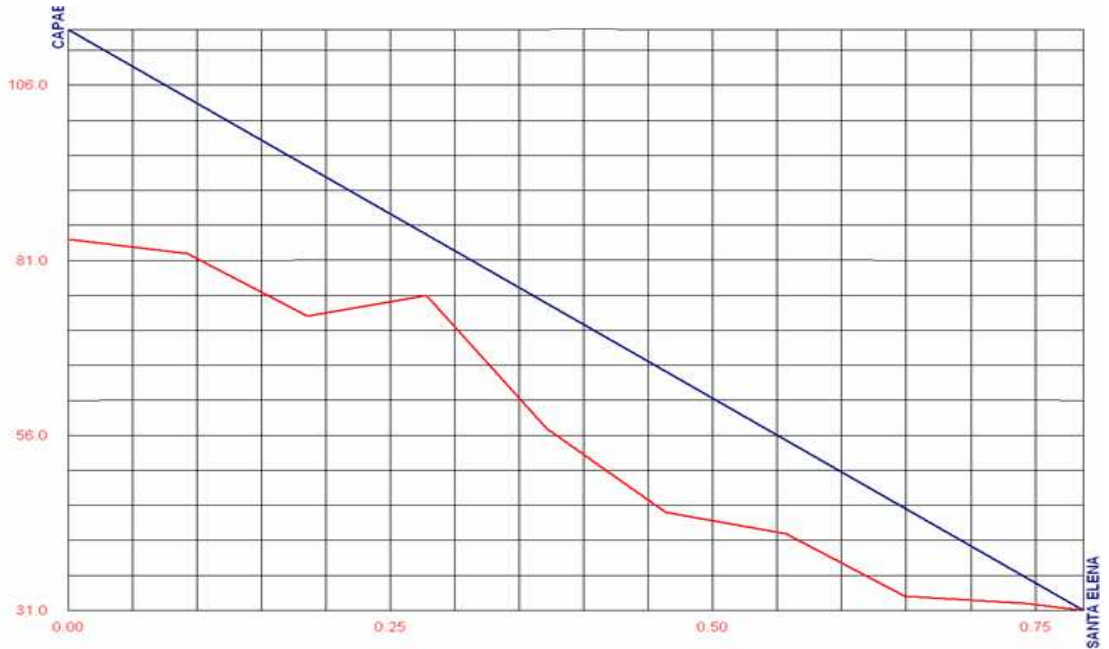


Figura III. 74: Imagen de relieve topográfico Sta. Elena.

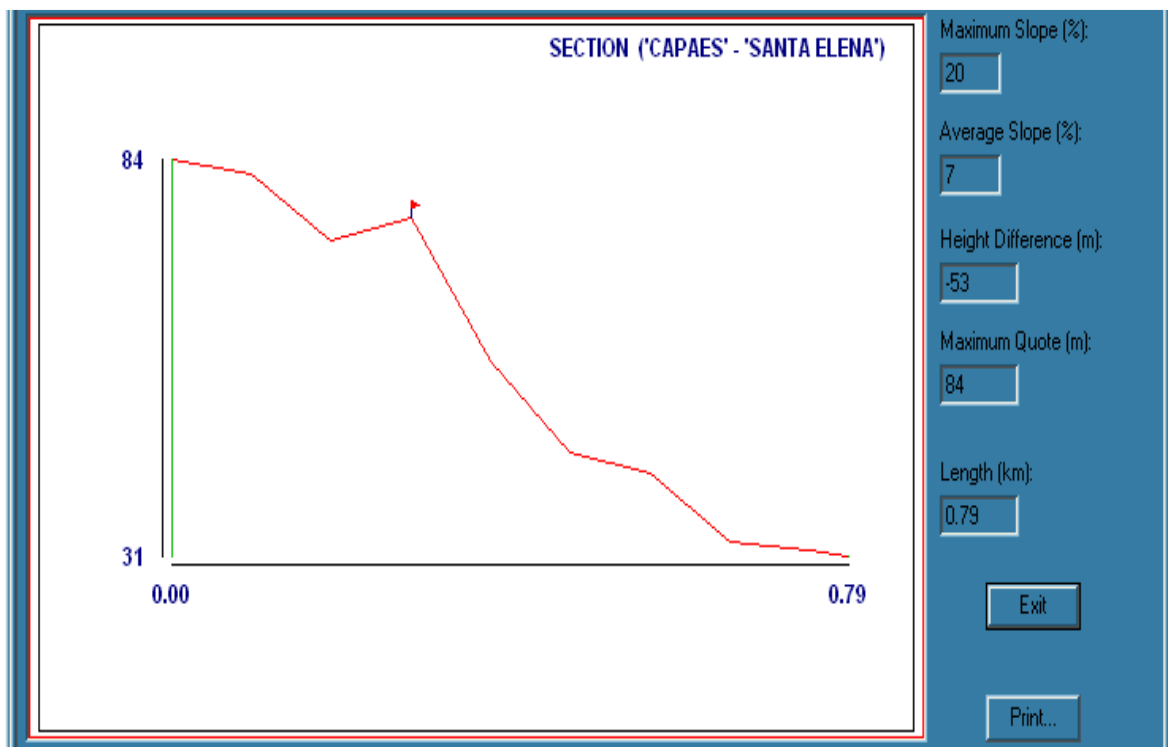


Figura III. 75: Relieve de la distancia Capaés – Sta. Elena.

3.11.4.4 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO CAPAES – SALINAS.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	CAPAES	SALINAS
Longitude:	080w51'39"00	080w57'07"72
Latitude:	02s12'35"00	02s12'14"01
Quote [m]:	84	8
Tower [m]:	30	0

BASIC DATA

Distance [km]:	10.145
Roughness 1:	15.77
Roughness 2:	1.93
Azimuth 1-2 [°]:	273g39'16"33
Azimuth 2-1 [°]:	093g39'28"98
Zenith 1-2 [°]:	-000g38'39"82
Zenith 2-1 [°]:	+000g33'10"67
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	500.00
DH:	0.00
Heq.:	113.89
TCA:	0.46
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XXIII: Datos generales de la zona Cerro Capaés – Salinas.

3.11.4.5 RELIEVE TOPOGRÁFICO SALINAS.

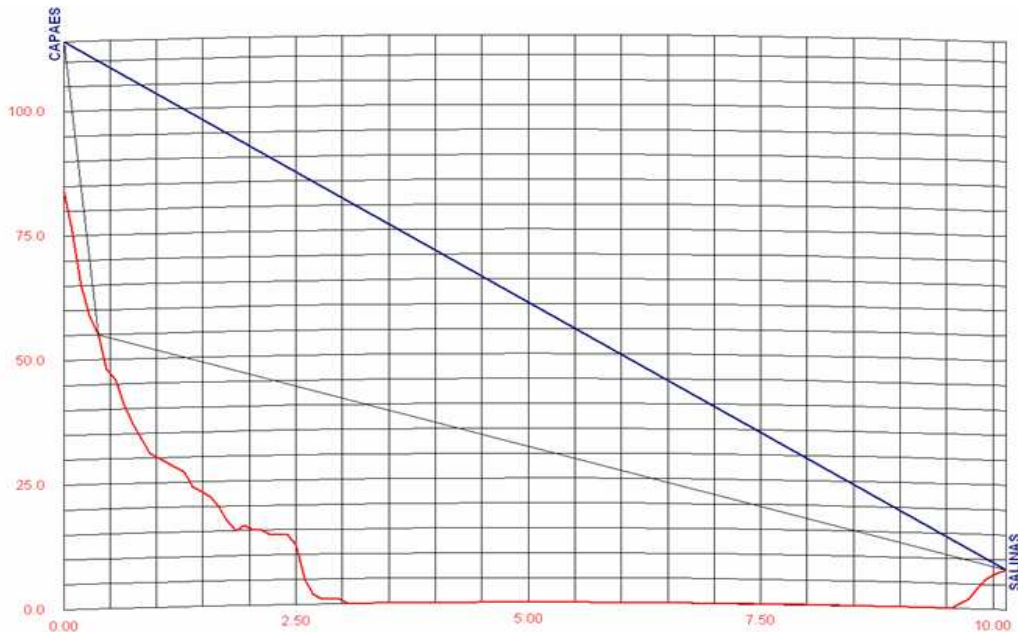


Figura III. 76: Imagen de relieve topográfico Salinas.

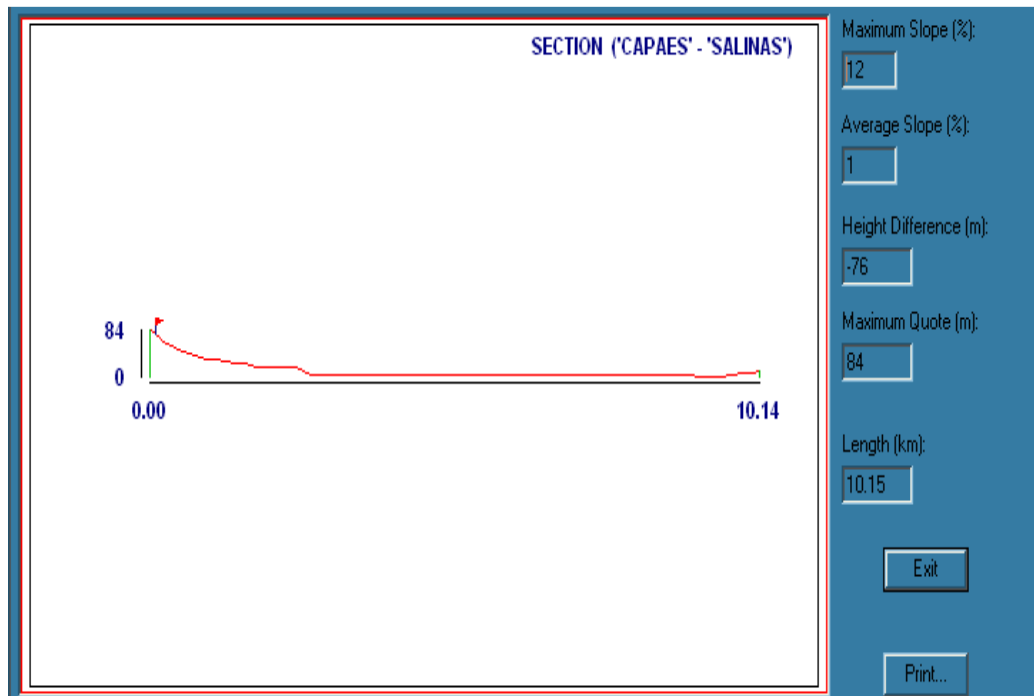


Figura III. 77: Relieve de la distancia Capaés – Salinas.

3.11.4.6 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO CAPAES –SANTA ELENA.

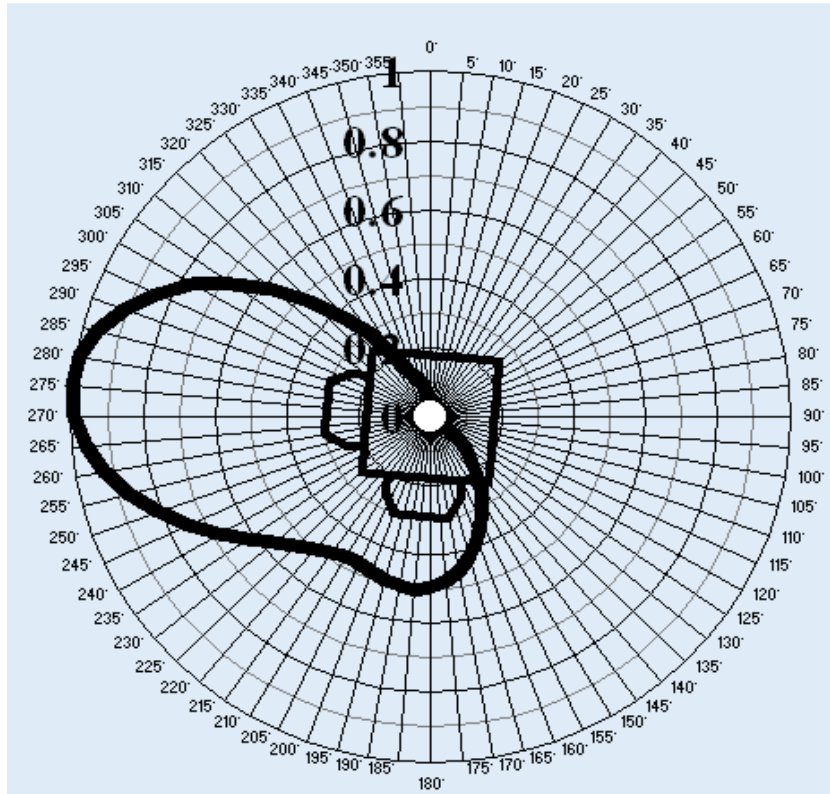


Figura III. 78: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro Capaés – Sta. Elena).

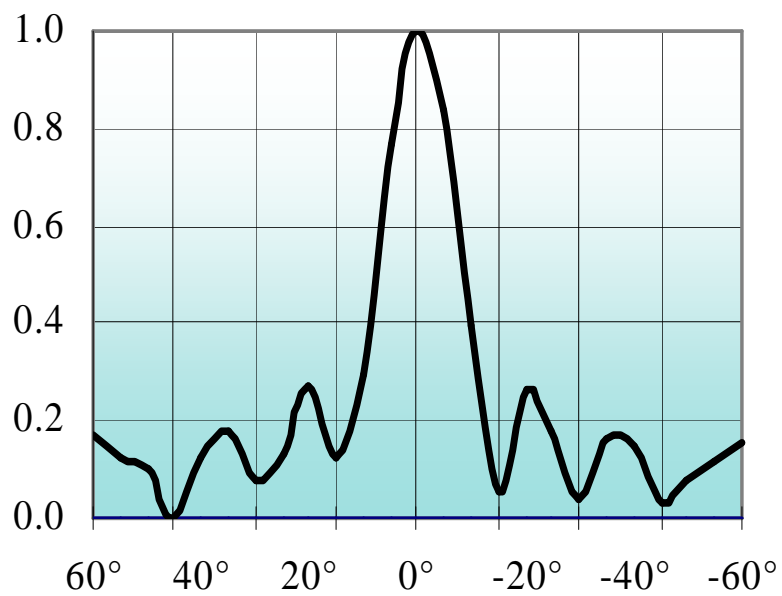


Figura III. 79: Diagramas de radiación Vertical (Cerro Capaés – Sta. Elena).

3.11.4.7 CÁLCULOS DE COBERTURA STA. ELENA.

TRANSMISOR :	Capás			
FRECUENCIA :	B-I	FM	B-III	UHF
POTENCIA TX :	CH - 40 TV UHF			
RENDIMIENTO :	500 W			
LÍNEA DE TRANSMISIÓN :	96 %			
LONGITUD :	LDF5-50A (7/8")			
ANTENA TIPO :	30 m			
	Panel UHF TELESYSTEM			
ACIMUT :	185°	275°	5°	95°
# ANTENAS :	2	4	0	0
% DIST. POTENCIA :	50 %	50 %	0 %	0 %
INCLINACIÓN :	1,31 °	0,50 °	1,50 °	2,50 °
ALTITUD PROMED. RX :	20 m	5 m	2 m	50 m
ALTURA EFECTIVA :	94 m	109 m	112 m	64 m
RADIO HORIZONTE :	44,1 km	47,2 km	47,7 km	37,1 km
GANANCIA ANT. :	9,06 dB	15,08 dB	-4,28 dB	-4,28 dB
ATENUACIÓN LÍNEA TX :	1,12 dB			
PERDIDAS ADICIONALES :	0,00 dB			
NULOS :	72,53°	28,49°	13,80°	
FASES PARA RELLENO DE NULOS :		0,00°	3,29°	

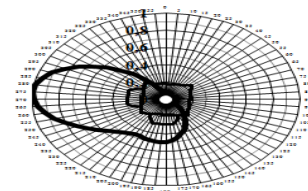


DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL

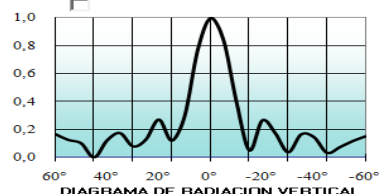


DIAGRAMA DE RADIACIÓN VERTICAL

Figura III. 80: Cálculos de cobertura Sta. Elena.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)								
d (km)	AZ. 140°	AZ. 185°	AZ. 230°	AZ. 275°	AZ. 320°	AZ. 5°	AZ. 50°	AZ. 95°
1	172,531	400,710	382,633	511,406	346,350	86,948	34,380	50,037
2	43,903	103,808	109,600	161,973	97,788	21,884	8,622	12,508
4	10,925	25,969	28,012	42,293	24,931	5,448	2,141	3,095
8	2,635	6,305	6,843	10,392	6,101	1,328	0,518	0,739
12	1,098	2,656	2,896	4,415	2,593	0,565	0,217	0,303
14	0,771	1,882	2,058	3,145	1,848	0,403	0,154	0,210
16	0,560	1,379	1,513	2,320	1,364	0,297	0,112	0,150
20	0,311	0,788	0,873	1,351	0,796	0,174	0,063	0,079
24	0,175	0,467	0,526	0,824	0,487	0,106	0,037	0,041
30	0,065	0,204	0,242	0,393	0,234	0,052	0,015	0,010
36	0,005	0,061	0,087	0,159	0,097	0,022	0,004	0,002
40	0,005	0,000	0,020	0,058	0,037	0,009	0,000	0,003
44	0,007	0,009	0,006	0,004	0,002	0,000	0,001	0,003
50	0,008	0,014	0,013	0,016	0,009	0,002	0,001	0,003
56	0,006	0,013	0,013	0,017	0,010	0,002	0,001	0,002
60	0,005	0,011	0,011	0,016	0,009	0,002	0,001	0,002
64	0,004	0,009	0,009	0,013	0,008	0,002	0,001	0,001
70	0,003	0,006	0,006	0,009	0,005	0,001	0,001	0,001
74	0,002	0,004	0,005	0,007	0,004	0,001	0,000	0,001
78	0,001	0,003	0,003	0,005	0,003	0,001	0,000	0,000
80	0,001	0,003	0,003	0,004	0,002	0,001	0,000	0,000
E = 74,0 dBμ	5,9 km	9,1 km	9,4 km	11,4 km	9,0 km	4,3 km	3,1 km	3,6 km
E = 64,0 dBμ	10,2 km	15,2 km	15,7 km	19,0 km	15,1 km	7,5 km	4,9 km	5,7 km

Tabla III. XXIV: Evaluación del campo a 10m del suelo.

3.11.4.8 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA STA. ELENA.

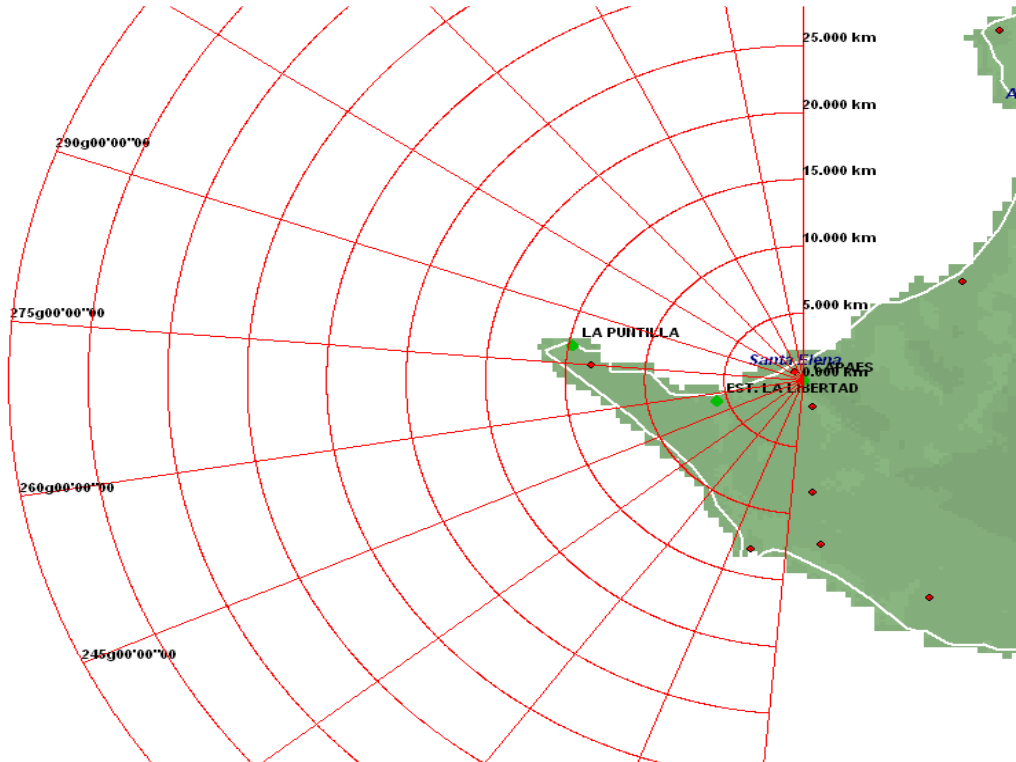


Figura III. 81: Distancia radial de 50 km con azimuts de 185°, 275° a partir de 185° (Sta. Elena).

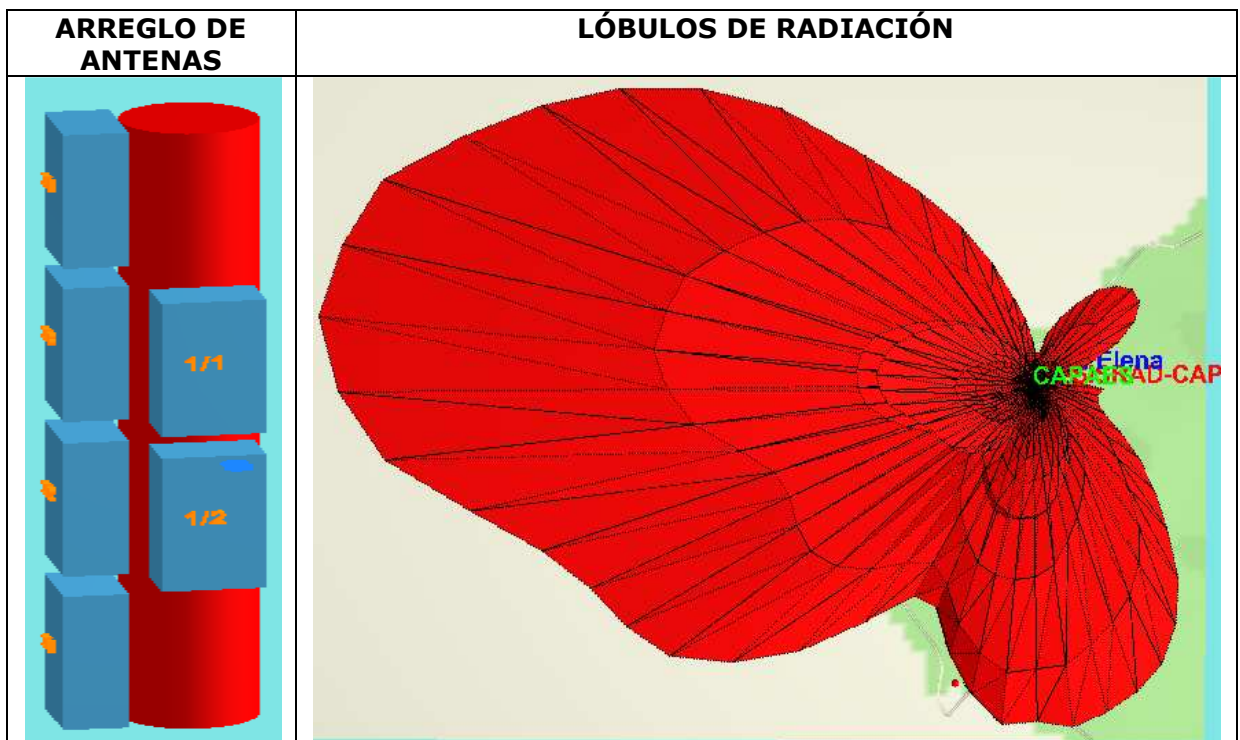


Figura III. 82: Sistema de radiación para Sta. Elena.

3.11.4.9 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

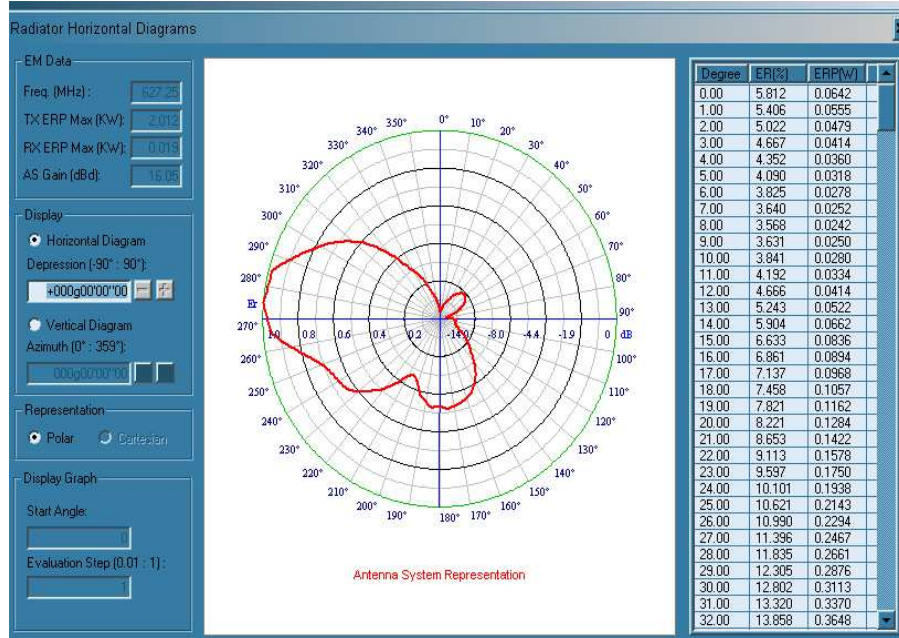


Figura III. 83: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Sta. Elena).

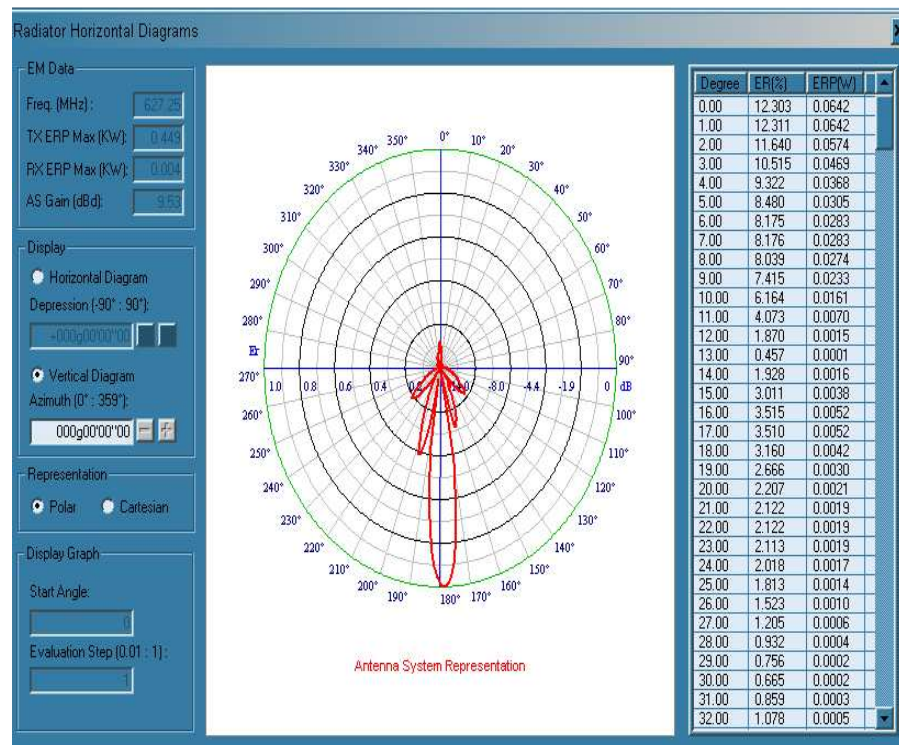


Figura III. 84: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Sta. Elena).

3.11.4.10 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

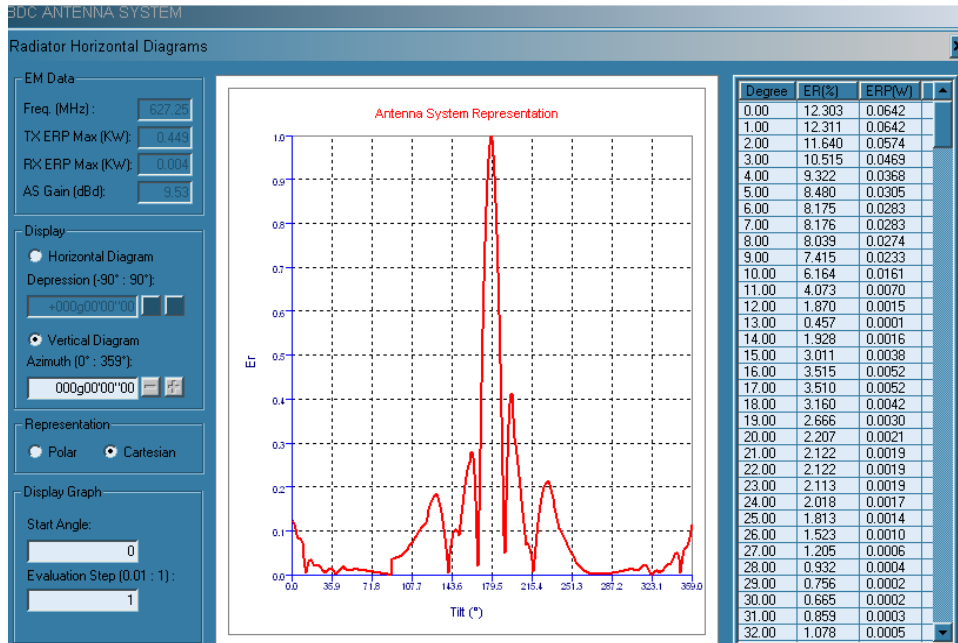


Figura III. 85: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Sta. Elena).

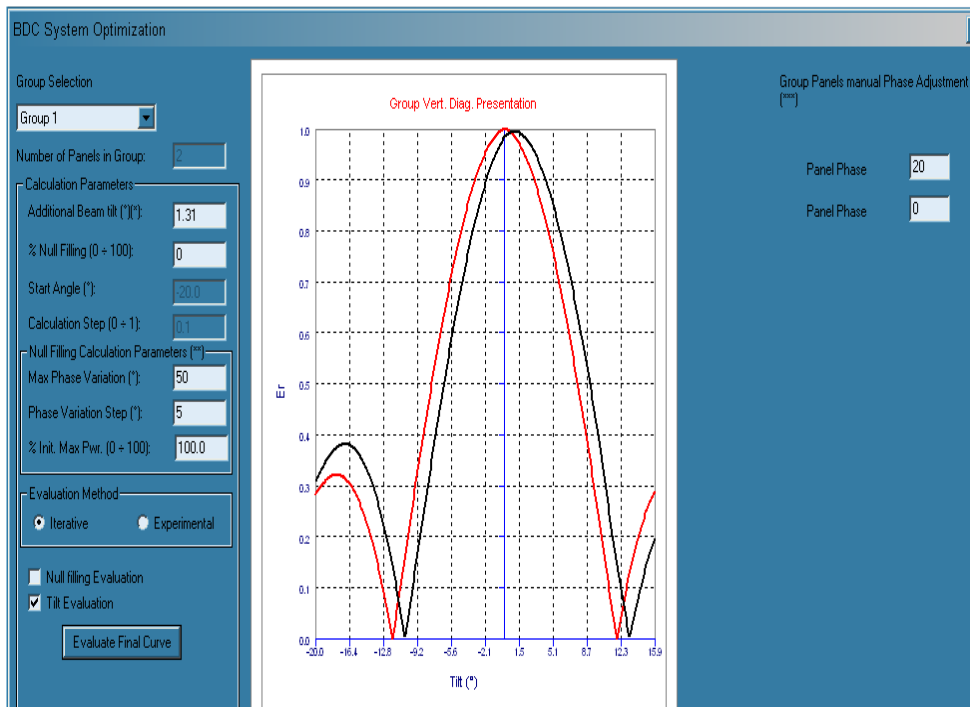


Figura III. 86: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 1.3° (Sta. Elena).

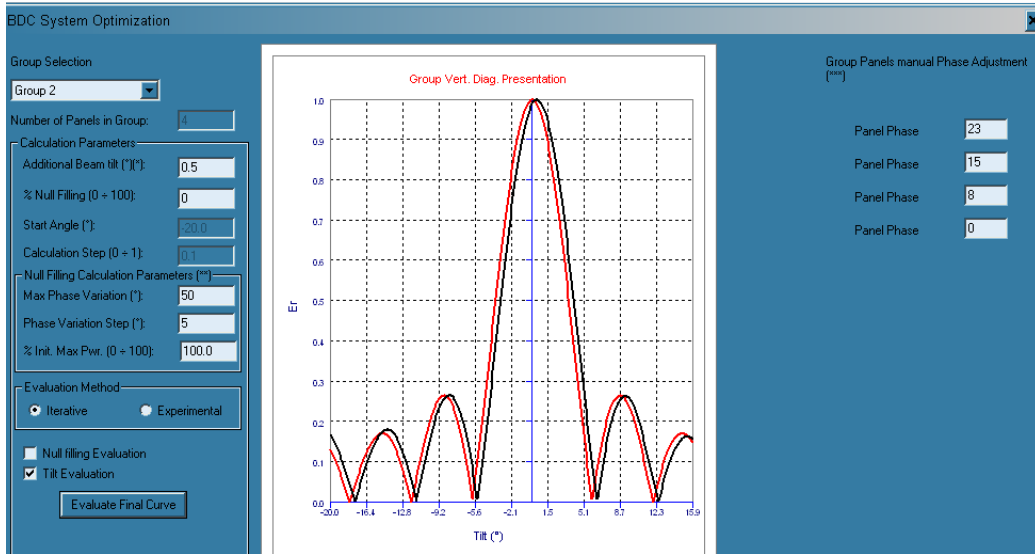


Figura III. 87: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 0.5° (Sta. Elena).

3.11.4.11 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA STA. ELENA.

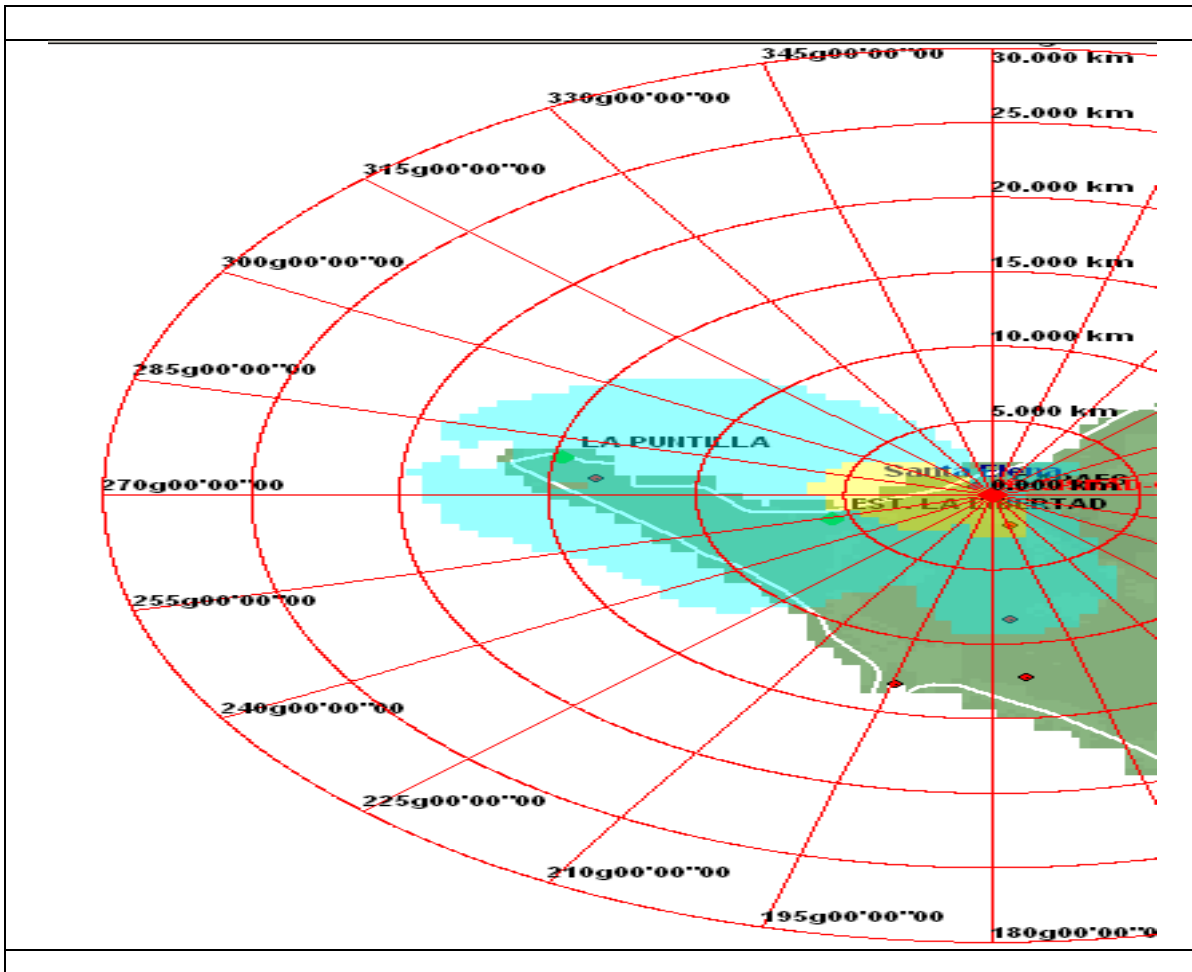


Figura III. 88: Diagrama de cobertura final para Sta. Elena.

3.11.5 PROVINCIA DE EL ORO.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Machala:

Latitud: 03° 15' 59.40" S
Longitud: 79° 57' 13.178" W
Altura: 8 m. (26.24ft)

Estación Transmisora Cerro Repén:

Latitud: 03° 32' 49" S
Longitud: 79° 40' 55" W
Altura: 2322 m. (7616.16ft)

Cerro Repén

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	PER (KW)	Inclinación (Grados)
Repén	1200	8	315°	21	95.3	3.1°

Tabla III. XXV: Datos relevantes en la estación Cerro Repén.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia: 1200W

PER_{MAX} = 100KW

Como se tiene que cubrir una zona no hay pérdidas en la cobertura:

Gan_{ANT} = 12dBd

Machala = 12 + (10log8) = 12 + 9 = 21dBd (8 antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

Pot [dB] = 10 log 1200 = 30.79dBd

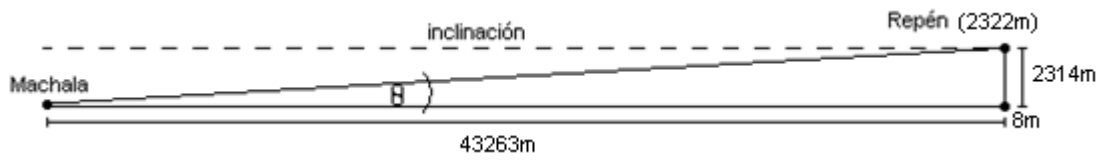
PER = 30.79 + 21 - 2 = 49.79dBd

PER = 95.3 KW

Calculo del ángulo de inclinación

Altura de la antena = 42m

Machala:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2314 + 42}{43263}\right) = 3.12^\circ$$

3.11.5.1 ZONAS DE COBERTURA EL ORO.



Figura III. 89: Ubicación geográfica de zonas de cobertura El Oro - Machala Cerro Repén – Machala.



Figura III. 90: Mapa a relieve para la ubicación del Cerro Repén alto.

3.11.5.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO REPÉN – MACHALA.

CROSS SECTION REPORT



GENERAL DATA

	POINT1	POINT2
Name:	REPEN	MACHALA
Longitude:	079w40'59"34	079w56'59"52
Latitude:	03s33'01"41	03s15'59"06
Quote [m]:	2322	8
Tower [m]:	42	0

BASIC DATA

Distance [km]:	43.263
Roughness 1:	627.95
Roughness 2:	18.51
Azimuth 1-2 [°]:	316g50'19"51
Azimuth 2-1 [°]:	136g51'16"60
Zenith 1-2 [°]:	-003g18'49"41
Zenith 2-1 [°]:	+002g55'28"03
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	1200.00
DH:	0.00
Heq.:	1478.63
TCA:	6.36
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XXVI: Datos generales de la zona Cerro Repén – Machala.

3.11.5.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO MACHALA.

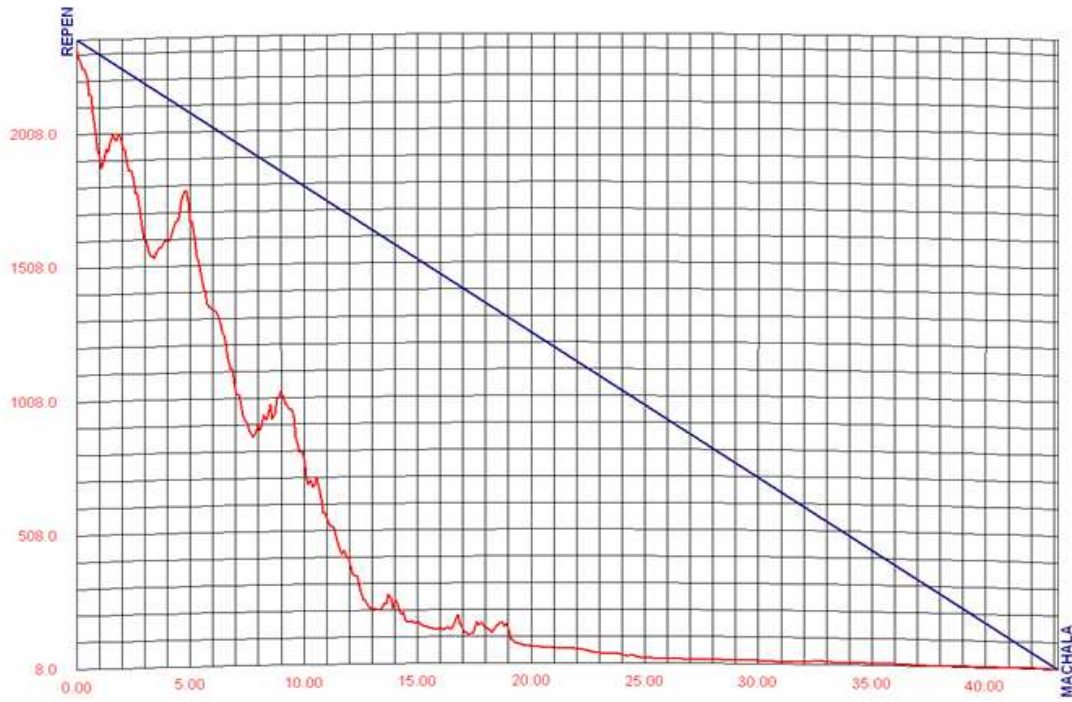


Figura III. 91: Imagen de relieve topográfico Machala.

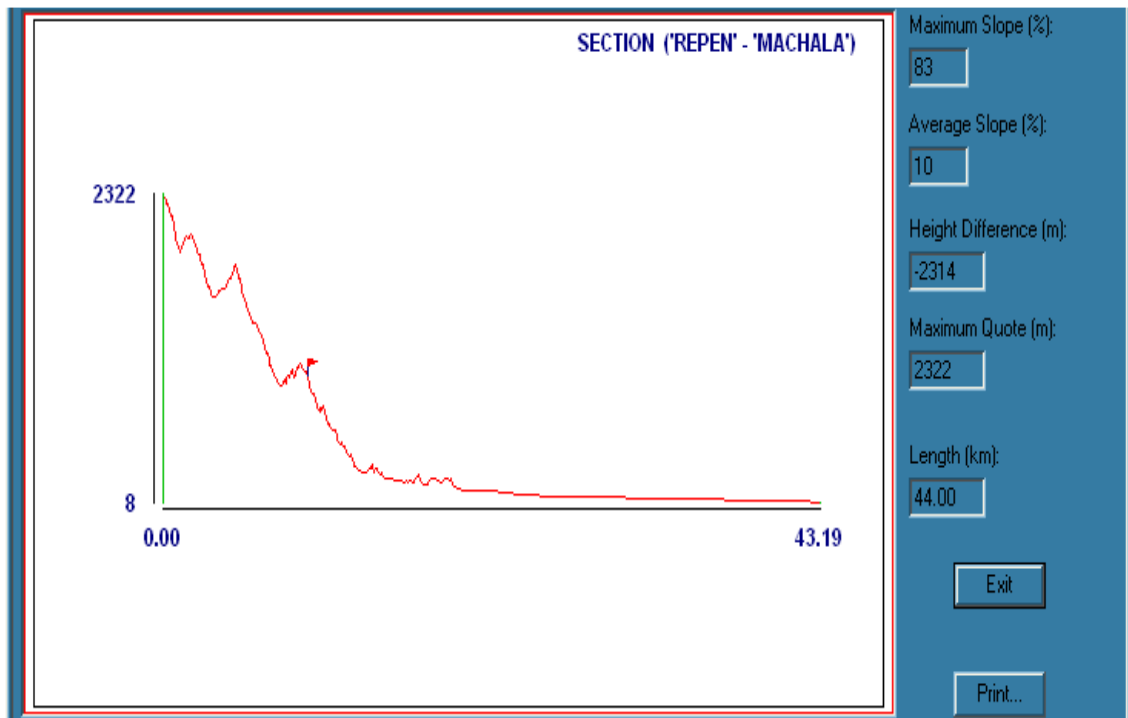


Figura III. 92: Relieve de la distancia Repén – Machala.

3.11.5.4 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO REPEN – MACHALA.

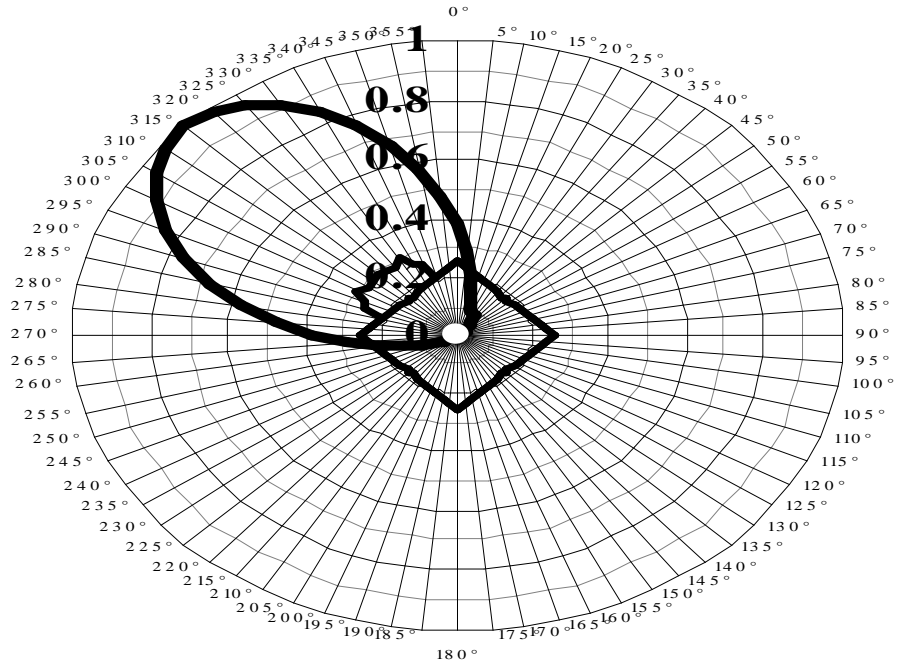


Figura III. 93: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro Repén – Machala).

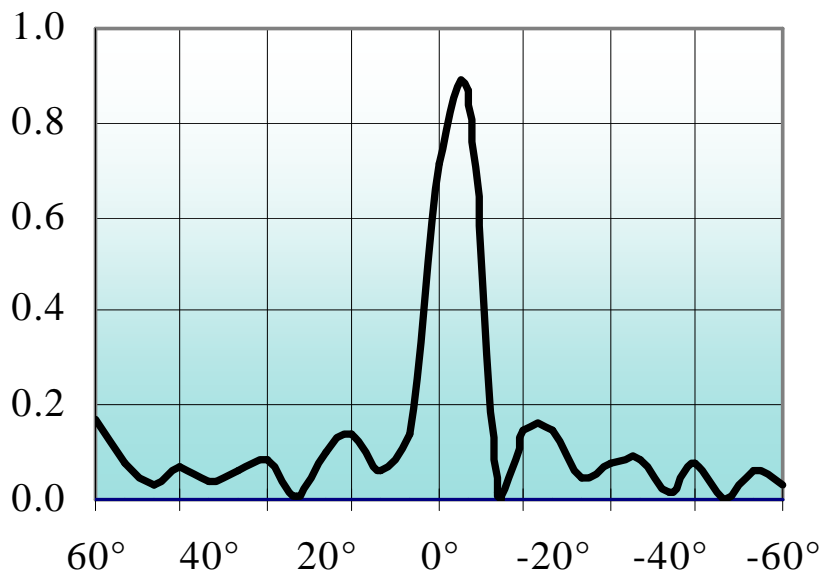


Figura III. 94: Diagramas de radiación Vertical (Cerro Repén – Machala).

3.11.5.5 CÁLCULOS DE COBERTURA MACHALA.

TRANSMISOR :	Repén			
FRECUENCIA \downarrow B-I FM B-III UHF	FM - 40 MHz			
POTENCIA TX :	1200 W			
RENDIMIENTO :	96 %			
LINEA DE TRANSMISION :	LDF5-50A (7/8")			
LONGITUD :	40 m			
ANTENA TIPO :	Panel UHF TELESYSTEM			
ACIMUT :	225°	315°	45°	135°
# ANTENAS :	8			
% DIST. POTENCIA :	0 %	100 %	0 %	0 %
INCLINACION :	0,00 °	3,00 °	0,00 °	0,00 °
ALTITUD PROMED. RX :	1500 m	60 m	2350 m	2000 m
ALTURA EFECTIVA :	880 m	2320 m	30 m	380 m
RADIO HORIZONTE :	126,4 km	202,6 km	26,7 km	84,5 km
GANANCIA ANT. :	-1,27 dB	19,86 dB	-1,27 dB	-1,27 dB
ATENUACION LINEA TX :	0,94 dB			
PERDIDAS ADICIONALES:	0,00 dB			
NULOS :	28,49°	13,80°	6,85°	
FASES PARA RELLENO DE NULOS :	0,00°		19,75°	

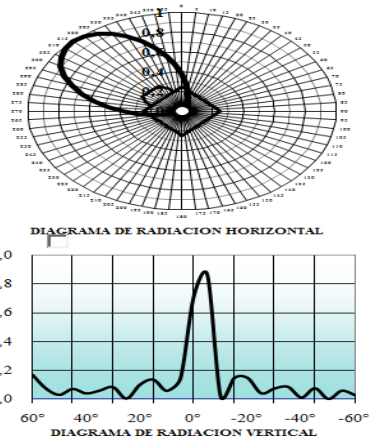


Figura III. 95: Cálculos de cobertura Machala.

EVALUACION DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LINEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 180°	AZ. 225°	AZ. 270°	AZ. 315°	AZ. 360°	AZ. 45°	AZ. 90°	AZ. 135°
0,125	2540,960	2815,741	31824,932	66776,962	12839,531	3204,163	1802,692	3968,007
2	126,820	323,785	451,229	91,597	456,671	13,069	44,655	161,534
4	33,866	92,459	250,283	176,232	196,674	3,190	11,203	41,289
8	8,568	23,798	58,464	39,398	43,606	0,720	2,767	10,307
12	3,791	10,583	39,663	41,061	29,282	0,263	1,201	4,528
14	2,773	7,757	21,836	16,990	16,078	0,165	0,869	3,300
16	2,112	5,920	32,850	50,386	24,138	0,102	0,653	2,503
20	1,334	3,755	30,586	68,754	22,397	0,028	0,399	1,565
24	0,911	2,578	24,209	62,578	17,670	0,003	0,262	1,055
30	0,564	1,613	16,597	46,712	12,051	0,009	0,149	0,638
36	0,376	1,089	11,675	33,959	8,425	0,010	0,087	0,412
40	0,295	0,862	9,409	27,659	6,757	0,009	0,061	0,314
44	0,235	0,695	7,689	22,747	5,493	0,008	0,041	0,241
50	0,170	0,515	5,811	17,290	4,113	0,006	0,020	0,164
56	0,125	0,389	4,492	13,421	3,144	0,004	0,006	0,109
60	0,102	0,326	3,865	11,703	2,682	0,003	0,000	0,082
64	0,084	0,274	3,325	10,145	2,286	0,003	0,001	0,060
70	0,061	0,212	2,683	8,289	1,814	0,002	0,002	0,033
74	0,049	0,179	2,339	7,294	1,561	0,001	0,001	0,018
156	0,000	0,000	0,069	0,730	0,002	0,000	0,000	0,000
80	0,035	0,138	1,857	5,702	1,212	0,001	0,001	0,001

E = 74,0 dBμ	10,6 km	17,7 km	53,6 km	28,3 km	46,1 km	3,6 km	6,0 km	11,5 km
E = 64,0 dBμ	18,7 km	30,3 km	76,9 km	86,0 km	69,5 km	5,8 km	10,6 km	19,9 km

Tabla III. XXVII: Evaluación del Campo a 10m del suelo.

3.11.5.6 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA MACHALA.

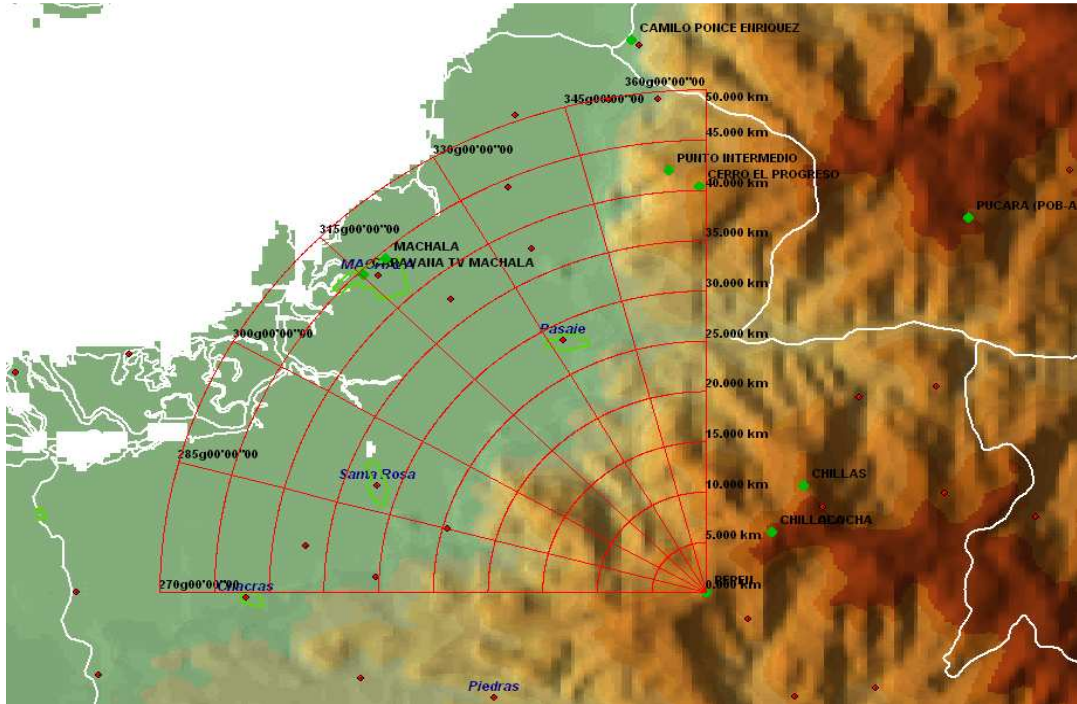


Figura III. 96: Distancia radial de 50 km con azimuts 315° a partir de 270° (Machala).

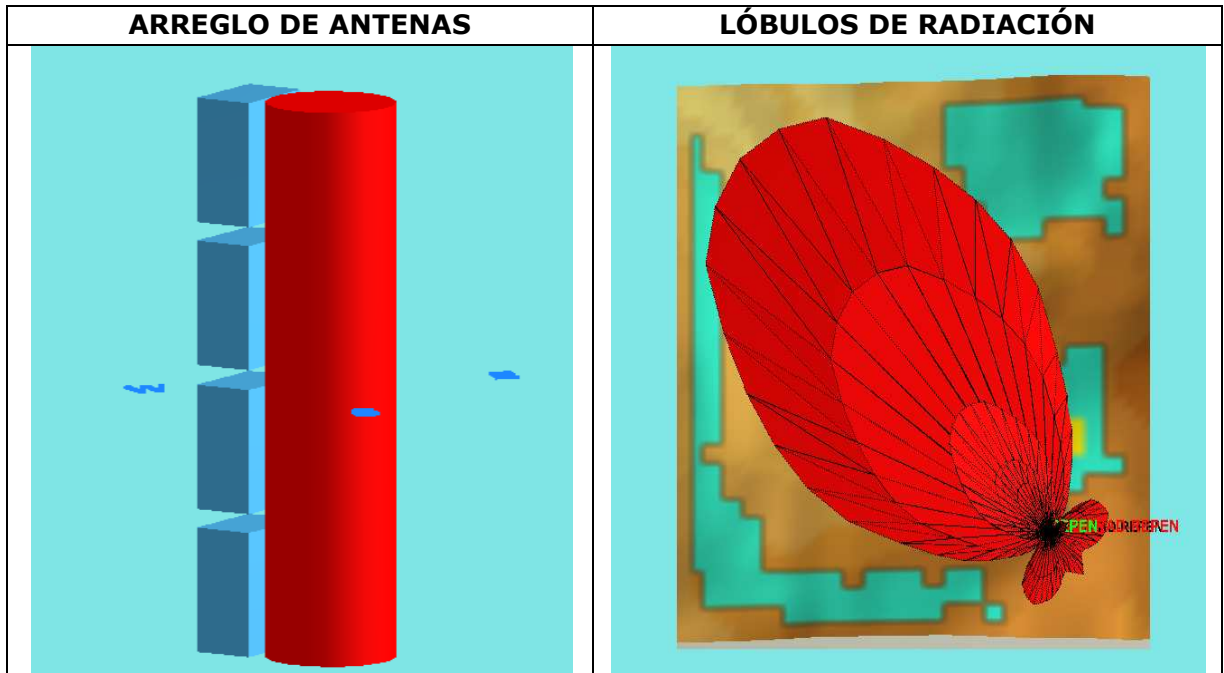


Figura III. 97: Sistema de radiación para Machala.

3.11.5.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

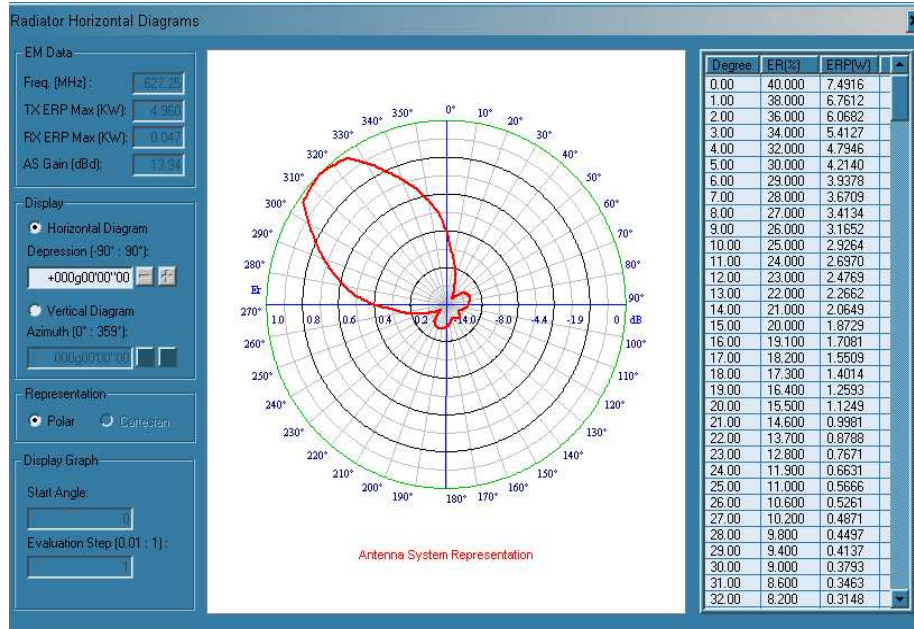


Figura III. 98: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Machala).

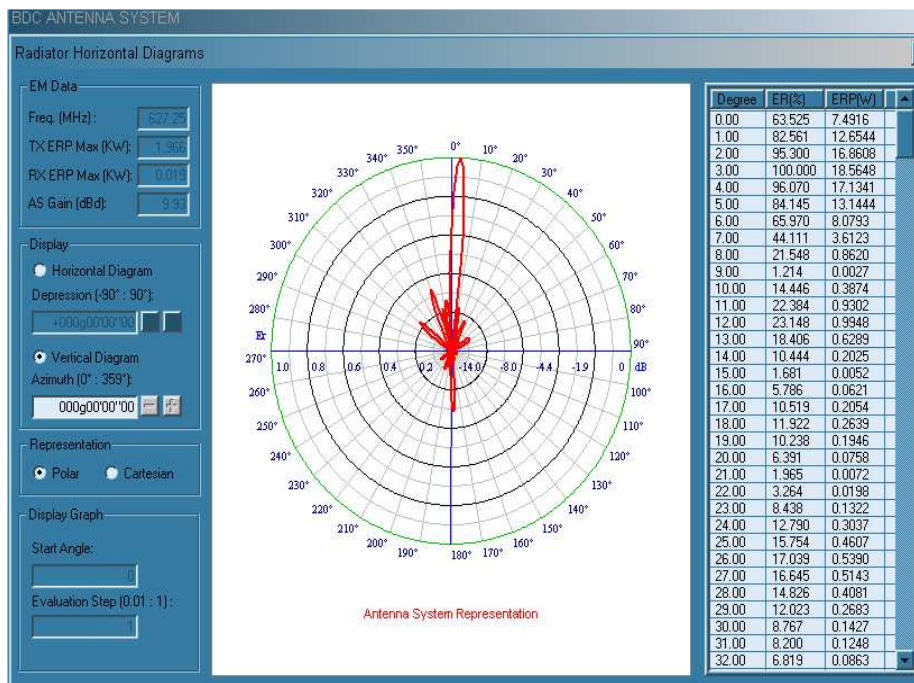


Figura III. 99: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Machala).

3.11.5.8 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

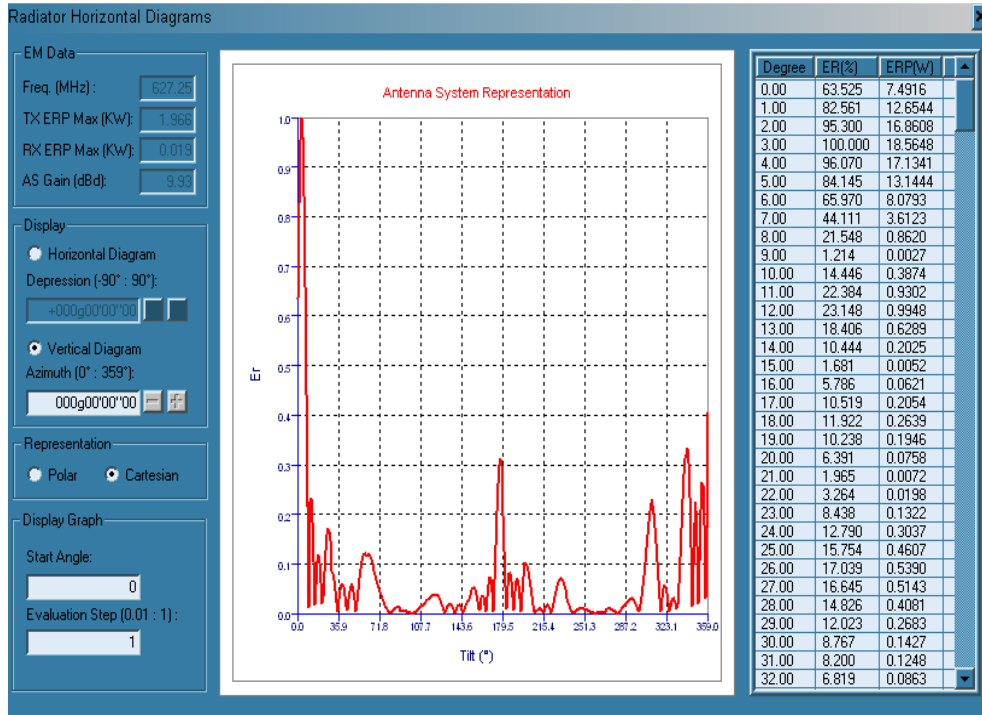


Figura III. 100: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Machala).

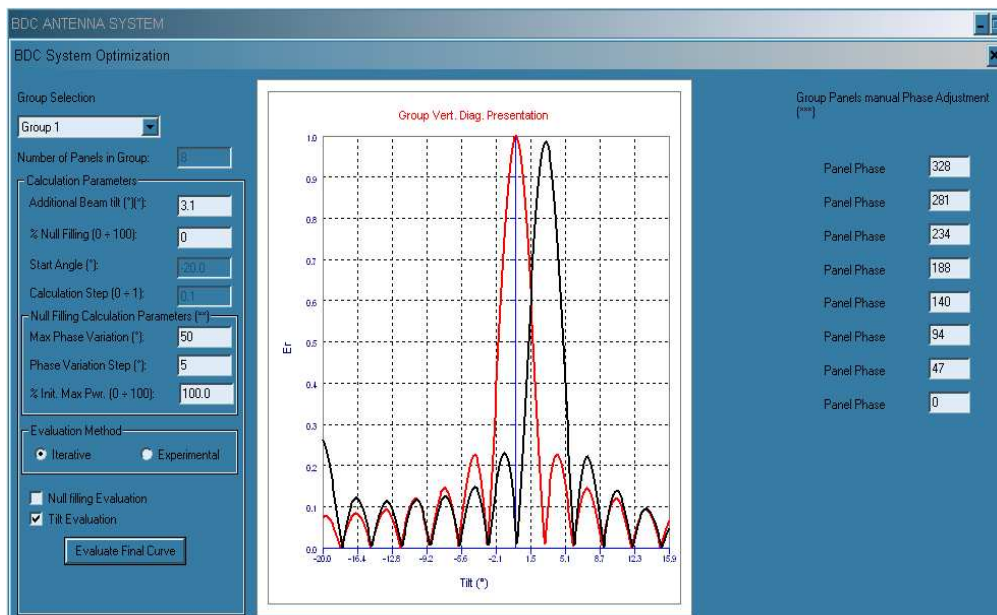


Figura III. 101: Presentación del diagrama vertical inclinado 3.1° (Machala).

3.11.5.9 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA MACHALA.

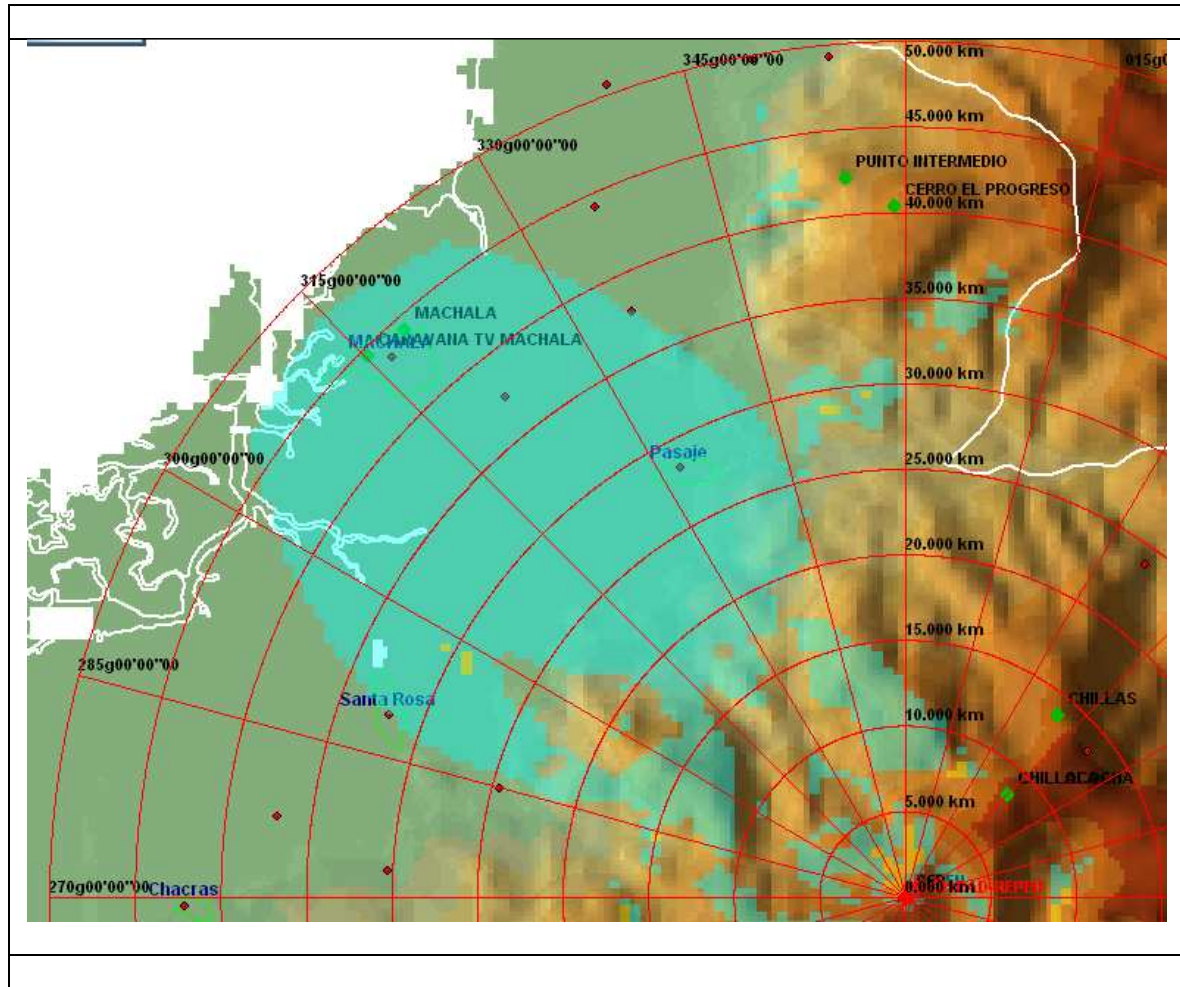
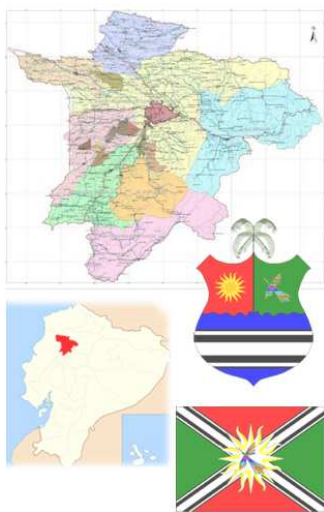


Figura III. 102: Diagrama de cobertura final para Machala.

3.11.6 PROVINCIA DE STO. DOMINGO DE LOS TSACHILAS.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Sto. Domingo: Latitud: 00° 15´ 12” S
 Longitud: 79° 10´ 07” W
 Altura: 560 m. (1836.8ft)

Estación Transmisora Chigüilpe Alto:
 Latitud: 00° 17´ 42” S
 Longitud: 79° 05´ 12” W
 Altura: 1157 m. (3794.96ft)

Chigüilpe Alto

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Chigüilpe Alto	300	3	295°	16.77	9	3.5°

Tabla III. XXVIII: Datos relevantes en la estación Chigüilpe Alto.

Ganancia de la antena: 12dBd.
Potencia = 40W
PER_{MAX} = 10KW

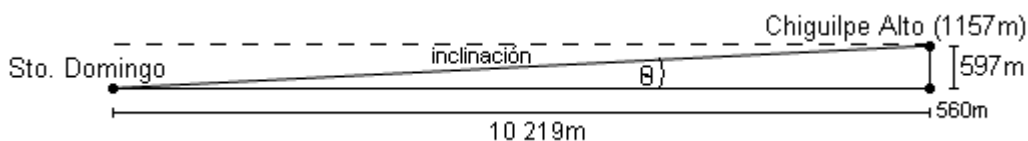
Como se tiene que cubrir una sola zona, no hay pérdidas:
Gan_{ANT} = 12dBd
Sto. Domingo = 12 + (10log3) = 9 + 4.77 = 16.77dBd (3 antenas).

Existen perdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.
Pot [dB] = 10 log 300 = 24.771dBd
Sto. Domingo:
PER = 24.771 + 16.77 - 2 = 39.54dBd

PER = 8.99 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

Altura de la antena: 30m



3.11.6.1 ZONAS DE COBERTURA STO. DOMINGO.



Figura III. 103: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Cerro Chigüilpe alto – Santo Domingo de los Tsachilas



Figura III. 104: Mapa a relieve para la ubicación de cerro Chigüilpe alto.

3.11.6.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO CHIGUILPE ALTO – STO DOMINGO.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	CHIGÜILPE ALTO	STO DOMINGO CENTRO
Longitude:	079w05'12"71	079w10'07"20
Latitude:	00s17'42"91	00s15'12"00
Quote [m]:	1157	560
Tower [m]:	30	0

BASIC DATA

Distance [km]:	10.219
Roughness 1:	159.97
Roughness 2:	13.23
Azimuth 1-2 [°]:	297g07'57"80
Azimuth 2-1 [°]:	117g07'59"21
Zenith 1-2 [°]:	-003g33'49"31
Zenith 2-1 [°]:	+003g28'18"41
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	300.00
DH:	0.00
Heq.:	831.58
TCA:	3.38
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XXIX: Datos generales de la zona Cerro Chiguilpe Alto – Sato Domingo.

3.11.6.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS.

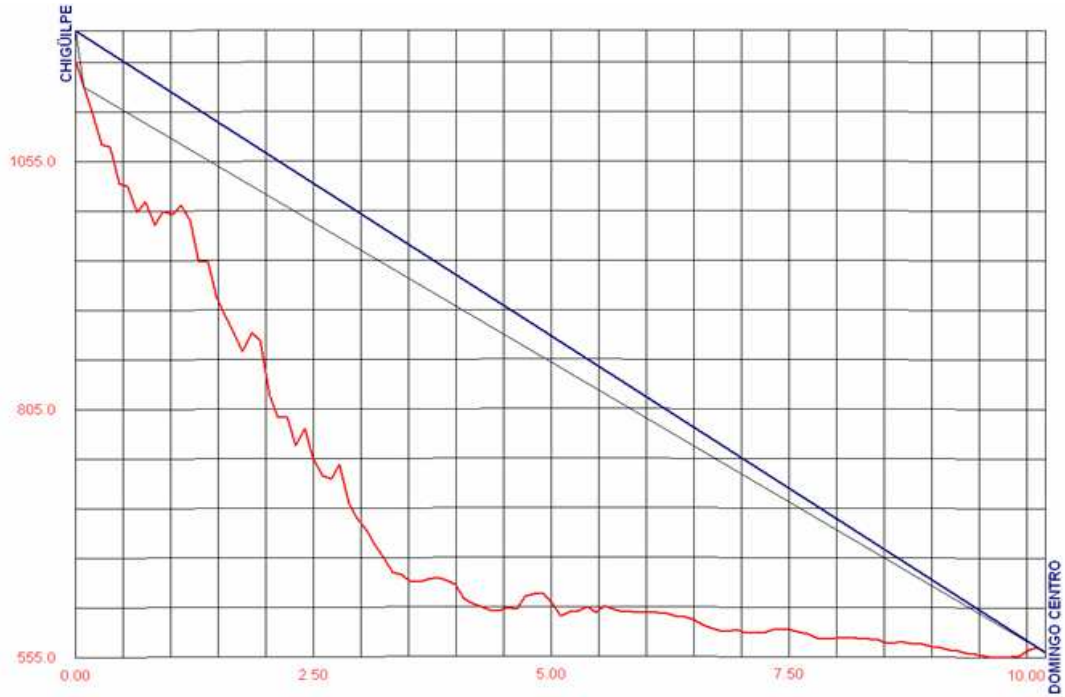


Figura III. 105: Imagen de relieve topográfico Santo Domingo Centro.

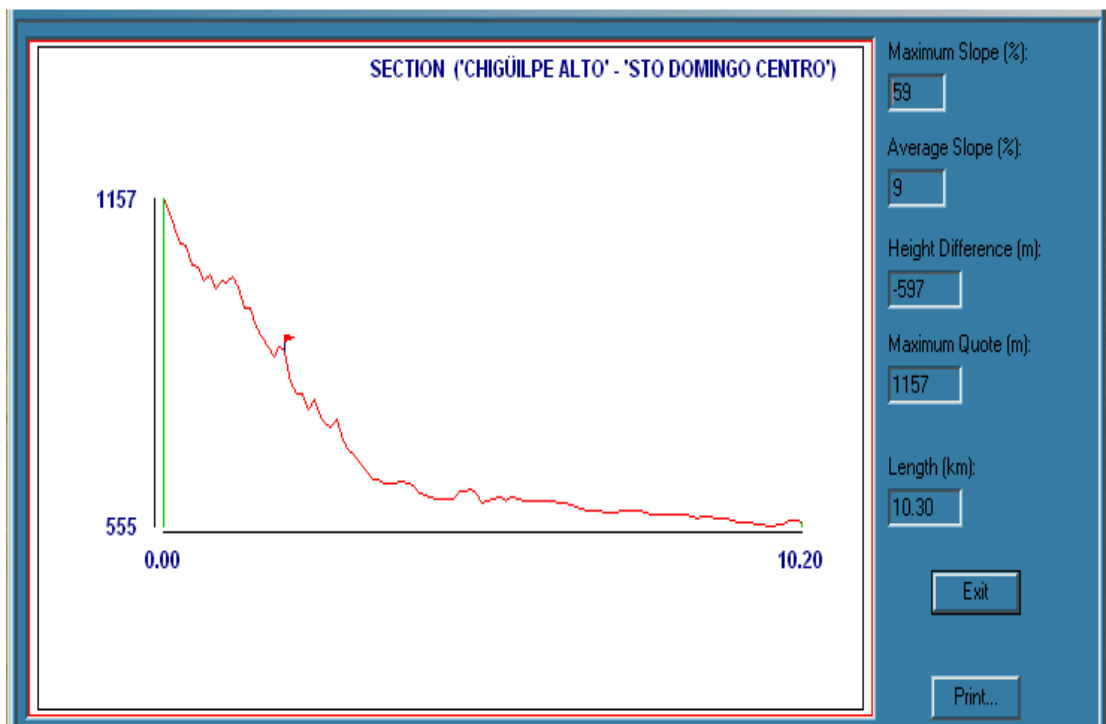


Figura III. 106: Relieve de la distancia Chigüilpe alto- Santo Domingo Centro.

3.11.6.4 DIAGRAMA DE RADIACION HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO CHIGÜLPE ALTO – STO. DOMINGO.

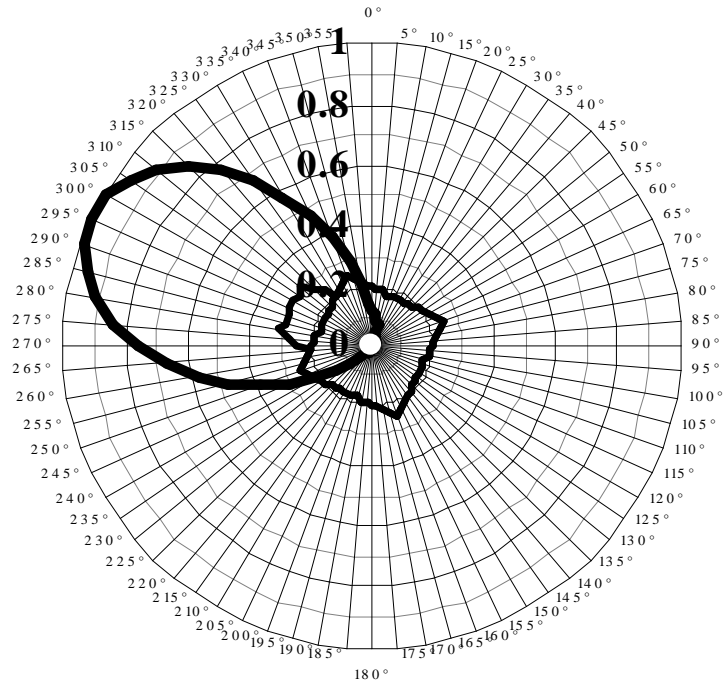


Figura III. 107: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro Chigüilpe alto – Sto. Domingo).

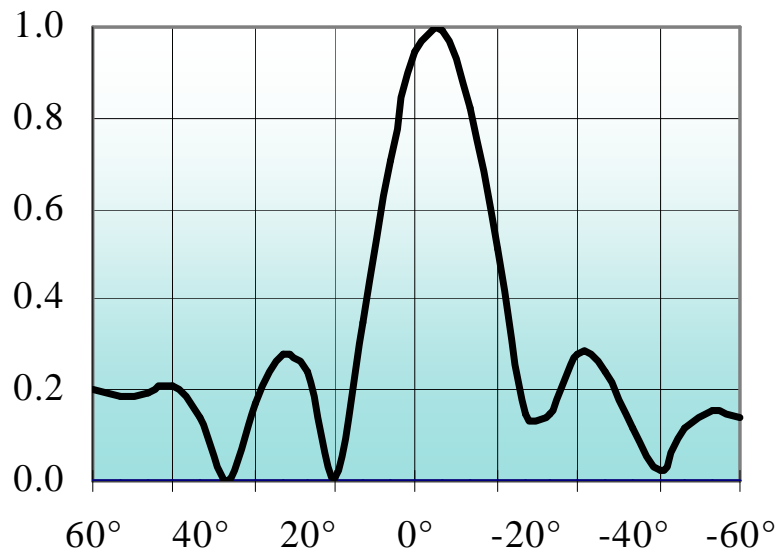


Figura III. 108: Diagramas de radiación Vertical (Cerro Chigüilpe alto – Sto. Domingo).

3.11.6.5 CÁLCULOS DE COBERTURA STO. DOMINGO.

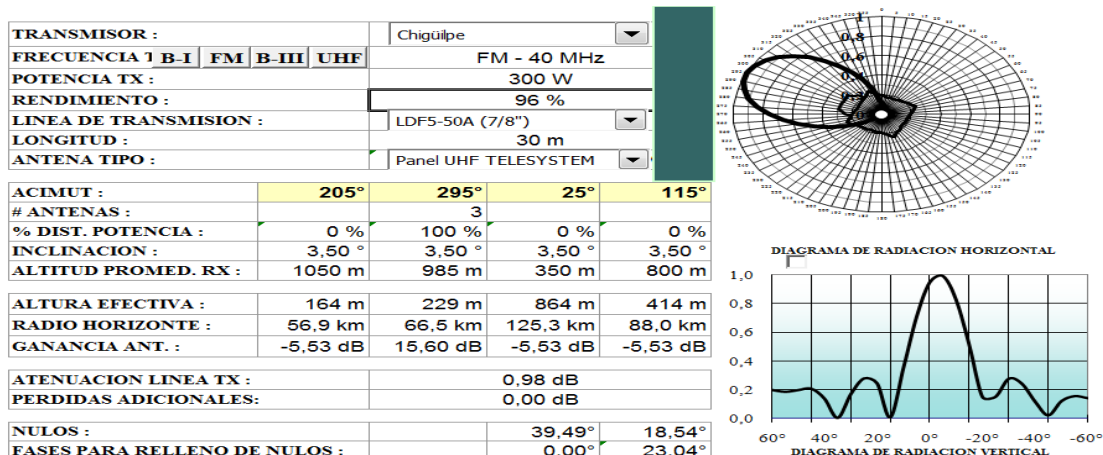


Figura III. 109: Cálculos de cobertura Sto. Domingo.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 160°	AZ. 205°	AZ. 250°	AZ. 295°	AZ. 340°	AZ. 25°	AZ. 70°	AZ. 115°
1	71,955	85,711	469,338	872,051	1022,607	213,035	116,103	189,649
2	19,018	21,791	145,699	331,027	382,629	97,530	39,102	53,318
4	4,809	5,448	37,271	86,649	102,497	27,710	10,463	13,693
8	1,195	1,340	9,129	21,120	25,616	7,123	2,649	3,424
12	0,522	0,578	3,939	9,099	11,253	3,167	1,172	1,506
14	0,380	0,416	2,842	6,570	8,210	2,321	0,858	1,099
16	0,287	0,311	2,131	4,935	6,238	1,771	0,653	0,834
20	0,178	0,188	1,298	3,021	3,922	1,123	0,413	0,522
24	0,119	0,121	0,846	1,987	2,666	0,771	0,282	0,353
30	0,070	0,066	0,477	1,144	1,641	0,482	0,175	0,215
36	0,044	0,036	0,277	0,688	1,085	0,325	0,116	0,140
40	0,033	0,023	0,191	0,491	0,845	0,258	0,091	0,107
44	0,024	0,014	0,127	0,346	0,667	0,207	0,073	0,083
50	0,015	0,004	0,059	0,190	0,477	0,153	0,053	0,057
56	0,009	0,001	0,011	0,082	0,344	0,116	0,039	0,039
60	0,006	0,001	0,003	0,029	0,284	0,097	0,032	0,030
64	0,003	0,001	0,005	0,004	0,228	0,081	0,026	0,023
70	0,000	0,001	0,006	0,010	0,161	0,063	0,019	0,014
74	0,000	0,001	0,005	0,010	0,125	0,053	0,016	0,009
78	0,000	0,001	0,004	0,008	0,095	0,045	0,012	0,005
80	0,000	0,000	0,003	0,007	0,079	0,041	0,011	0,003

E = 74,0 dBμ	4,0 km	4,3 km	10,8 km	15,9 km	18,1 km	9,7 km	5,9 km	6,8 km
E = 64,0 dBμ	7,2 km	7,5 km	18,6 km	26,9 km	30,6 km	17,1 km	10,4 km	11,8 km

Tabla III. XXX: Evaluación del Campo a 10m del suelo.

3.11.6.6 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA STO. DOMINGO.

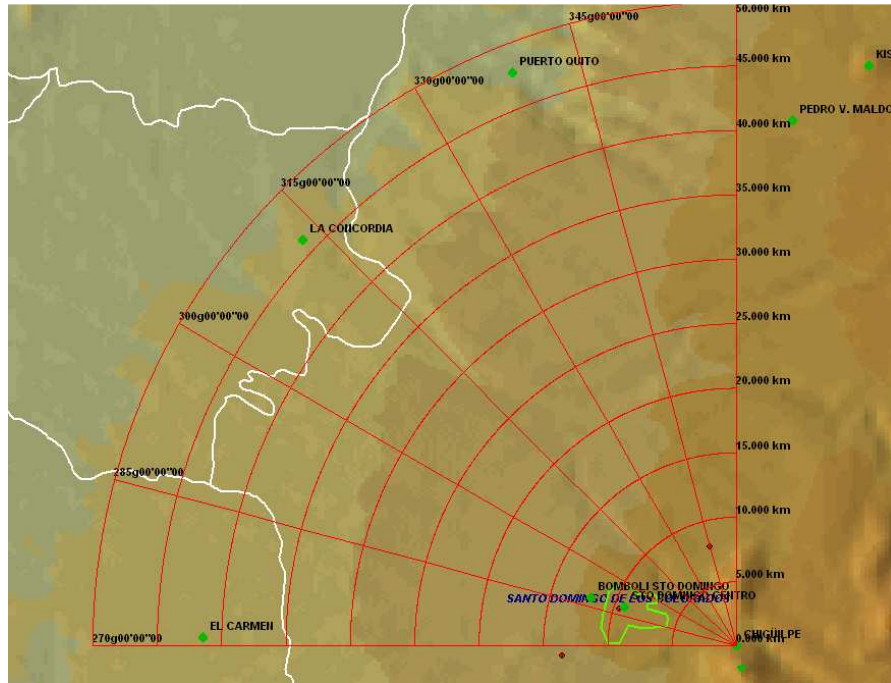


Figura III. 110: Distancia radial de 50 km con azimuts 295° a partir de 270° (Sto. Domingo).

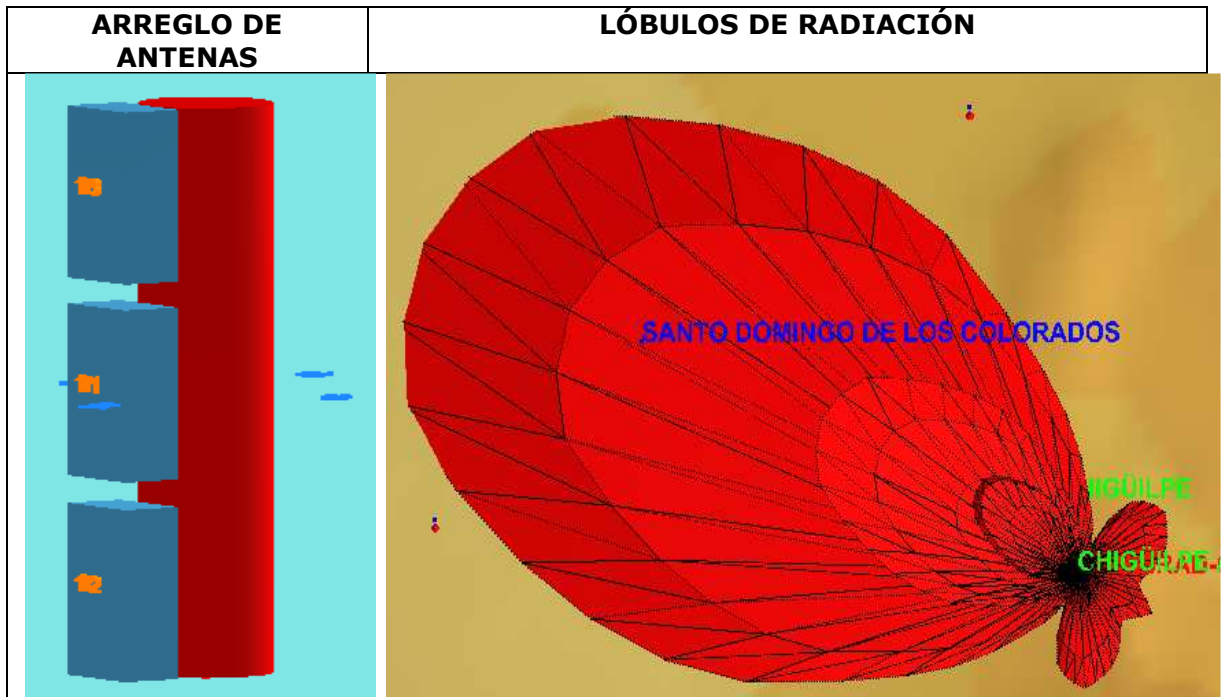


Figura III. 111: Sistema de radiación para Sto. Domingo.

3.11.6.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

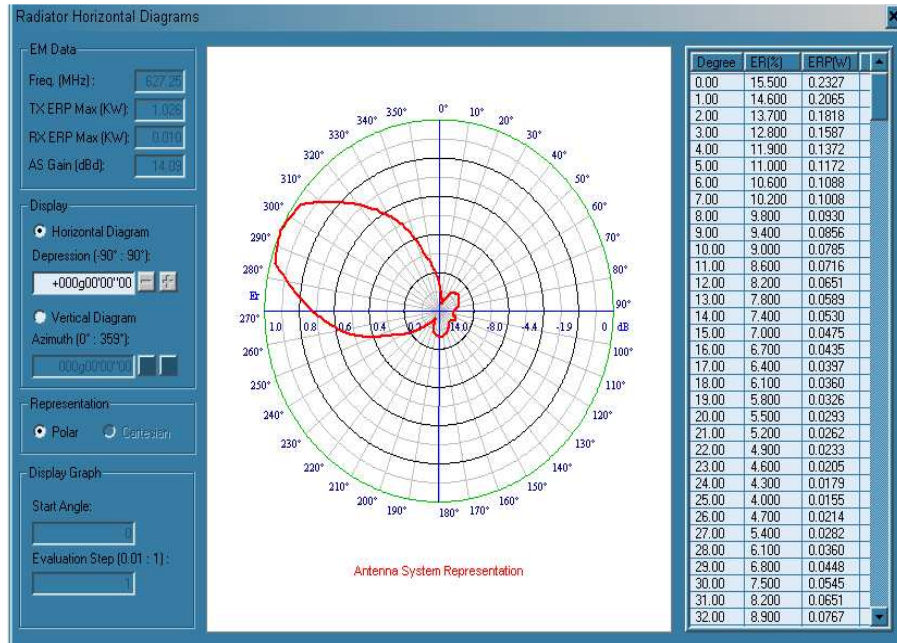


Figura III. 112: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Sto. Domingo).

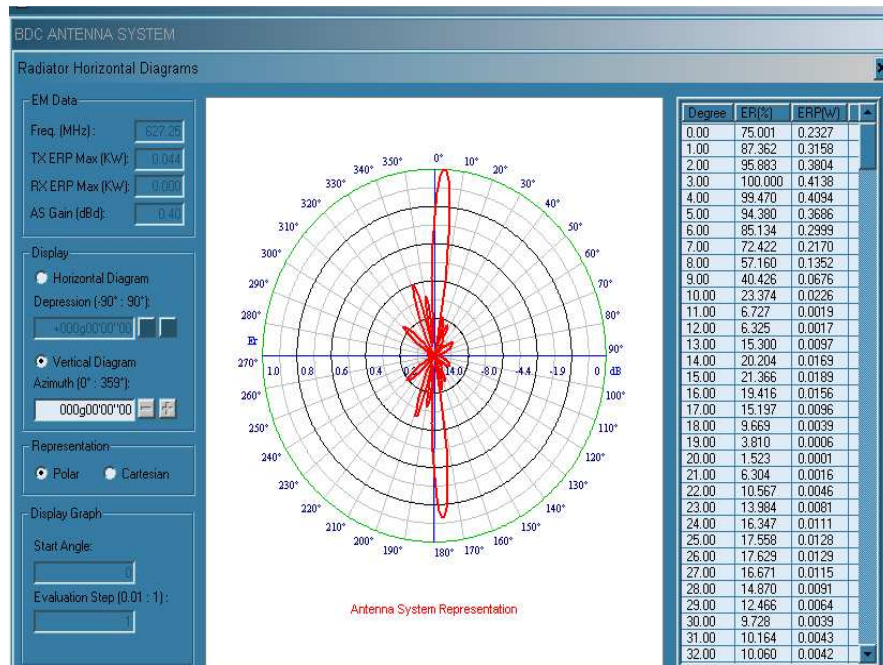


Figura III. 113: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Sto. Domingo).

3.11.6.8 DIAGRAMAS DE RADIACION E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

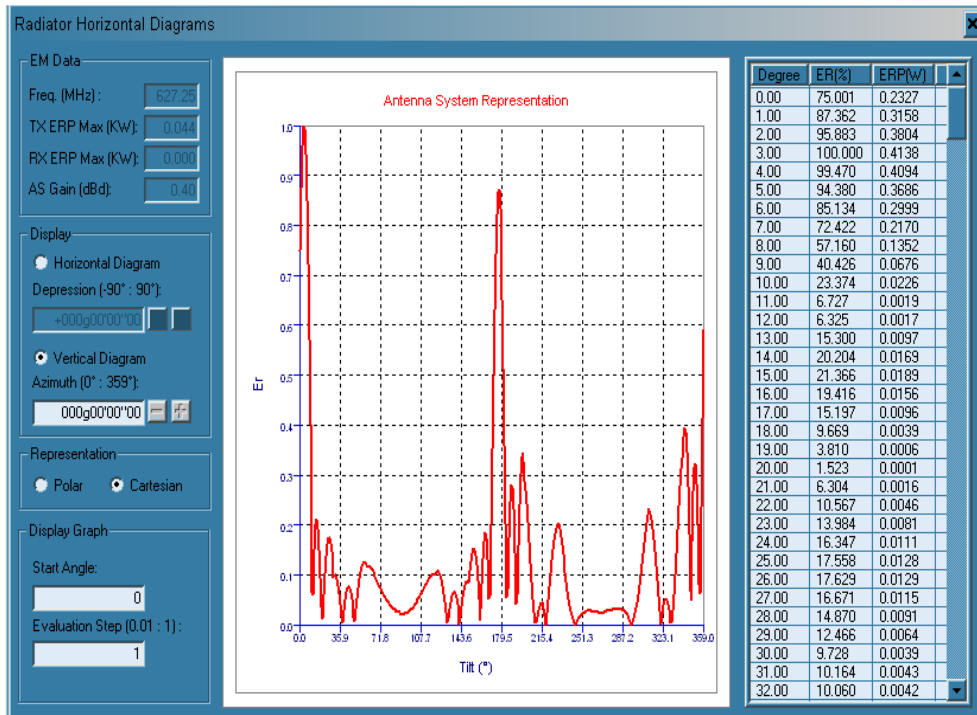


Figura III. 114: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Sto. Domingo).

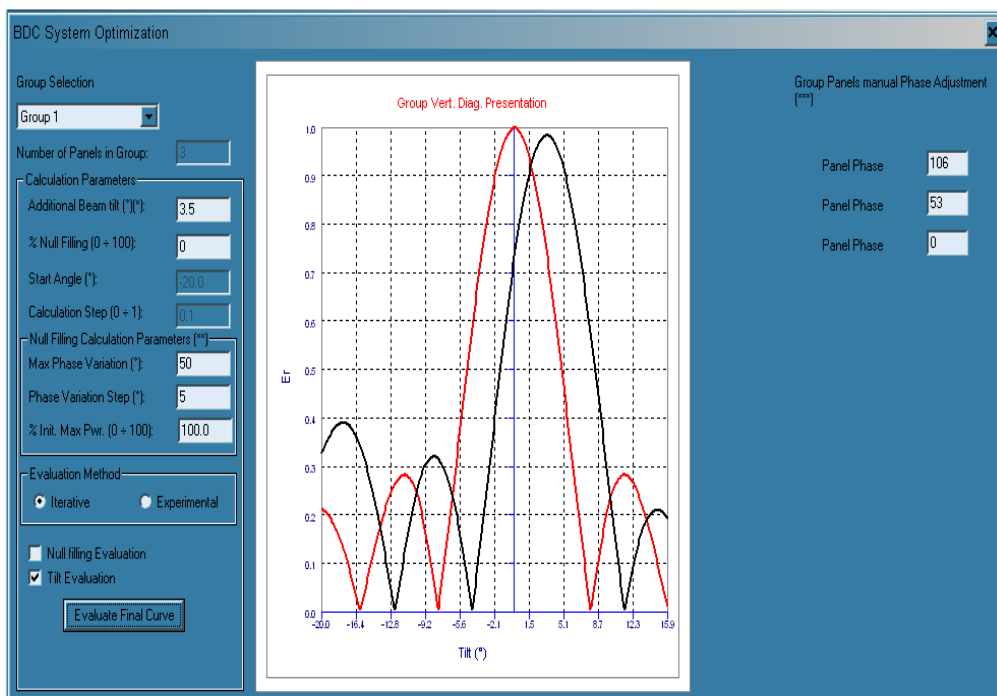


Figura III. 115: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 3.5° (Sto. Domingo).

3.11.6.9 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA SANTO DOMINGO.

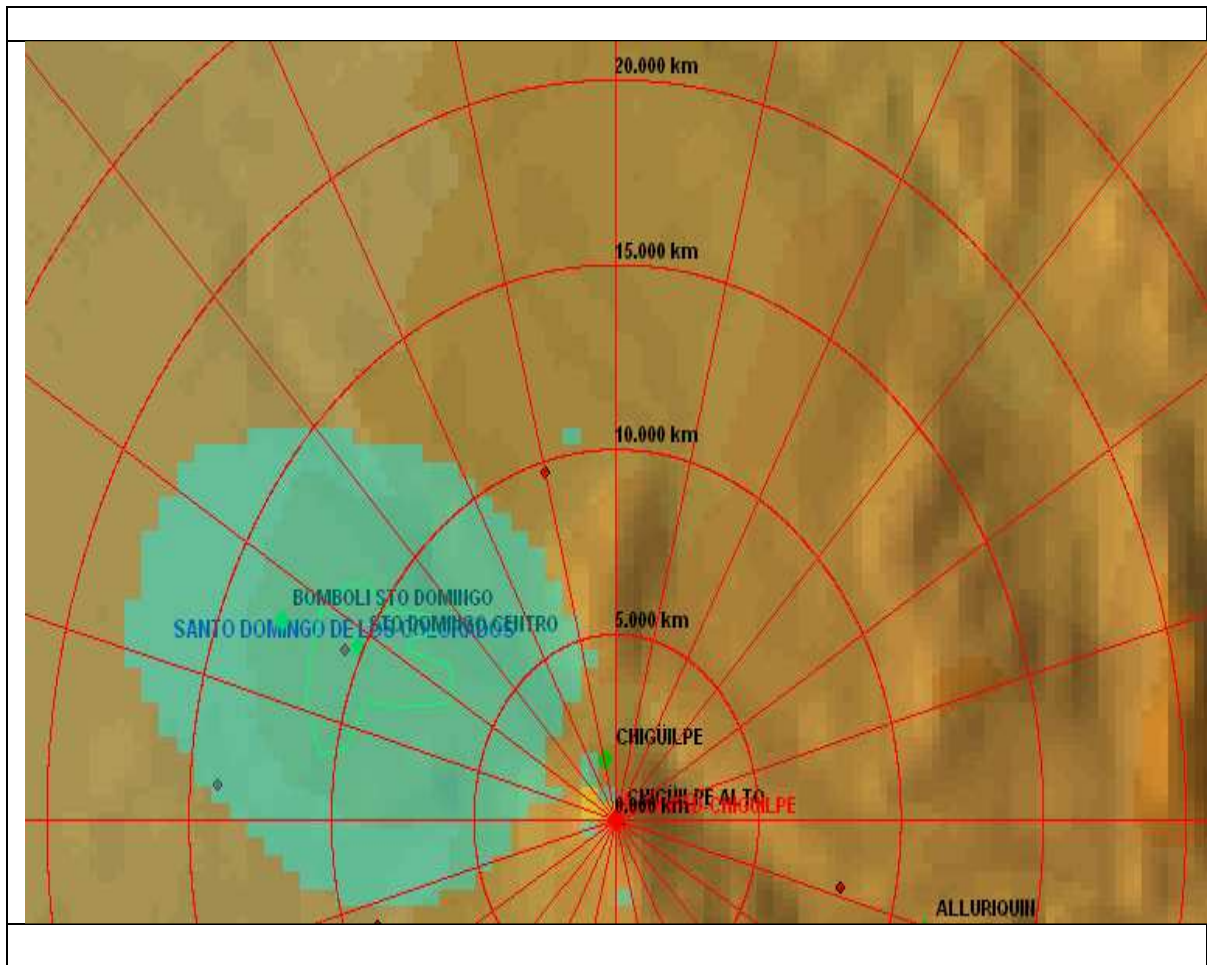


Figura III. 116: Diagrama de cobertura final para Santo Domingo.

3.11.7 PROVINCIA DE LOS RÍOS.



Ubicación WGS 84

Zona de cobertura

Babahoyo:

Latitud: 01° 47' 47.2" S

Longitud: 79° 31' 47.2" W

Altura: 5 m. (16.4ft)

Estación Transmisora Hacienda Ventura:

Latitud: 01° 48' 31" S

Longitud: 79° 30' 43.8" W

Altura: 20 m. (26.24ft)

Quevedo:

Latitud: 01° 2' 26.75" S

Longitud: 79° 28' 25.91" W

Altura: 76 m. (262.4ft)

Estación Transmisora Cerro de Arrayan:

Latitud: 00° 57' 14.3" S

Longitud: 78° 58' 38.9" W

Altura: 3217 m. (10627.2ft)

Hacienda Ventura

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dB)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Hacienda Ventura	800	3	290°	16,77	24	0.5°

Tabla III. XXXI: Datos relevantes en la estación Hacienda Ventura.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia: 800W

PER_{MAX} = 25KW

Cerro de Arrayan

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dB)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Arrayan	100	4	260°	18	4	3.3°

Tabla III. XXXII: Datos relevantes en la estación Cerro Arrayan.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia: 100W

PER_{MAX} = 5KW

Como cada estación transmisora tiene que cubrir una zona, no hay pérdidas:

Gan_{ANT} = 12dBd

Babahoyo = $12 + (10\log 3) = 12 + 4.7 = 16.77\text{dBd}$ (3 antenas).

Quevedo = $12 + (10\log 4) = 18\text{dBd}$ (4 Antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

Babahoyo:

Pot [dB] = $10 \log 800 = 29.031\text{dBd}$

PER = $29.031 + 16.77 - 2 = 43.8\text{dBd}$

PER (W) = $\text{Antilog}\left(\frac{43.8}{10}\right) = 23988.33\text{W}$

PER = 23.99 KW

Quevedo:

Pot [dB] = $10 \log 100 = 20\text{dBd}$

PER = $18 + 20 - 2 = 36\text{dBd}$

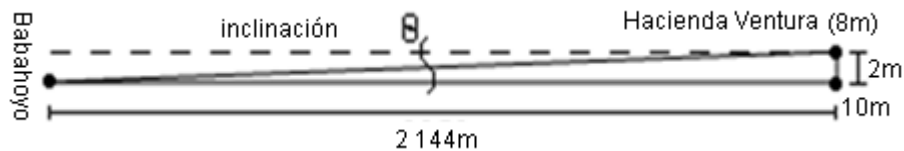
PER (W) = $\text{Antilog}\left(\frac{36}{10}\right) = 3981.07\text{W}$

PER = 3.98 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

Babahoyo:

Altura de la antena = 60m

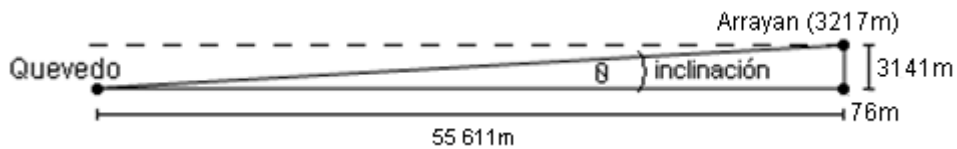


$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{2 + 60}{2144}\right) = 1.66^\circ$$

Por razones de relieve se toma una inclinación de 05°.

Quevedo:

Atura de la Antena = 30m



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{3141 + 30}{55611}\right) = 3.26^\circ$$

3.11.7.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA HACINEDA VENTURA – BABAHOYO.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	HACIENDA VENTURA	BABAHOYO
Longitude:	079w30'43"80	079w31'38"73
Latitude:	01s48'31"00	01s47'48"29
Quote [m]:	8	10
Tower [m]:	60	0

BASIC DATA

Distance [km]:	2.144
Roughness 1:	1.17
Roughness 2:	0.52
Azimuth 1-2 [°]:	307g52'47"36
Azimuth 2-1 [°]:	127g52'49"09
Zenith 1-2 [°]:	-000g29'26"62
Zenith 2-1 [°]:	+000g28'17"06
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	800.00
DH:	0.00
Heq.:	20.00
TCA:	-0.08
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XXXIII: Datos generales de la zona Hacienda Ventura - Babahoyo

3.11.7.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO BABAHOYO.

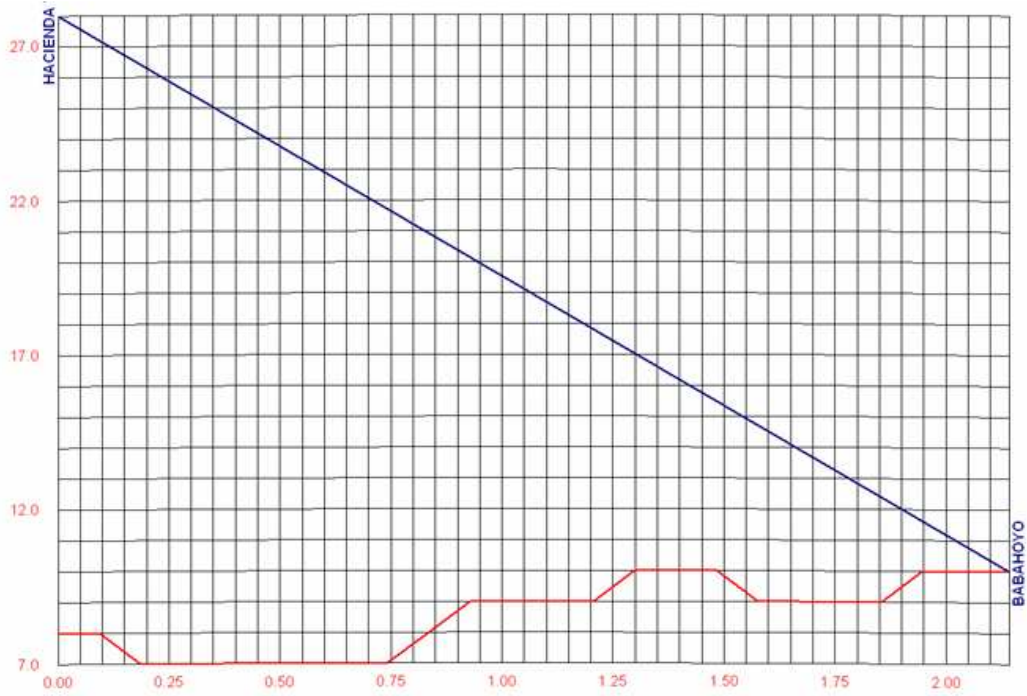


Figura III. 119: Imagen de relieve topográfico Babahoyo.

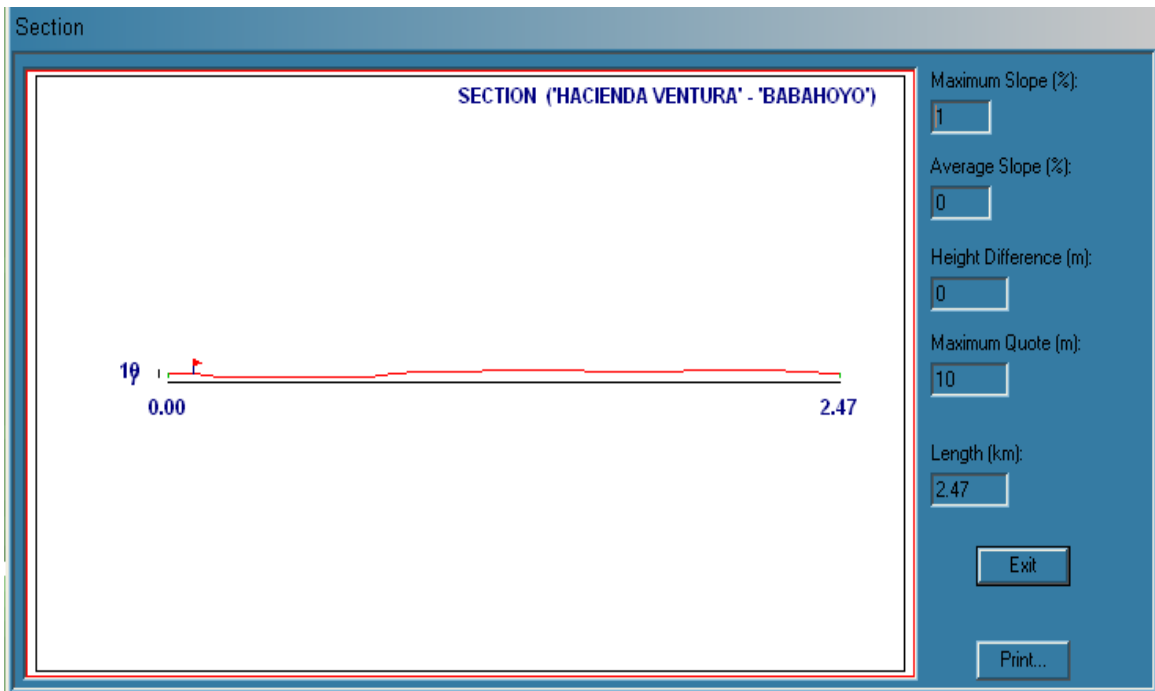


Figura III. 120: Relieve de la distancia Hacienda Ventura – Babahoyo.

3.11.7.4 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL HACIENDA VENTURA – BABAHOYO.

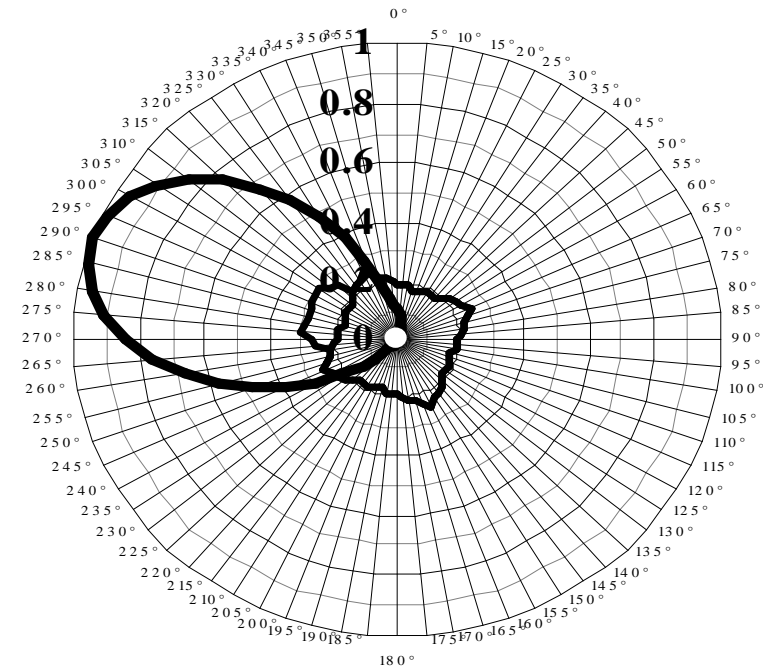


Figura III. 121: Diagrama de radiación Horizontal (Hacienda Ventura – Babahoyo).

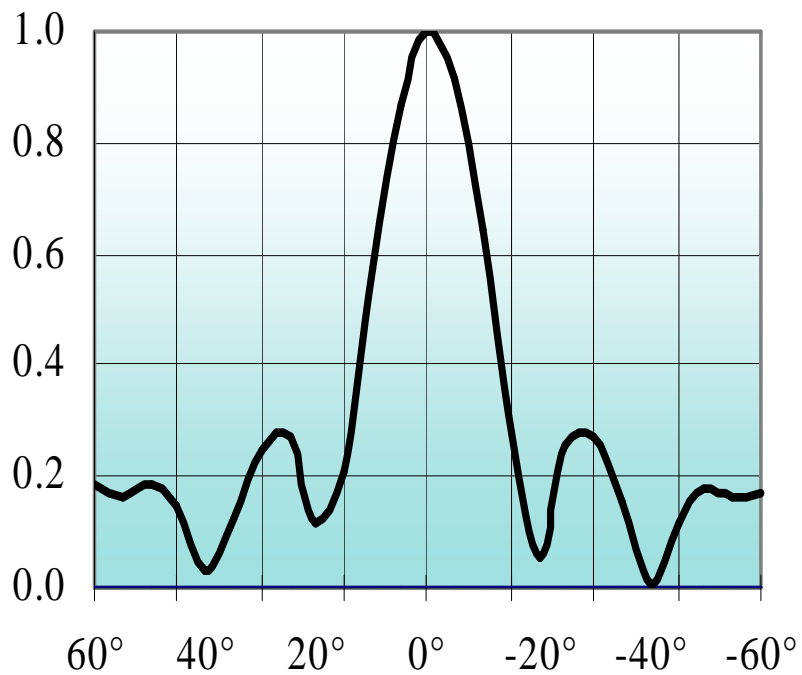


Figura III. 122: Diagramas de radiación Vertical (Hacienda Ventura – Babahoyo).

3.11.7.5 CALCULOS DE COBERTURA BABAHOYO.

TRANSMISOR :	Hacienda Ventura			
FRECUENCIA 1 B-I FM B-III UHF	CH - 40 TV UHF			
POTENCIA TX :	800 W			
RENDIMIENTO :	96 %			
LINEA DE TRANSMISION :	LDF5-50A (7/8")			
LONGITUD :	24 m			
ANTENA TIPO :	Panel UHF TELESYSTEM			
ACIMUT :	200°	290°	20°	110°
# ANTENAS :	3			
% DIST. POTENCIA :	0 %	100 %	0 %	0 %
INCLINACION :	0,00 °	0,50 °	0,00 °	0,00 °
ALTITUD PROMED. RX :	10 m	15 m	20 m	10 m
ALTURA EFECTIVA :	22 m	17 m	12 m	22 m
RADIO HORIZONTE :	23,5 km	21,1 km	18,4 km	23,5 km
GANANCIA ANT. :	-5,53 dB	15,60 dB	-5,53 dB	-5,53 dB
ATENUACION LINEA TX :	0,79 dB			
PERDIDAS ADICIONALES:	0,00 dB			
NULOS :			39,49°	18,54°
FASES PARA RELLENO DE NULOS :			0,00°	3,29°

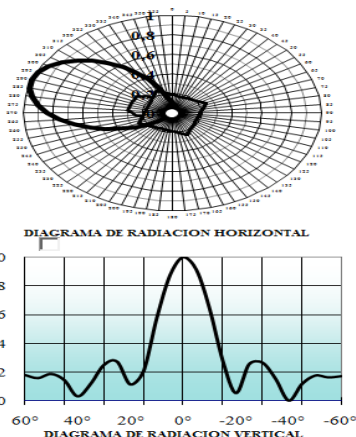


Figura III. 123: Cálculos de cobertura Babahoyo.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)								
d (km)	AZ. 155°	AZ. 200°	AZ. 245°	AZ. 290°	AZ. 335°	AZ. 20°	AZ. 65°	AZ. 110°
0,125	613,524	1224,141	5513,596	8531,512	4139,542	680,708	479,369	1224,141
0,25	156,555	312,369	1542,731	2618,998	1149,841	171,179	121,302	312,369
4	0,589	1,176	5,916	10,212	4,322	0,618	0,450	1,176
8	0,128	0,255	1,254	2,103	0,855	0,115	0,093	0,255
12	0,042	0,084	0,390	0,602	0,213	0,022	0,027	0,084
14	0,024	0,048	0,207	0,283	0,077	0,002	0,012	0,048
16	0,012	0,024	0,088	0,077	0,003	0,003	0,003	0,024
20	0,000	0,001	0,012	0,039	0,026	0,006	0,002	0,001
24	0,002	0,004	0,028	0,063	0,035	0,007	0,003	0,004
30	0,003	0,006	0,034	0,070	0,037	0,007	0,003	0,006
36	0,003	0,005	0,031	0,063	0,032	0,006	0,003	0,005
40	0,002	0,005	0,028	0,055	0,028	0,005	0,002	0,005
44	0,002	0,004	0,023	0,047	0,023	0,004	0,002	0,004
50	0,002	0,003	0,017	0,034	0,017	0,003	0,002	0,003
56	0,001	0,002	0,012	0,024	0,012	0,002	0,001	0,002
60	0,001	0,002	0,009	0,018	0,009	0,002	0,001	0,002
64	0,001	0,001	0,007	0,014	0,007	0,001	0,001	0,001
70	0,000	0,001	0,004	0,008	0,004	0,001	0,000	0,001
74	0,000	0,001	0,003	0,006	0,003	0,001	0,000	0,001
78	0,000	0,000	0,002	0,004	0,002	0,000	0,000	0,000
80	0,000	0,000	0,002	0,003	0,002	0,000	0,000	0,000

E = 74,0 dBμ	3,9 km	4,0 km	4,5 km	5,7 km	4,0 km	3,9 km	3,9 km	4,0 km
E = 64,0 dBμ	4,0 km	4,0 km	7,5 km	9,1 km	6,4 km	4,0 km	4,0 km	4,0 km

Tabla III. XXXIV: Evaluación del Campo a 10m del suelo.

3.11.7.6 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA BABAHOYO.

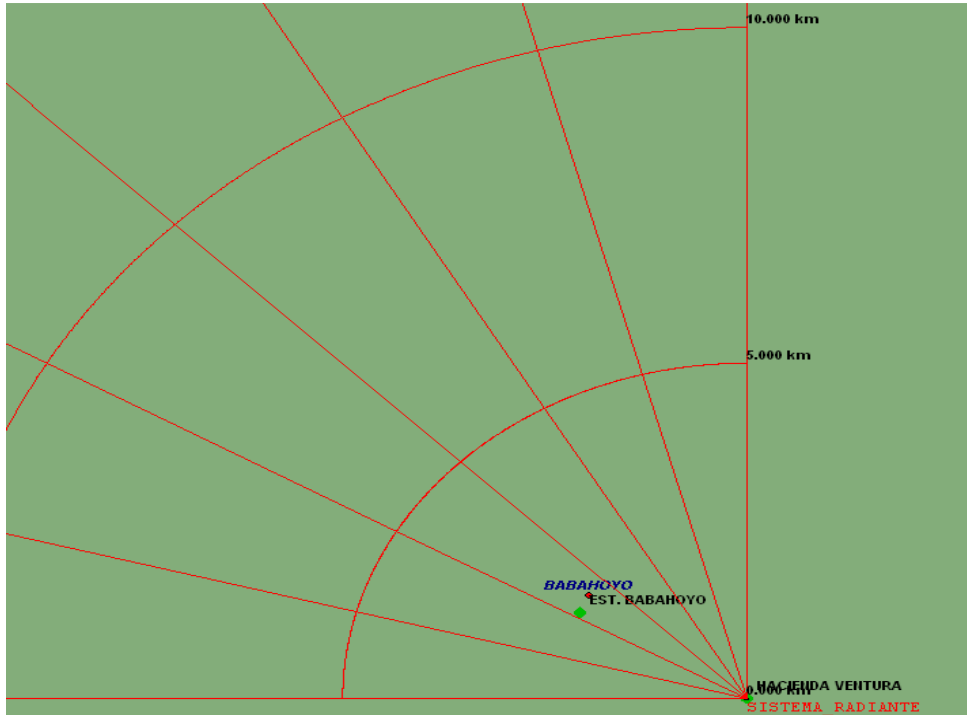


Figura III. 124: Distancia radial de 50 km con azimuts 290° a partir de 270°.

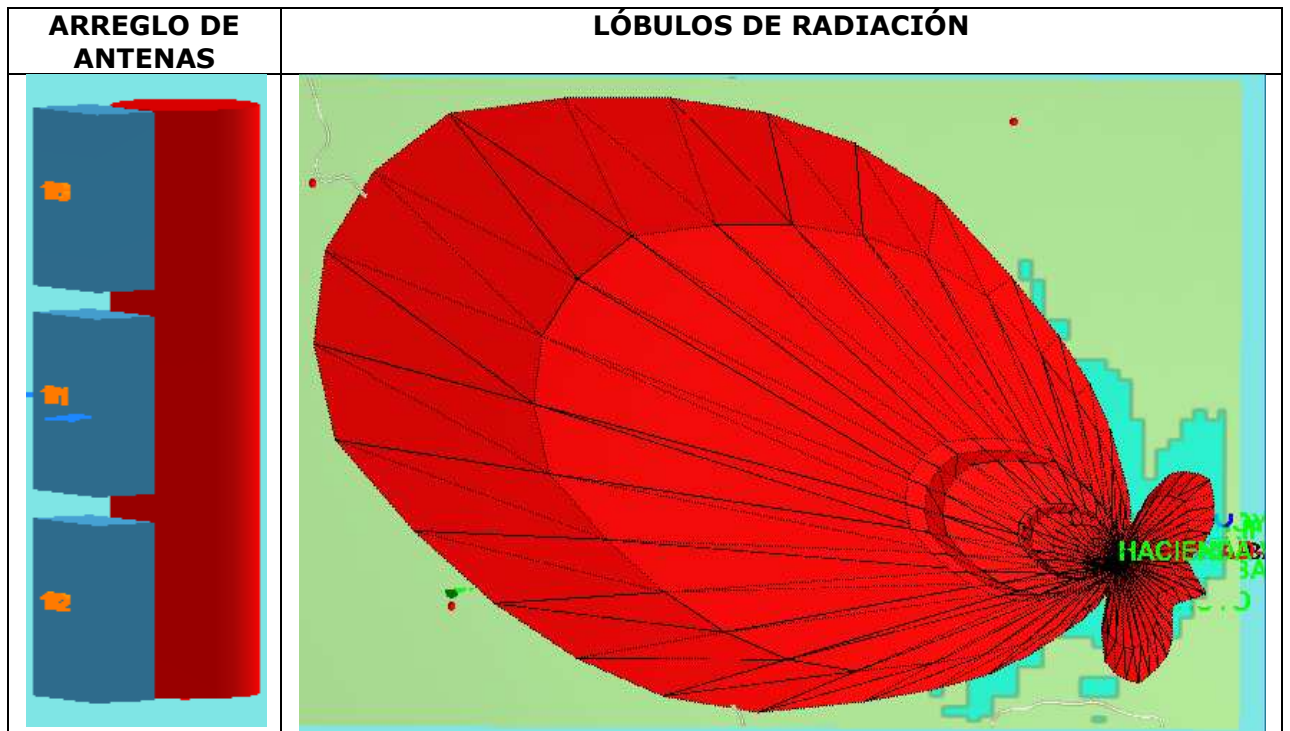


Figura III. 125: Sistema de radiación para Los Ríos - Babahoyo.

3.11.7.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

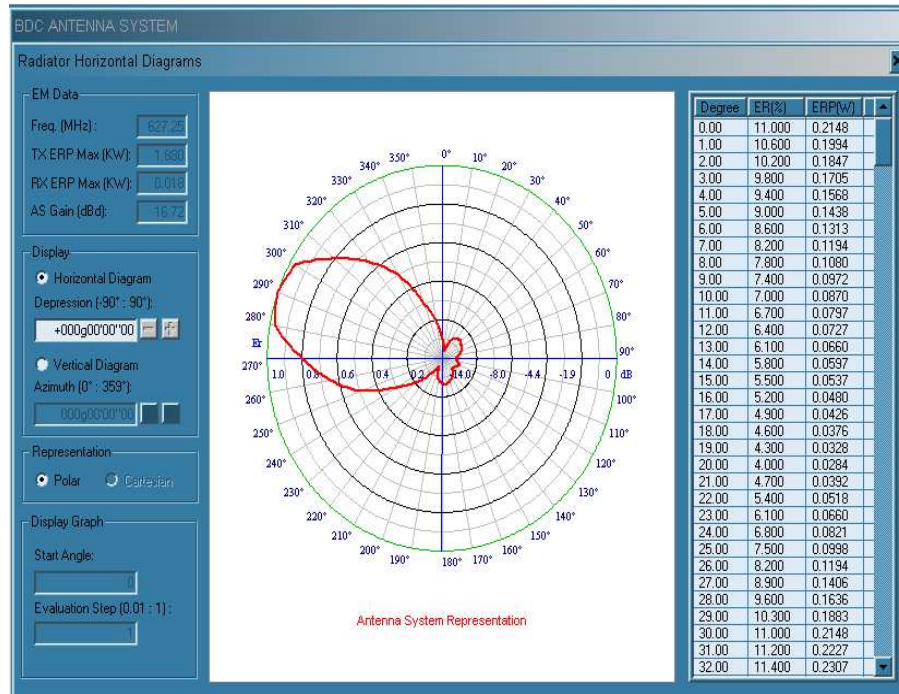


Figura III. 126: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Babahoyo).

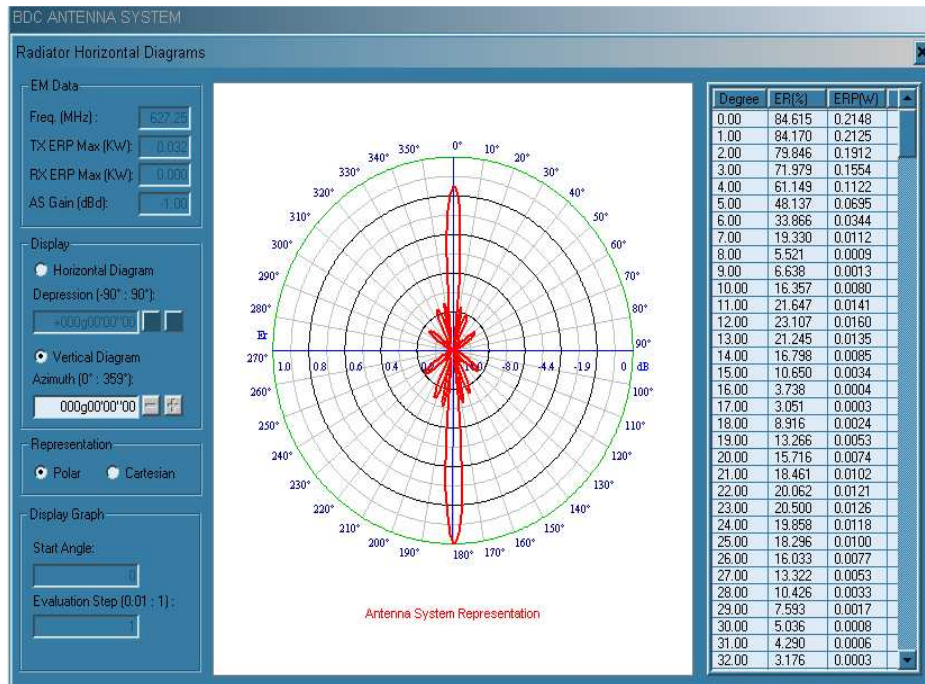


Figura III. 127: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Babahoyo).

3.11.7.8 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

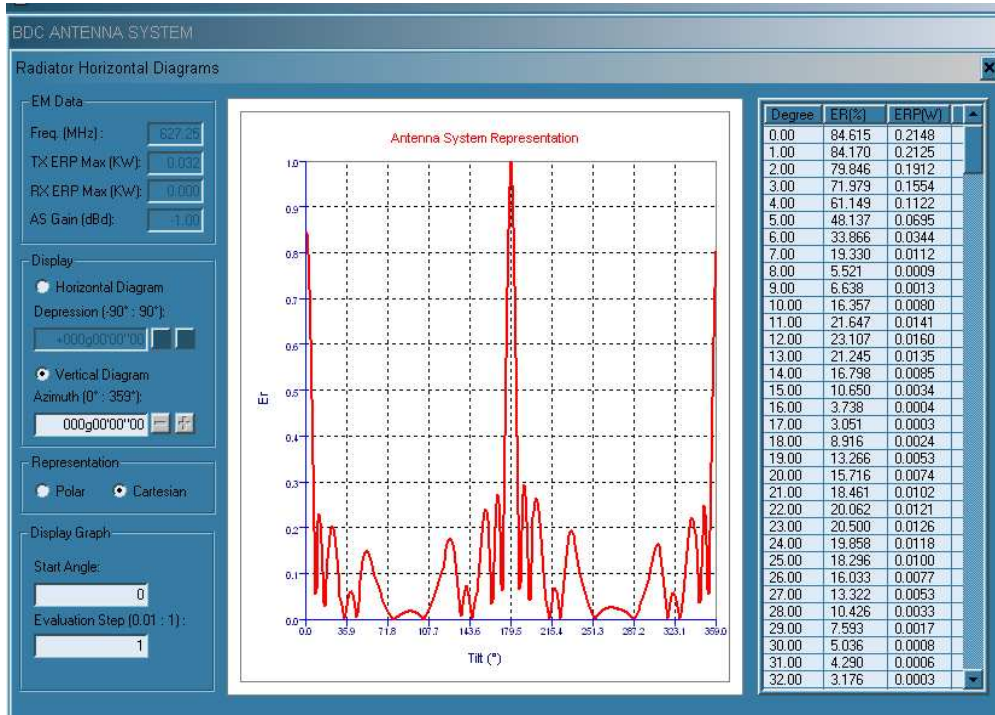


Figura III. 128: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Babahoyo).

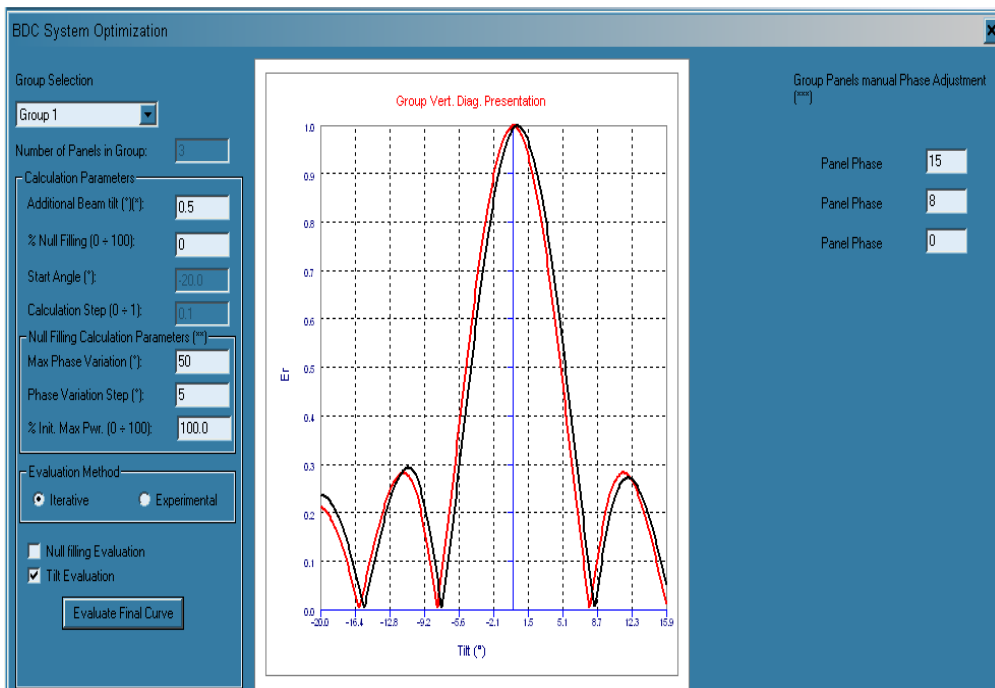


Figura III. 129: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 0.5° (Babahoyo).

3.11.7.9 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA BABAHOYO.

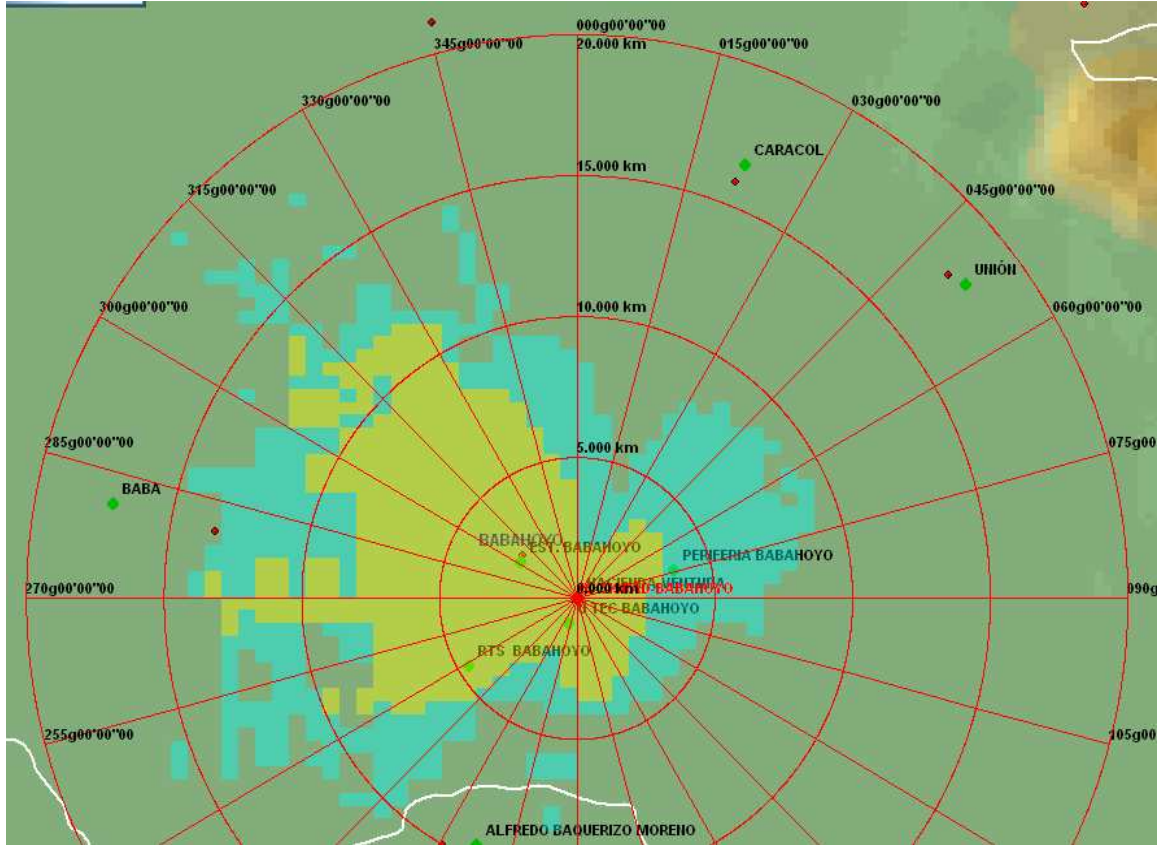


Figura III. 130: Diagrama de cobertura final para Babahoyo.

3.11.7.10 ZONAS DE COBERTURA LOS RÍOS – QUEVEDO.

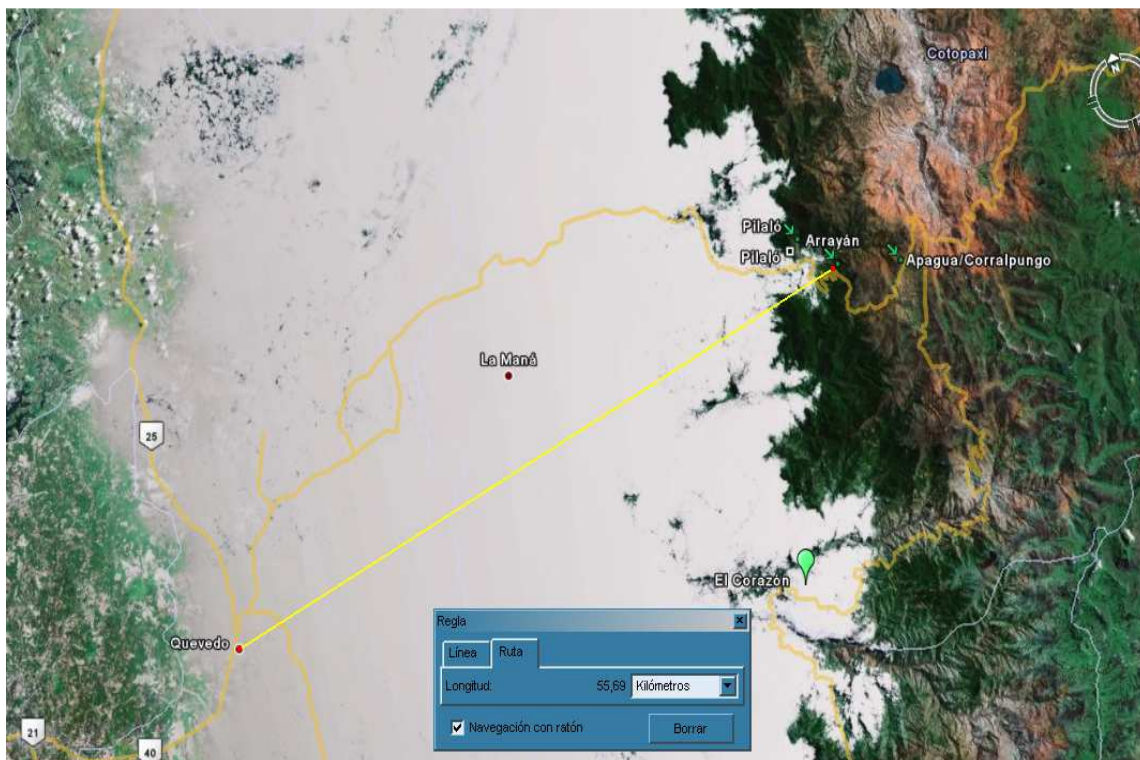


Figura III. 131: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Los Ríos – Quevedo
Cerro Arrayan/Pilalo – Quevedo.

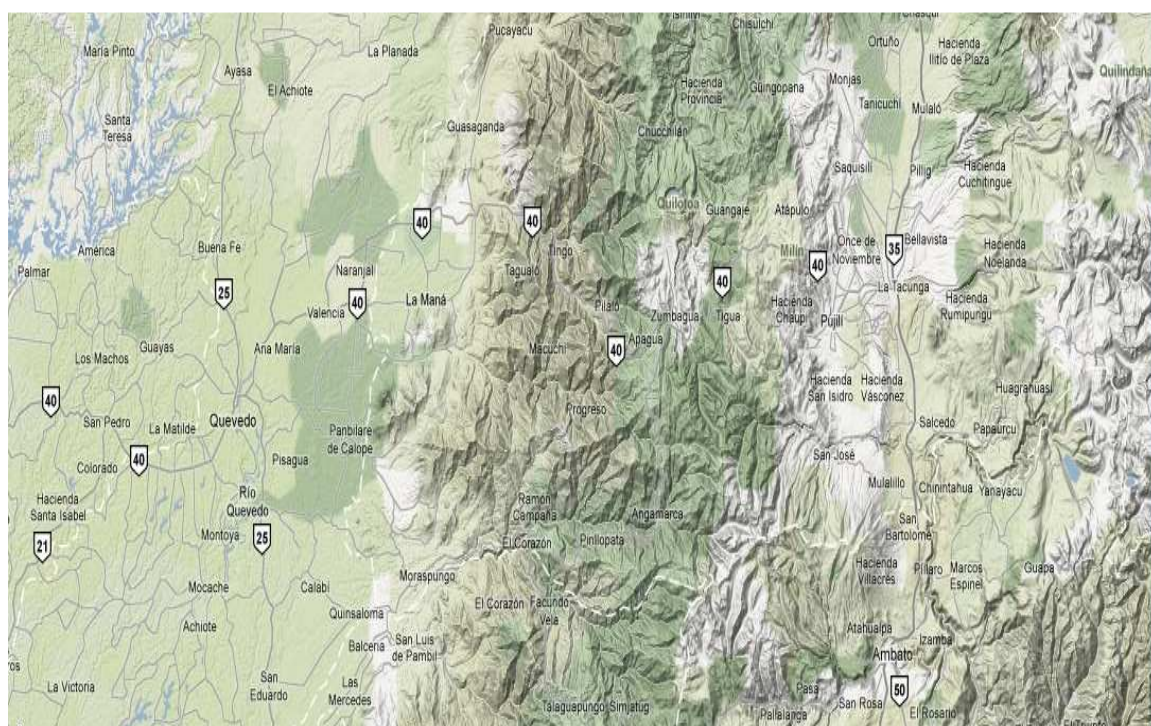


Figura III. 132: Mapa a relieve para la ubicación de Quevedo.

3.11.7.11 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO ARRAYAN – QUEVEDO.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	ARRAYAN	QUEVEDO
Longitude:	078w58'46"70	079w28'38"41
Latitude:	00s57'26"30	01s01'01"59
Quote [m]:	3217	76
Tower [m]:	30	0

BASIC DATA

Distance [km]:	55.711
Roughness 1:	886.15
Roughness 2:	19.22
Azimuth 1-2 [°]:	263g08'34"79
Azimuth 2-1 [°]:	083g09'05"66
Zenith 1-2 [°]:	-003g28'20"50
Zenith 2-1 [°]:	+002g58'16"17
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	100.00
DH:	1483.00
Heq.:	1219.07
TCA:	6.29
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XXXV: Datos generales de la zona Cerro Arrayan – Quevedo.

3.11.7.12 RELIEVE TOPOGRÁFICO QUEVEDO.

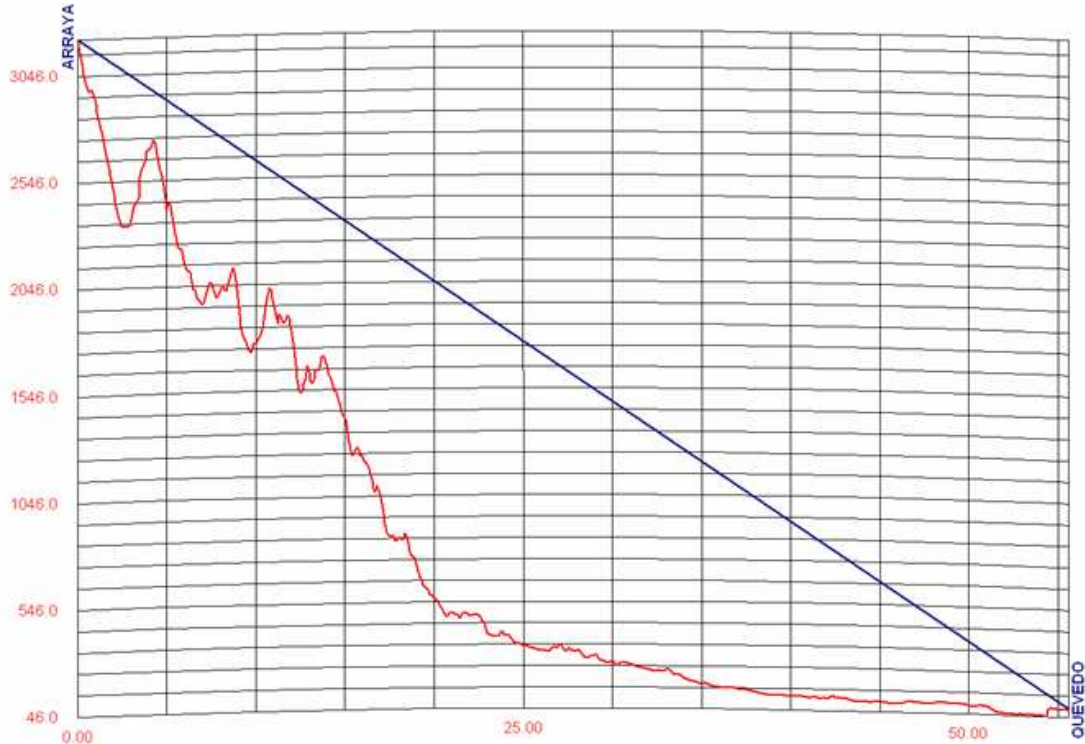


Figura III. 133: Imagen de relieve topográfico Quevedo.

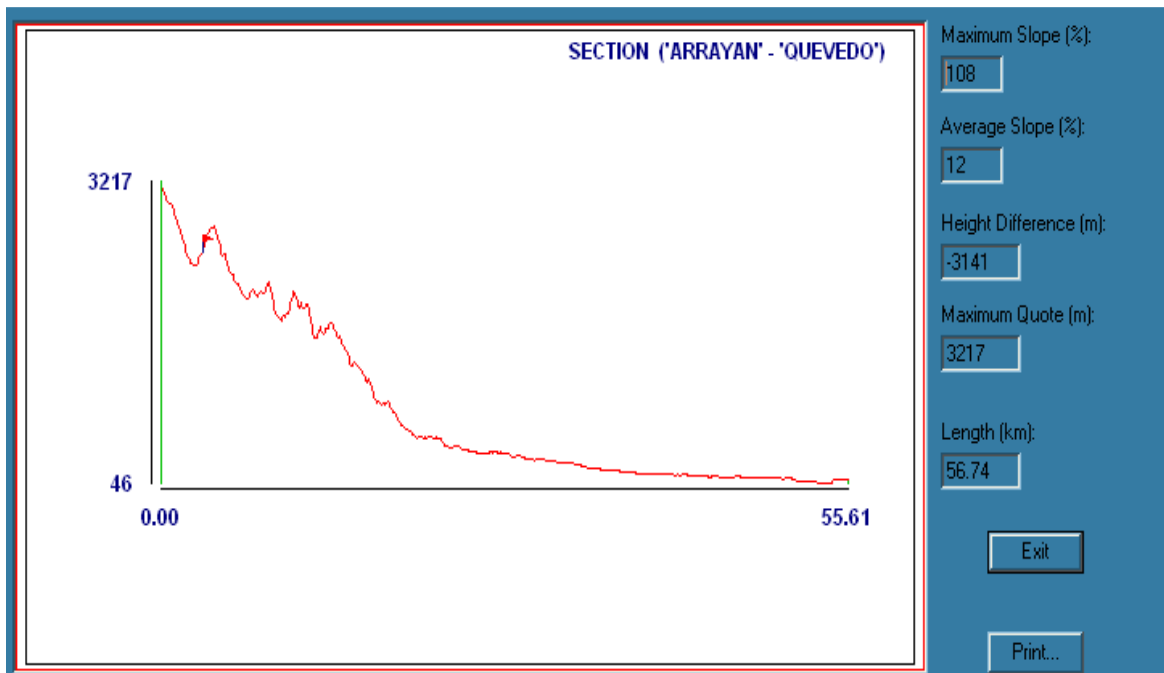


Figura III. 134: Relieve de la distancia Arrayan – Quevedo.

3.11.7.13 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO ARRAYAN – QUEVEDO.

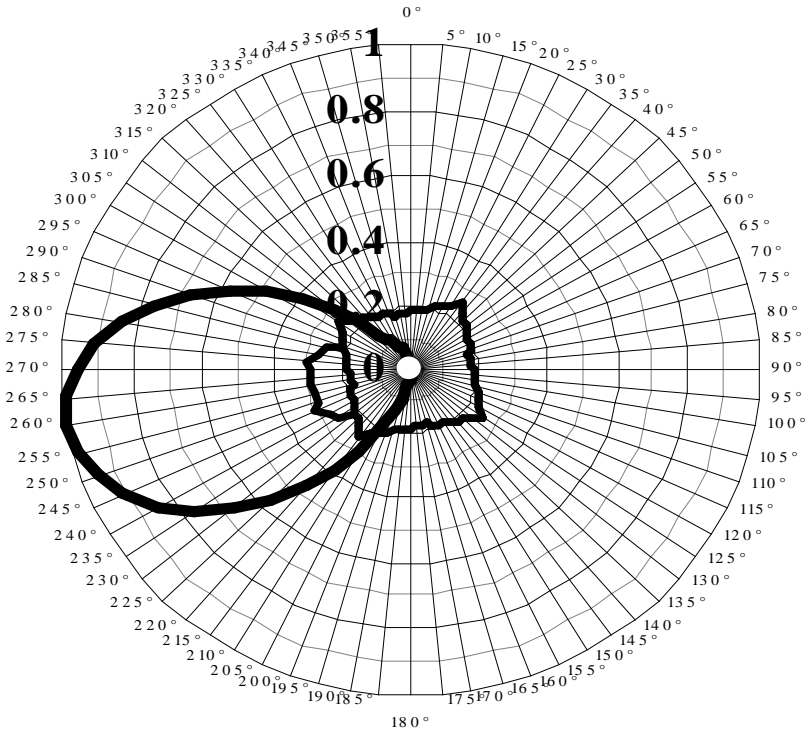


Figura III. 135: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro Arrayan – Quevedo).

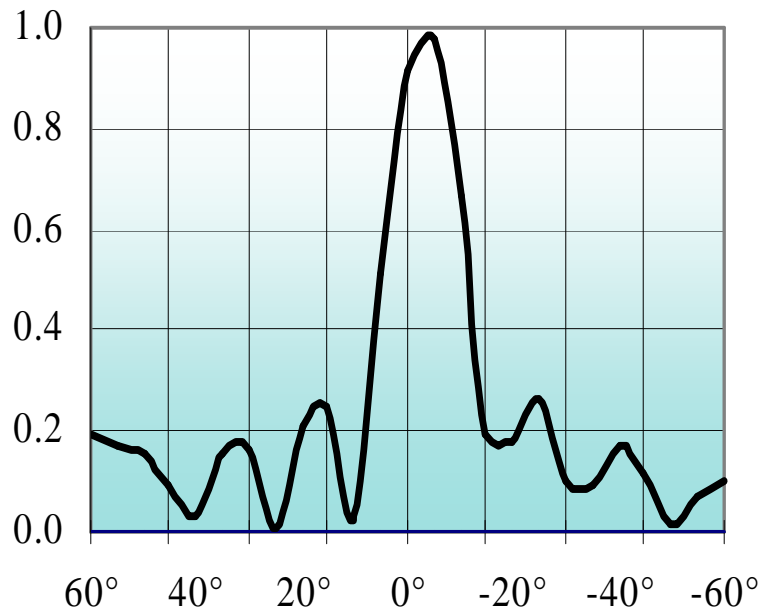


Figura III. 136: Diagramas de radiación Vertical (Cerro Arrayan – Quevedo).

3.11.7.14 CALCULOS DE COBERTURA QUEVEDO.

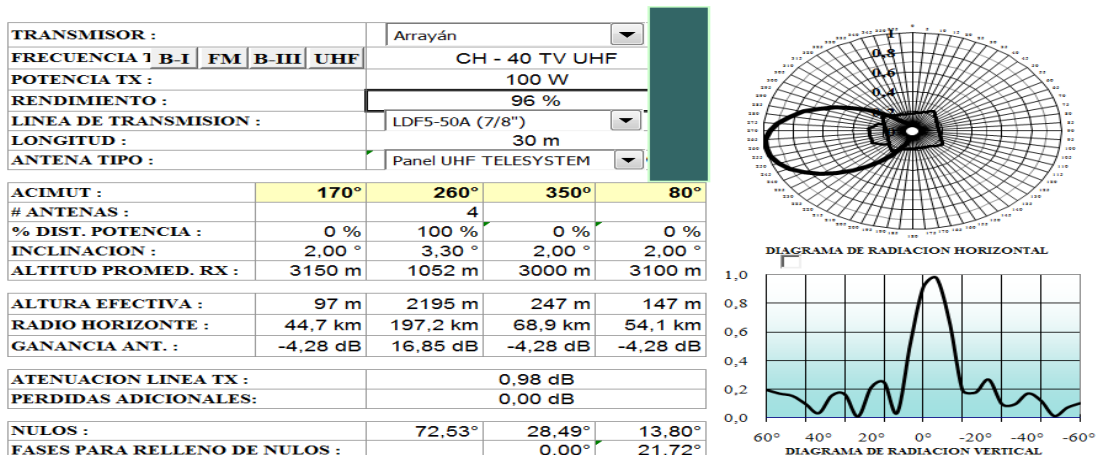


Figura III. 137: Cálculos de cobertura Quevedo.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 125°	AZ. 170°	AZ. 215°	AZ. 260°	AZ. 305°	AZ. 350°	AZ. 35°	AZ. 80°
1	21,530	34,316	370,369	1238,469	250,398	83,482	34,039	51,456
2	5,428	8,617	159,240	70,650	162,202	21,726	8,725	13,034
4	1,352	2,142	54,935	69,189	57,946	5,471	2,187	3,254
8	0,330	0,520	14,270	20,781	15,169	1,355	0,540	0,799
12	0,141	0,219	12,743	38,175	13,569	0,591	0,234	0,343
14	0,101	0,156	10,226	33,713	10,893	0,429	0,169	0,247
16	0,075	0,114	8,218	28,638	8,758	0,323	0,127	0,184
20	0,044	0,066	5,497	20,298	5,862	0,199	0,078	0,110
24	0,027	0,039	3,867	14,686	4,126	0,132	0,051	0,070
30	0,014	0,017	2,464	9,570	2,632	0,077	0,029	0,037
36	0,006	0,006	1,680	6,624	1,798	0,047	0,017	0,019
40	0,003	0,001	1,338	5,324	1,434	0,034	0,011	0,012
44	0,001	0,001	1,085	4,354	1,163	0,025	0,008	0,006
50	0,000	0,001	0,812	3,308	0,873	0,014	0,004	0,000
56	0,000	0,001	0,622	2,579	0,670	0,007	0,001	0,001
60	0,000	0,001	0,529	2,237	0,571	0,003	0,000	0,001
64	0,000	0,001	0,450	1,938	0,487	0,001	0,000	0,001
70	0,000	0,000	0,357	1,581	0,388	0,000	0,000	0,001
74	0,000	0,000	0,306	1,389	0,334	0,001	0,000	0,000
78	0,000	0,000	0,264	1,227	0,289	0,001	0,000	0,000
80	0,000	0,000	0,242	1,126	0,265	0,000	0,000	0,000

E = 74,0 dBμ	2,2 km	3,1 km	21,2 km	41,3 km	22,0 km	4,3 km	3,1 km	3,6 km
E = 64,0 dBμ	3,9 km	4,9 km	37,1 km	67,6 km	38,3 km	7,6 km	5,0 km	5,8 km

Tabla III. XXXVI: Evaluación del Campo a 10m del suelo.

3.11.7.15 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA QUEVEDO.

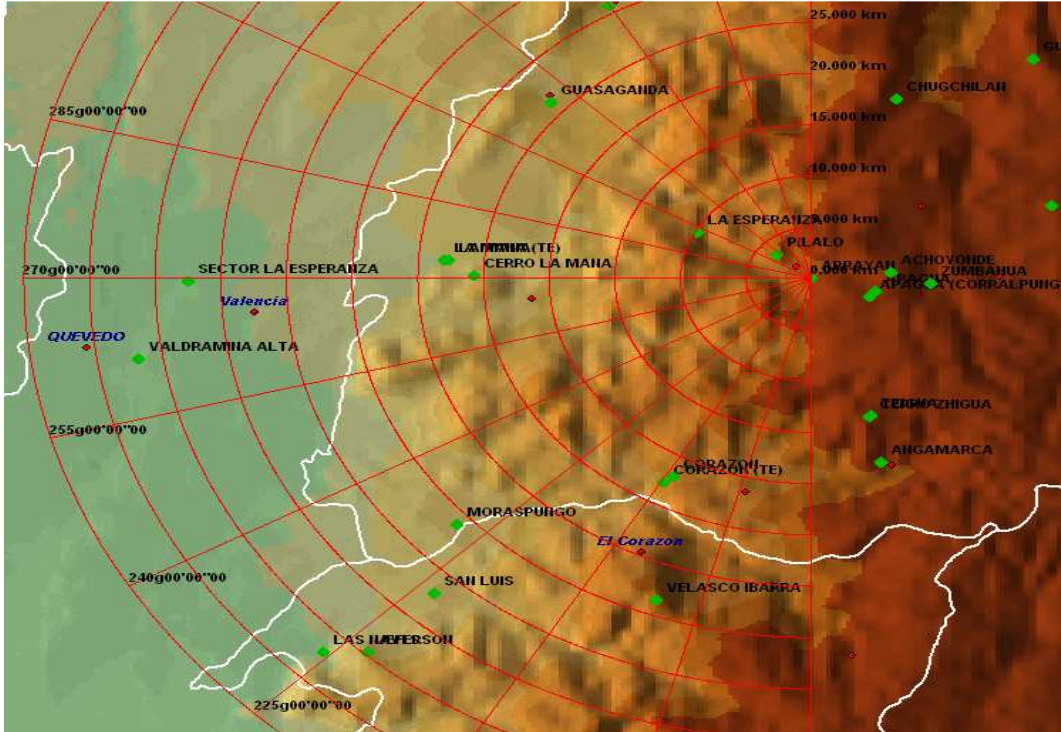


Figura III. 138: Distancia radial de 60 km con azimuts 260° a partir de 180° (Los Ríos - Quevedo).

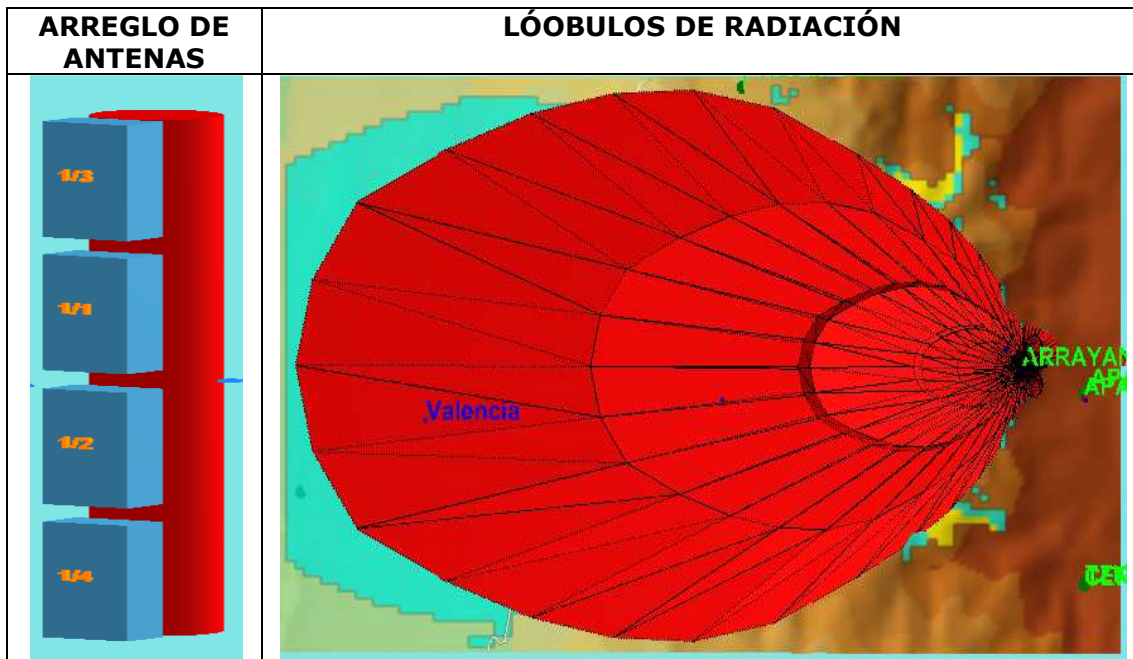


Figura III. 139: Sistema de radiación para Los Ríos - Quevedo.

3.11.7.16 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

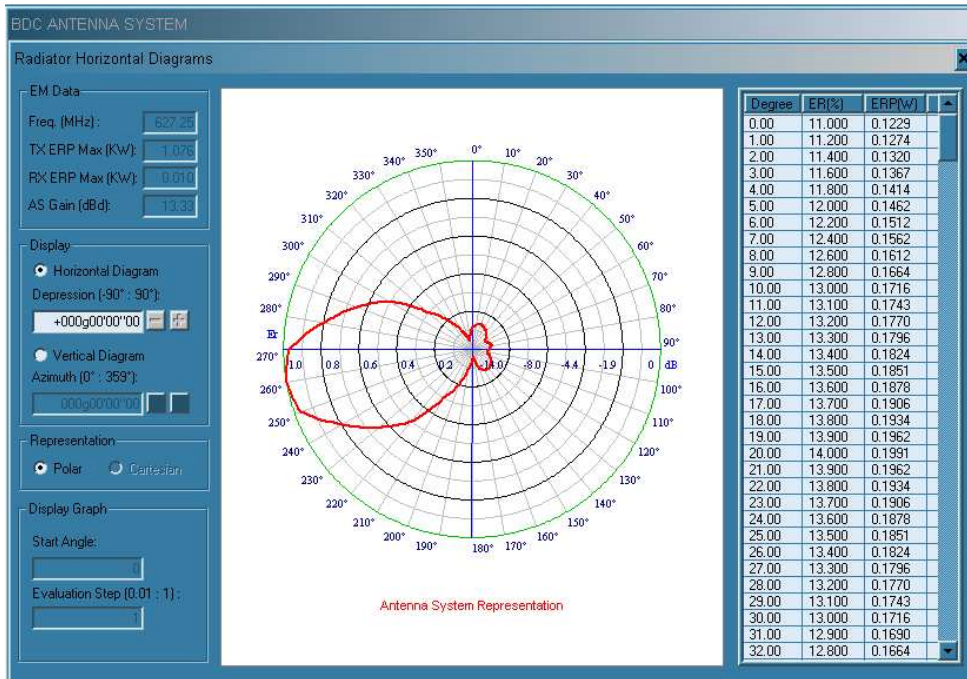


Figura III. 140: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Quevedo).

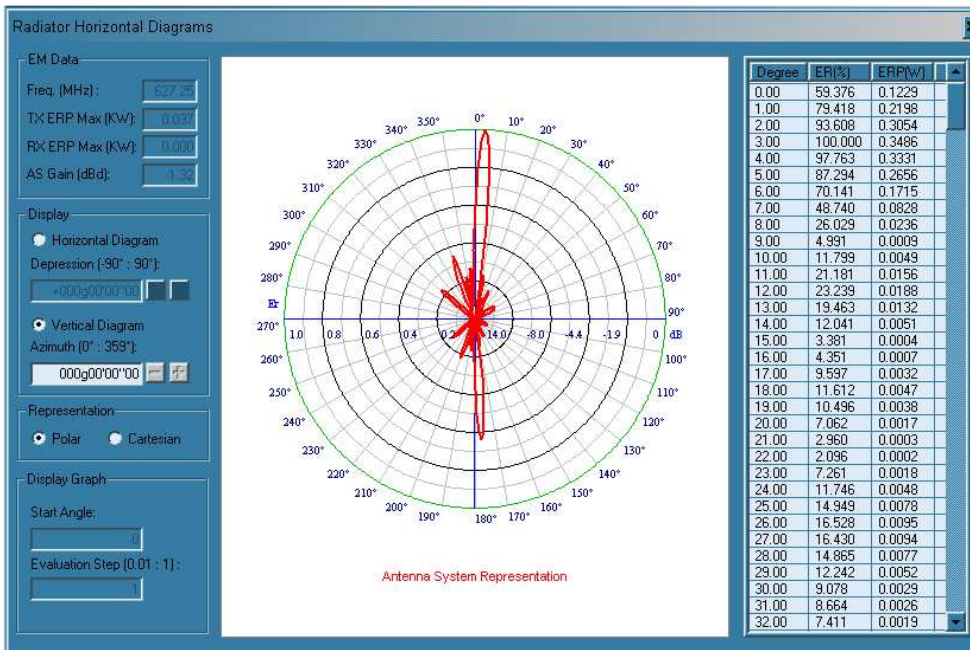


Figura III. 141: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Quevedo).

3.11.7.17 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

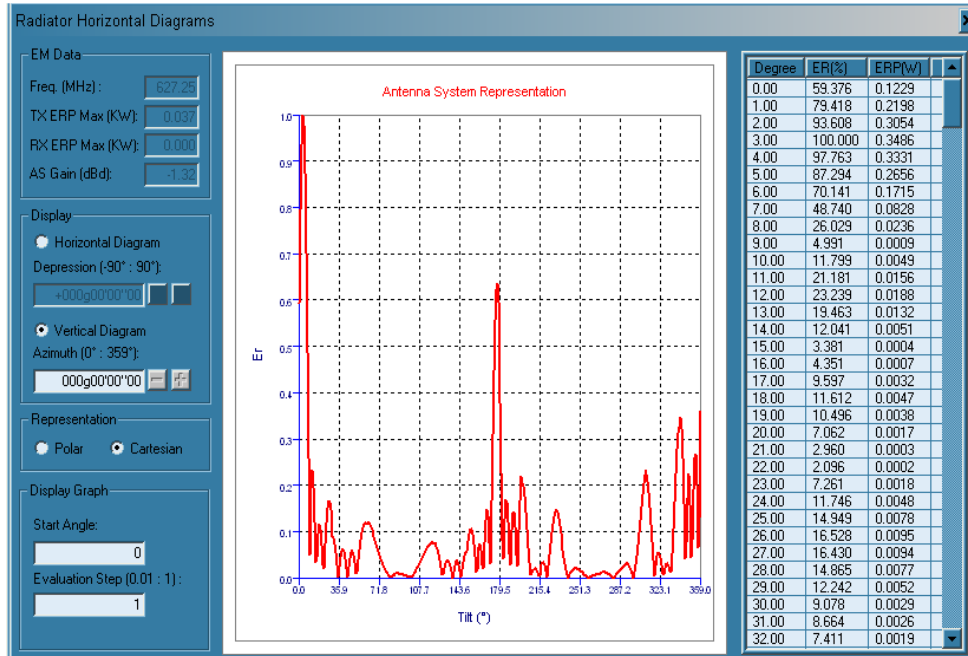


Figura III. 142: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Quevedo).

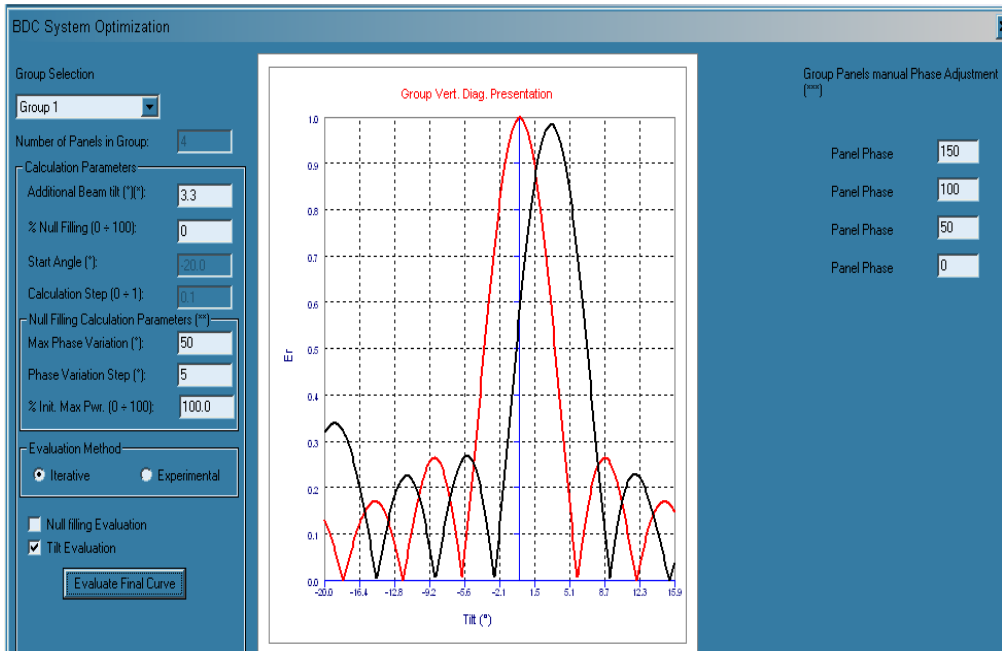


Figura III. 143: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 3.3° (Los Ríos - Quevedo).

3.11.7.18 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA QUEVEDO.

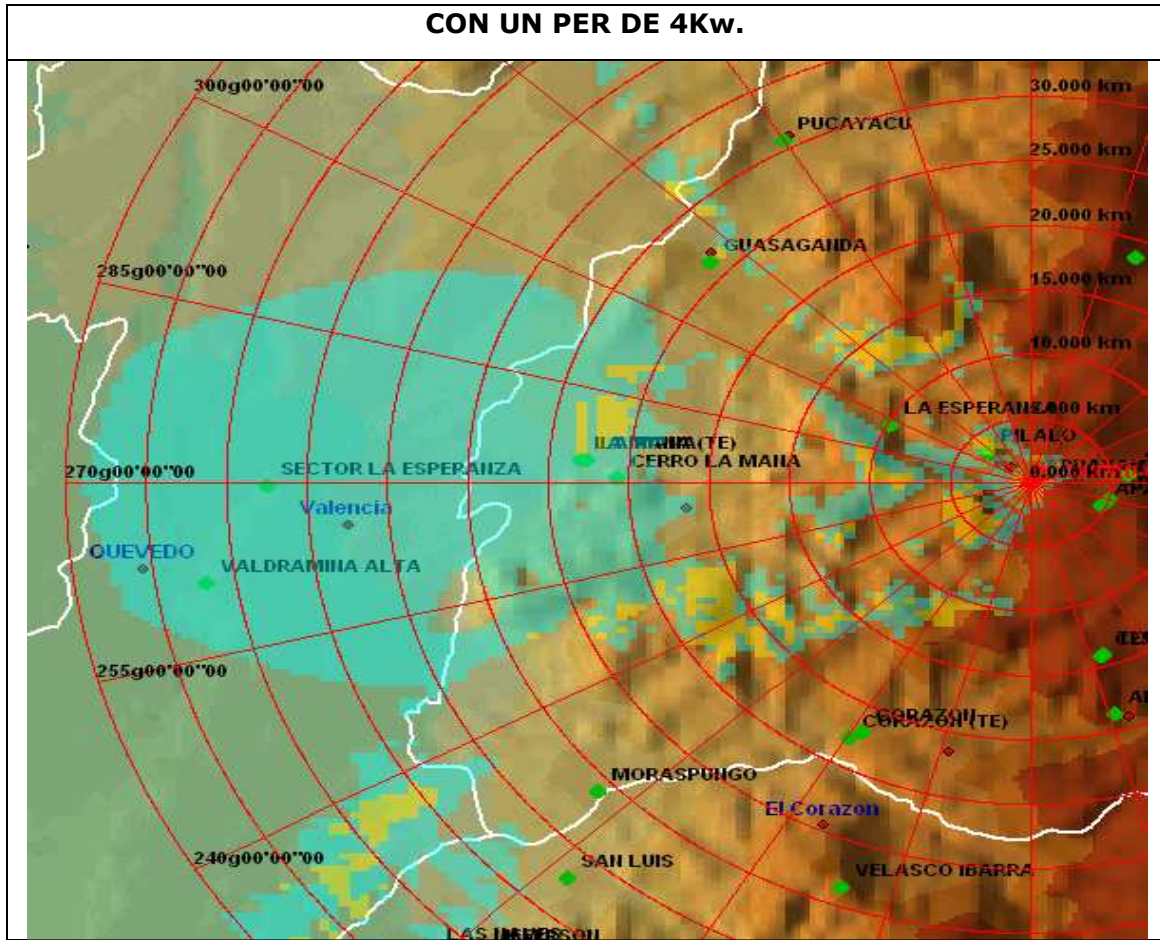
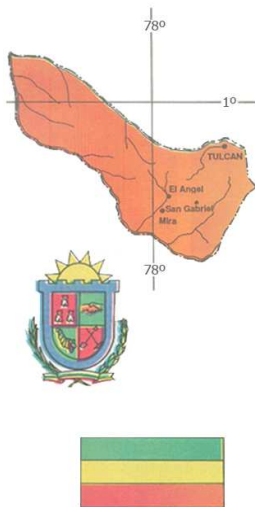


Figura III. 144: Diagrama de cobertura final para Quevedo.

3.11.8 PROVINCIA DE CARCHI.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Tulcán:

Latitud: 00° 48' 17.56" N
Longitud: 77° 43' 24.63" W
Altura: 2969 m. (9738.3ft)

Estación Transmisora San José:

Latitud: 00° 43' 53.60" N
Longitud: 77° 45' 53.64" W
Altura: 3512 m. (11519.36ft)

San José

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
San José	100	4	45°	18	4	3.5°

Tabla III. XXXVII: Datos relevantes en la estación San José.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 100W

PER_{MAX} = 5KW

Como se tiene que cubrir una sola zona, no hay pérdidas:

Gan_{ANT} = 12dBd

Tulcán = 12 + (10log4) = 12 + 6 = 18dBd (4 antenas).

Existen perdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

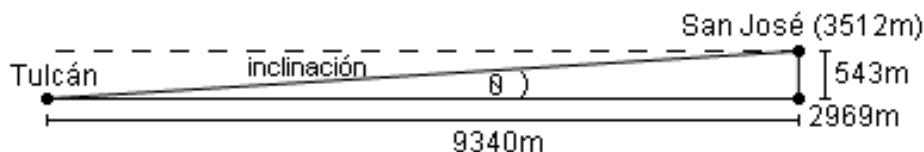
Pot [dB] = 10 log 100 = 20dBd

PER = 18 + 20 - 2 = 36dBd

PER = 3.98 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

Altura de la Antena = 36m



3.11.8.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO SAN JOSÉ – TULCAN.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



ecuatronic

	POINT1	POINT2
Name:	SAN JOSE	TULCAN - CENTRO
Longitude:	077w45'53"64	077w43'24"63
Latitude:	00n43'53"60	00n48'17"56
Quote [m]:	3512	2969
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	9.362
Roughness 1:	137.06
Roughness 2:	15.49
Azimuth 1-2 [°]:	029g26'34"81
Azimuth 2-1 [°]:	209g26'36"81
Zenith 1-2 [°]:	-003g22'01"60
Zenith 2-1 [°]:	+003g16'58"49
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	100.00
DH:	0.00
Heq.:	1923.90
TCA:	3.36
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XXXVIII: Datos generales de la zona Cerro San José – Tulcán.

3.11.8.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO TULCÁN.



Figura III. 147: Imagen de relieve topográfico Tulcán Centro.

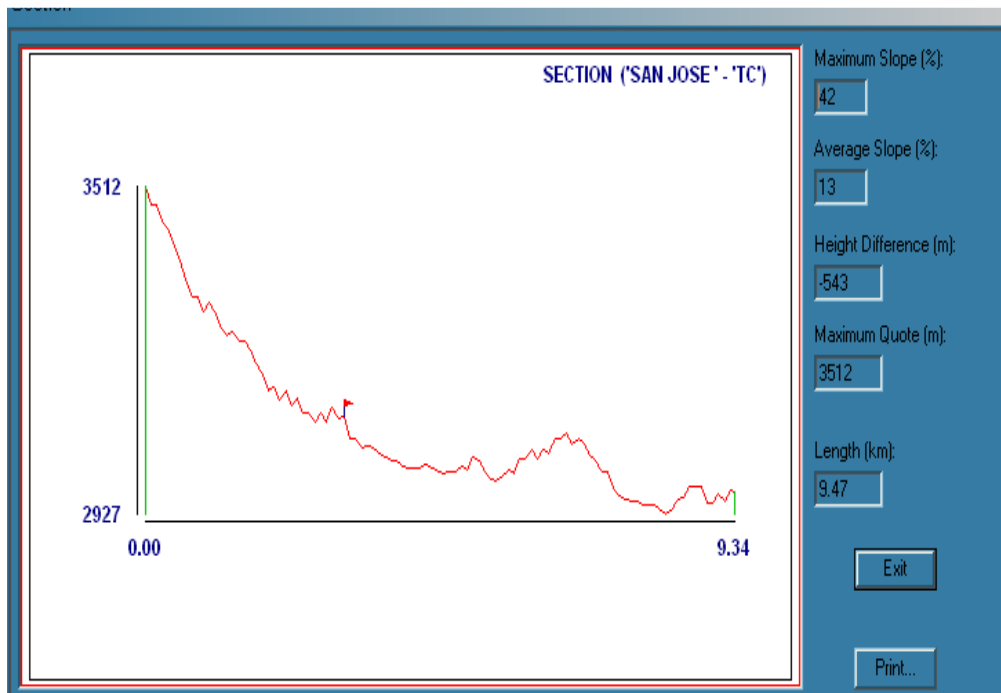


Figura III. 148: Relieve de la distancia San José – Tulcán Centro.

3.11.8.4 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZON-TAL Y VERTICAL DEL CERRO SAN JOSÉ – TULCAN.

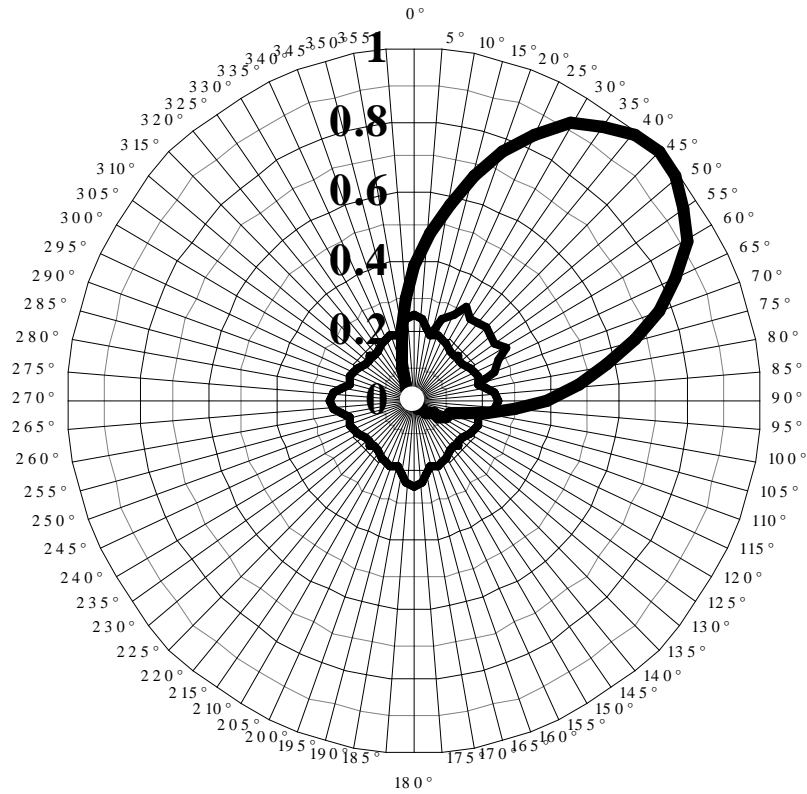


Figura III. 149: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro San José – Tulcán).

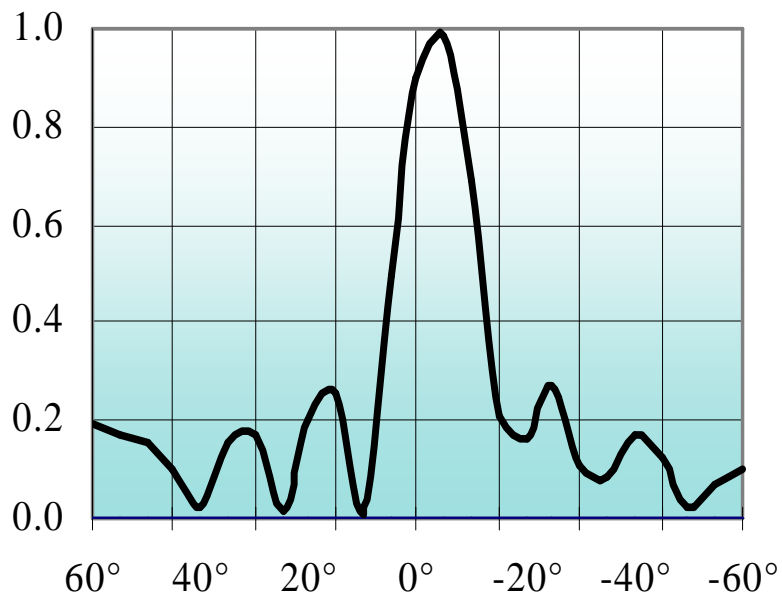


Figura III. 150: Diagramas de radiación Vertical (Cerro San José – Tulcán).

3.11.8.5 CÁLCULOS DE COBERTURA TULCÁN.

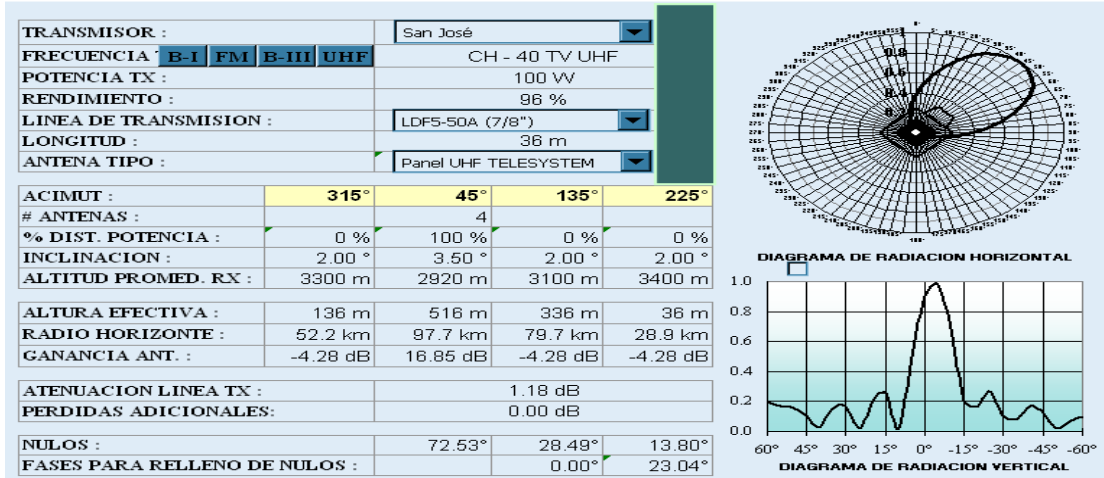


Figura III. 151: cálculos de cobertura Tulcán.

EVALUACION DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LINEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 270°	AZ. 315°	AZ. 0°	AZ. 45°	AZ. 90°	AZ. 135°	AZ. 180°	AZ. 225°
1	14.927	46.649	279.230	358.859	340.271	105.870	31.525	12.522
2	3.742	11.791	80.981	126.192	104.080	28.558	8.057	3.118
4	0.929	2.941	37.782	111.235	49.201	7.259	2.018	0.764
8	0.225	0.721	10.009	31.672	13.102	1.808	0.498	0.176
12	0.094	0.309	4.368	13.856	5.741	0.793	0.215	0.067
14	0.066	0.221	3.168	10.052	4.174	0.577	0.156	0.044
16	0.048	0.165	2.390	7.593	3.158	0.437	0.117	0.029
20	0.027	0.098	1.480	4.725	1.969	0.272	0.071	0.011
24	0.016	0.062	0.988	3.184	1.326	0.183	0.046	0.001
30	0.006	0.032	0.588	1.938	0.804	0.110	0.026	0.001
36	0.001	0.016	0.372	1.269	0.521	0.070	0.015	0.002
40	0.000	0.009	0.279	0.983	0.400	0.053	0.010	0.002
44	0.000	0.004	0.211	0.771	0.310	0.040	0.007	0.002
50	0.001	0.000	0.137	0.546	0.214	0.026	0.003	0.001
56	0.000	0.001	0.087	0.390	0.148	0.017	0.000	0.001
60	0.000	0.001	0.063	0.336	0.118	0.012	0.000	0.001
64	0.000	0.001	0.041	0.267	0.090	0.008	0.000	0.001
70	0.000	0.001	0.015	0.184	0.056	0.003	0.000	0.000
74	0.000	0.000	0.001	0.140	0.038	0.001	0.000	0.000
78	0.000	0.000	0.002	0.103	0.022	0.000	0.000	0.000
80	0.000	0.000	0.002	0.080	0.015	0.000	0.000	0.000

E = 74.0 dBμ	1.9 km	3.5 km	11.4 km	19.6 km	12.9 km	5.1 km	3.0 km	1.8 km
E = 64.0 dBμ	3.5 km	5.6 km	19.5 km	33.2 km	22.4 km	8.7 km	4.8 km	3.3 km

Tabla III. XXXIX: Evaluación del Campo a 10m del suelo.

3.11.8.6 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA TULCÁN.

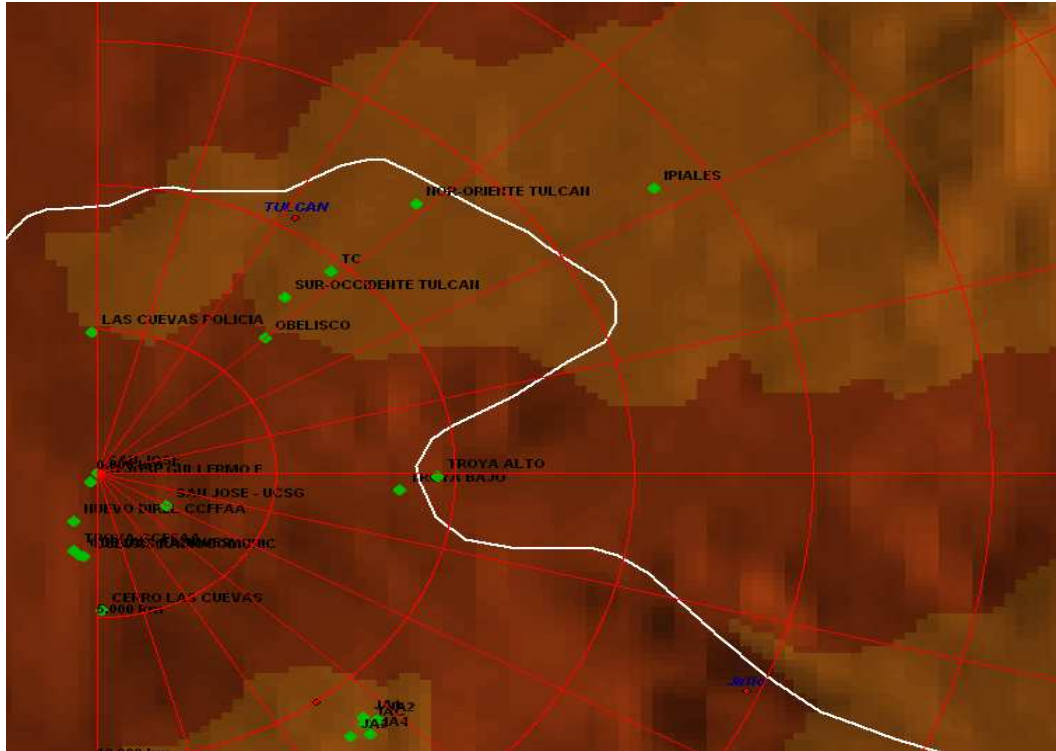


Figura III. 152: Distancia radial de 50 km con azimuts 45° a partir de 0° (Tulcán).

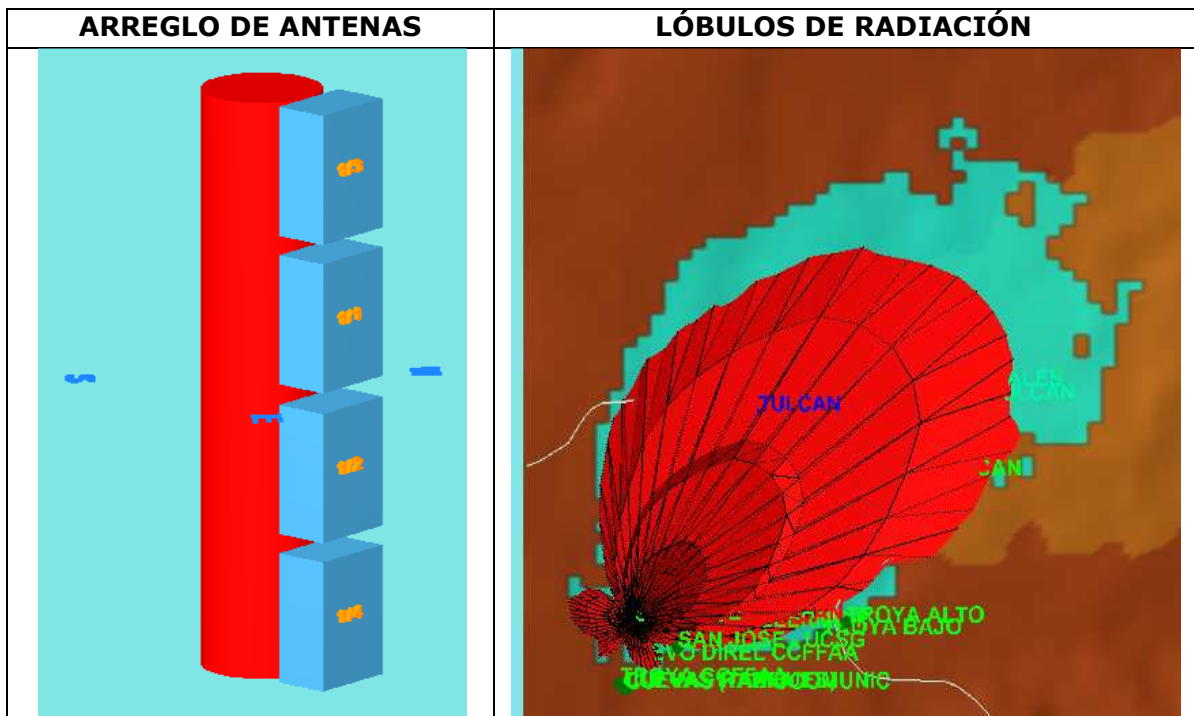


Figura III. 153: Sistema de radiación para Carchi – Tulcán.

3.11.8.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

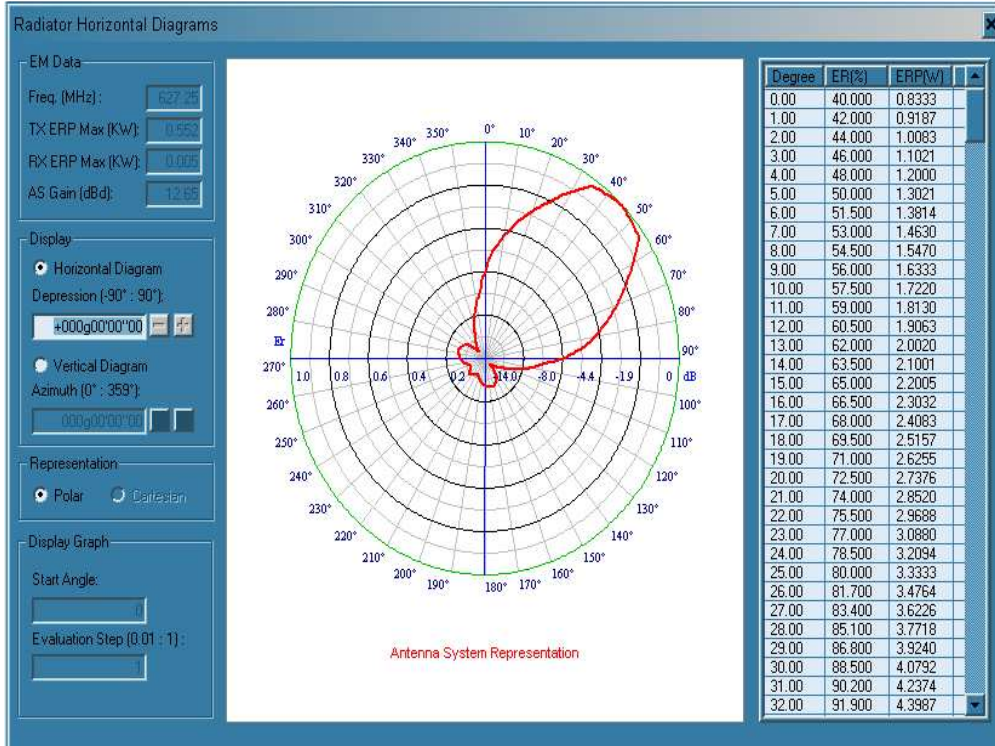


Figura III. 154: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Tulcán).

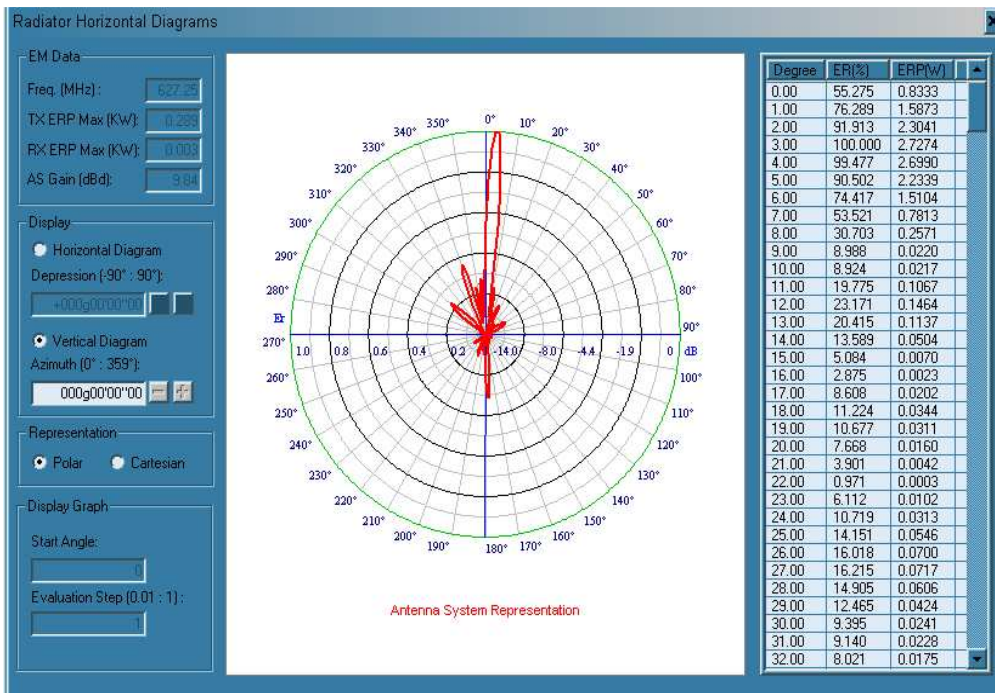


Figura III. 155: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Tulcán).

3.11.8 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN COORDENADAS CARTESIANAS.

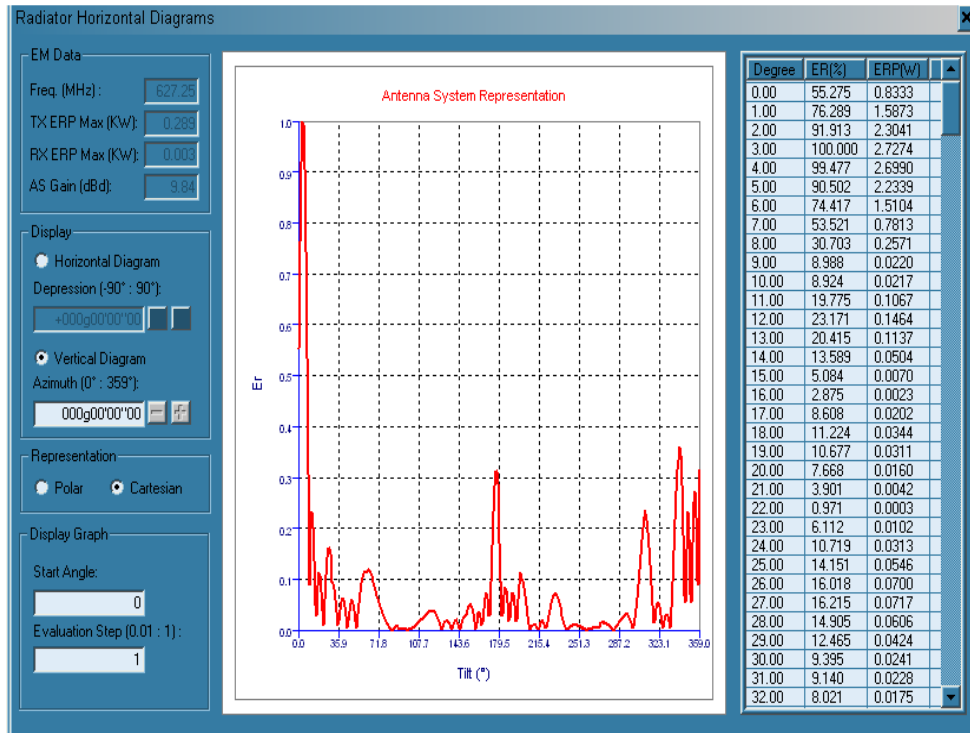


Figura III. 156: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Tulcán).

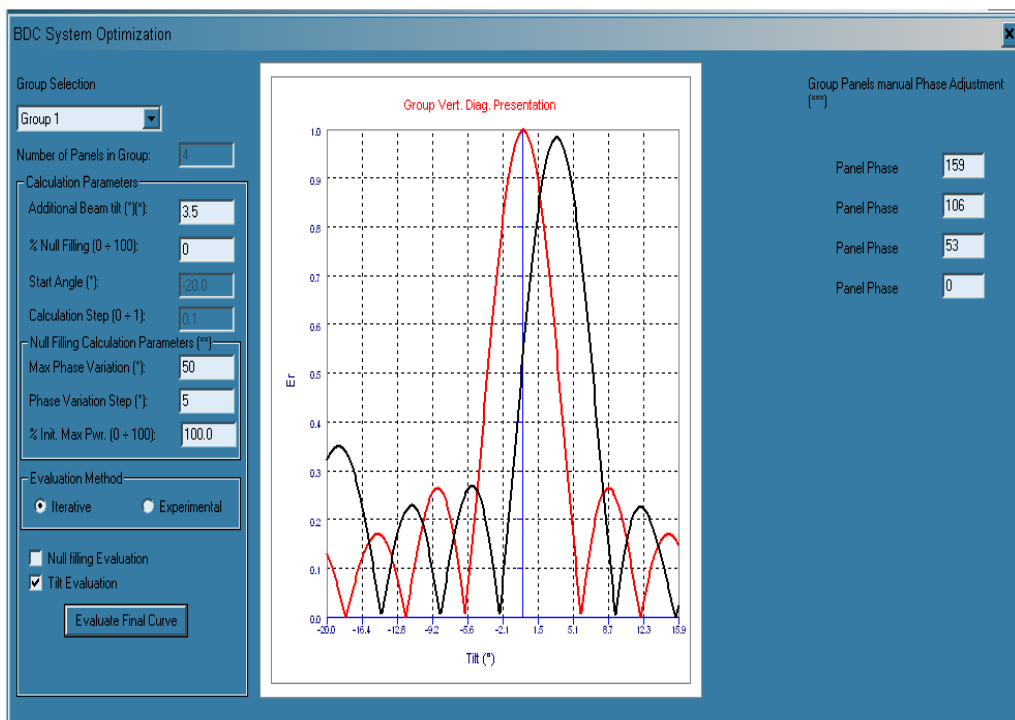
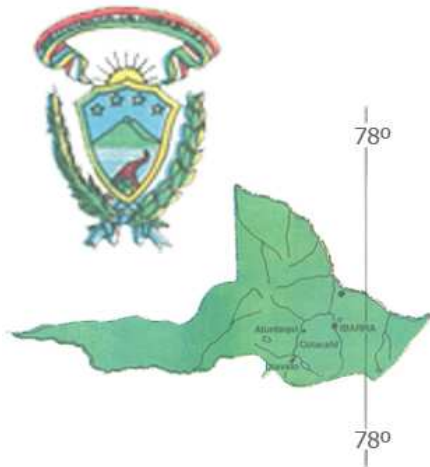


Figura III. 157: Presentación del diagrama vertical inclinado 3.5° (Tulcán).

3.11.9 PROVINCIA DE IMBABURA.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Ibarra:

Latitud: 00° 21' 11.61" N
Longitud: 78° 07' 09.18" W
Altura: 2210 m. (7248.8ft)

Centro Otavalo:

Latitud: 00° 13' 42.40" N
Longitud: 78° 15' 38.03" W
Altura: 2546 m. (8350.88ft)

Estación Transmisora: Cotacachi

Latitud: 00° 19' 46.46" N
Longitud: 78° 20' 19.57" W
Altura: 3933 m. (12900.24ft)



Cotacachi

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dB)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Cotacachi	600	4	40°	15	12	4.3°
Cotacachi		3	130°	13.77	9	5.7°

Tabla III. XL: Datos relevantes en la estación Cotacachi.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia: 600W

PER_{MAX} = 12KW

Como se tienen que cubrir dos zonas, se pierden 3dB:

Gan_{ANT} = 12 - 3 = 9dBd

Ibarra = 9 + (10log4) = 9 + 6 = 15dBd (4 antenas).

Otavalo = 9 + (10log3) = 9 + 4.77 = 13.77dBd (3 antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

Pot [dB] = 10 log 600 = 27.78dBd

Ibarra:

PER = 15 + 27.78 - 2 = 40.78dBd

PER = 11.97 KW

Otavalo:

$$\text{PER} = 13.77 + 27.78 - 2 = 39.55\text{dBd}$$

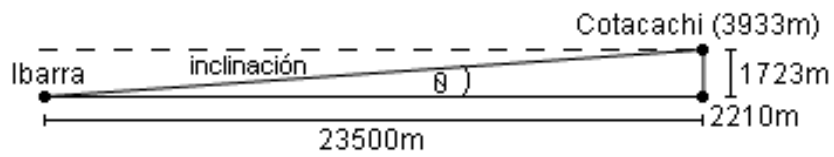
$$\text{PER (W)} = \text{Antilog}\left(\frac{39.55}{10}\right) = 9015.7\text{W}$$

$$\text{PER} = 9.01 \text{ KW}$$

Calculo del Angulo de Inclinación

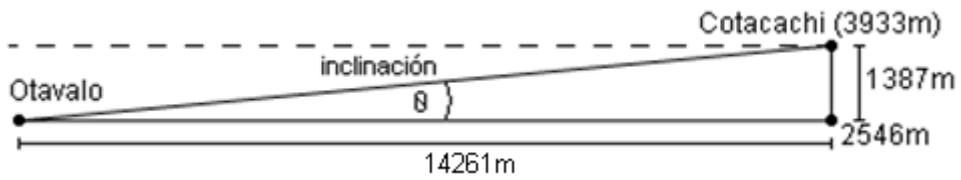
Altura de la Antena = 36m

Ibarra:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1723 + 36}{23500}\right) = 4.28^\circ$$

Otavalo:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1387 + 36}{14261}\right) = 5.698^\circ$$

3.11.9.1 ZONAS DE COBERTURA IBARRA.

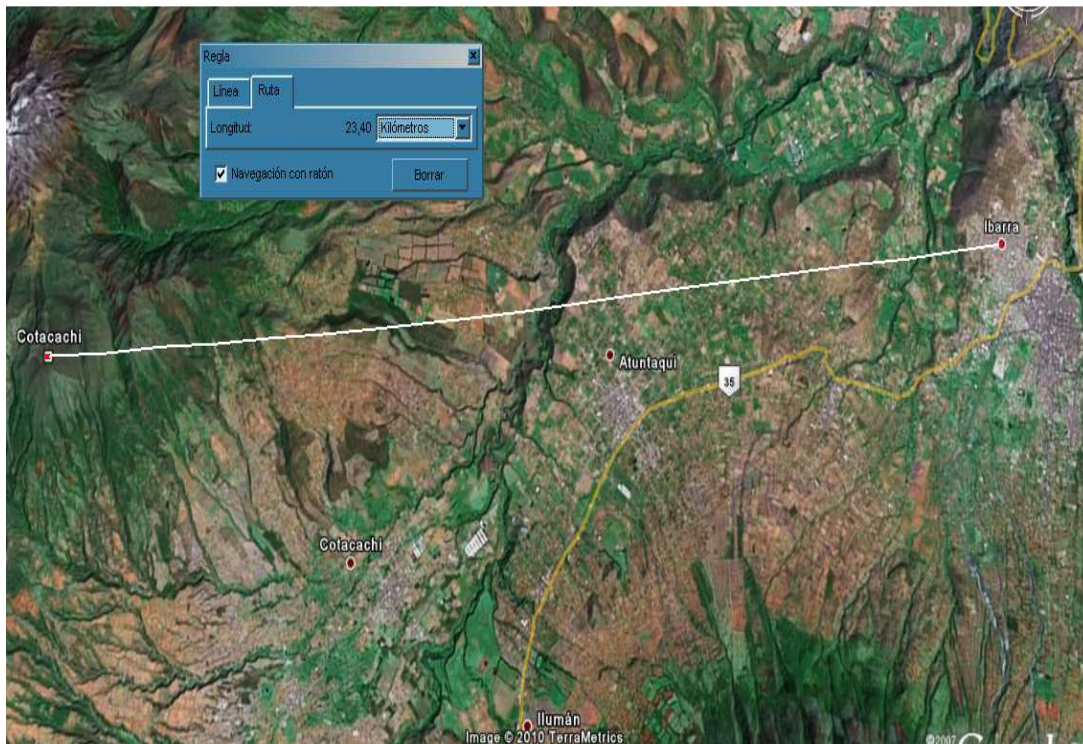


Figura III. 159: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Cerro Cotacachi – Ibarra.



Figura III. 160: Mapa a relieve para la ubicación de Ibarra.

3.11.9.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA COTACACHI – IBARRA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	COTACACHI	IBARRA - CENTRO
Longitude:	078w20'19"57	078w07'49"70
Latitude:	00n19'46"46	00n21'45"54
Quote [m]:	3933	2225
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	23.475
Roughness 1:	468.29
Roughness 2:	20.02
Azimuth 1-2 [°]:	080g58'33"40
Azimuth 2-1 [°]:	260g58'37"93
Zenith 1-2 [°]:	-004g21'04"42
Zenith 2-1 [°]:	+004g08'25"17
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	600.00
DH:	0.00
Heq.:	1366.37
TCA:	5.65
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XLI: Datos generales de la zona Cotacachi – Ibarra.

3.11.9.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO IBARRA.

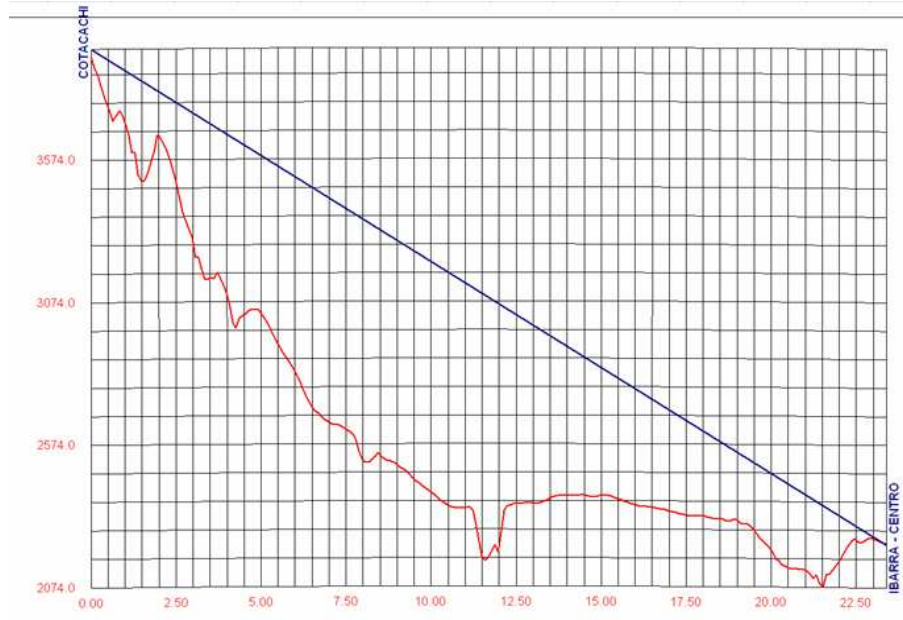


Figura III. 161: Imagen de relieve topográfico de la ciudad de Ibarra.

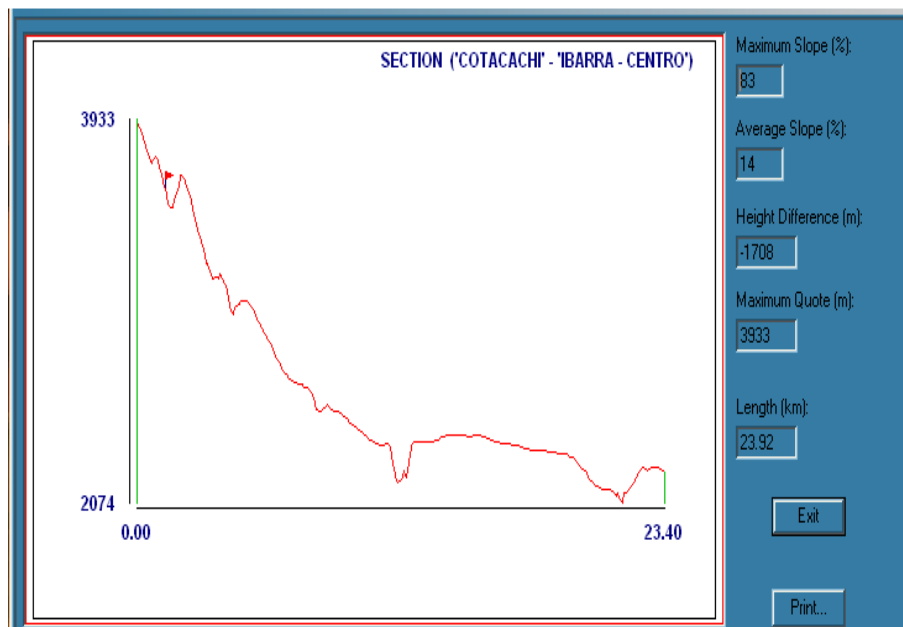


Figura III. 162: Relieve de la distancia Cotacachi – Ibarra Centro.

3.11.9.4 ZONAS DE COBERTURA OTAVALO.

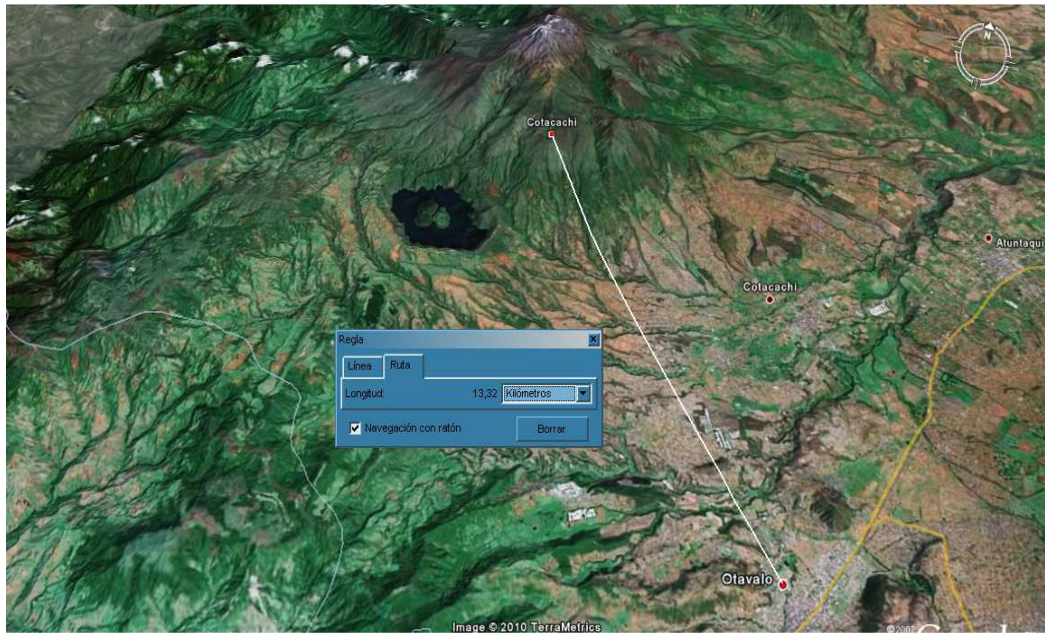


Figura III. 163: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Cerro Cotacachi – Otavalo.



Figura III. 164: Mapa a relieve para la ubicación de Otavalo.

3.11.9.5 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO COTACACHI – IBARRA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



ecuatronic

	POINT1	POINT2
Name:	COTACACHI	CENTRO OTAVALO
Longitude:	078w20'19"57	078w15'38"03
Latitude:	00n19'46"46	00n13'42"40
Quote [m]:	3933	2546
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	14.261
Roughness 1:	324.76
Roughness 2:	20.20
Azimuth 1-2 [°]:	142g17'02"86
Azimuth 2-1 [°]:	322g17'04"23
Zenith 1-2 [°]:	-005g45'58"20
Zenith 2-1 [°]:	+005g38'17"98
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	600.00
DH:	0.00
Heq.:	1525.35
TCA:	5.63
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XLII: Datos generales de la zona Cerro Cotacachi – Ibarra.

3.11.9.6 RELIEVE TOPOGRÁFICO OTAVALO.



Figura III. 165: Imagen de relieve topográfico para Otavalo.

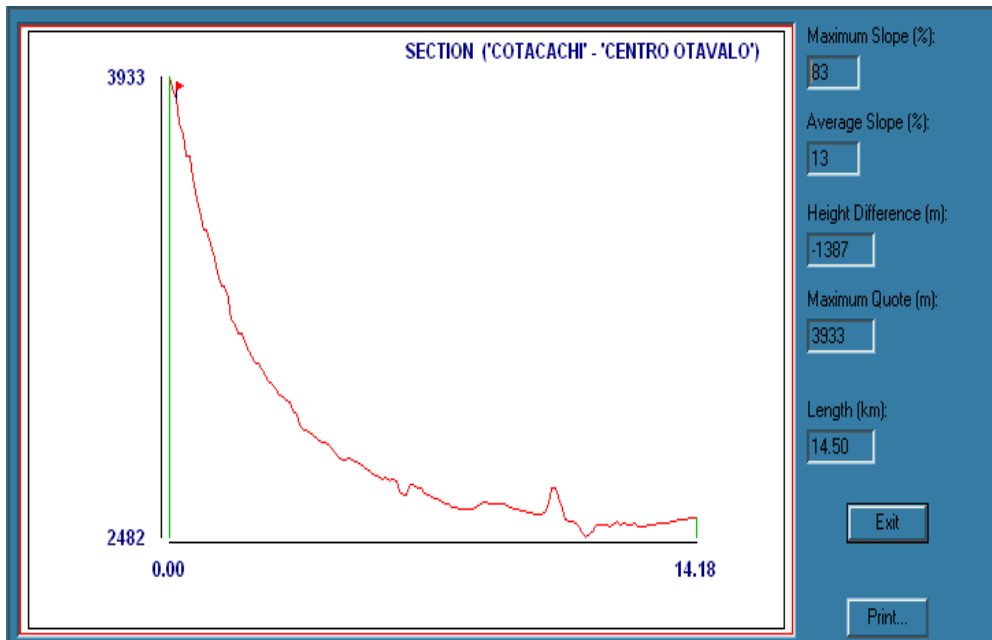


Figura III. 166: Relieve de la distancia Cotacachi – Otavalo Centro.

3.11.9.7 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO COTACACHI – IMBABURA.

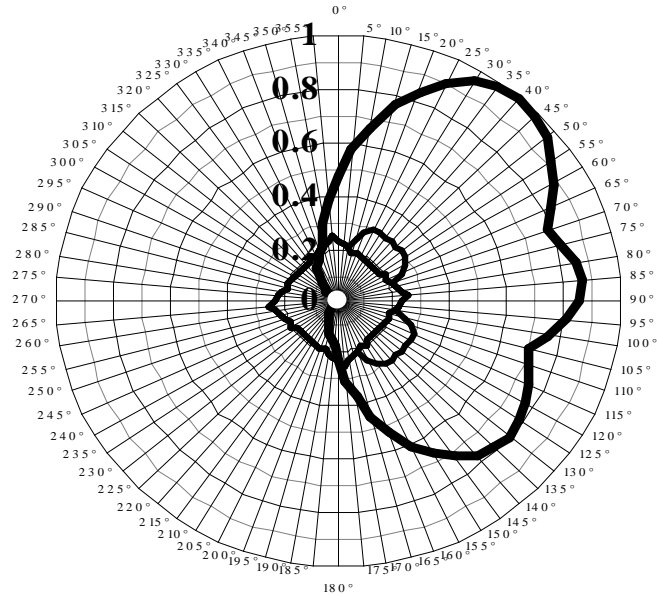


Figura III. 167: Diagrama de radiación horizontal (Cerro Cotacachi – Imbabura).

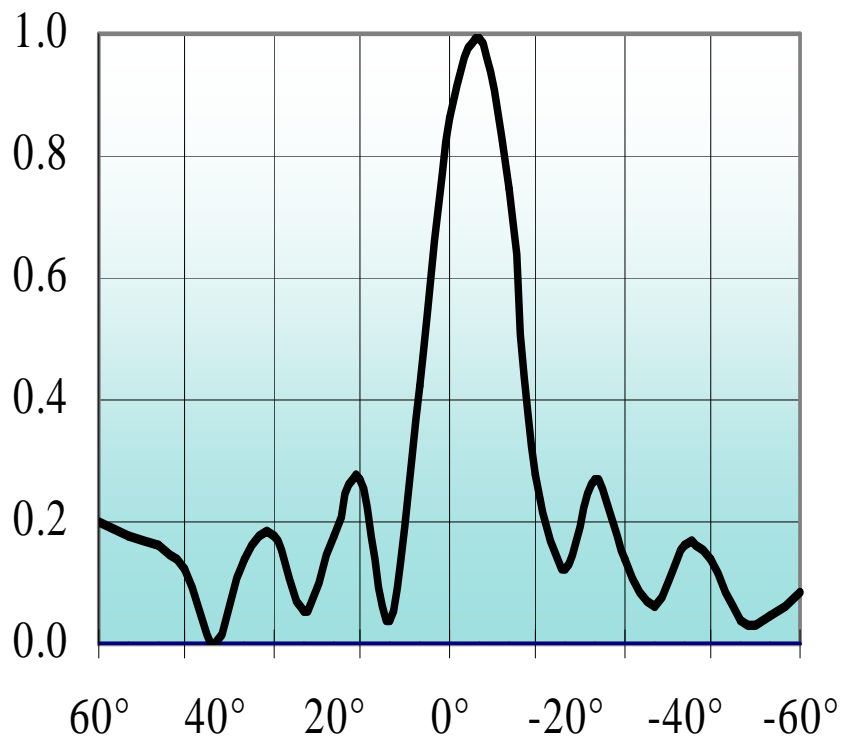


Figura III. 168: Diagramas de radiación Vertical (Cerro Cotacachi – Imbabura).

3.11.9.8 CÁLCULOS DE COBERTURA IMBABURA.

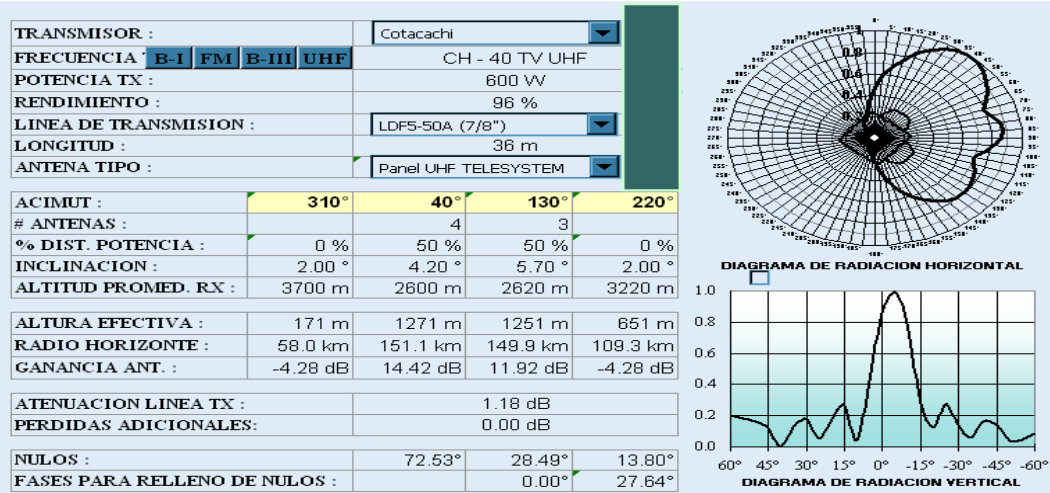


Figura III. 169: Cálculos de cobertura Imbabura.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)								
d (km)	AZ. 265°	AZ. 310°	AZ. 355°	AZ. 40°	AZ. 85°	AZ. 130°	AZ. 175°	AZ. 220°
1	150.933	142.322	179.927	8.263	25.653	204.054	581.036	370.581
2	42.358	36.242	125.816	67.437	104.768	420.818	330.122	126.395
4	10.873	9.067	33.251	21.224	37.015	166.907	105.503	33.911
8	2.719	2.232	37.145	109.242	65.988	103.062	41.574	8.591
12	1.196	0.964	17.932	58.087	33.600	50.254	19.312	3.803
14	0.872	0.695	13.262	43.551	25.062	37.290	14.233	2.782
16	0.662	0.520	10.144	33.543	19.265	28.609	10.884	2.119
20	0.415	0.315	6.413	21.330	12.251	18.195	6.906	1.339
24	0.280	0.203	4.370	14.579	8.389	12.482	4.734	0.915
30	0.170	0.112	2.700	9.060	5.230	7.807	2.956	0.568
36	0.111	0.062	1.798	6.092	3.528	5.281	1.993	0.379
40	0.085	0.041	1.410	4.824	2.798	4.196	1.578	0.297
44	0.066	0.025	1.125	3.894	2.262	3.397	1.272	0.237
50	0.045	0.008	0.820	2.903	1.690	2.542	0.944	0.172
56	0.031	0.001	0.609	2.221	1.294	1.951	0.716	0.127
60	0.024	0.002	0.521	2.024	1.160	1.720	0.613	0.104
64	0.018	0.002	0.432	1.730	0.991	1.469	0.518	0.085
70	0.011	0.002	0.325	1.380	0.790	1.170	0.404	0.063
74	0.007	0.001	0.268	1.192	0.682	1.010	0.343	0.051
78	0.004	0.001	0.220	1.032	0.591	0.874	0.291	0.041
80	0.002	0.001	0.189	0.878	0.513	0.775	0.262	0.037

E = 74.0 dBμ	5.9 km	5.6 km	22.7 km	39.4 km	30.8 km	37.0 km	23.5 km	10.6 km
E = 64.0 dBμ	10.5 km	9.6 km	38.2 km	68.9 km	51.6 km	62.3 km	39.9 km	18.7 km

Tabla III. XLIII: Evaluación del Campo a 10m del suelo.

3.11.9.9 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA IMBABURA.

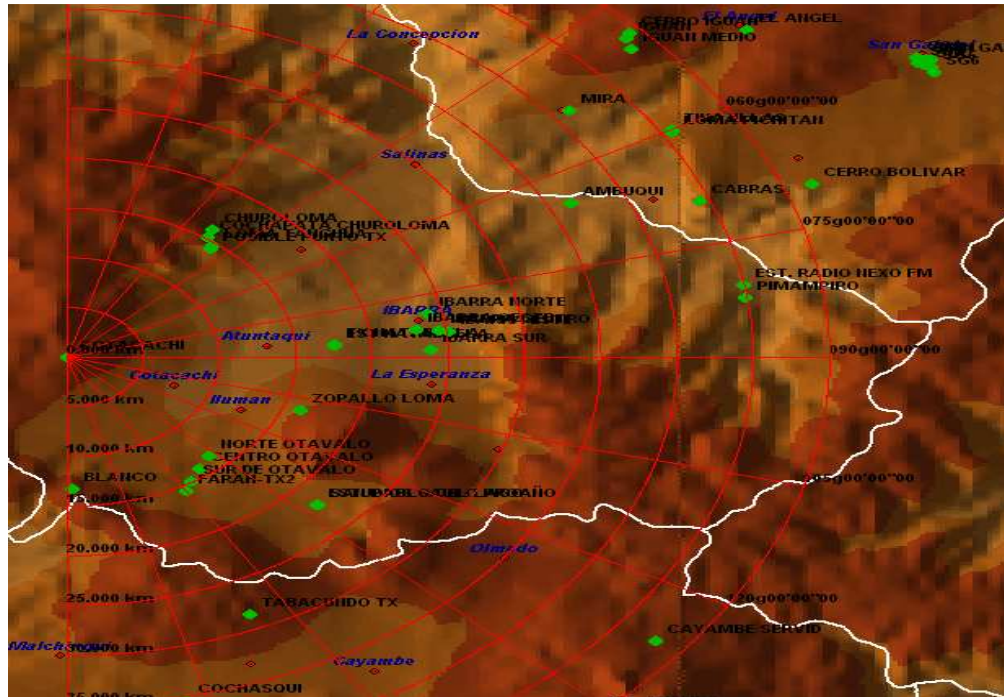


Figura III. 170: Distancia radial de 50 km con azimuts de 40°, 130° a partir de 0° (Imbabura).

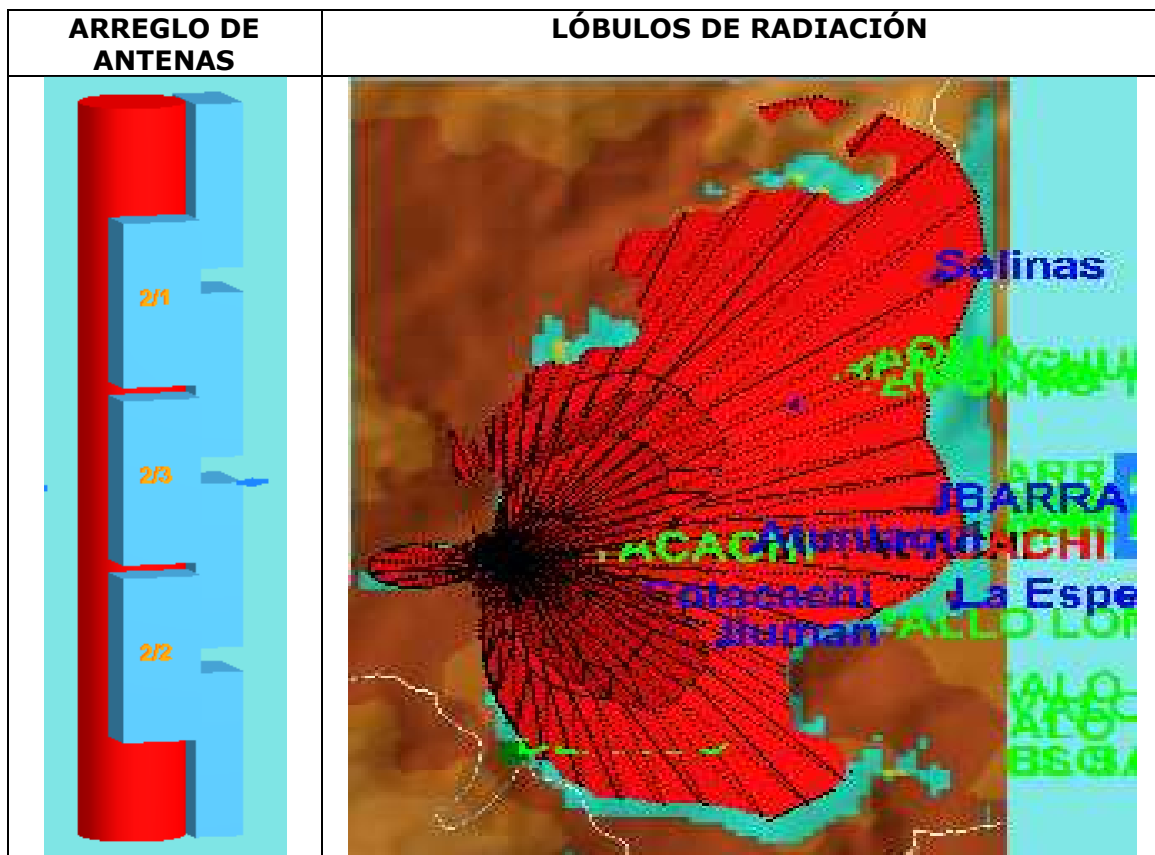


Figura III. 171: Sistema de radiación para Imbabura.

3.11.9.10 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

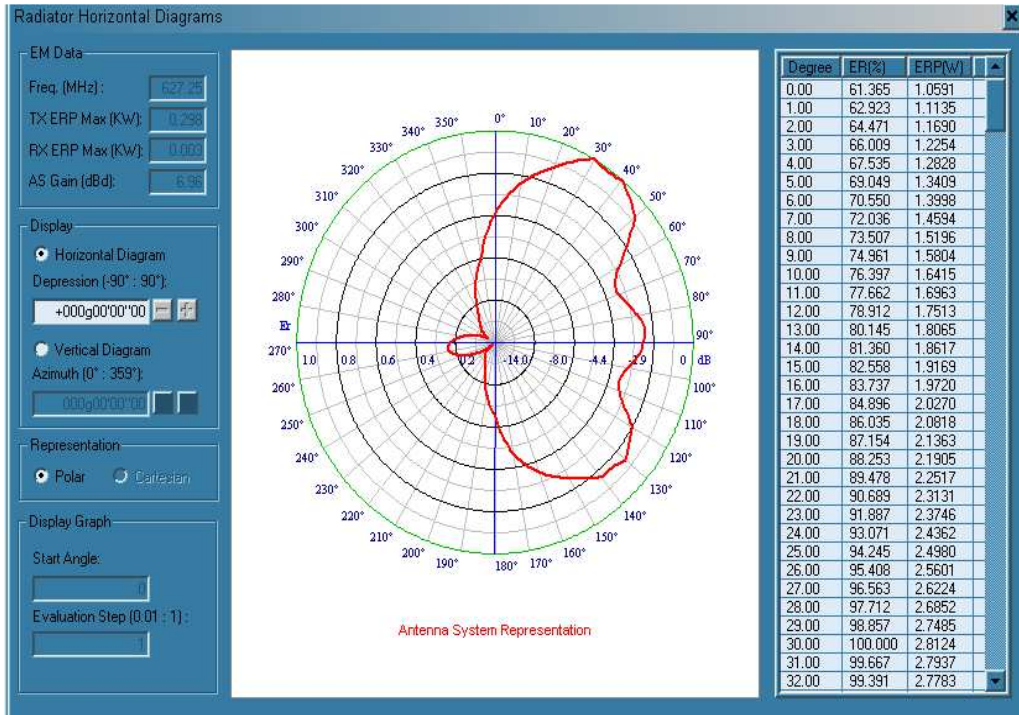


Figura III. 172: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Imbabura).

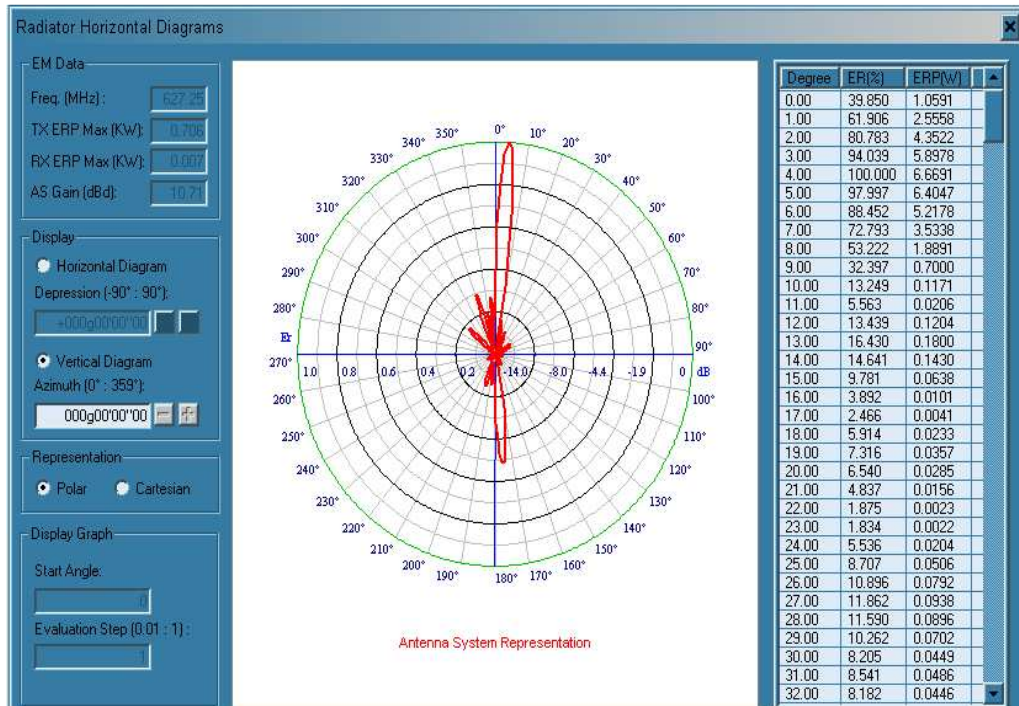


Figura III. 173: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Imbabura).

3.11.9.11 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

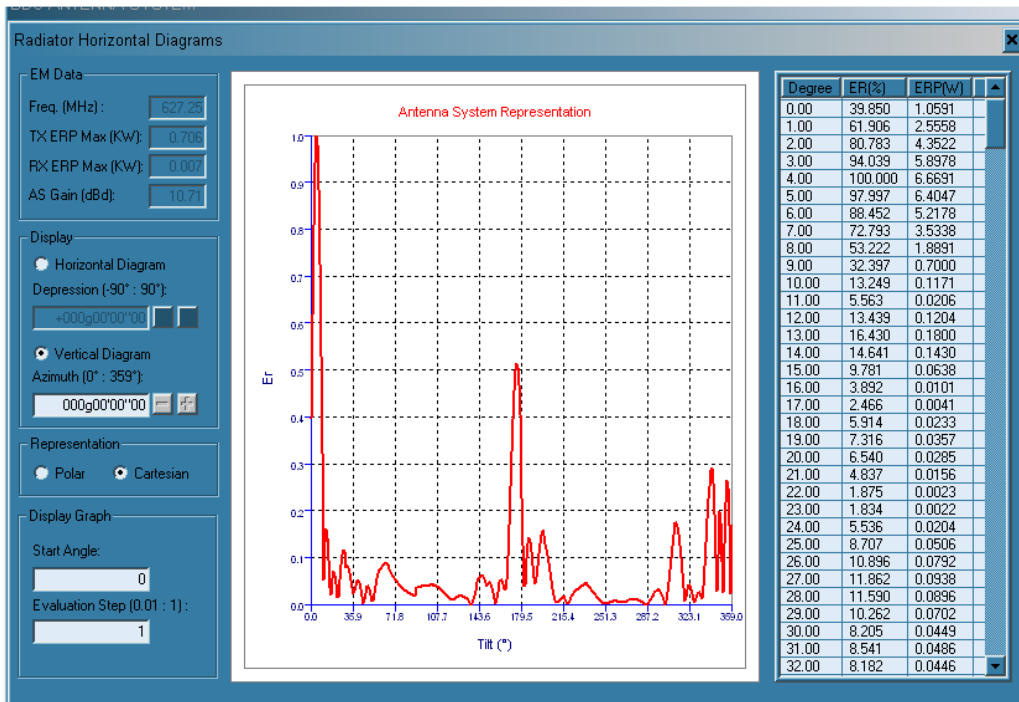


Figura III. 174: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Imbabura).

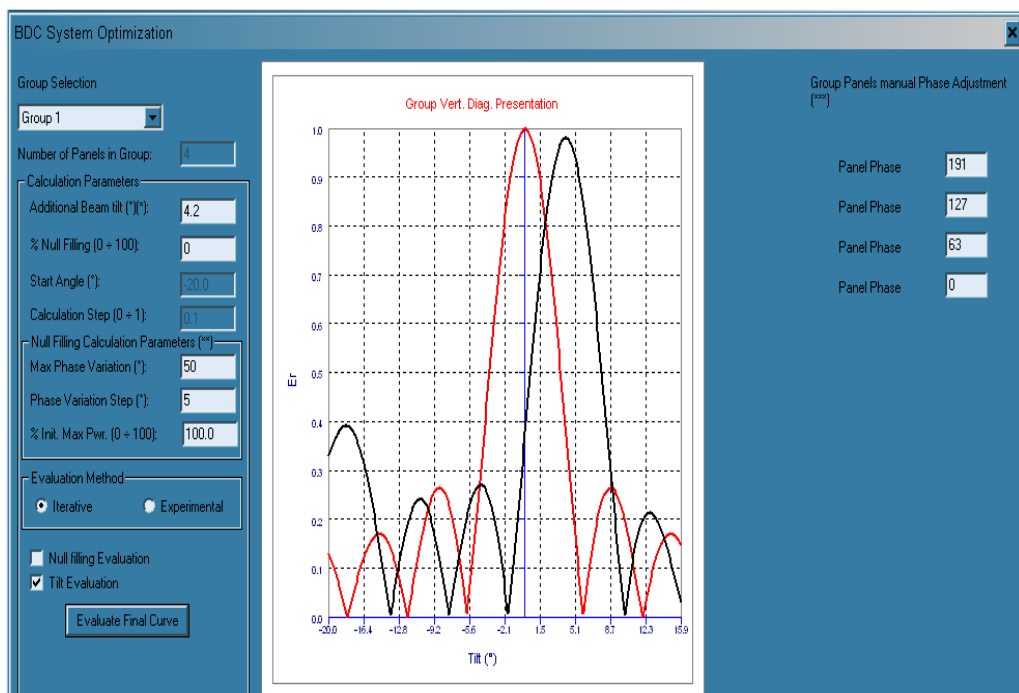


Figura III. 175: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 4.2° (Imbabura).

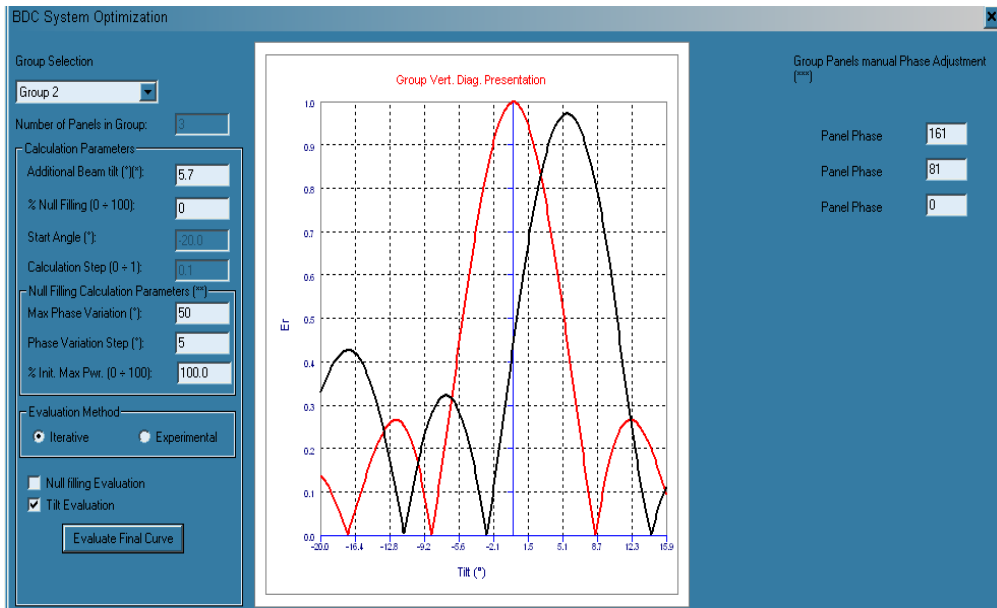


Figura III. 176: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 5.7° (Imbabura).

3.11.9.12 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA IMBABURA.

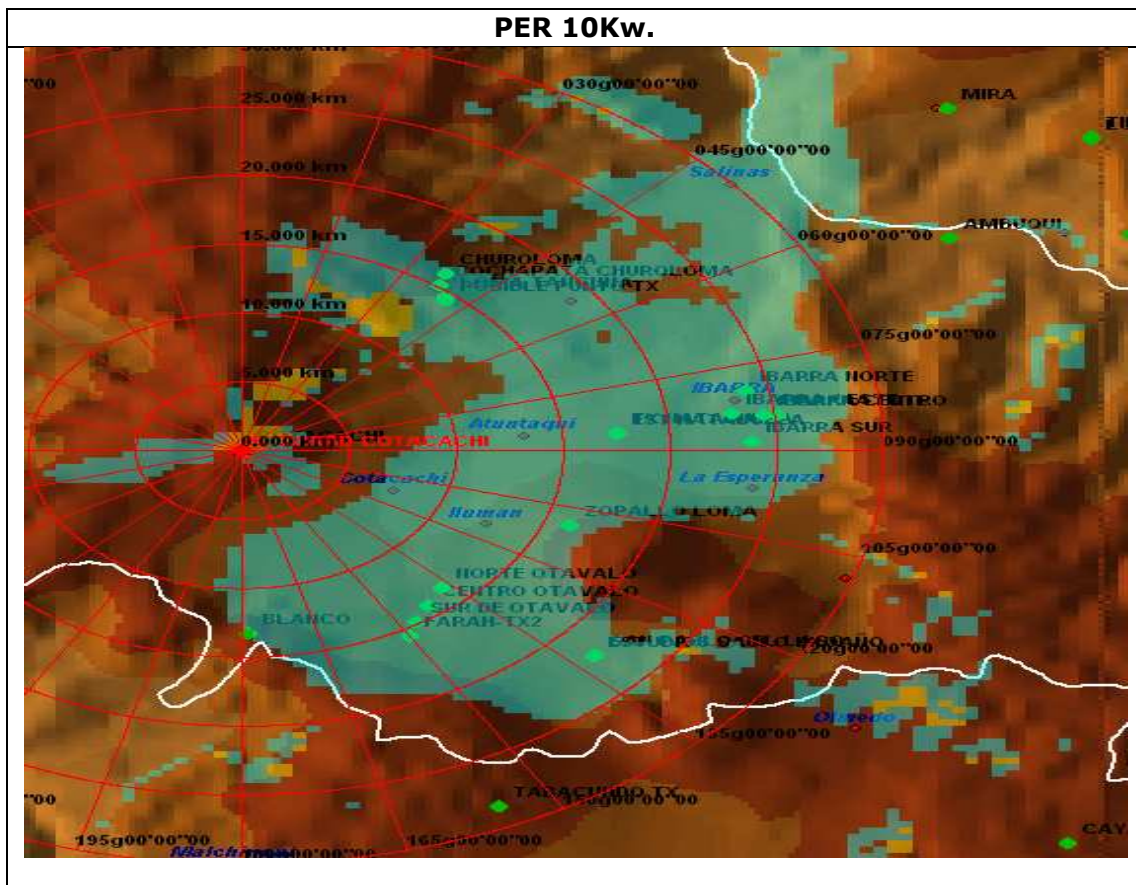
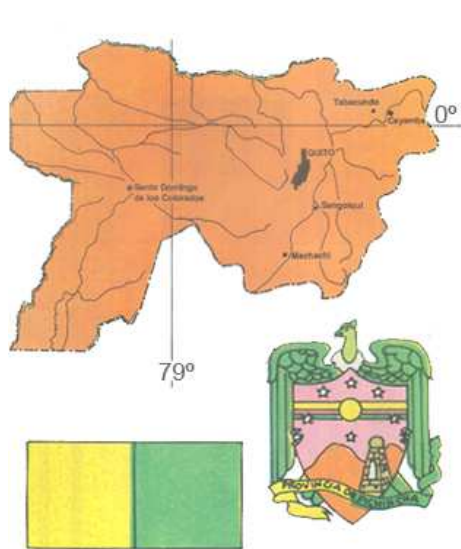


Figura III. 177: Diagrama de cobertura final para Imbabura.

3.11.10 PROVINCIA DE PICHINCHA.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Quito:

Latitud: 00° 09' 04.09" S
Longitud: 78° 28' 54.75" W
Altura: 2801 m. (9187.28ft)

Estación Transmisora Cerro Pichincha:

Latitud: 00° 10' 04.04" S
Longitud: 78° 31' 27.31" W
Altura: 3825 m. (12546ft)

Cerro Pichincha

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Cerro Pichincha	7000	2	45°	12	70	11.5°
Cerro Pichincha		2	135°	12	70	9.4°

Tabla III. XLIV: Datos relevantes en la estación Cerro Pichincha.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 7000W

PER_{MAX} = 80KW

Como se tienen que cubrir dos zonas, se pierden 3dB:

$$Gan_{ANT} = 12 - 3 = 9dBd$$

$$Quito Norte = 9 + (10\log 2) = 9 + 3 = 12dBd \text{ (2 antenas).}$$

$$Quito Sur = 9 + (10\log 2) = 9 + 3 = 12dBd \text{ (2 antenas).}$$

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

$$Pot [dB] = 10 \log 7000 = 38.45dBd$$

Quito Norte:

$$PER = 12 + 38.45 - 2 = 48.45dBd$$

$$PER = 69.98 \text{ KW}$$

Quito Sur:

$$PER = 12 + 38.45 - 2 = 48.45dBd$$

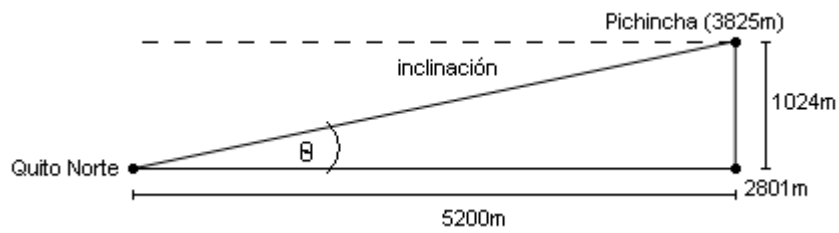
$$\text{PER (W)} = \text{Antilog}\left(\frac{48.45}{10}\right) = 69984.19\text{W}$$

$$\text{PER} = 69.98 \text{ KW}$$

Calculo del Angulo de Inclinación

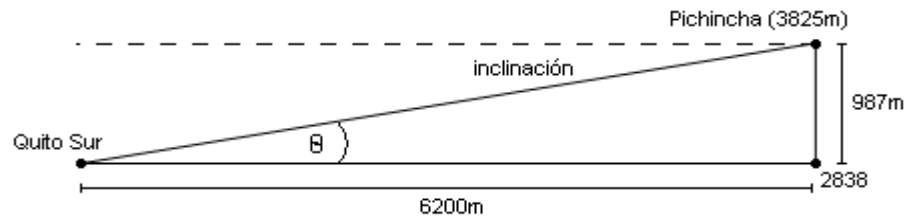
Altura de la Antena = 36m

Quito Norte:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1024 + 36}{5200}\right) = 11.52^\circ$$

Quito Sur:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{987 + 36}{6200}\right) = 9.37^\circ$$

3.11.10.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE ZONAS DE COBERTURA CERRO PICHINCHA – QUITO.



Figura III. 178: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Cerro Pichincha – Quito.

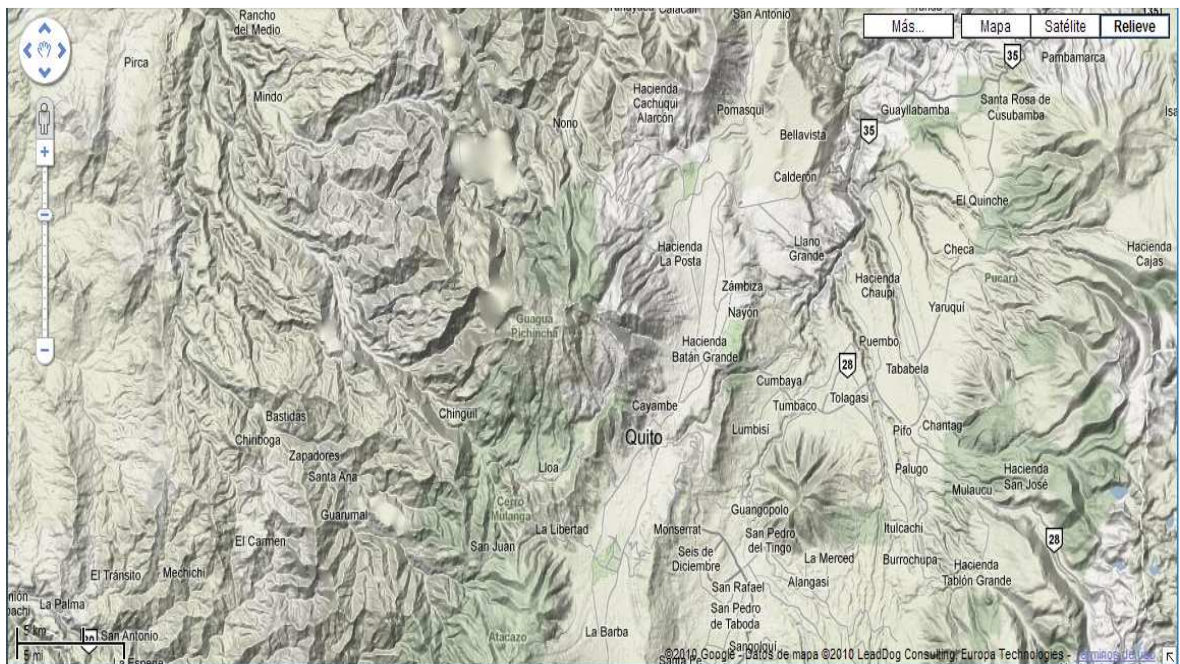


Figura III. 179: Mapa a relieve para la ubicación de Quito.

3.11.10.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO PICHINCHA – QUITO NORTE.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	ANTENAS PICHINCHA	QUITO - NORTE
Longitude:	078w31'27"32	078w28'54"75
Latitude:	00s10'04"04	00s09'04"09
Quote [m]:	3825	2801
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	5.163
Roughness 1:	304.47
Roughness 2:	25.16
Azimuth 1-2 [°]:	068g32'54"29
Azimuth 2-1 [°]:	248g32'53"87
Zenith 1-2 [°]:	-011g48'04"61
Zenith 2-1 [°]:	+011g45'20"69
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	7000.00
DH:	0.00
Heq.:	3372.70
TCA:	11.47
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XLV: Datos generales de la zona Cerro Pichincha – Quito Norte.

3.11.10.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO QUITO NORTE.

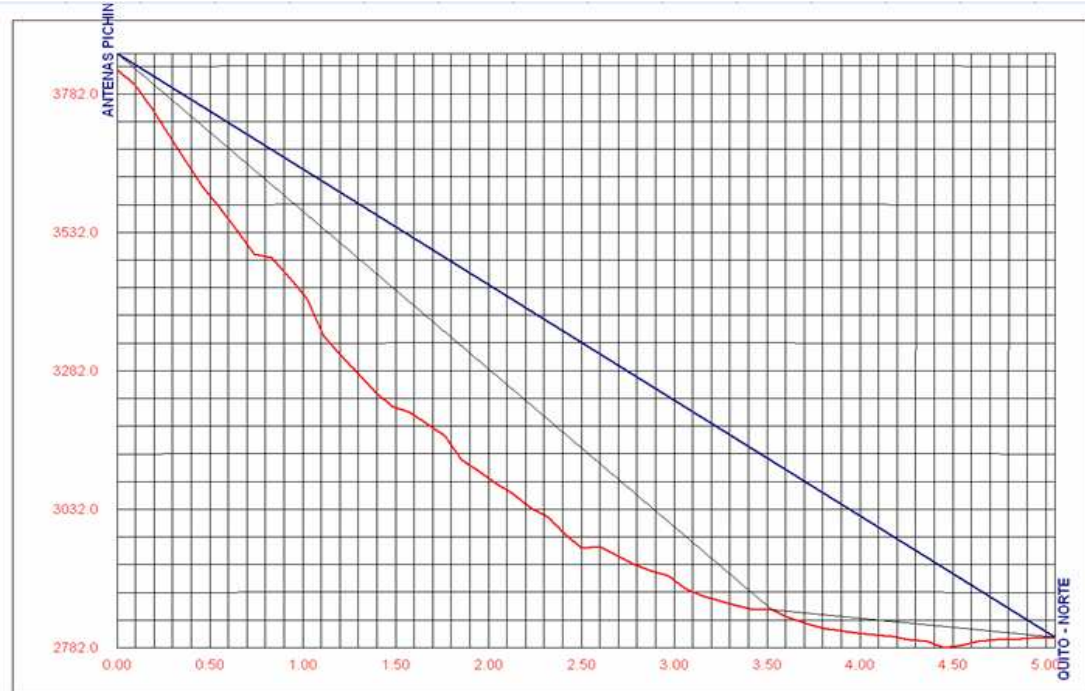


Figura III. 180: Imagen de relieve topográfico para Quito Norte.

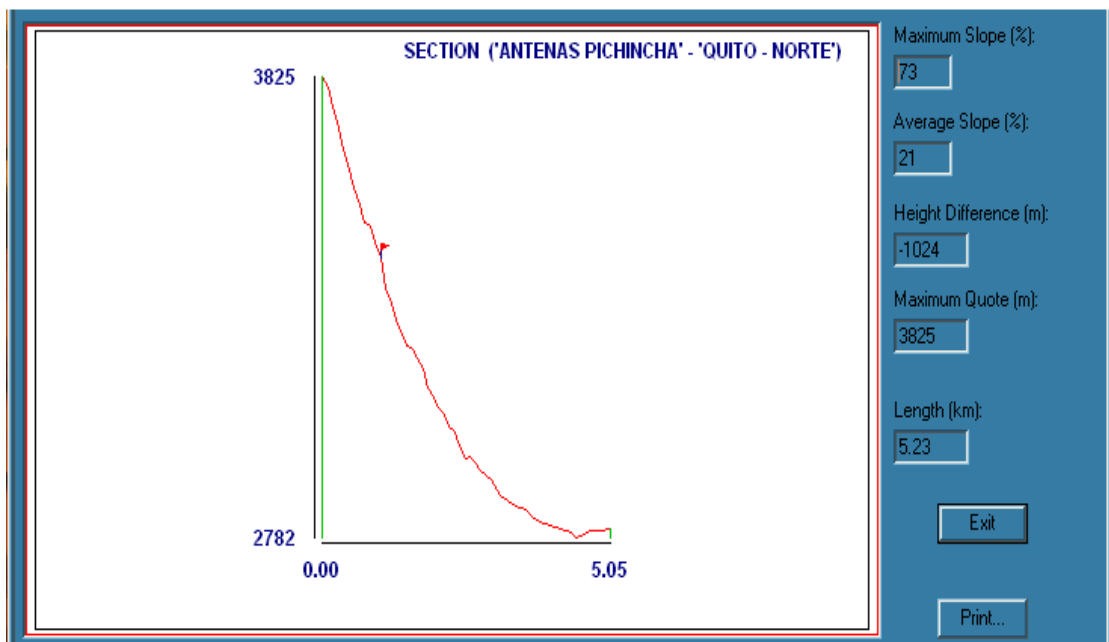


Figura III. 181: Relieve de la distancia Antenas Pichincha – Quito Norte.

3.11.10.4 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO PICHINCHA – QUITO SUR.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	ANTENAS PICHINCHA	QUITO - SUR
Longitude:	078w31'27"32	078w28'55"73
Latitude:	00s10'04"04	00s12'07"73
Quote [m]:	3825	2838
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	6.118
Roughness 1:	290.12
Roughness 2:	25.36
Azimuth 1-2 [°]:	129g12'46"69
Azimuth 2-1 [°]:	309g12'46"20
Zenith 1-2 [°]:	-009g35'45"09
Zenith 2-1 [°]:	+009g32'29"44
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	7000.00
DH:	0.00
Heq.:	3144.04
TCA:	9.32
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XLVI: Datos generales de la zona Cerro Pichincha – Quito Sur.

3.11.10.5 RELIEVE TOPOGRÁFICO QUITO SUR.

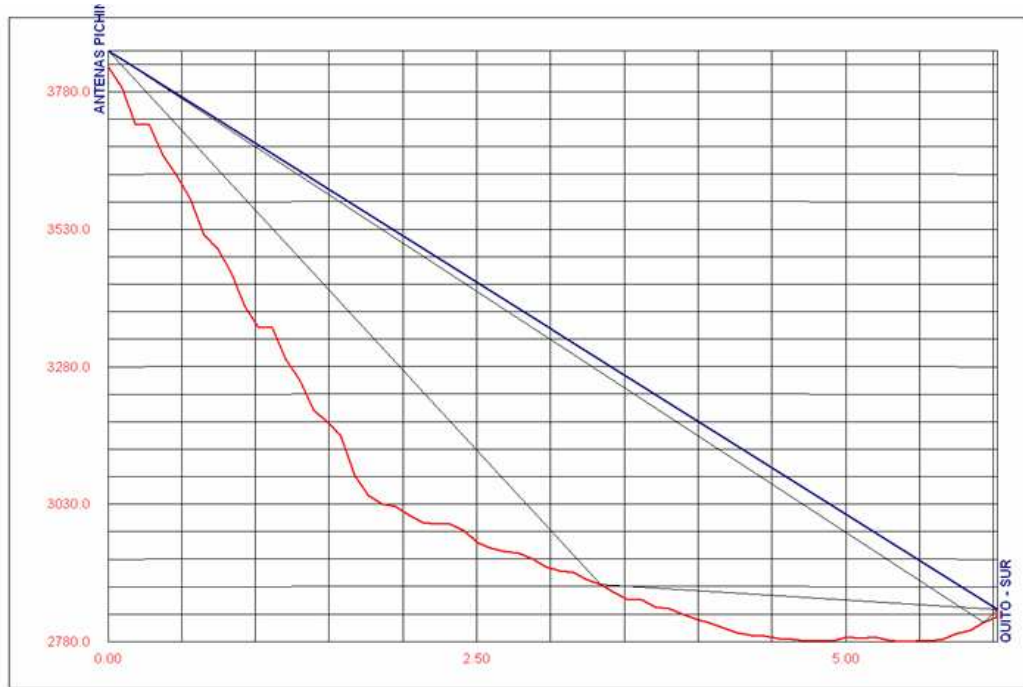


Figura III. 182: Imagen de relieve topográfico para Quito Sur.

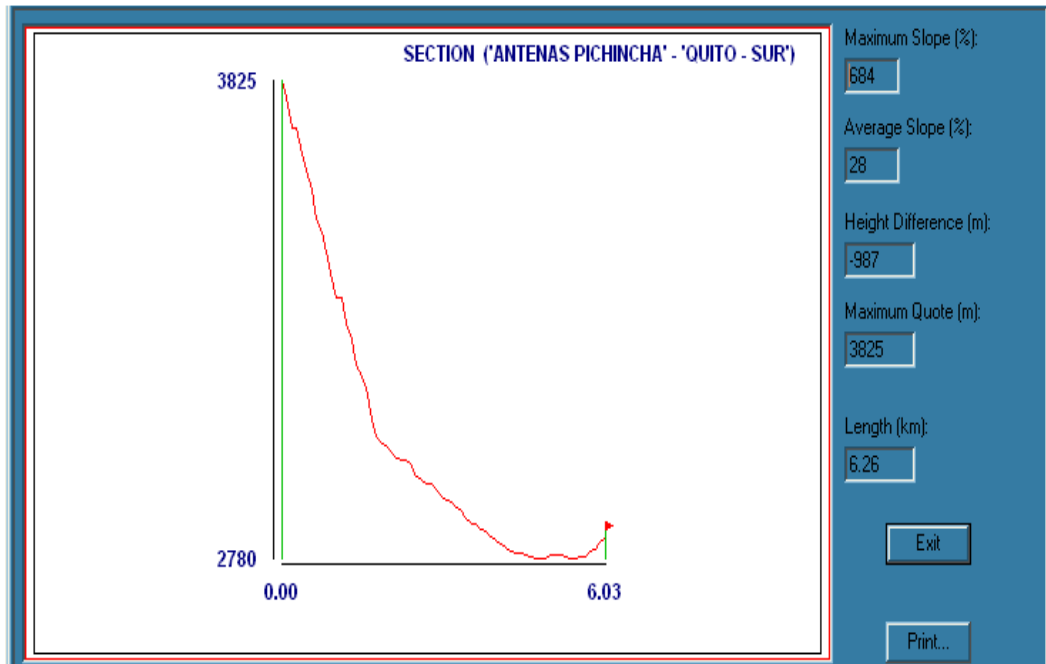


Figura III. 183: Relieve de la distancia Antenas Pichincha – Quito Sur.

3.11.10.6 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO PICHINCHA-QUITO.

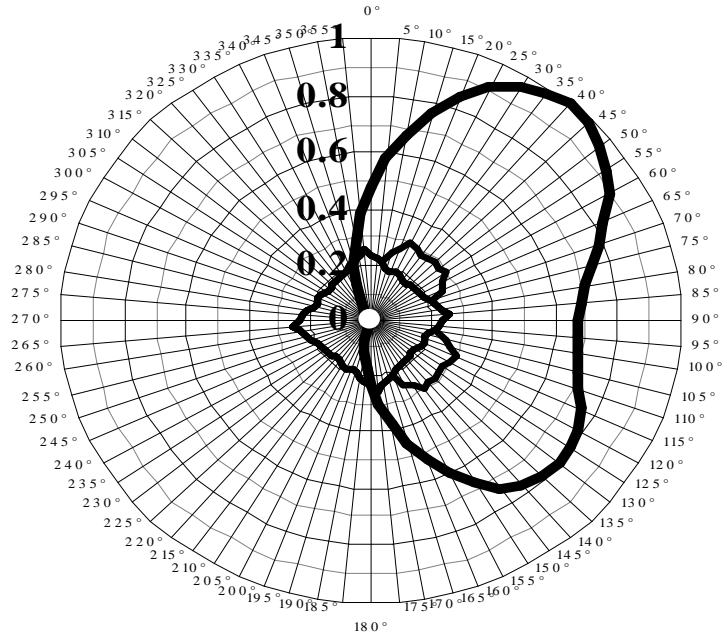


Figura III. 184: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro Pichincha - Quito).

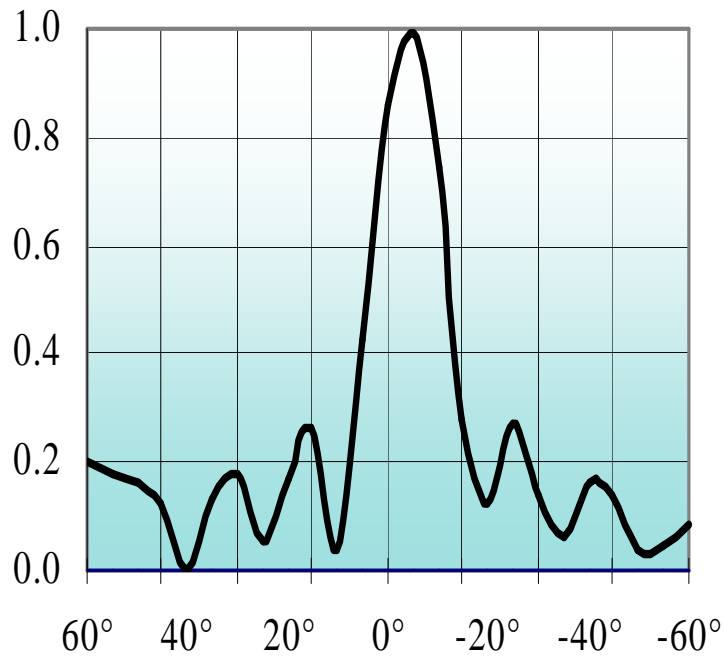


Figura III. 185: Diagramas de radiación Vertical (Cerro Pichincha - Quito).

3.11.10.7 CÁLCULOS DE COBERTURA PICHINCHA.

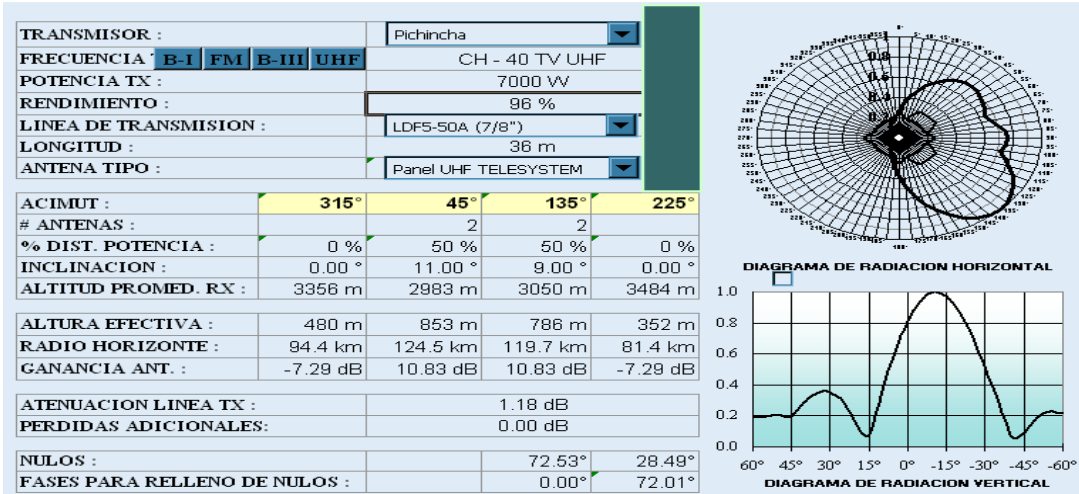


Figura III. 186: Cálculos de cobertura Pichincha.

EVALUACION DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LINEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 270°	AZ. 315°	AZ. 0°	AZ. 45°	AZ. 90°	AZ. 135°	AZ. 180°	AZ. 225°
1	367.543	801.284	900.078	413.259	346.239	1147.307	1413.556	649.556
2	103.454	235.149	1114.458	2364.993	1190.439	2380.120	1008.881	176.568
4	26.576	61.008	337.797	848.614	410.220	788.023	290.490	44.971
8	6.646	15.308	84.054	209.883	100.706	192.038	71.513	11.210
12	2.924	6.748	36.471	89.573	42.959	81.880	30.968	4.919
14	2.133	4.927	26.497	64.703	31.031	59.146	22.482	3.583
16	1.619	3.745	20.068	48.790	23.400	44.601	17.013	2.715
20	1.014	2.354	12.571	30.392	14.575	27.779	10.636	1.694
24	0.686	1.598	8.537	20.588	9.871	18.809	7.204	1.139
30	0.417	0.979	5.265	12.702	6.086	11.589	4.419	0.686
36	0.271	0.643	3.501	8.486	4.062	7.725	2.917	0.439
40	0.208	0.498	2.743	6.683	3.196	6.072	2.272	0.332
44	0.161	0.390	2.185	5.358	2.560	4.857	1.796	0.254
50	0.111	0.275	1.586	3.944	1.880	3.559	1.287	0.169
56	0.076	0.194	1.171	2.966	1.410	2.662	0.933	0.110
60	0.059	0.154	1.052	2.959	1.406	2.650	0.826	0.080
64	0.044	0.120	0.865	2.482	1.176	2.211	0.667	0.056
70	0.027	0.081	0.643	1.915	0.903	1.687	0.477	0.027
74	0.018	0.059	0.523	1.610	0.756	1.407	0.375	0.011
78	0.010	0.041	0.422	1.352	0.632	1.169	0.289	0.000
80	0.006	0.033	0.343	1.025	0.477	0.879	0.228	0.002

E = 74.0 dBμ	9.4 km	13.9 km	30.9 km	45.5 km	33.2 km	43.5 km	28.7 km	11.9 km
E = 64.0 dBμ	16.2 km	24.1 km	50.0 km	883.3 km	53.8 km	421.8 km	46.5 km	20.8 km

Tabla III. XLVII: Evaluación del Campo a 10m del suelo.

3.11.10.8 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA PICHINCHA.



Figura III. 187: Distancia radial de 30 km con azimuts de 45°, 135° a partir de 0° (Pichincha).

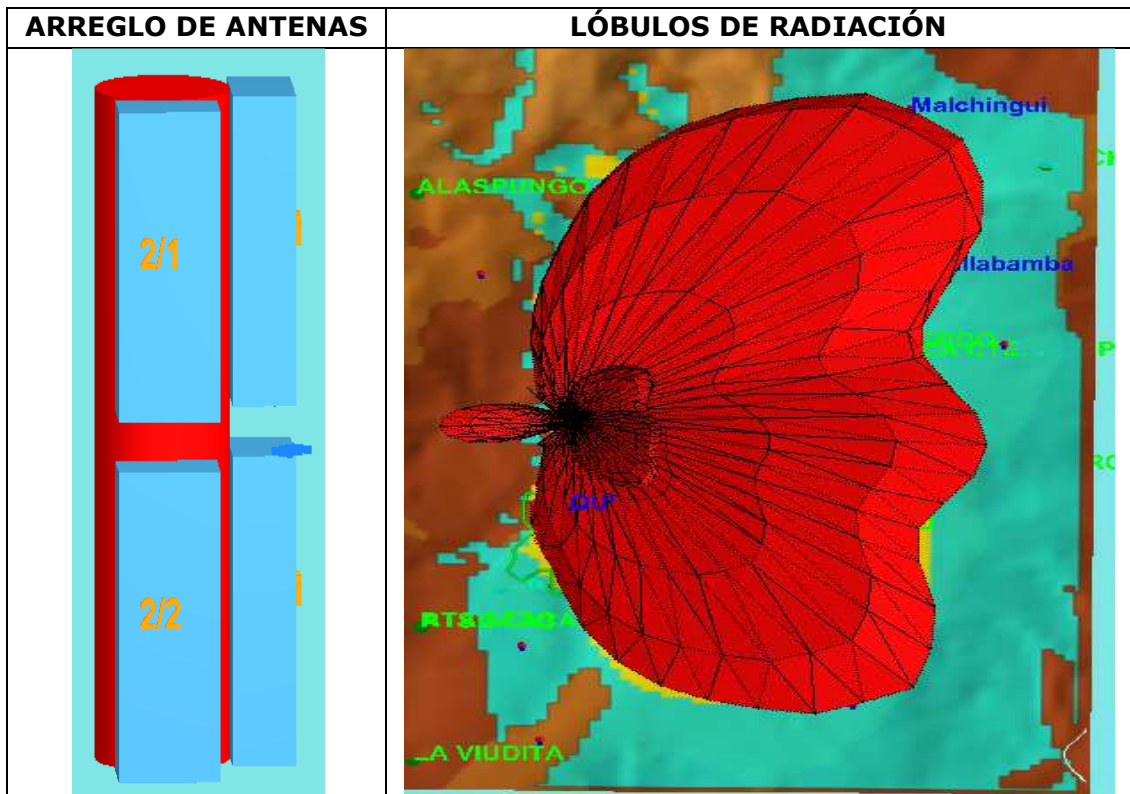


Figura III. 188: Sistema de radiación para Pichincha.

3.11.10.9 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACION POLAR.

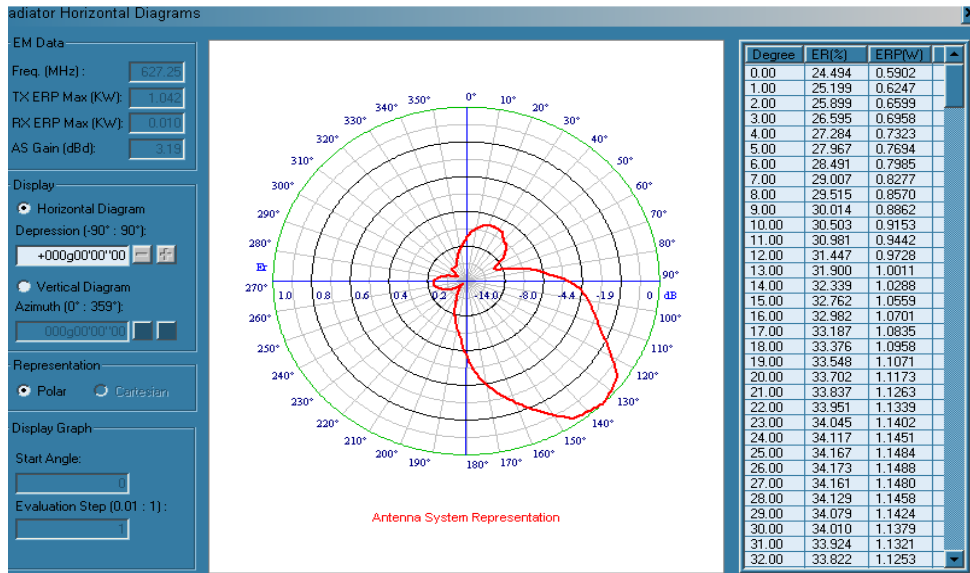


Figura III. 189: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Pichincha).

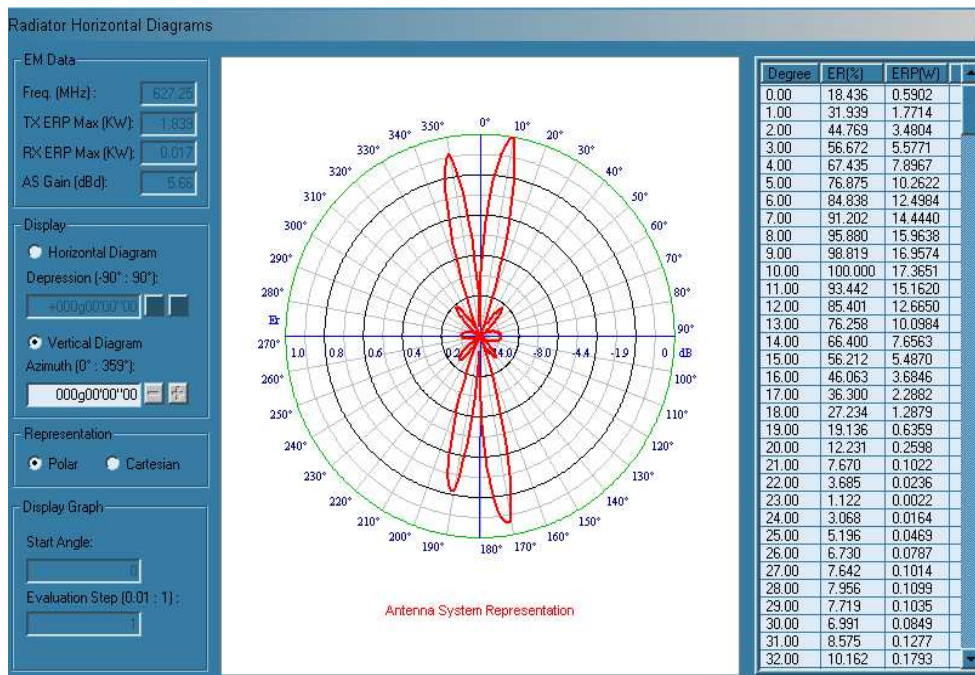


Figura III. 190: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Pichincha).

3.11.10.10 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

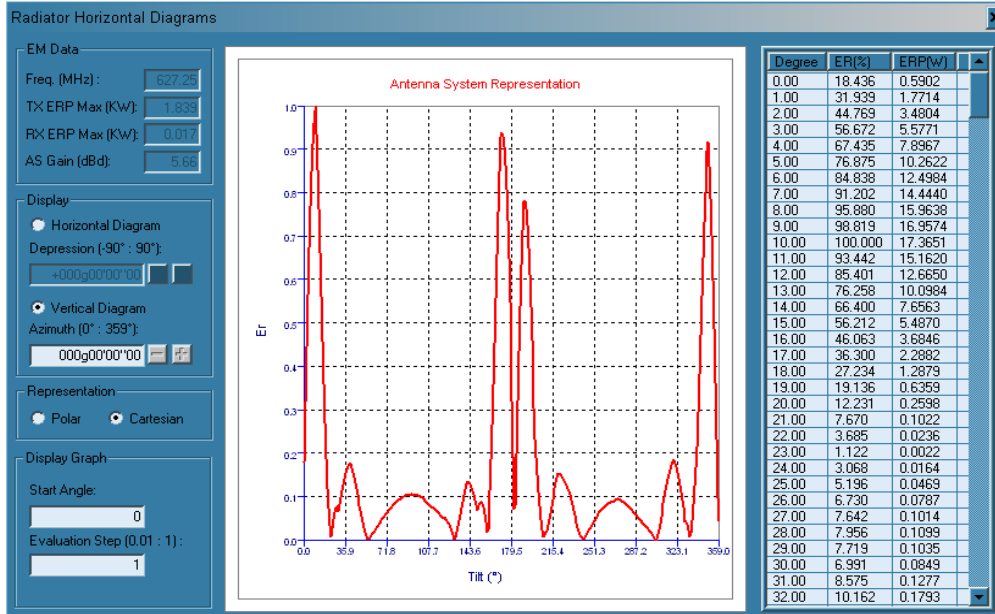


Figura III. 191: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Pichincha).

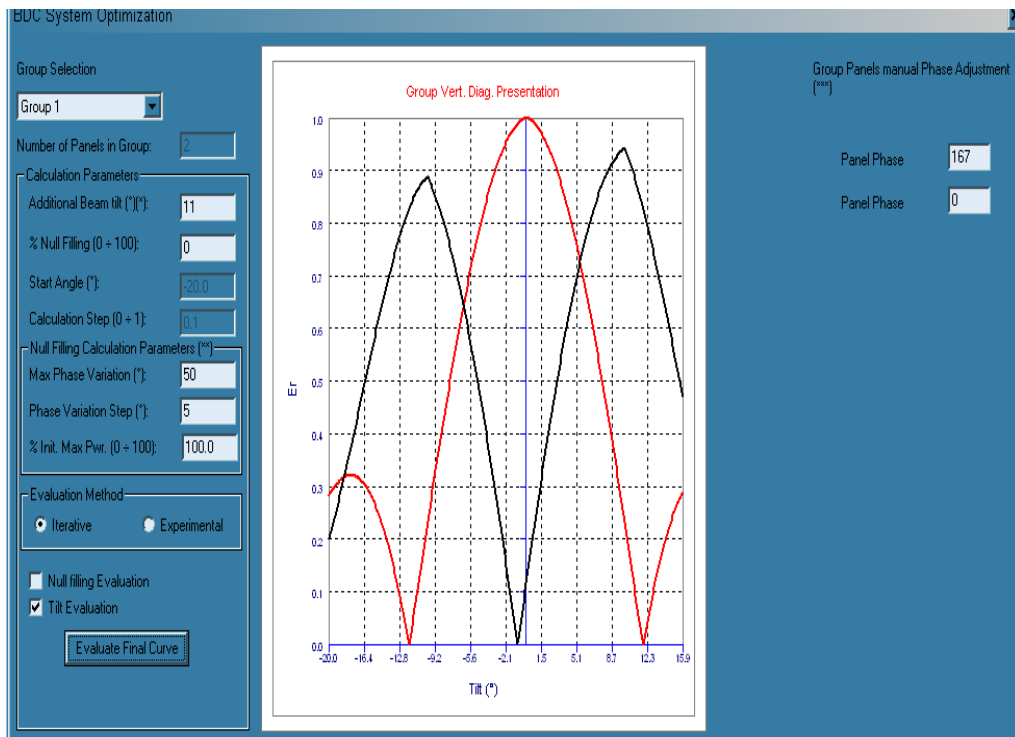


Figura III. 192: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 11° (Pichincha).

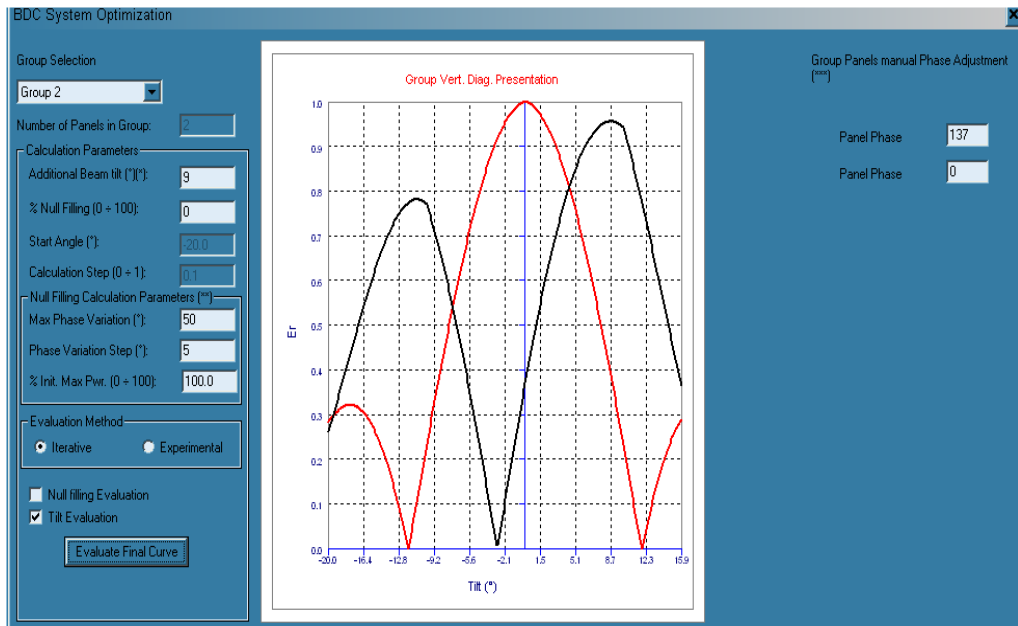


Figura III. 193: Presentación del diagrama vertical inclinado 9° (Pichincha).

3.11.10.11 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA PICHINCHA.

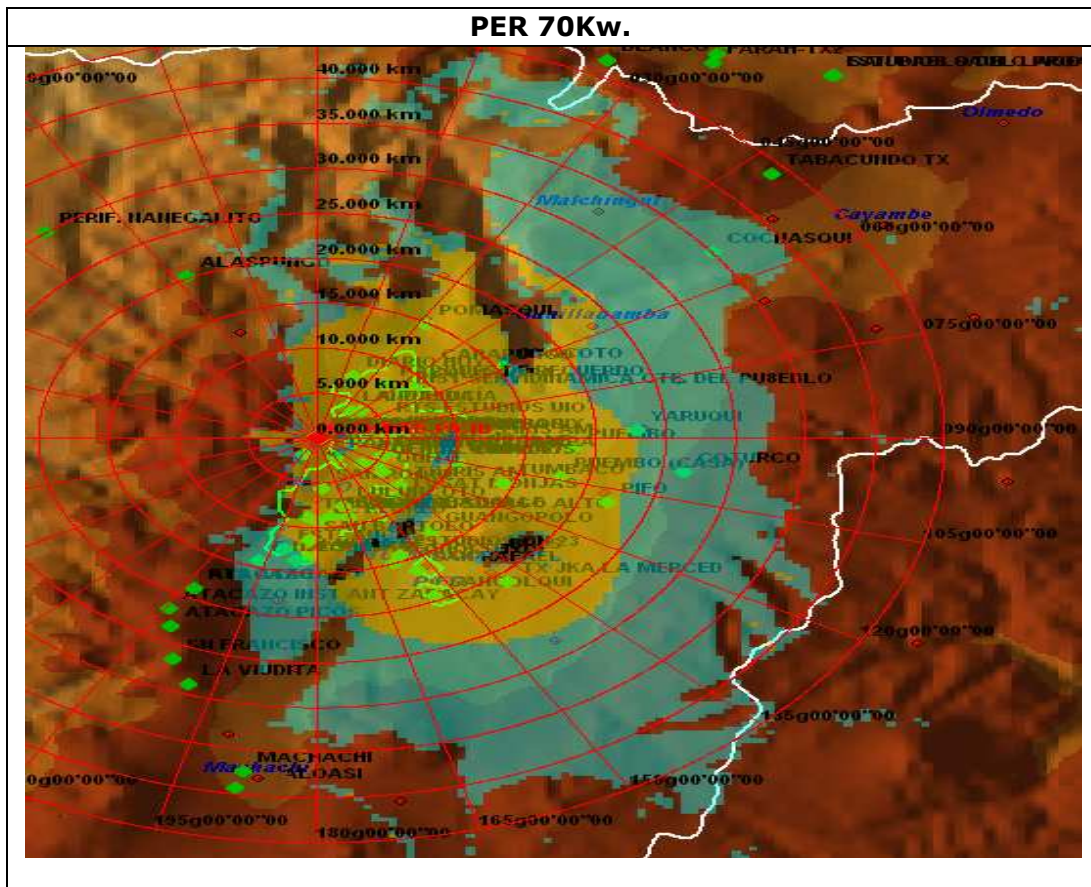


Figura III. 194: Diagrama de cobertura final para Pichincha.

3.11.11 PROVINCIAS DE COTOPAXI – TUNGURAHUA.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Latacunga:

Latitud: 00° 55' 47.42" S
Longitud: 78° 36' 23.54" W
Altura: 2818 m. (9243ft)

Ambato:

Latitud: 01° 14' 23.78" S
Longitud: 78° 37' 11.68" W
Altura: 2594 m. (9243ft)



Estación Transmisora Cerro Pilizurco:

Latitud: 01° 09' 16" S
Longitud: 78° 40' 5.7" W
Altura: 4123 m. (13523.44ft)



Cerro Pilizurco

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Pilizurco	100	3	55°	13.77	1.5	2°
Pilizurco		3	145°	13.77		5°

Tabla III. XLVIII: Datos relevantes en la estación Cerro Pilizurco.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 100W

PER_{MAX} = 2KW

Como se tienen que cubrir dos zonas, se pierden 3dB:

Gan_{ANT} = 12 - 3 = 9dBd

Latacunga = 9 + (10log3) = 9 + 4.77 = 13.77dBd (3 antenas).

Ambato = 9 + (10log3) = 9 + 4.77 = 13.77dBd (3 antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

Pot [dB] = 10 log 100 = 20dBd

Latacunga:

PER = 13.77 + 20 - 2 = 31.77dBd

PER = 1.503 KW

Ambato:

PER = 13.77 + 20 - 2 = 31.77dBd

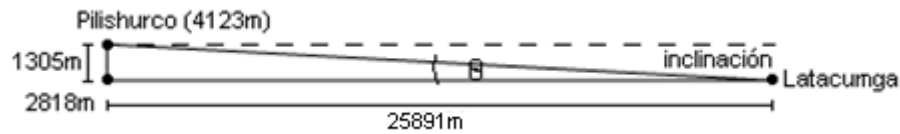
PER (W) = Antilog $\left(\frac{31.77}{10}\right) = 1503.14 W$

PER = 1.503 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

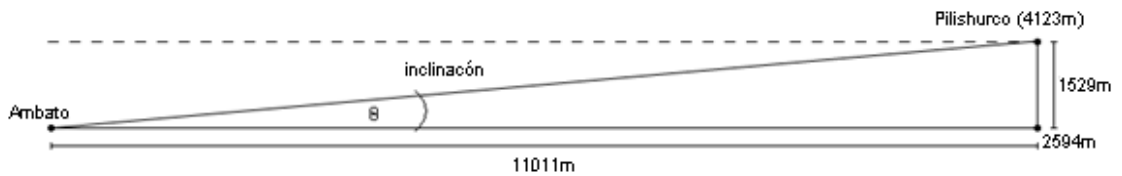
Altura de la Antena = 66m

Latacunga:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1305 + 66}{25891}\right) = 3.03^\circ$$

Ambato:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1529 + 66}{11011}\right) = 8.24^\circ$$

3.11.11.1 ZONAS DE COBERTURA LATACUNGA.

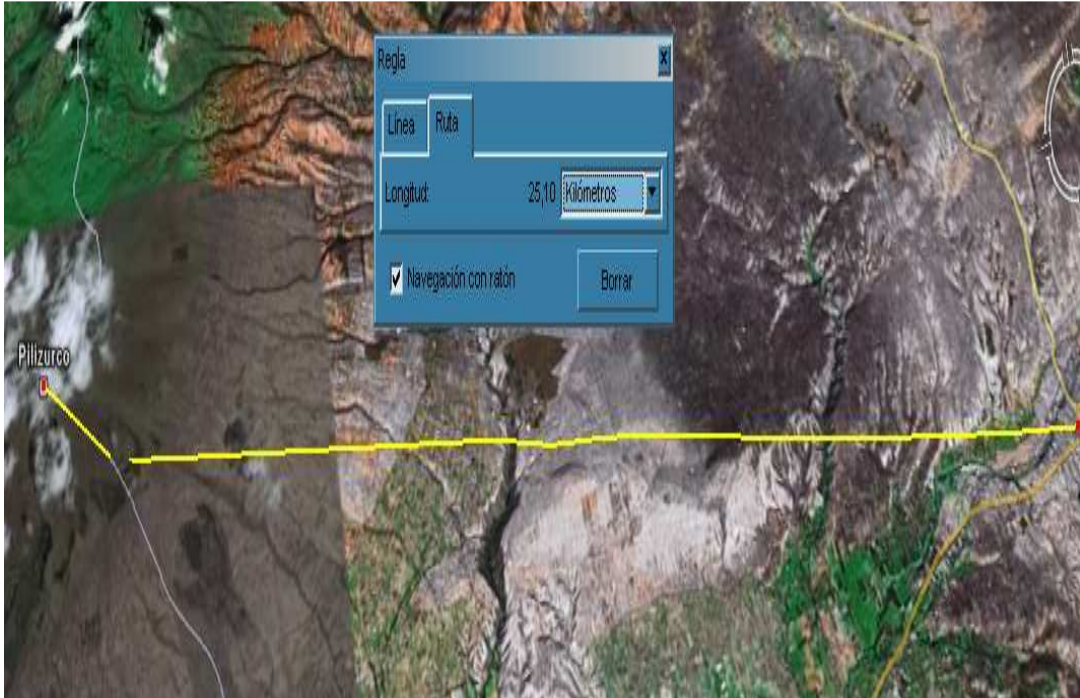


Figura III. 195: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Pilizurco – Latacunga.



Figura III. 196: Mapa a relieve para la ubicación de Latacunga.

3.11.11.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO PILISURCO – LATACUNGA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	PILISURCO	LATACUNGA
Longitude:	078w40'05"70	078w36'23"54
Latitude:	01s09'16"00	00s55'47"42
Quote [m]:	4123	2818
Tower [m]:	66	0

BASIC DATA

Distance [km]:	25.891
Roughness 1:	385.35
Roughness 2:	15.38
Azimuth 1-2 [°]:	015g21'40"53
Azimuth 2-1 [°]:	195g21'36"49
Zenith 1-2 [°]:	-003g02'59"64
Zenith 2-1 [°]:	+002g49'01"11
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	100.00
DH:	0.00
Heq.:	1023.43
TCA:	4.19
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. XLIX: Datos generales de La zona Cerro Pilisurco – Latacunga.

3.11.11.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO LATACUNGA.



Figura III. 197: Imagen de relieve topográfico Latacunga.

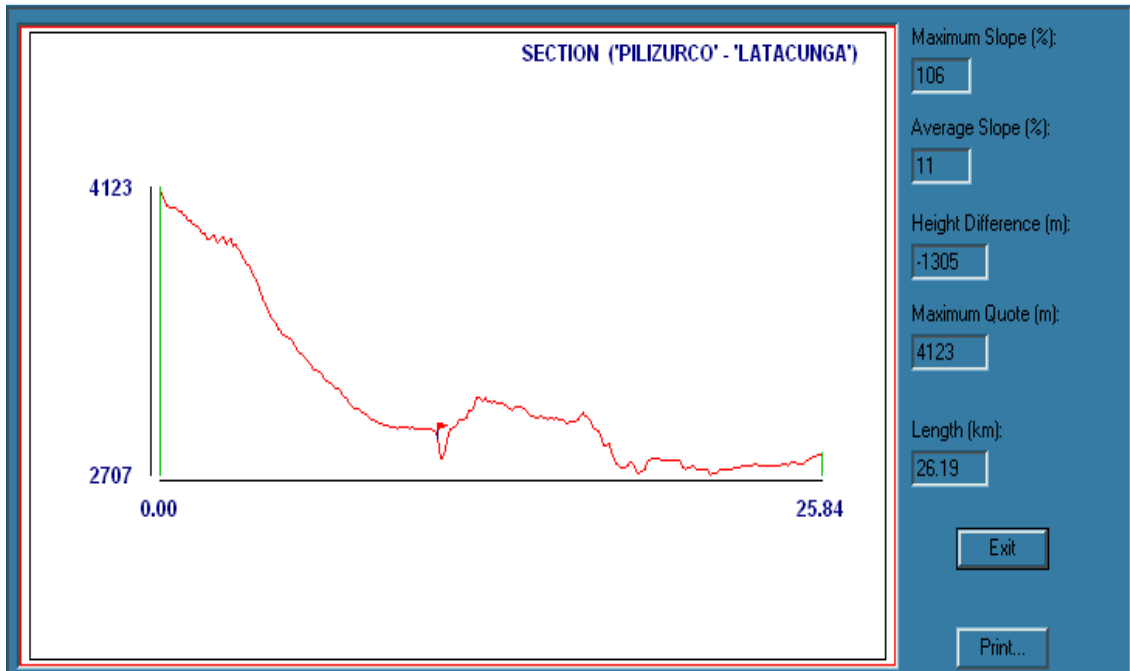


Figura III. 198: Relieve de la distancia Pilizurco – Latacunga.

3.11.11.5 DATOS GENERALES DE LA ZONA PILIZURCO – AMBATO.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



ecuatronic

	POINT1	POINT2
Name:	PILIZURCO	AMBATO
Longitude:	078w40'05"70	078w37'11"68
Latitude:	01s09'16"00	01s14'23"78
Quote [m]:	4123	2594
Tower [m]:	66	0

BASIC DATA

Distance [km]:	11.011
Roughness 1:	498.13
Roughness 2:	21.18
Azimuth 1-2 [°]:	150g31'18"75
Azimuth 2-1 [°]:	330g31'15"11
Zenith 1-2 [°]:	-008g08'08"91
Zenith 2-1 [°]:	+008g02'15"36
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	100.00
DH:	0.00
Heq.:	2233.99
TCA:	7.07
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. L: Datos generales de La zona Pilizurco – Ambato.

3.11.11.6 RELIEVE TOPOGRÁFICO TUNGURAHUA.

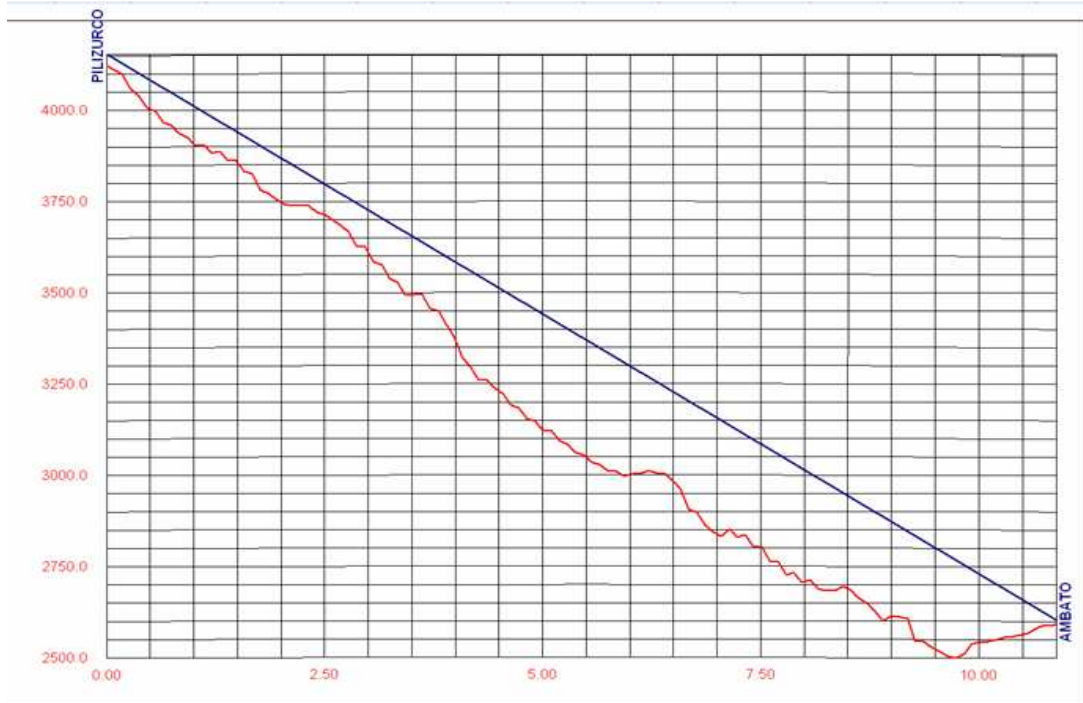


Figura III. 201: Imagen de relieve topográfico Ambato.

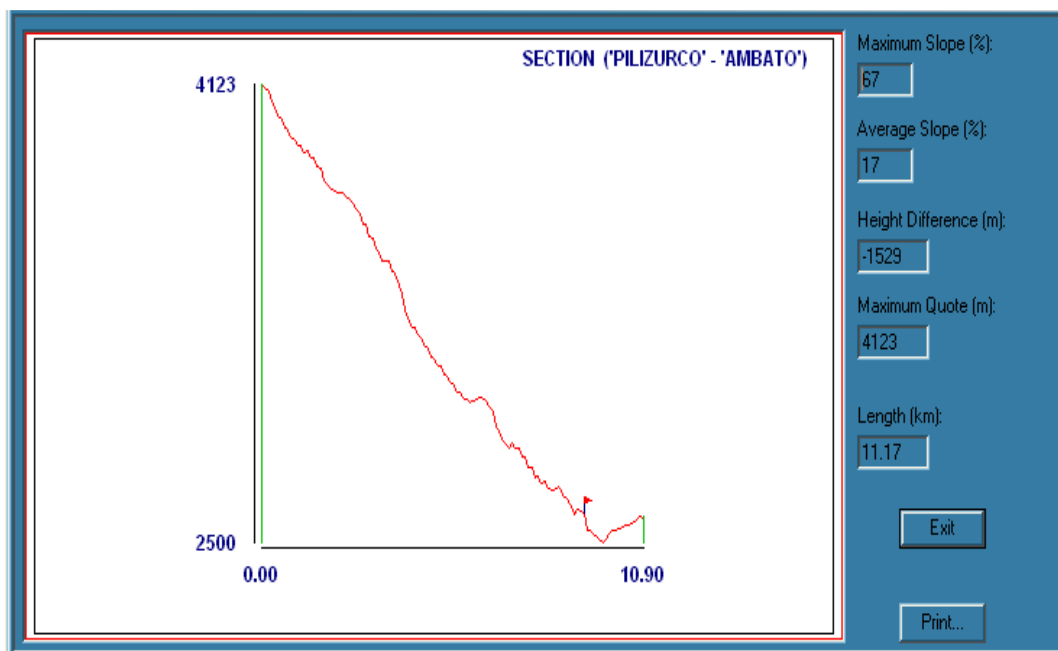


Figura III. 202: Relieve de la distancia Pilizurco – Ambato.

3.11.11.7 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO PILISURCO – LATACUNGA - AMBATO.

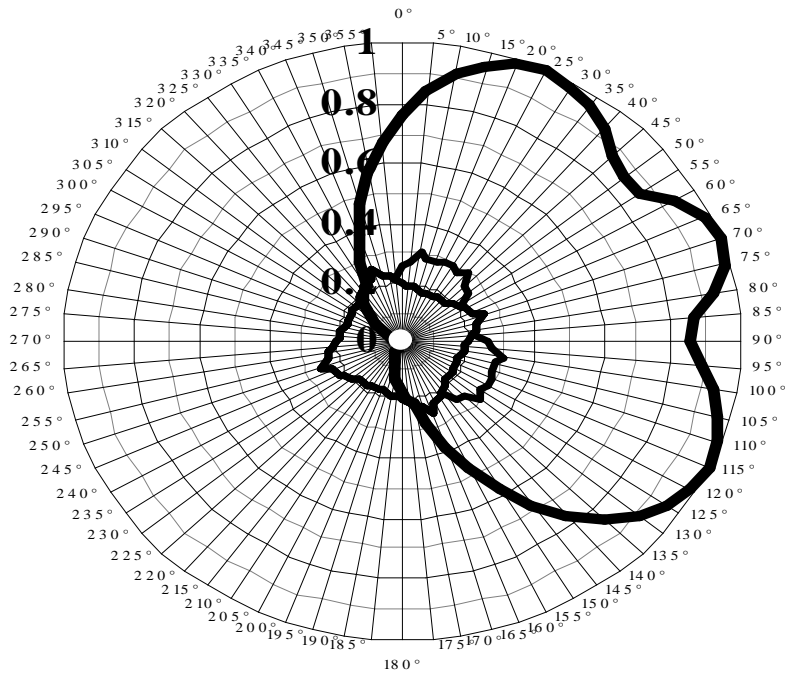


Figura III. 203: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro Pilizurco – Latacunga - Ambato).

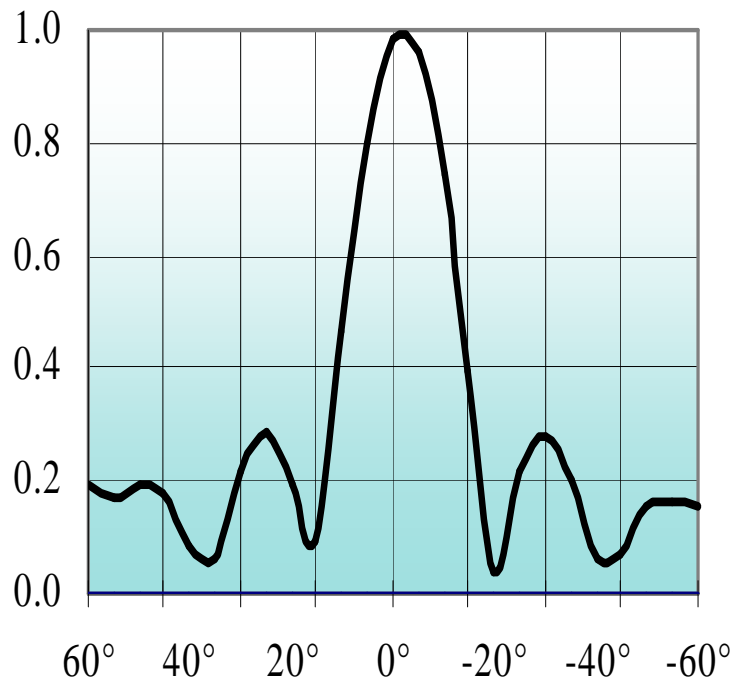


Figura III. 204: Diagramas de radiación Vertical (Cerro Pilizurco – Latacunga - Ambato).

3.11.11.8 CÁLCULOS DE COBERTURA COTOPAXI.

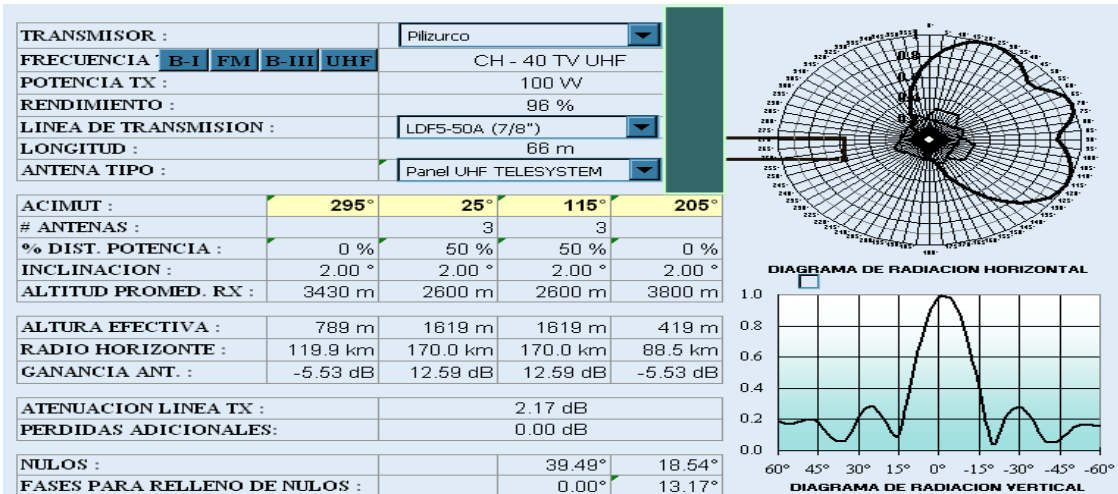


Figura III. 205: Cálculos de cobertura Cotopaxi.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 250°	AZ. 295°	AZ. 340°	AZ. 25°	AZ. 70°	AZ. 115°	AZ. 160°	AZ. 205°
1	57.781	113.779	148.793	384.876	192.895	384.876	292.241	96.251
2	18.792	46.160	88.191	65.099	32.627	65.099	82.683	27.141
4	4.990	12.826	21.467	15.322	7.679	15.322	18.593	6.975
8	1.261	3.279	16.119	34.319	17.200	34.319	13.712	1.745
12	0.557	1.456	8.321	20.638	10.344	20.638	7.051	0.768
14	0.408	1.066	6.273	16.006	8.022	16.006	5.309	0.560
16	0.310	0.813	4.871	12.650	6.340	12.650	4.119	0.425
20	0.196	0.515	3.152	8.351	4.185	8.351	2.661	0.266
24	0.134	0.353	2.189	5.861	2.937	5.861	1.844	0.180
30	0.083	0.220	1.386	3.748	1.879	3.748	1.164	0.110
36	0.055	0.148	0.945	2.576	1.291	2.576	0.790	0.071
40	0.043	0.117	0.754	2.065	1.035	2.065	0.628	0.055
44	0.034	0.094	0.612	1.686	0.845	1.686	0.508	0.042
50	0.025	0.069	0.460	1.277	0.640	1.277	0.379	0.029
56	0.018	0.052	0.353	0.992	0.497	0.992	0.289	0.020
60	0.015	0.043	0.300	0.848	0.425	0.848	0.244	0.016
64	0.012	0.036	0.256	0.730	0.366	0.730	0.207	0.012
70	0.009	0.028	0.203	0.589	0.295	0.589	0.162	0.007
74	0.007	0.023	0.175	0.514	0.258	0.514	0.138	0.005
78	0.005	0.019	0.151	0.450	0.225	0.450	0.118	0.003
80	0.005	0.017	0.140	0.420	0.210	0.420	0.109	0.002

E = 74.0 dBμ	4.0 km	6.6 km	15.8 km	26.4 km	18.5 km	26.4 km	14.5 km	5.0 km
E = 64.0 dBμ	7.3 km	11.6 km	28.5 km	45.5 km	33.0 km	45.5 km	26.3 km	8.5 km

Tabla III. LI: Evaluación del Campo a 10m del suelo.

3.11.11.9 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA COTOPAXI - TUNGURAHUA.



Figura III. 206: Distancia radial de 30 km con azimuts de 25°,115° a partir de 0° (Latacunga, Ambato).

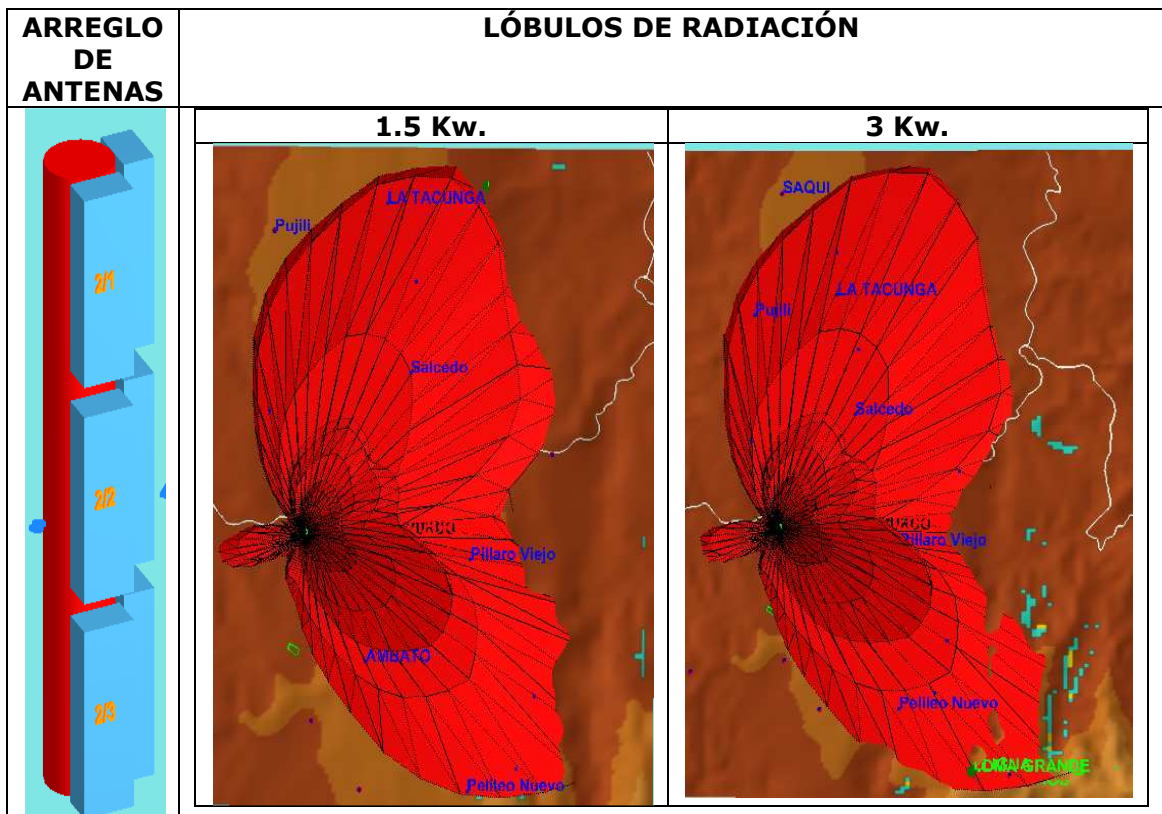


Figura III. 207: Sistema de radiación para Cotopaxi – Tungurahua.

3.11.11.10 CÁLCULOS DE COBERTURA TUNGURAHUA.

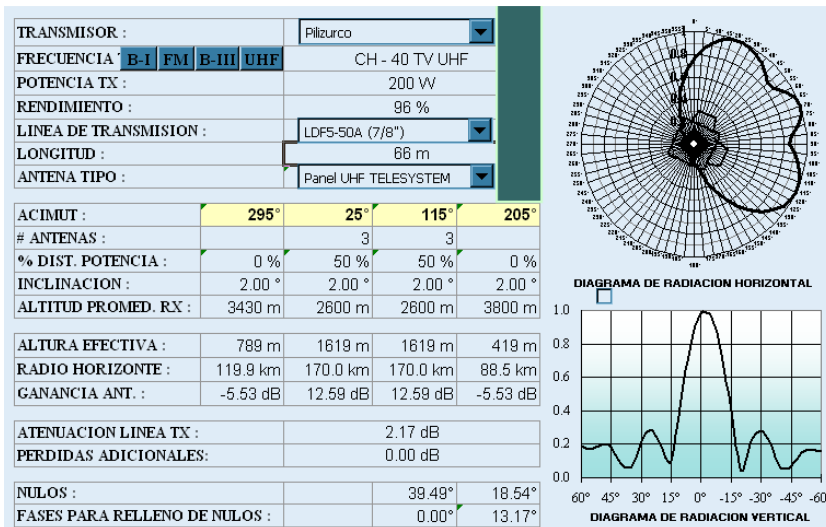


Figura III. 208: Cálculos de cobertura Tungurahua.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)								
d (km)	AZ. 250°	AZ. 295°	AZ. 340°	AZ. 25°	AZ. 70°	AZ. 115°	AZ. 160°	AZ. 205°
1	81.715	160.908	210.426	544.296	272.794	544.296	413.291	136.119
2	26.576	65.280	124.721	92.064	46.141	92.064	116.932	38.383
4	7.057	18.139	30.358	21.668	10.860	21.668	26.295	9.864
8	1.783	4.637	22.796	48.535	24.325	48.535	19.392	2.467
12	0.788	2.058	11.768	29.187	14.628	29.187	9.972	1.086
14	0.577	1.508	8.871	22.636	11.345	22.636	7.508	0.792
16	0.439	1.150	6.888	17.890	8.966	17.890	5.825	0.601
20	0.277	0.729	4.458	11.810	5.919	11.810	3.763	0.377
24	0.189	0.499	3.095	8.288	4.154	8.288	2.607	0.255
30	0.117	0.312	1.960	5.301	2.657	5.301	1.646	0.155
36	0.078	0.210	1.337	3.643	1.826	3.643	1.118	0.101
40	0.061	0.165	1.066	2.921	1.464	2.921	0.889	0.077
44	0.048	0.133	0.866	2.384	1.195	2.384	0.719	0.060
50	0.035	0.098	0.650	1.806	0.905	1.806	0.536	0.041
56	0.026	0.073	0.500	1.403	0.703	1.403	0.409	0.028
60	0.021	0.061	0.424	1.199	0.601	1.199	0.345	0.022
64	0.017	0.051	0.362	1.032	0.517	1.032	0.292	0.017
70	0.012	0.039	0.287	0.833	0.418	0.833	0.229	0.010
74	0.010	0.032	0.248	0.727	0.364	0.727	0.196	0.007
78	0.008	0.027	0.214	0.636	0.319	0.636	0.167	0.004
80	0.007	0.025	0.199	0.594	0.298	0.594	0.154	0.003

E = 74.0 dBμ	5.1 km	7.8 km	19.1 km	31.0 km	22.1 km	31.0 km	17.6 km	5.8 km
E = 64.0 dBμ	8.6 km	13.7 km	33.6 km	53.3 km	38.7 km	53.3 km	30.7 km	10.0 km

Tabla III. LII: Cálculos de cobertura Tungurahua.

3.11.11.11 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

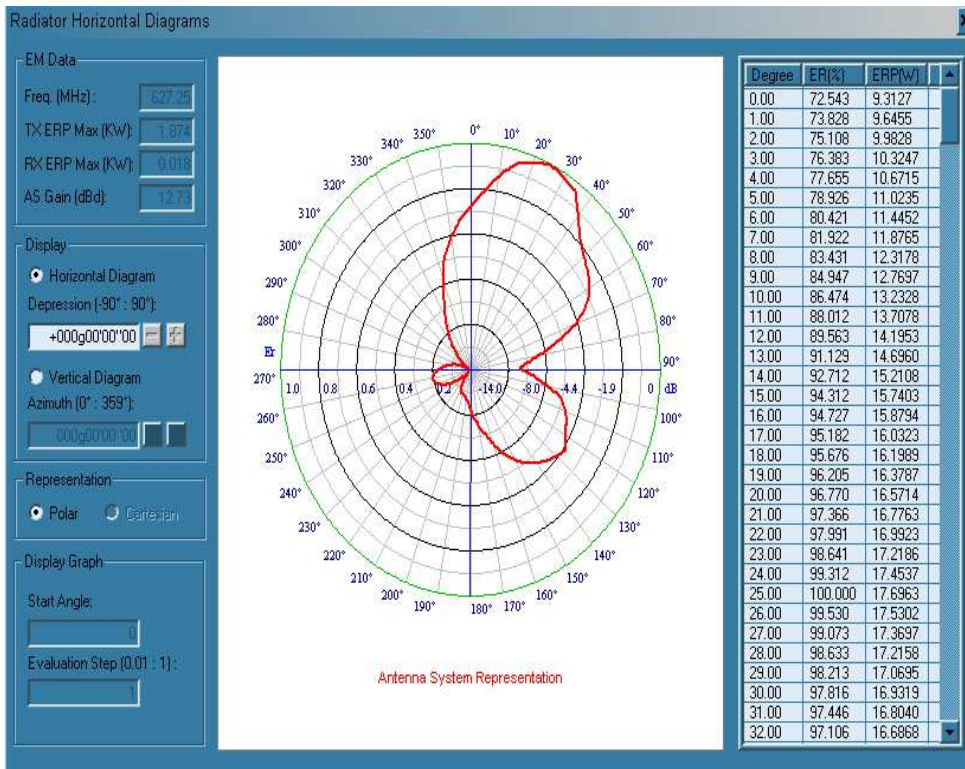


Figura III. 209: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Cotopaxi - Tungurahua).

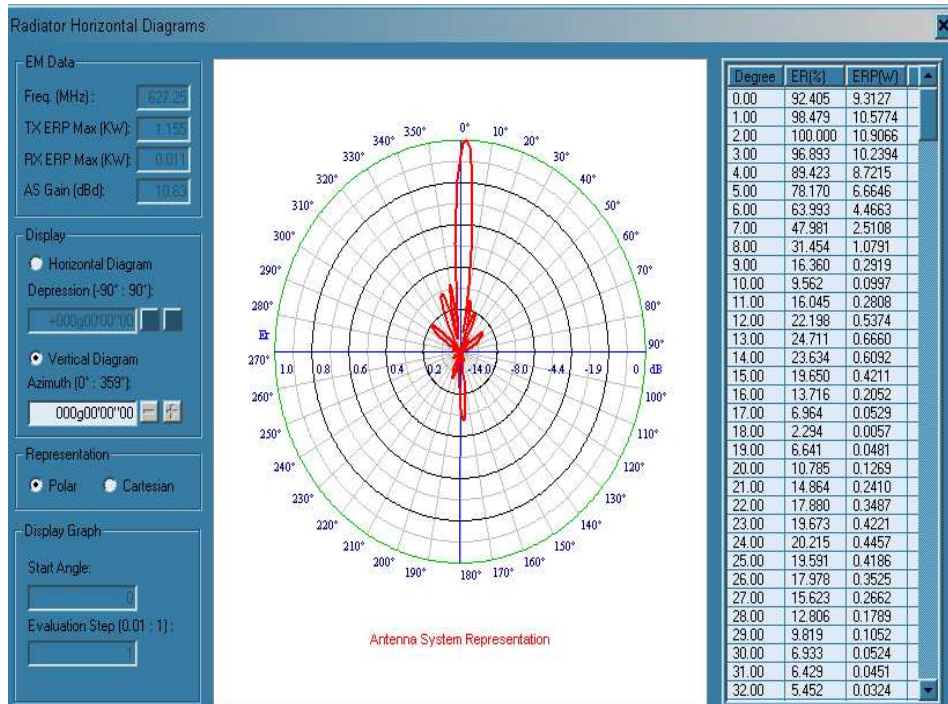


Figura III. 210: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Cotopaxi - Tungurahua).

3.11.11.12 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

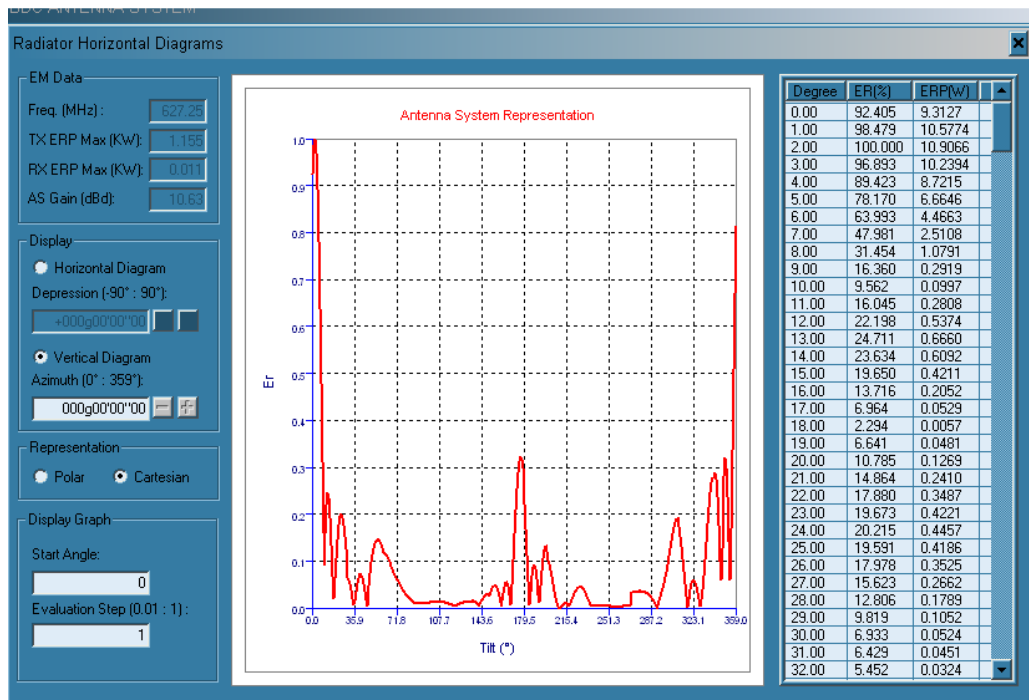


Figura III. 211: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Cotopaxi - Tungurahua).

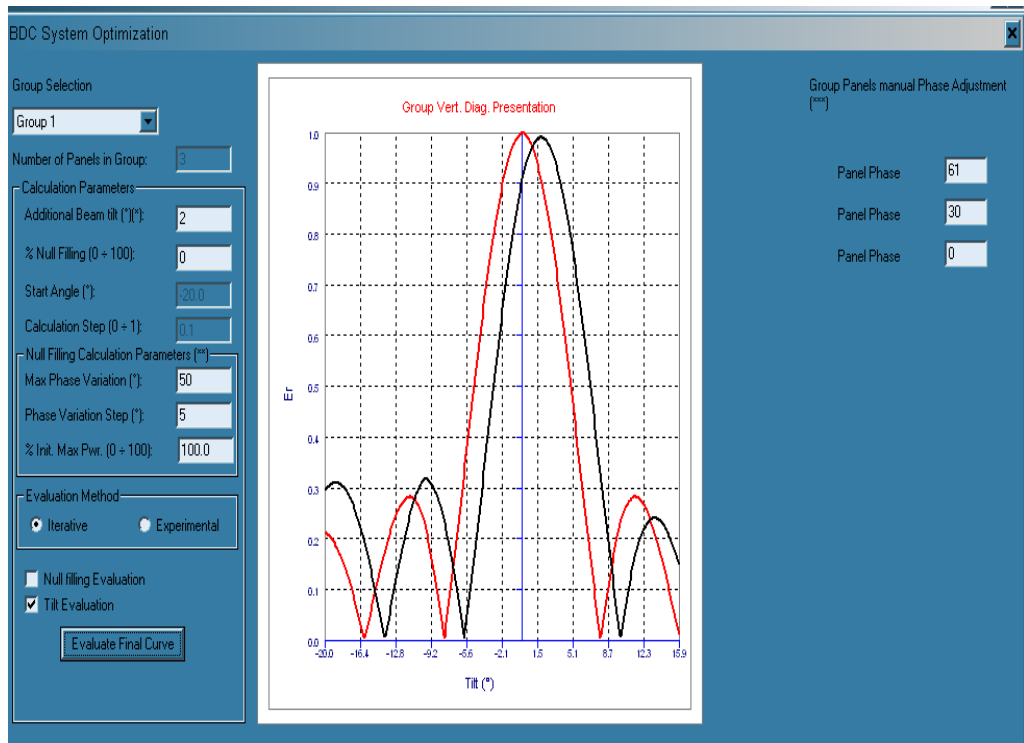


Figura III. 212: Presentación del diagrama vertical inclinado 2° (Cotopaxi - Tungurahua).

3.11.12 PROVINCIA DE CHIMBORAZO.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Riobamba:

Latitud: 01° 40' 14.72" S
Longitud: 78° 38' 52.56" W
Altura: 2757 m. (9042.96ft)

Chambo:

Latitud: 01° 44' 27" S
Longitud: 78° 36' 8.04" W
Altura: 2743 m. (8997.04ft)

Guano:

Latitud: 01° 36' 9.56" S
Longitud: 78° 37' 38.08" W
Altura: 2717 m. (8911.76ft)

Estación Transmisora Hignug Cacha:

Latitud: 01° 41' 30.7" S
Longitud: 78° 43' 0.97" W
Altura: 3505 m. (11496.4ft)

Hignug Cacha

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dB)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Hignug Cacha	400	2	130°	12	4	3.2°
Hignug Cacha		2	40°	12	4	3.2°

Tabla III. LIII: Datos relevantes en la estación Cerro Hignug Cacha.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 400W

PER_{MAX} = 5KW

Como se tienen que cubrir dos zonas, se pierden 3dB, si se observa en la referencia anterior, solo existen dos direcciones o arreglos, pero a diferente inclinación (Riobamba, Chambo a 130°):

Gan_{ANT} = 12 - 3 = 9dBd

Riobamba = 9 + (10log2) = 9 + 3 = 12dBd (2 antenas).

Chambo = 9 + (10log2) = 9 + 3 = 12dBd (2 antenas).

Guano = 9 + (10log2) = 9 + 3 = 12dBd (2 antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

$$\text{Pot [dB]} = 10 \log 400 = 26.02\text{dBd}$$

Riobamba - Guano:

$$\text{PER} = 12 + 26.02 - 2 = 36.02\text{dBd}$$

$$\text{PER (W)} = \text{Antilog} \left(\frac{36.02}{10} \right) = 3999.45\text{W}$$

$$\text{PER} = 3.999 \text{ KW}$$

Riobamba - Chambo:

$$\text{PER} = 12 + 26.02 - 2 = 36.02\text{dBd}$$

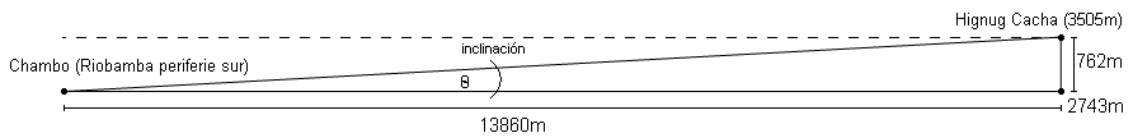
$$\text{PER (W)} = \text{Antilog} \left(\frac{36.02}{10} \right) = 3999.45\text{W}$$

$$\text{PER} = 3.999 \text{ KW}$$

Calculo del Angulo de Inclinación

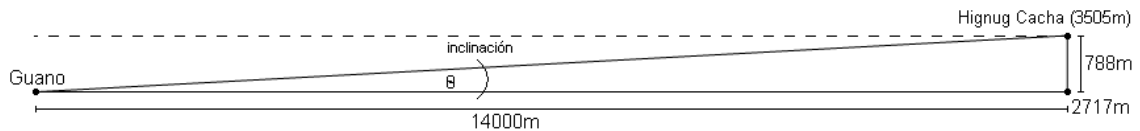
Altura de la Antena = 36m

Riobamba - Chambo:



$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{762 + 60}{13860} \right) = 3.29^\circ$$

Riobamba - Guano:



$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{788 + 36}{14000} \right) = 3.36^\circ$$

3.11.12.1 ZONAS DE COBERTURA RIOBAMBA.

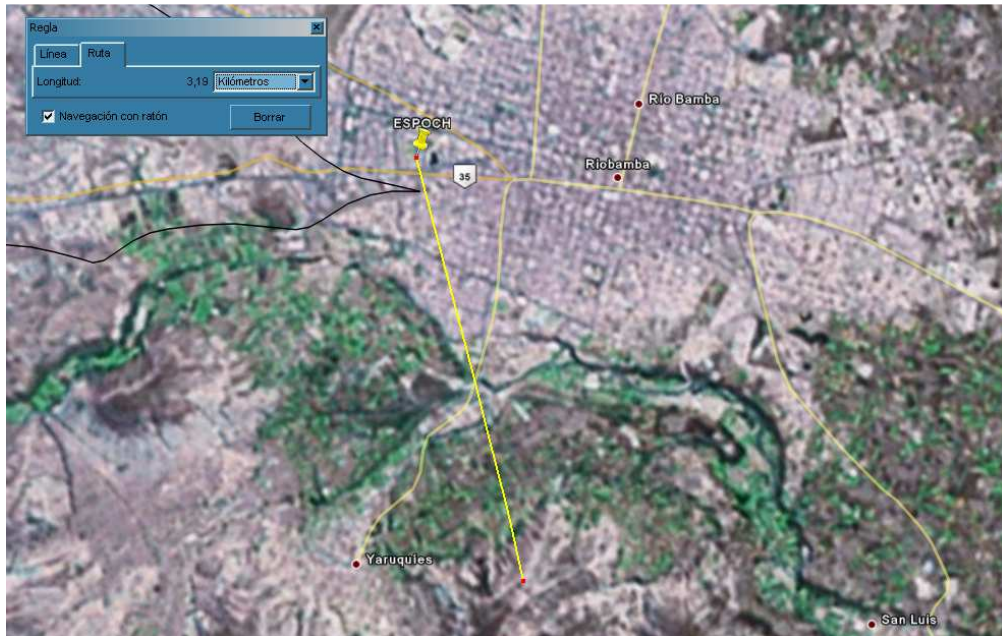


Figura III. 215: Ubicación geográfica de zonas de cobertura cerro Hignug catcha – Riobamba.

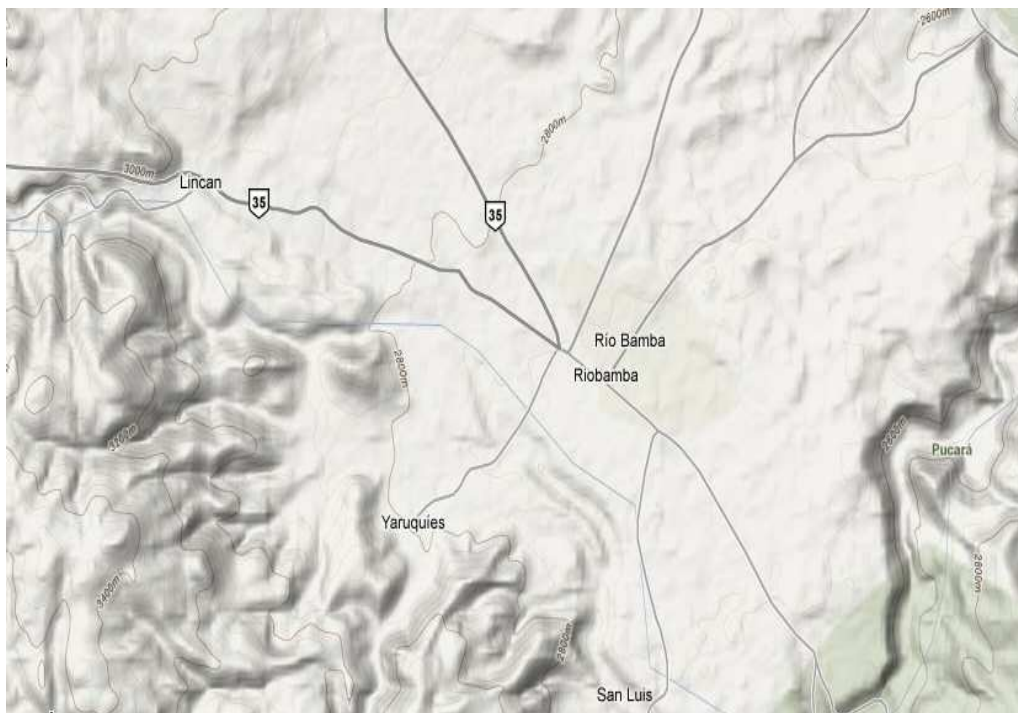


Figura III. 216: Mapa a relieve para la ubicación de Riobamba.

3.11.12.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO HIGNUG CACHA – RIOBAMBA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	HIGNUG CACHA	CENTRO DE RIOBAMBA
Longitude:	078w43'00"97	078w38'52"56
Latitude:	01s41'30"70	01s40'14"72
Quote [m]:	3505	2757
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	8.044
Roughness 1:	199.34
Roughness 2:	16.40
Azimuth 1-2 [°]:	072g59'13"41
Azimuth 2-1 [°]:	252g59'06"12
Zenith 1-2 [°]:	-005g32'36"31
Zenith 2-1 [°]:	+005g28'16"64
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	400.00
DH:	0.00
Heq.:	2367.12
TCA:	0.62
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LIV: Datos generales de la zona Cerro Hignug Cacha – Riobamba.

3.11.12.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO RIOBAMBA.

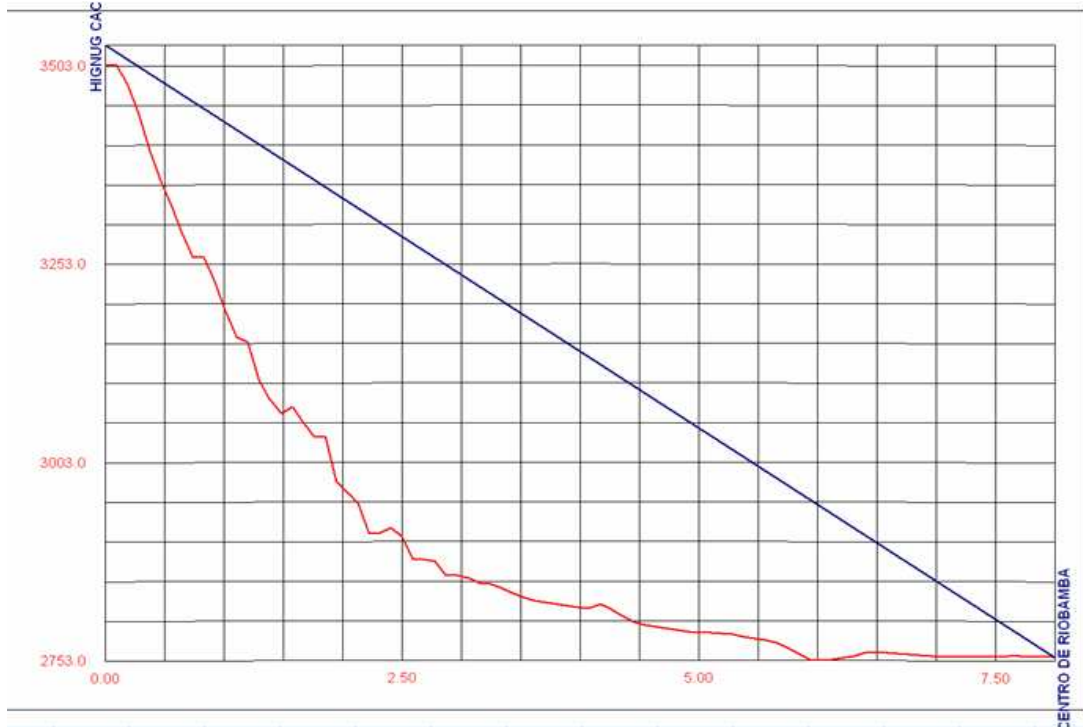


Figura III. 217: Imagen de relieve topográfico Riobamba.

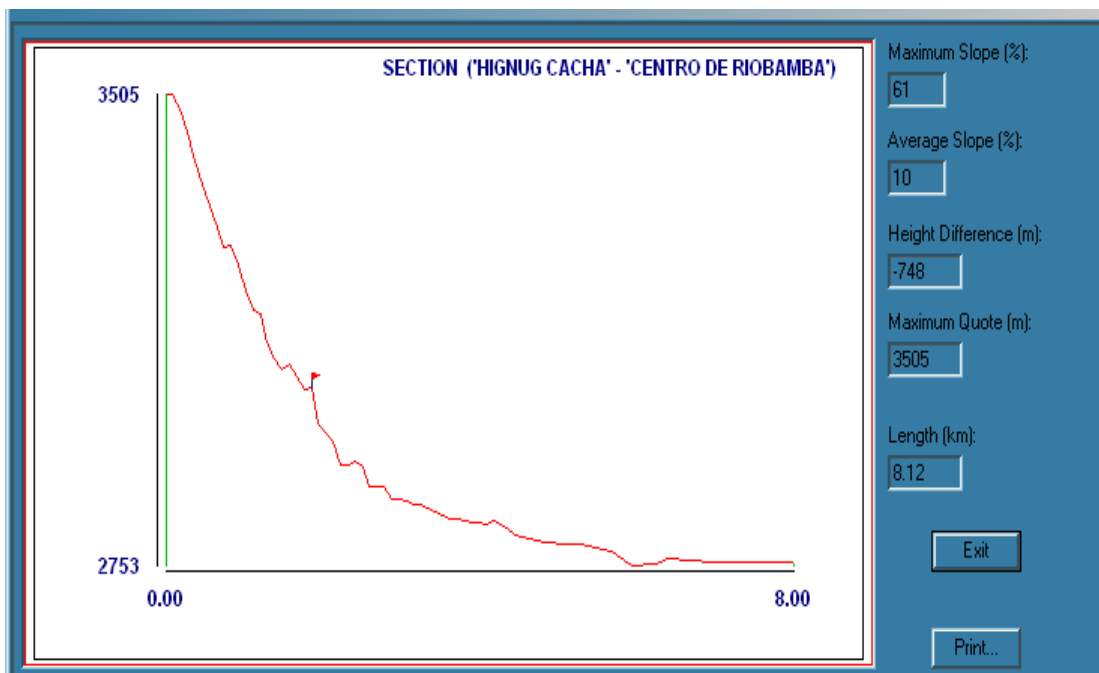


Figura III. 218: Relieve de la distancia Hignug Cacha – Centro de Riobamba.

3.11.12.4 ZONAS DE COBERTURA GUANO.



Figura III. 219: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Cerro Hignug Cacha – Guano.



Figura III. 220: Mapa a relieve para la ubicación de Guano.

3.11.12.5 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO HIGNUG CACHA – GUANO.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA

	POINT1	POINT2
Name:	HIGNUG CACHA	GUANO
Longitude:	078w43'00"97	078w37'38"08
Latitude:	01s41'30"70	01s36'09"56
Quote [m]:	3505	2717
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	14.063
Roughness 1:	166.73
Roughness 2:	18.50
Azimuth 1-2 [°]:	045g08'42"52
Azimuth 2-1 [°]:	225g08'33"24
Zenith 1-2 [°]:	-003g25'20"11
Zenith 2-1 [°]:	+003g17'44"80
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	400.00
DH:	0.00
Heq.:	949.12
TCA:	0.62
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LV: Datos generales de la zona Cerro Hignug Cacha – Guano.

3.11.12.6 RELIEVE TOPOGRÁFICO GUANO.

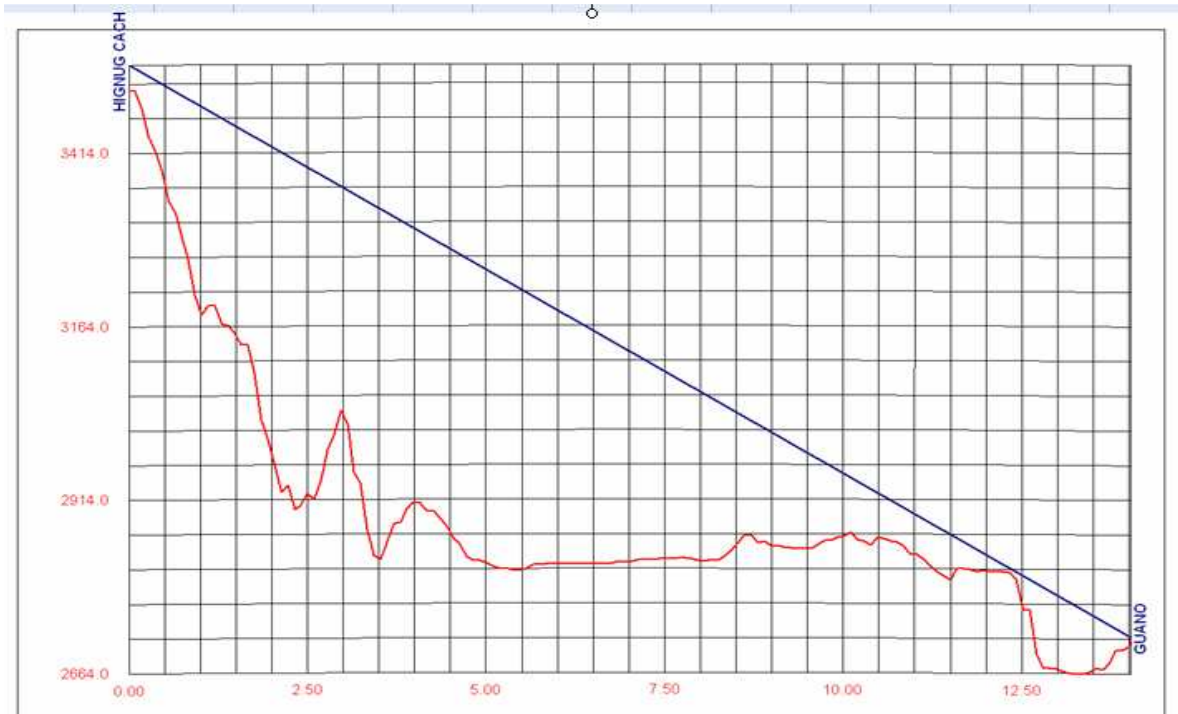


Figura III. 221: Imagen de relieve topográfico Guano.

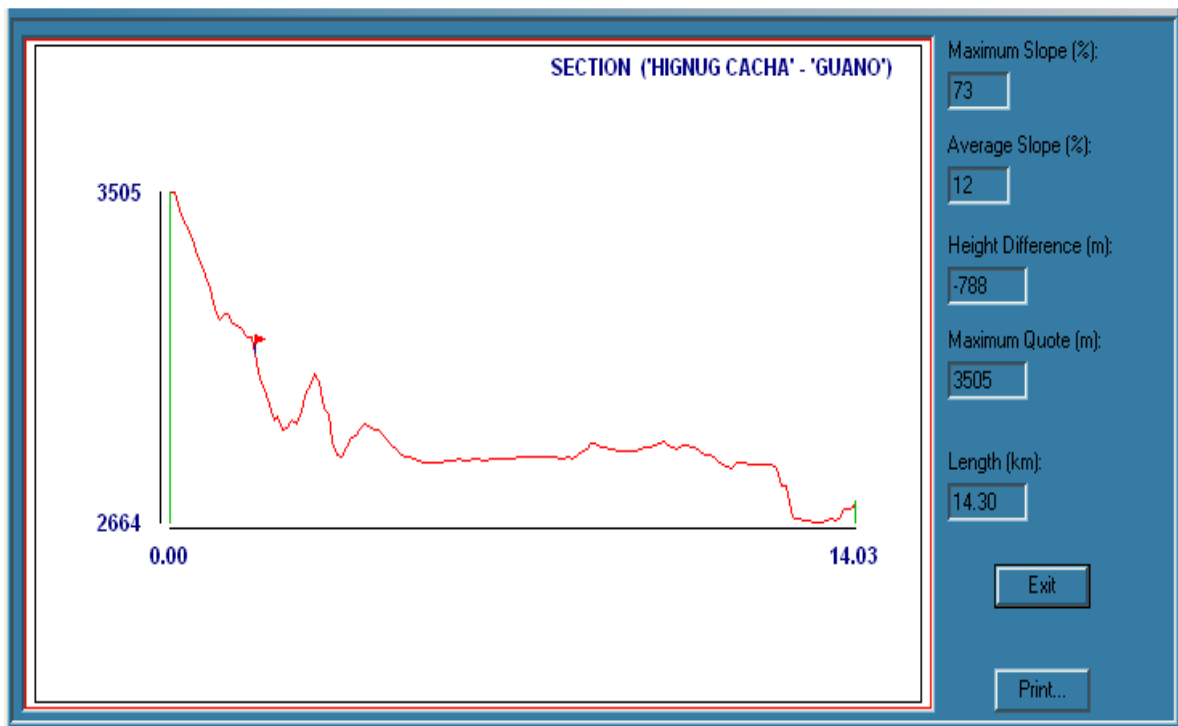


Figura III. 222: Relieve de la distancia Hinnug Cacha – Guano.

3.11.12.7 ZONAS DE COBERTURA CHAMBO.

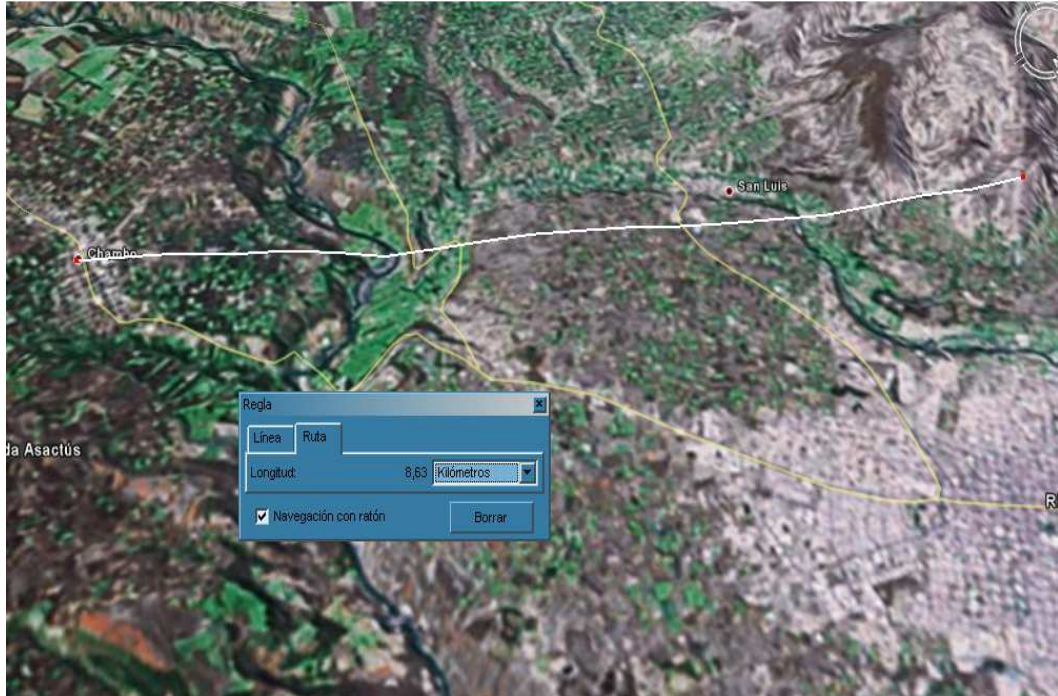


Figura III. 223: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Cerro Hignug Cacha – Chambo.



Figura III. 224: Mapa a relieve para la ubicación de Chambo.

3.11.12.8 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO HIGNUG CACHA – CHAMBO.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	HIGNUG CACHA	CHAMBO
Longitude:	078w43'00"97	078w36'08"04
Latitude:	01s41'30"70	01s44'27"00
Quote [m]:	3505	2743
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	13.862
Roughness 1:	219.86
Roughness 2:	21.61
Azimuth 1-2 [°]:	113g07'51"60
Azimuth 2-1 [°]:	293g07'39"24
Zenith 1-2 [°]:	-003g21'44"95
Zenith 2-1 [°]:	+003g14'16"13
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	400.00
DH:	0.00
Heq.:	1002.48
TCA:	1.85
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LVI: Datos generales de la zona Cerro Hignug Cacha – Chambo.

3.11.12.9 RELIEVE TOPOGRÁFICO CHAMBO.



Figura III. 225: Imagen de relieve topográfico Chambo.

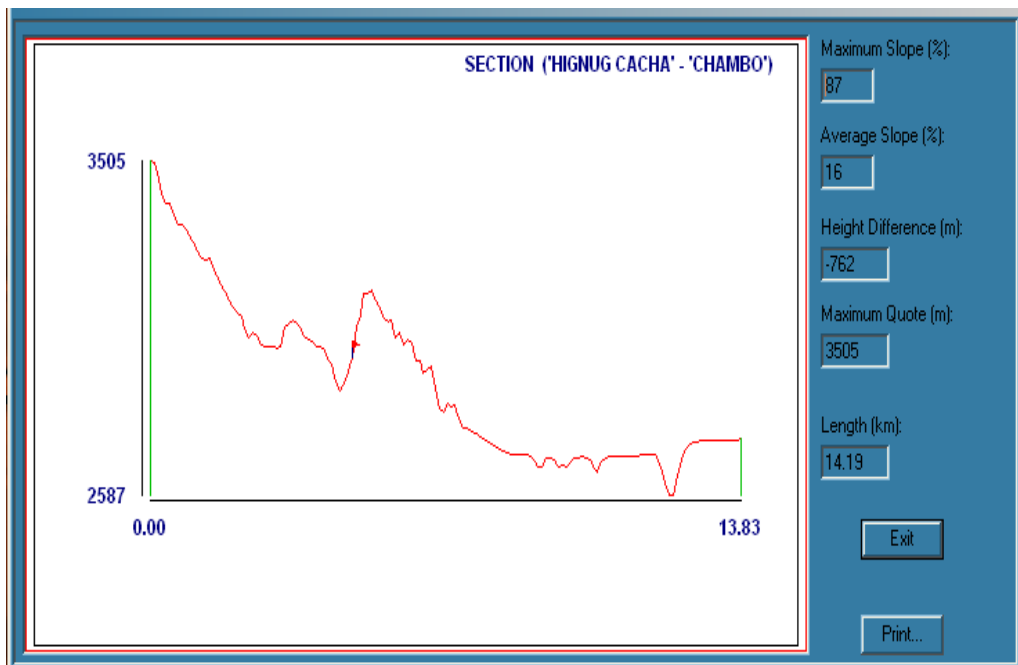


Figura III. 226: Relieve de la distancia Hignug Cacha – Chambo.

3.11.12.10 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO HIGNUG CACHA CHIMBORAZO – RIOBAMBA.

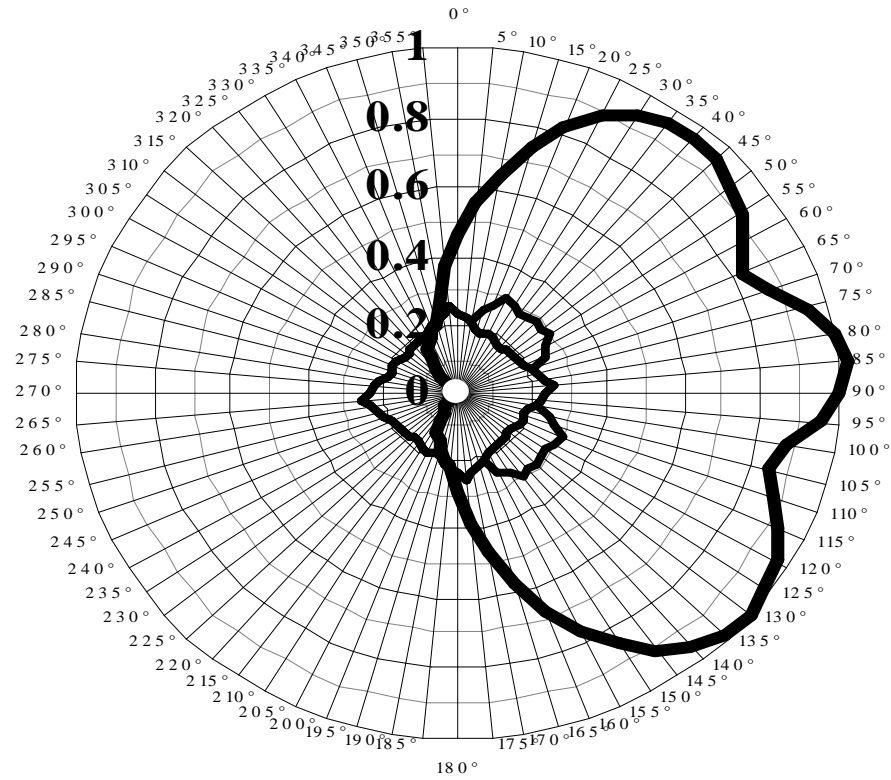


Figura III. 227: Diagrama de radiación horizontal (Cerro Hignug Cacha Chimborazo – Riobamba).

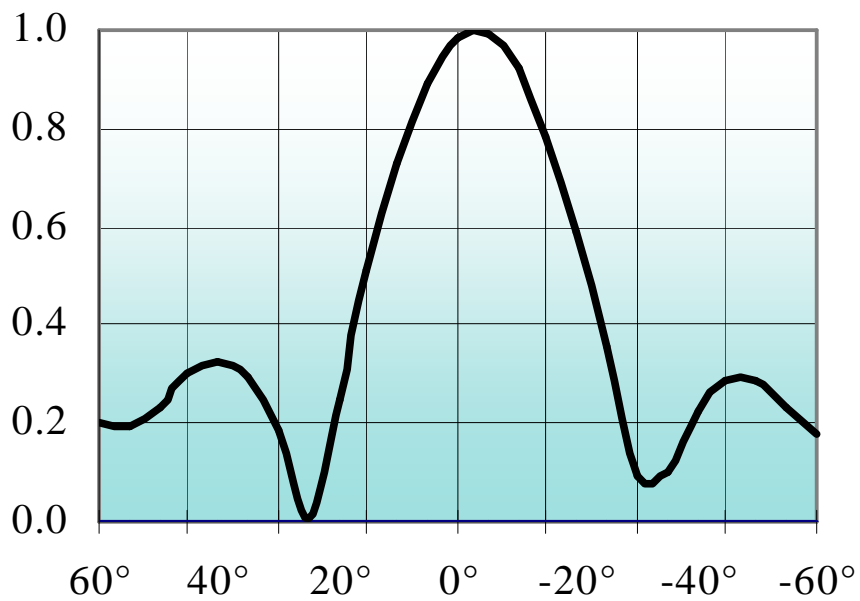


Figura III. 228: Diagrama de radiación vertical (Cerro Hignug Cacha Chimborazo – Riobamba).

3.11.12.11 CÁLCULOS DE COBERTURA RIOBAMBA - GUANO.

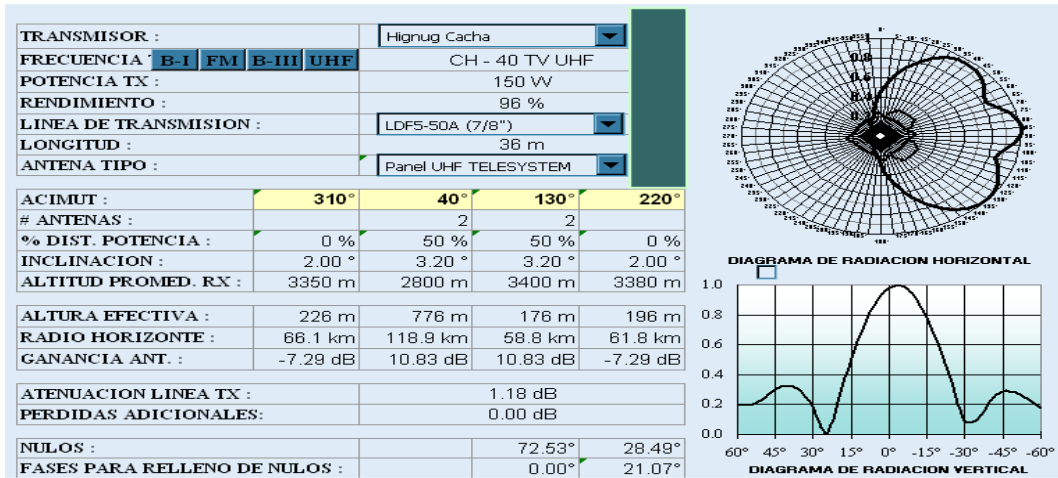


Figura III. 229: Cálculos de cobertura Riobamba - Guano.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)								
d (km)	AZ. 265°	AZ. 310°	AZ. 355°	AZ. 40°	AZ. 85°	AZ. 130°	AZ. 175°	AZ. 220°
1	30.699	65.223	247.661	270.292	231.835	385.646	211.584	57.208
2	7.899	16.859	105.484	219.853	100.493	105.590	56.041	14.660
4	1.983	4.237	35.721	102.965	33.968	26.552	14.070	3.675
8	0.490	1.048	9.398	28.852	8.901	6.504	3.459	0.907
12	0.213	0.456	4.163	12.915	3.934	2.804	1.496	0.393
14	0.154	0.330	3.042	9.464	2.872	2.020	1.080	0.284
16	0.116	0.249	2.312	7.215	2.181	1.513	0.810	0.213
20	0.071	0.153	1.453	4.563	1.369	0.916	0.492	0.130
24	0.047	0.101	0.987	3.122	0.928	0.592	0.320	0.085
30	0.027	0.058	0.605	1.944	0.568	0.328	0.179	0.048
36	0.016	0.035	0.398	1.305	0.372	0.185	0.102	0.028
40	0.011	0.025	0.309	1.029	0.288	0.123	0.069	0.019
44	0.008	0.017	0.243	0.825	0.225	0.077	0.045	0.013
50	0.004	0.010	0.172	0.606	0.158	0.028	0.019	0.006
56	0.001	0.004	0.122	0.454	0.112	0.002	0.001	0.001
60	0.000	0.001	0.098	0.381	0.089	0.004	0.002	0.000
64	0.000	0.000	0.077	0.318	0.070	0.005	0.002	0.001
70	0.000	0.001	0.053	0.242	0.047	0.004	0.002	0.001
74	0.000	0.000	0.040	0.202	0.034	0.004	0.002	0.000
78	0.000	0.000	0.029	0.167	0.024	0.003	0.001	0.000
80	0.000	0.000	0.024	0.150	0.019	0.002	0.001	0.000
E = 74.0 dBμ	3.0 km	3.9 km	11.1 km	19.3 km	10.8 km	9.2 km	6.9 km	3.8 km
E = 64.0 dBμ	4.7 km	6.7 km	19.4 km	33.4 km	18.9 km	15.7 km	11.7 km	6.1 km

Tabla III. LVII: Evaluación del campo a 10m del suelo.

3.11.12.12 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA.

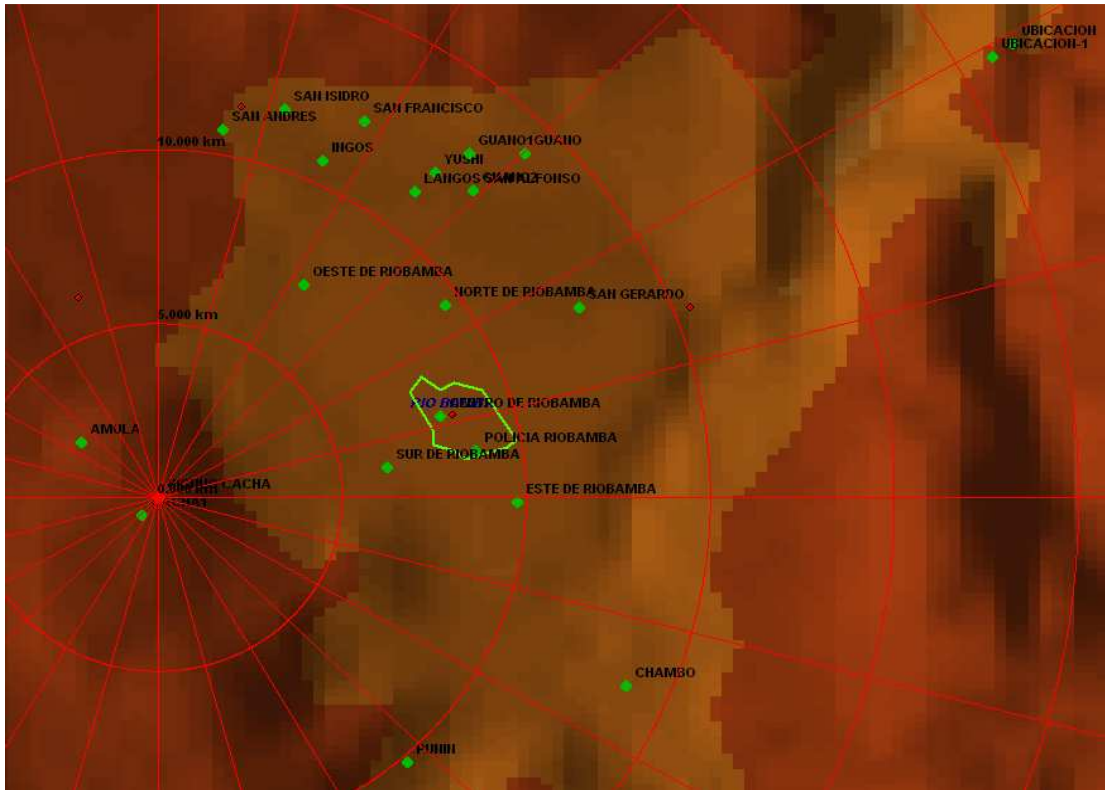


Figura III. 230: Distancia radial de 30 km con azimuts de 40°,130° a partir de 0° (Chimborazo).

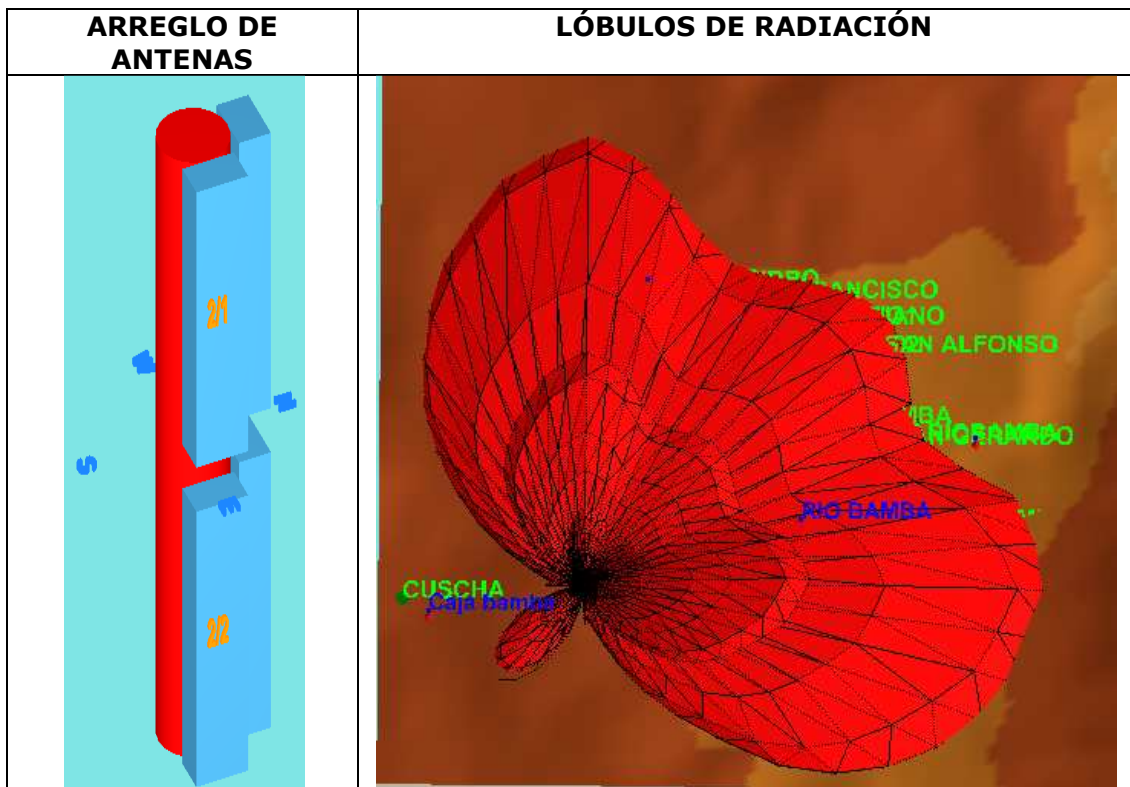


Figura III. 231: Sistema de radiación para Chimborazo – Riobamba.

3.11.12.13 CÁLCULOS DE COBERTURA CHAMBO.

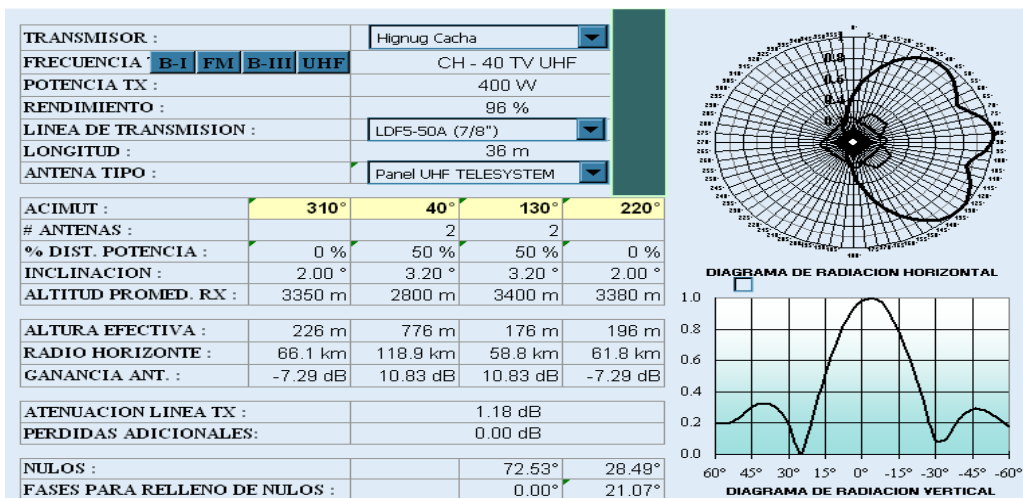


Figura III. 232: Cálculos de cobertura Chambo.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)								
d (km)	AZ. 265°	AZ. 310°	AZ. 355°	AZ. 40°	AZ. 85°	AZ. 130°	AZ. 175°	AZ. 220°
1	50.131	106.509	404.429	441.385	378.584	629.758	345.515	93.419
2	12.900	27.530	172.255	359.018	164.104	172.428	91.514	23.939
4	3.238	6.919	58.332	168.141	55.470	43.360	22.977	6.001
8	0.800	1.712	15.347	47.116	14.535	10.621	5.649	1.481
12	0.348	0.745	6.799	21.090	6.425	4.579	2.443	0.642
14	0.252	0.540	4.967	15.454	4.690	3.299	1.763	0.464
16	0.189	0.406	3.776	11.781	3.562	2.470	1.322	0.349
20	0.116	0.250	2.374	7.452	2.236	1.496	0.804	0.213
24	0.076	0.164	1.612	5.099	1.516	0.968	0.522	0.139
30	0.043	0.095	0.989	3.174	0.927	0.536	0.292	0.078
36	0.026	0.057	0.650	2.131	0.608	0.301	0.167	0.046
40	0.018	0.041	0.504	1.680	0.470	0.200	0.113	0.031
44	0.012	0.029	0.396	1.348	0.368	0.125	0.074	0.021
50	0.006	0.016	0.281	0.990	0.259	0.045	0.031	0.010
56	0.002	0.007	0.200	0.742	0.183	0.002	0.001	0.002
60	0.000	0.002	0.160	0.622	0.146	0.007	0.003	0.000
64	0.000	0.000	0.126	0.519	0.114	0.008	0.004	0.001
70	0.000	0.001	0.086	0.395	0.076	0.007	0.004	0.001
74	0.000	0.001	0.065	0.329	0.056	0.006	0.003	0.001
78	0.000	0.001	0.047	0.273	0.039	0.004	0.002	0.001
80	0.000	0.001	0.038	0.245	0.030	0.004	0.002	0.001

E = 74.0 dBμ	3.6 km	5.0 km	14.0 km	24.3 km	13.6 km	11.6 km	8.6 km	4.6 km
E = 64.0 dBμ	5.8 km	8.4 km	24.3 km	41.1 km	23.6 km	19.6 km	14.8 km	7.8 km

Tabla III. LVIII: Evaluación del campo a 10m del suelo.

3.11.12.14 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

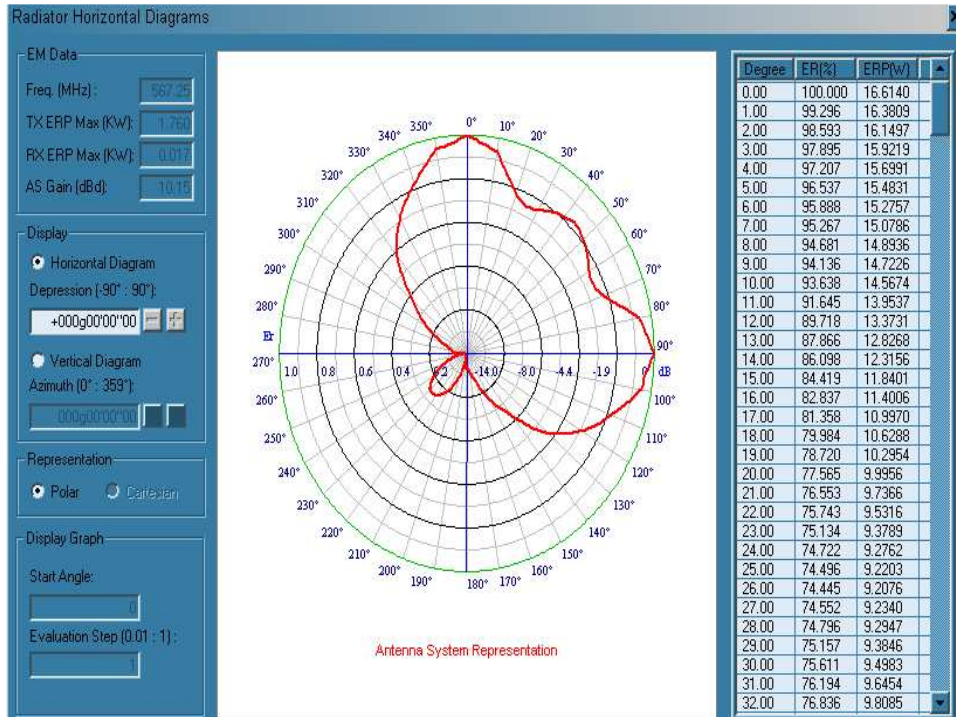


Figura III. 233: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Riobamba – Guano - Chambo).

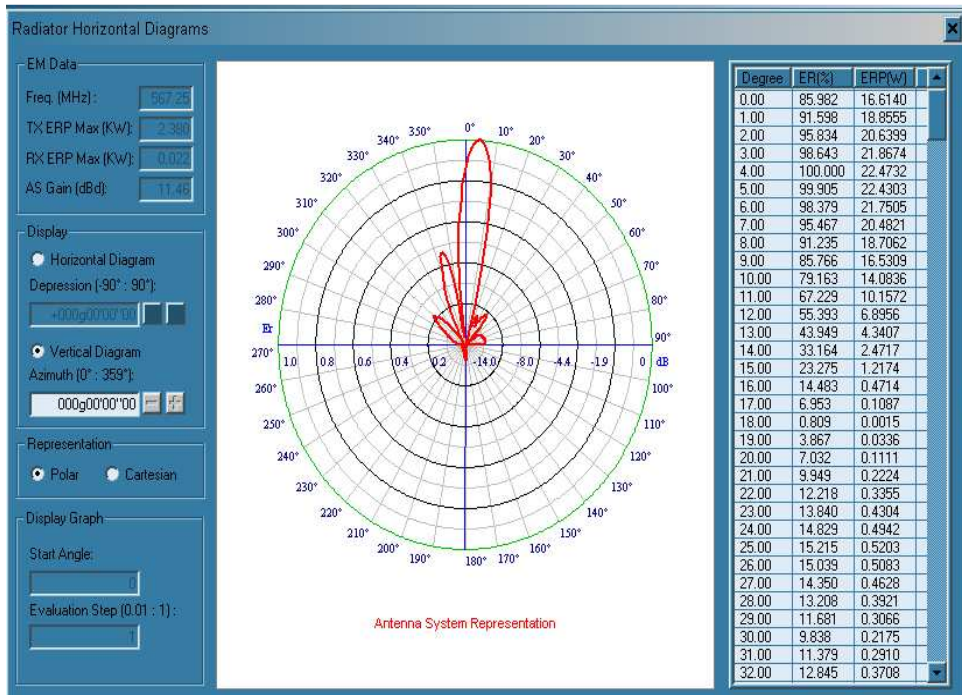


Figura III. 234: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Riobamba – Guano - Chambo).

3.11.12.15 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

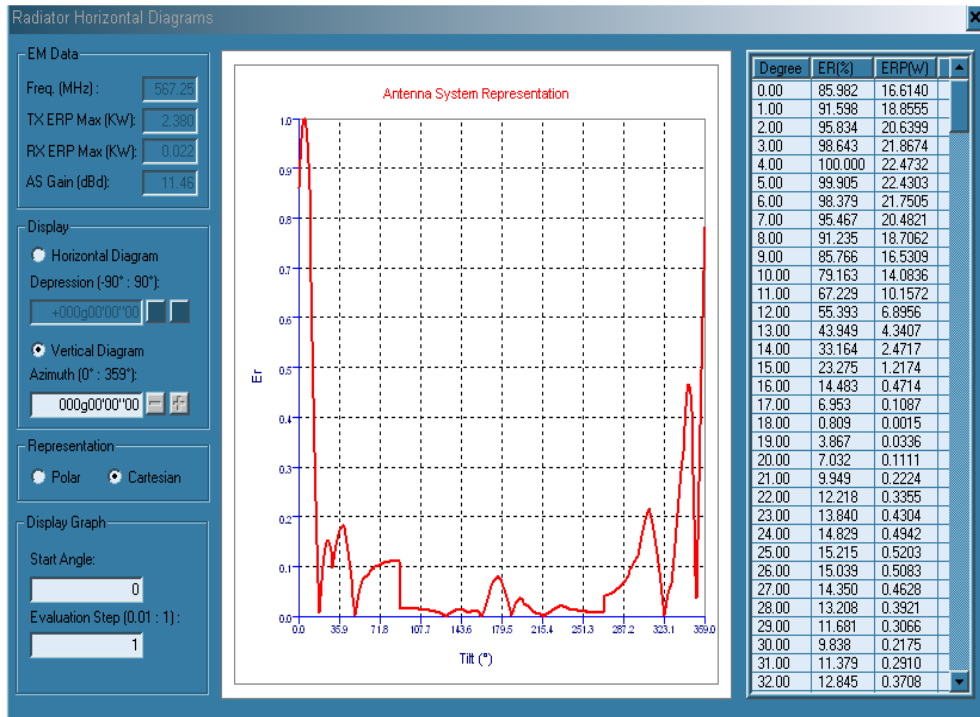


Figura III. 235: Diagrama de Radiación vertical en coordenadas cartesianas (Riobamba – Guano - Chambo).

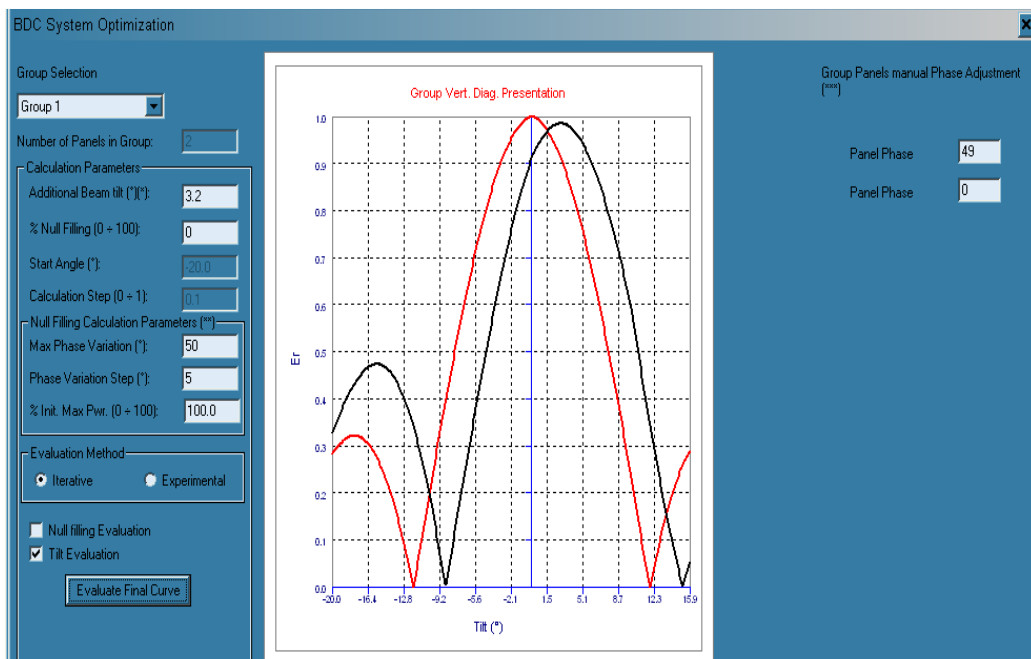


Figura III. 236: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 3.2° (Riobamba – Guano - Chambo).

3.11.12.16 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA RIOBAMBA.

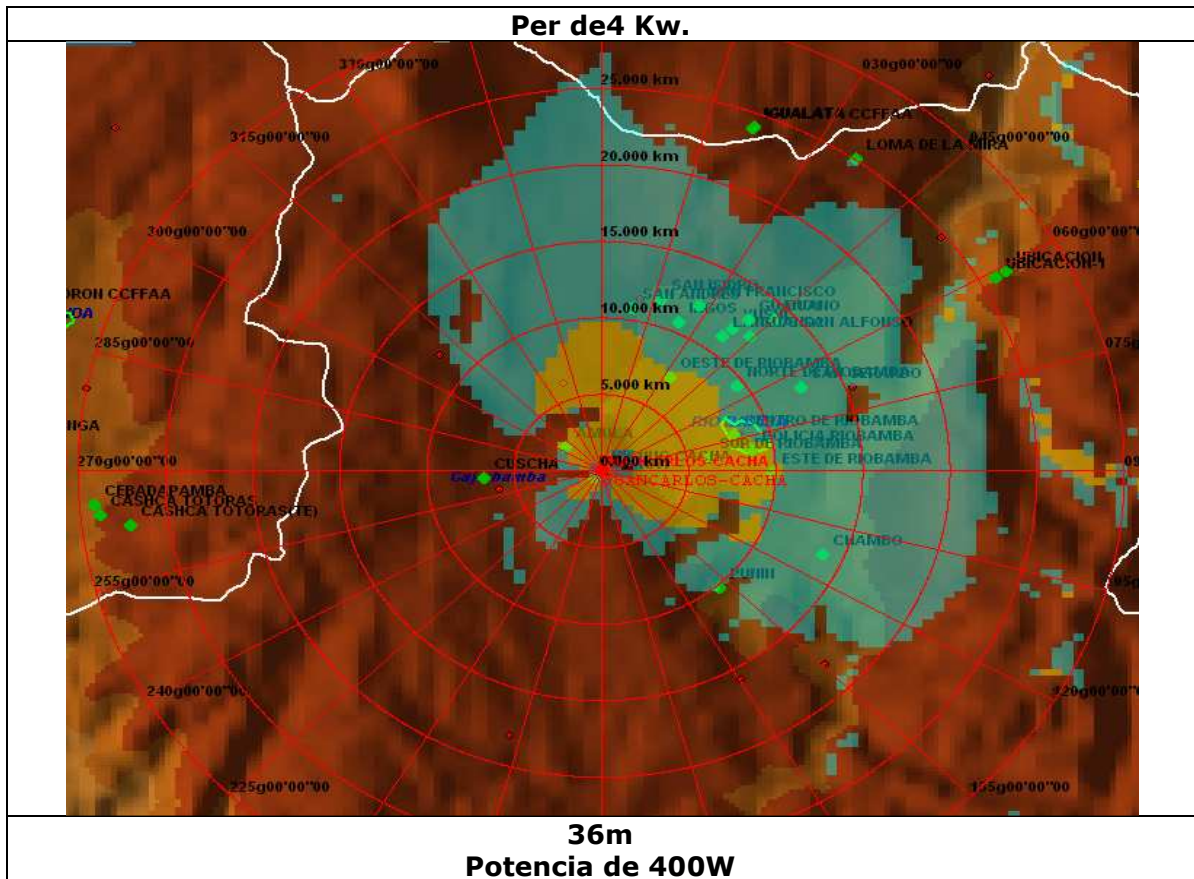
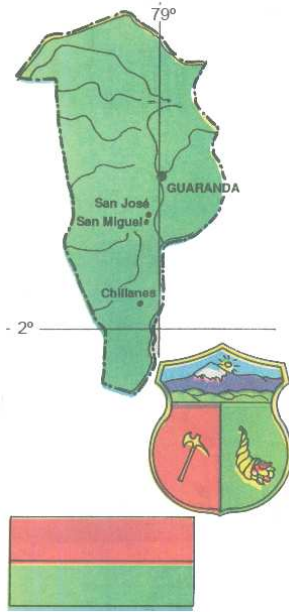


Figura III. 237: Diagrama de cobertura final para Riobamba.

3.11.13 PROVINCIA DE BOLÍVAR.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Guaranda:

Latitud: 01° 36' 38.06" S
Longitud: 79° 0' 5.34" W
Altura: 2582 m. (8468.96ft)

Estación Transmisora Cashca Totoras:

Latitud: 01° 43' 27" S
Longitud: 78° 57' 36" W
Altura: 3358 m. (11014.24ft)

Cashca Totoras

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Cashca Totoras	200	3	265°	13.77	3	3.2°
Cashca Totoras		3	355°	13.77	3	2.1°

Tabla III. LIX: Datos relevantes en la estación Cerro Cashca Totoras.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 200W

PER_{MAX} = 4KW

Como se tienen que cubrir dos zonas, se pierden 3dB:

Gan_{ANT} = 12 - 3 = 9dBd

Guaranda = 9 + (10log3) = 9 + 4.77 = 13.77dBd (3 antenas).

Guaranda S.O. = 9 + (10log3) = 9 + 4.77 = 13.77dBd (3 antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

Pot [dB] = 10 log 200 = 23dBd

Guaranda:

PER = 13.77 + 23 - 2 = 34.77dBd

PER = 2.999 KW

Guaranda S.O.:

$$\text{PER} = 13.77 + 23 - 2 = 34.77\text{dBd}$$

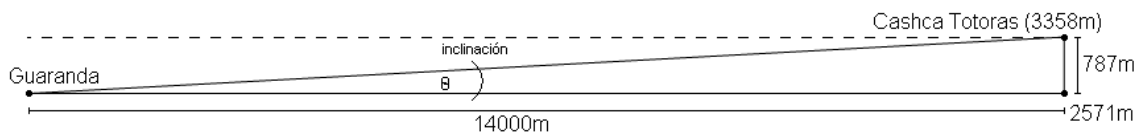
$$\text{PER (W)} = \text{Antilog}\left(\frac{34.77}{10}\right) = 2999.16\text{W}$$

$$\text{PER} = 2.999 \text{ KW}$$

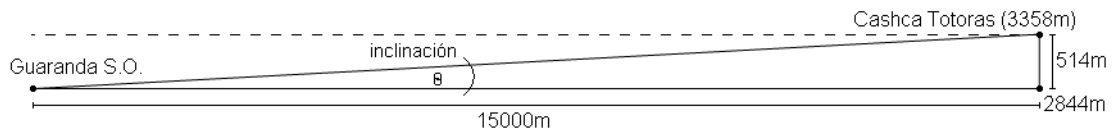
Calculo del Angulo de Inclinación

Altura de la Antena = 30m

Guaranda:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{787 + 30}{14000}\right) = 3.34^\circ$$



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{514 + 30}{15000}\right) = 2.08^\circ$$

3.11.13.1 ZONAS DE COBERTURA BOLÍVAR.



Figura III. 238: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Cerro Cashca Totoras – Guaranda.



Figura III. 239: Mapa a relieve para la ubicación de Guaranda.

3.11.13.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO CASHCA TOTORAS – GUARANDA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	CASHCA TOTORAS(TE)	GUARANDA
Longitude:	078w57'36"00	079w00'12"71
Latitude:	01s43'27"00	01s36'21"64
Quote [m]:	3358	2571
Tower [m]:	30	0

BASIC DATA

Distance [km]:	13.999
Roughness 1:	195.97
Roughness 2:	25.74
Azimuth 1-2 [°]:	339g46'57"14
Azimuth 2-1 [°]:	159g47'01"70
Zenith 1-2 [°]:	-003g19'35"99
Zenith 2-1 [°]:	+003g12'02"70
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	200.00
DH:	0.00
Heq.:	922.68
TCA:	3.05
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LX: Datos generales de la zona Cerro Cashca Totoras – Guaranda.

3.11.13.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO BOLIVAR.



Figura III. 240: Imagen de relieve topográfico Guaranda.



Figura III. 241: Relieve de la distancia Cahsca Totoras – Guaranda.

3.11.13.4 DATOS GENERALES DEL CERRO CASHCA TOTORAS – GUARANDA OESTE.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	CASHCA TOTORAS(TE)	Guaranda OESTE
Longitude:	078w57'36"00	079w05'43"21
Latitude:	01s43'27"00	01s43'53"91
Quote [m]:	3358	2844
Tower [m]:	30	0

BASIC DATA

Distance [km]:	15.048
Roughness 1:	245.84
Roughness 2:	23.06
Azimuth 1-2 [°]:	266g50'06"46
Azimuth 2-1 [°]:	086g50'21"15
Zenith 1-2 [°]:	-002g06'04"79
Zenith 2-1 [°]:	+001g57'57"06
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	200.00
DH:	0.00
Heq.:	742.99
TCA:	-0.44
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXI: Datos generales del Cerro Cashca Totoras – Guaranda Oeste.

3.11.13.5 RELIEVE TOPOGRÁFICO BOLÍVAR – GUARANDA S.O.



Figura III. 242: Imagen de relieve topográfico Guaranda Sur Oeste.

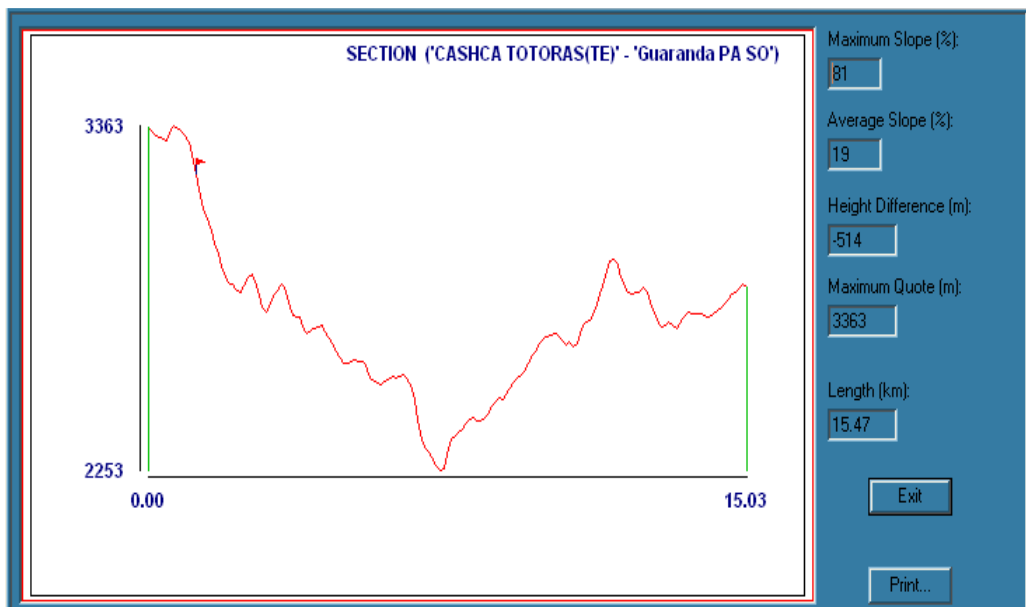


Figura III. 243: Relieve de la distancia Cashca Totoras – Guaranda S.O.

3.11.13.6 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO CASHCHA TOTORAS BOLIVAR – GUARANDA.

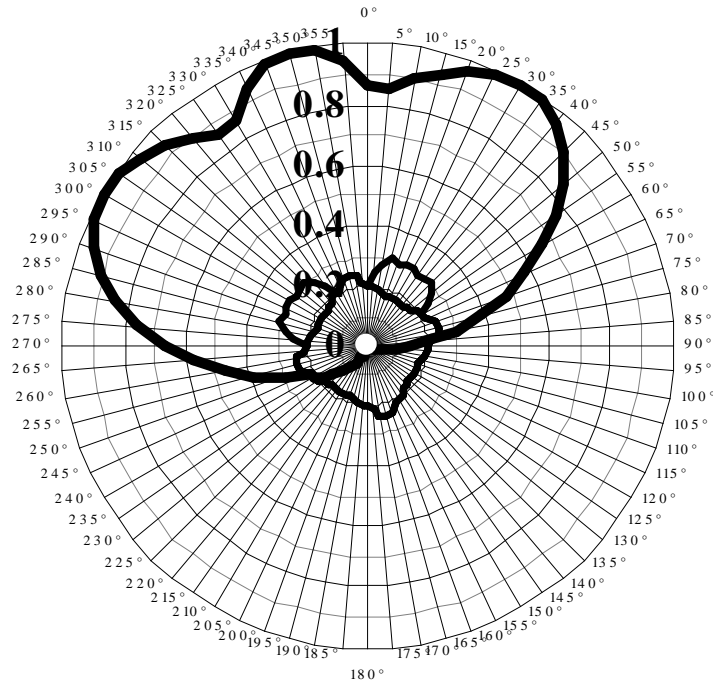


Figura III. 244: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro Cashcha Totoras - Bolívar).

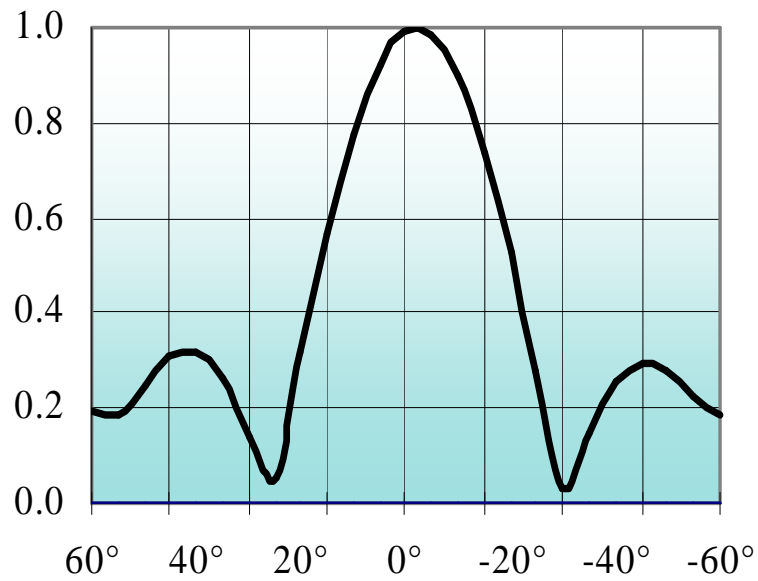


Figura III. 245: Diagramas de radiación Vertical (Cerro Cashcha Totoras - Bolívar).

3.11.13.7 CÁLCULOS DE COBERTURA BOLÍVAR.

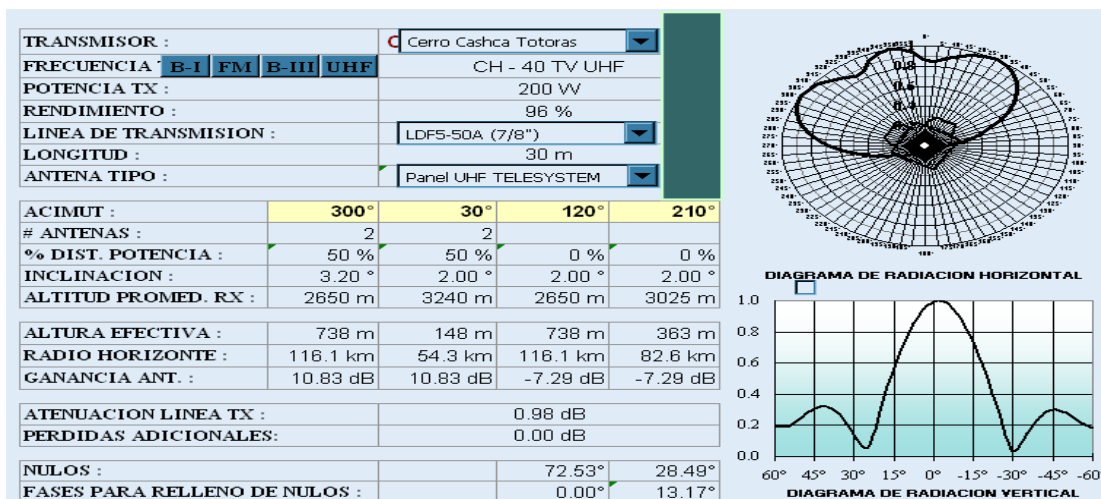


Figura III. 246: Cálculos de cobertura Bolívar.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 255°	AZ. 300°	AZ. 345°	AZ. 30°	AZ. 75°	AZ. 120°	AZ. 165°	AZ. 210°
1	308.610	330.733	266.103	389.302	515.323	154.010	74.209	115.026
2	133.438	243.313	109.531	104.814	152.048	58.219	23.001	31.441
4	45.802	113.818	37.060	26.389	39.377	15.955	6.043	8.019
8	12.149	32.160	9.767	6.467	9.854	4.065	1.522	2.000
12	5.403	14.460	4.328	2.777	4.336	1.802	0.672	0.878
14	3.953	10.611	3.161	1.995	3.164	1.320	0.491	0.640
16	3.009	8.098	2.402	1.487	2.402	1.006	0.374	0.485
20	1.897	5.128	1.507	0.891	1.507	0.637	0.236	0.303
24	1.292	3.511	1.021	0.567	1.021	0.436	0.160	0.204
30	0.796	2.186	0.623	0.302	0.623	0.272	0.099	0.123
36	0.527	1.466	0.406	0.158	0.407	0.182	0.065	0.079
40	0.411	1.155	0.313	0.096	0.313	0.144	0.051	0.060
44	0.325	0.925	0.244	0.050	0.244	0.115	0.040	0.046
50	0.232	0.678	0.170	0.001	0.170	0.084	0.029	0.031
56	0.168	0.506	0.118	0.006	0.118	0.063	0.021	0.020
60	0.135	0.420	0.092	0.007	0.092	0.052	0.017	0.015
64	0.109	0.349	0.071	0.006	0.071	0.043	0.014	0.011
70	0.077	0.264	0.045	0.005	0.045	0.033	0.010	0.005
74	0.060	0.218	0.032	0.004	0.032	0.027	0.007	0.003
78	0.046	0.179	0.020	0.003	0.020	0.022	0.006	0.000
80	0.039	0.162	0.015	0.002	0.015	0.020	0.005	0.000

E = 74.0 dBμ	12.5 km	20.3 km	11.3 km	9.2 km	11.3 km	7.4 km	4.6 km	5.4 km
E = 64.0 dBμ	22.1 km	35.0 km	19.7 km	15.6 km	19.7 km	12.9 km	7.9 km	9.1 km

Tabla III. LXII: Evaluación del campo a 10m del suelo.

3.11.13.8 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA BOLÍVAR.

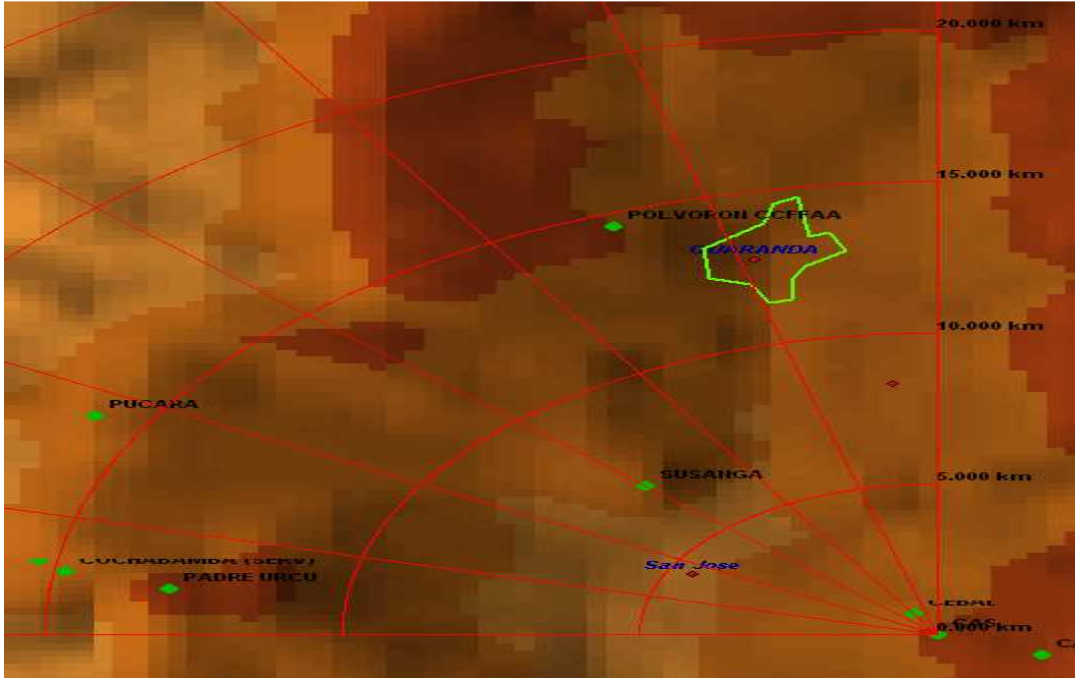


Figura III. 247: Distancia radial de 30 km con azimuts de 300°, 30° a partir de 270° (Bolívar – Guaranda).

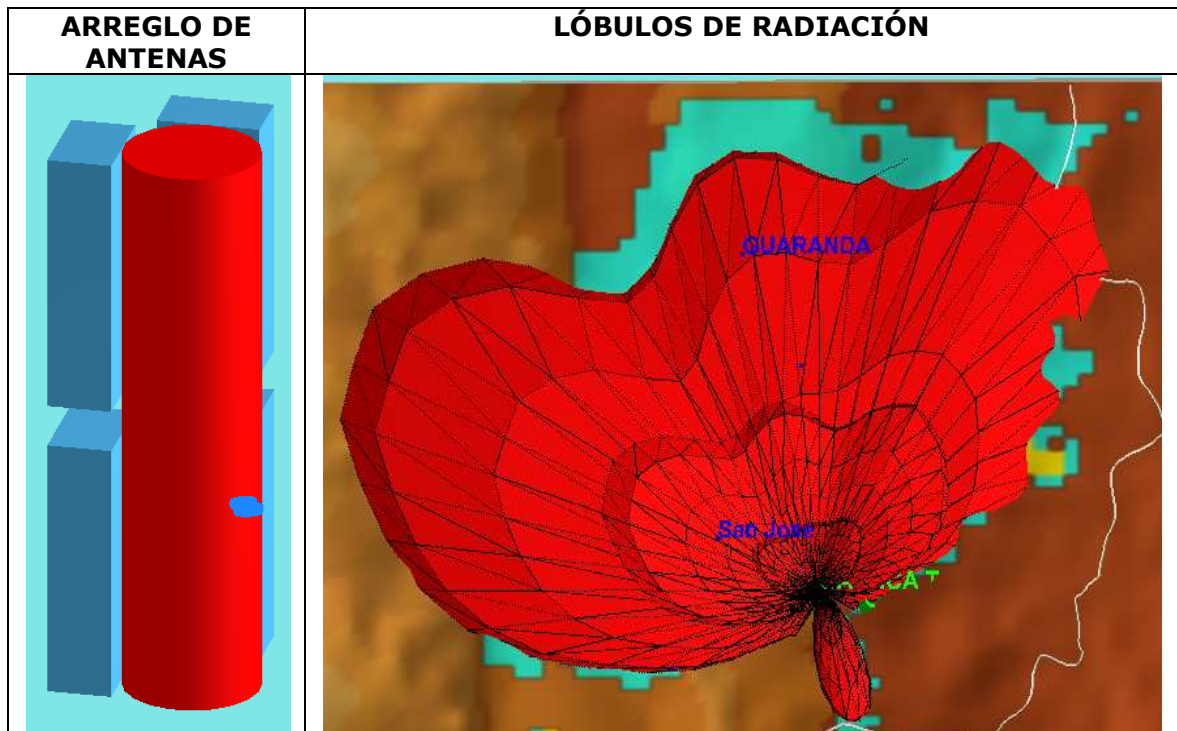


Figura III. 248: Sistema de radiación para Bolívar – Guaranda.

3.11.13.9 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACION POLAR.

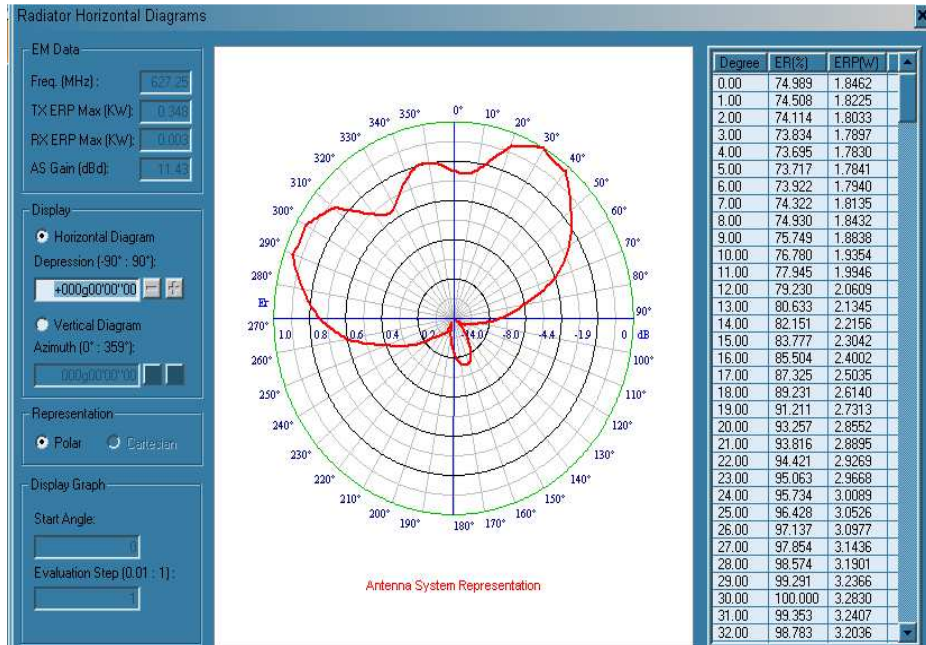


Figura III. 249: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Bolívar – Guaranda).

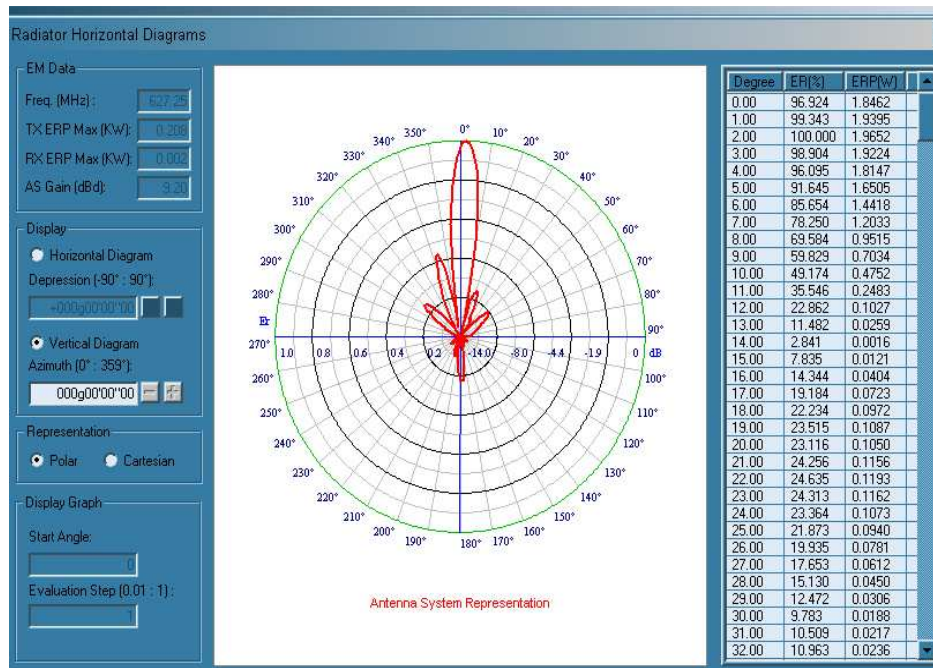


Figura III. 250: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Bolívar – Guaranda).

3.11.13.10 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

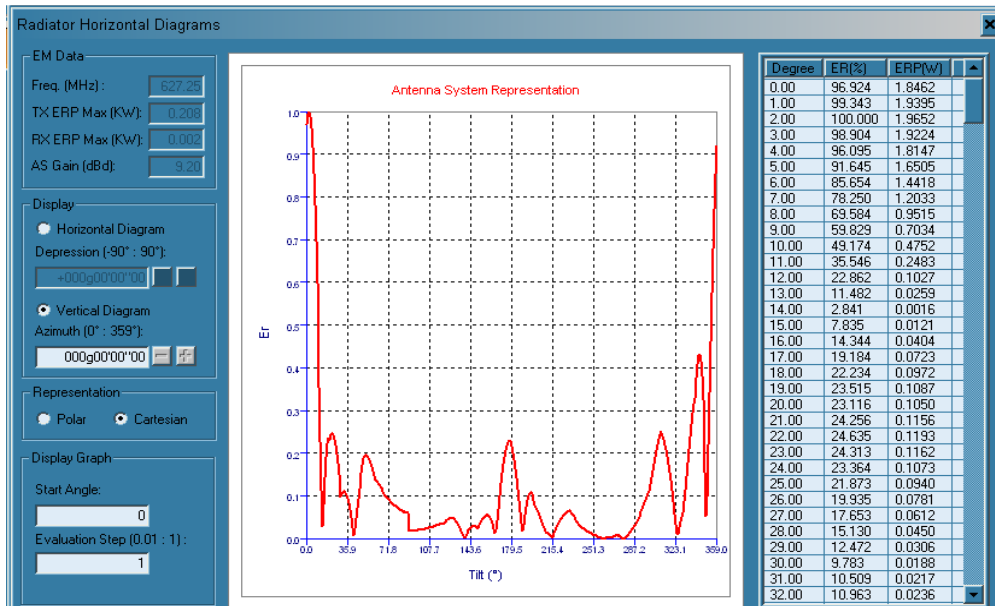


Figura III. 251: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Bolívar – Guaranda).

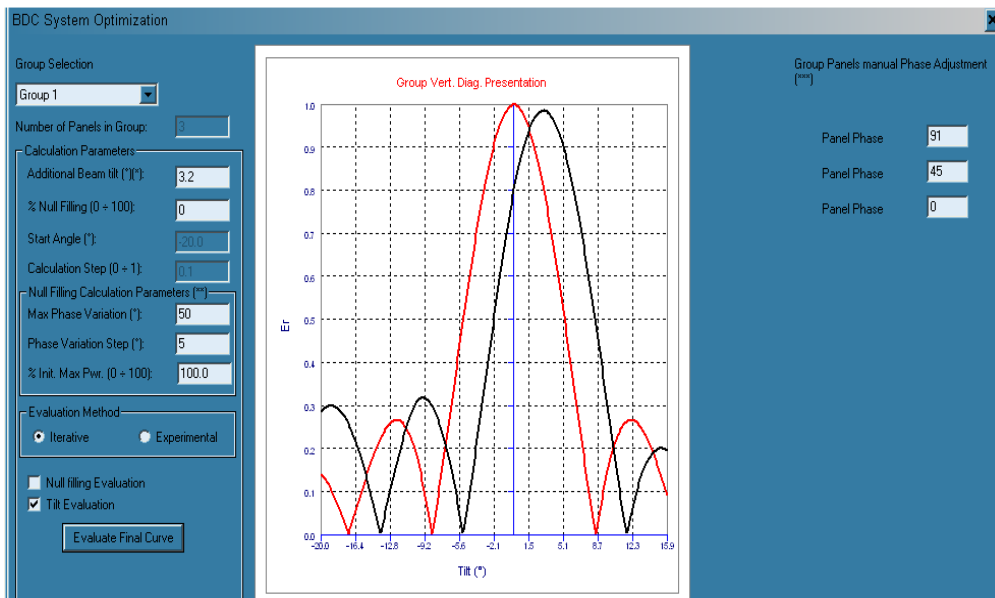


Figura III. 252: Presentación del diagrama vertical inclinado 3.2° (Bolívar – Guaranda).

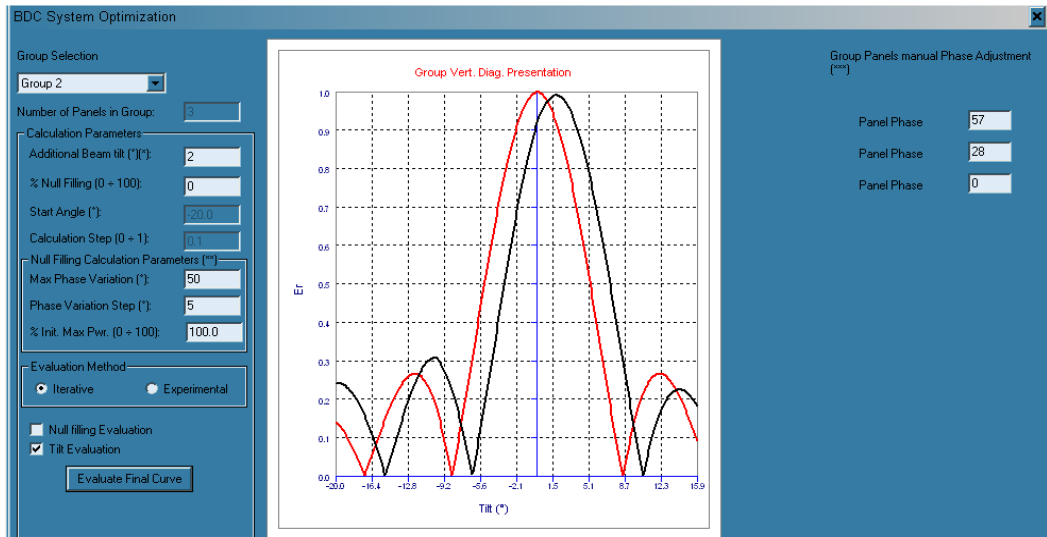


Figura III. 253: Presentación del diagrama vertical inclinado 2° (Bolívar – Guaranda).

3.11.13.11 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA GUARANDA.

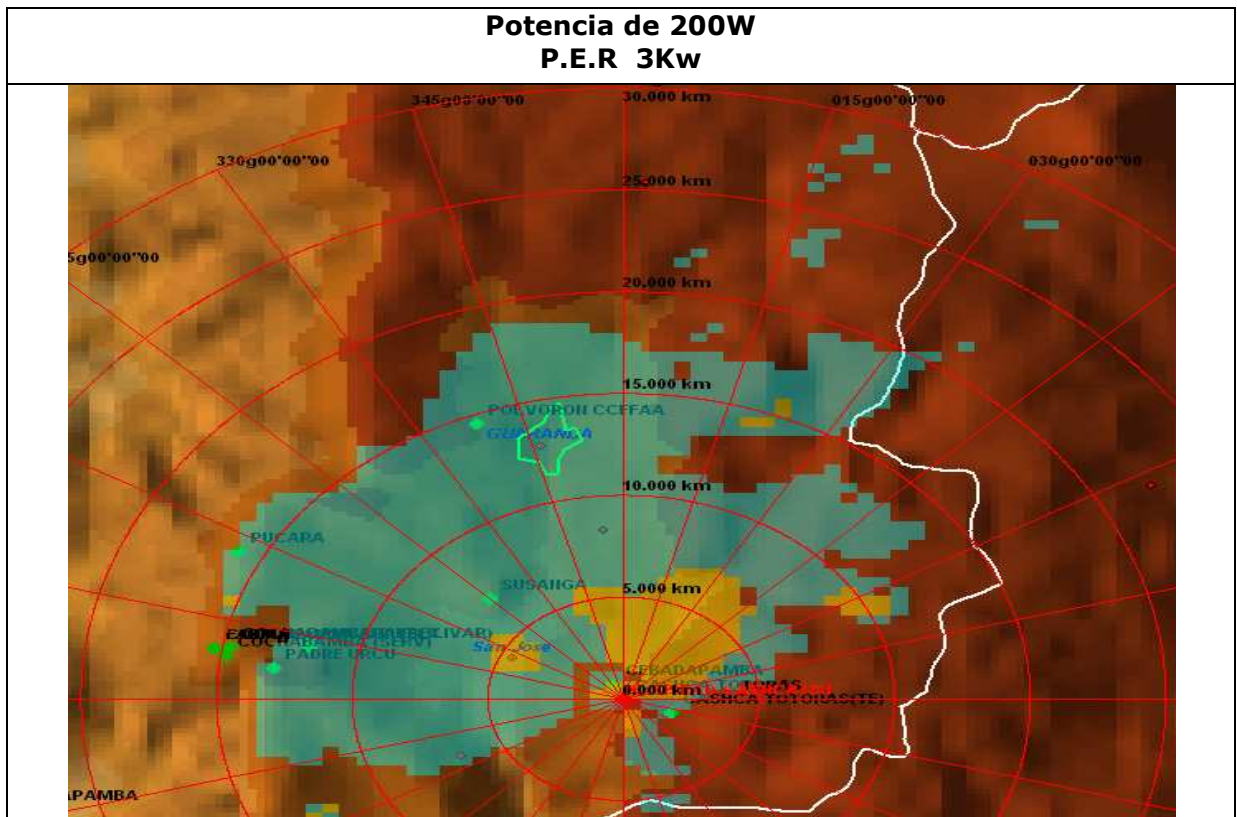
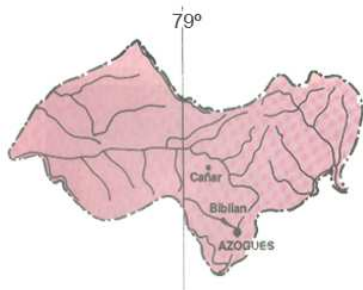


Figura III. 254: Diagrama de cobertura final para Guaranda.

3.11.14 PROVINCIA DE CAÑAR.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Cañar:

Latitud: 02° 33' 32.95" S
Longitud: 78° 56' 15.82" W
Altura: 3062 m. (10043.36ft)

Azogues:

Latitud: 02° 44' 59.18" S
Longitud: 78° 50' 37.82" W
Altura: 2515 m. (8249.2ft)



Estación Transmisora Buerán:

Latitud: 02° 36' 32" S
Longitud: 78° 55' 52" W
Altura: 3782 m. (12404.96ft)

Buerán – Cañar

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Buerán	500	2	340°	12	5	3°

Tabla III. LXIII: Datos relevantes en la estación Buerán – Cañar.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 500W

PER_{MAX} = 5KW

Al cubrir una zona, no hay pérdidas:

Gan_{ANT} = 12dBd

Cañar = 12 + (10log2) = 12 + 3 = 15dBd (2 antenas).

Buerán – Azogues

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dB)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Buerán	500	2	160°	12	5	4°

Tabla III. LXIV: Datos relevantes en la estación Buerán - Azogues.

Ganancia de la antena: 12dBb.

Potencia = 500W

PER_{MAX} = 2KW

Al cubrir una zona, no hay pérdidas:

$G_{ANT} = 12\text{dBd}$

Azogue = $12 + (10\log 2) = 12 + 3 = 15\text{dBd}$ (2 antenas).

Las pérdidas de 2dB dependen de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

Cañar:

Pot [dB] = $10 \log 12 = 10.79$

PER = $15 + 10.79 - 2 = 23.79\text{dBd}$

$Per(W) = \text{Antilog}\left(\frac{23.79}{10}\right) = 240 W$

PER = 0.240 KW

Azogue:

Pot [dB] = $10 \log 12 = 10.79$

PER = $15 + 10.79 - 2 = 23.79\text{dBd}$

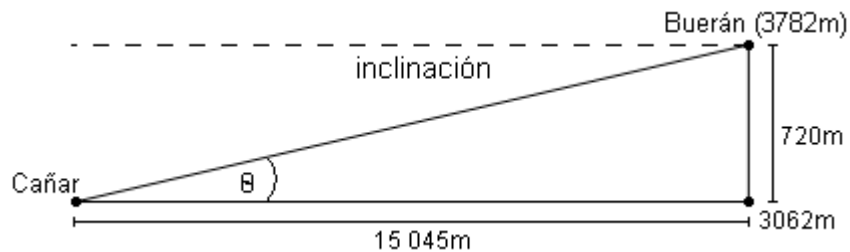
$Per(W) = \text{Antilog}\left(\frac{23.79}{10}\right) = 240 W$

PER = 0.240 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

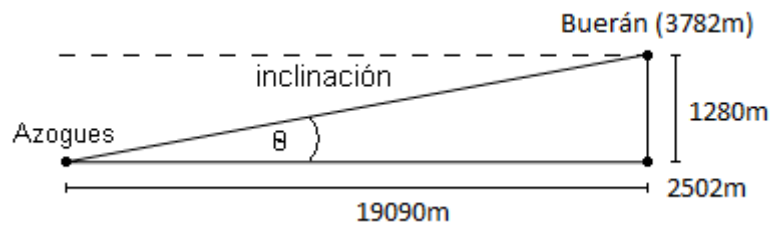
Altura de antena 60m

Cañar:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{720 + 60}{15045}\right) = 2.9^\circ$$

Azogue:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{1280 + 60}{19090}\right) = 4^\circ$$

3.11.14.1 ZONAS DE COBERTURA CAÑAR.

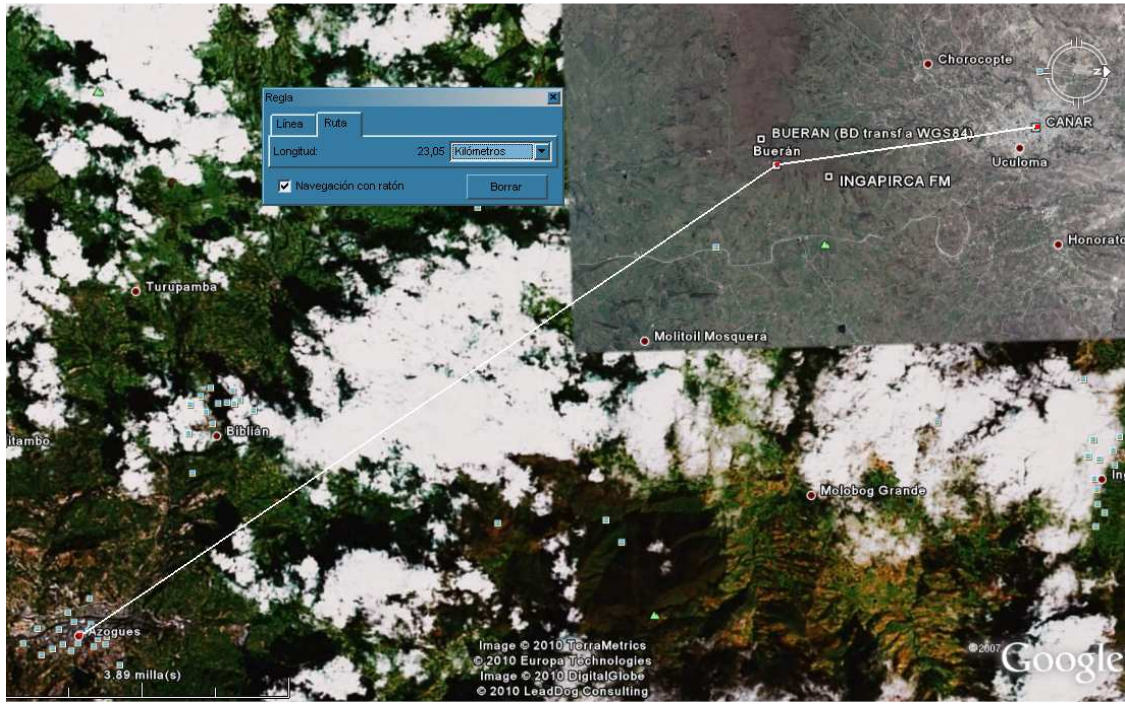


Figura III. 255: Ubicación geográfica de zonas de cobertura cerro Buerán – Cañar – Azogues.



Figura III. 256: Mapa a relieve para la ubicación en la zona de cobertura Cañar.

3.11.14.2 DATOS GENERALES DE LA ZONA CERRO BUERAN – CAÑAR.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	BUERAN	Cañar
Longitude:	078w55'43"05	078w59'33"80
Latitude:	02s35'55"10	02s28'45"86
Quote [m]:	3797	3062
Tower [m]:	60	0

BASIC DATA

Distance [km]:	15.045
Roughness 1:	270.70
Roughness 2:	32.16
Azimuth 1-2 [°]:	331g45'37"94
Azimuth 2-1 [°]:	151g45'48"16
Zenith 1-2 [°]:	-003g05'47"84
Zenith 2-1 [°]:	+002g57'40"61
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	500.00
DH:	0.00
Heq.:	896.77
TCA:	2.85
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXV: Datos generales de la zona cerro Bueran – Cañar.

3.11.14.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO CAÑAR.

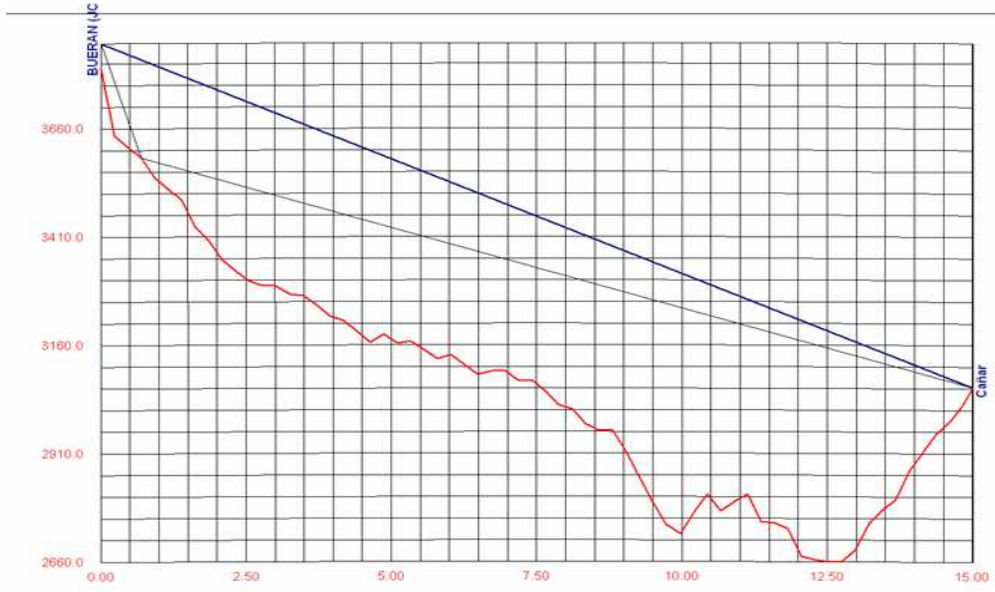


Figura III. 257: Imagen de relieve topográfico Cañar.

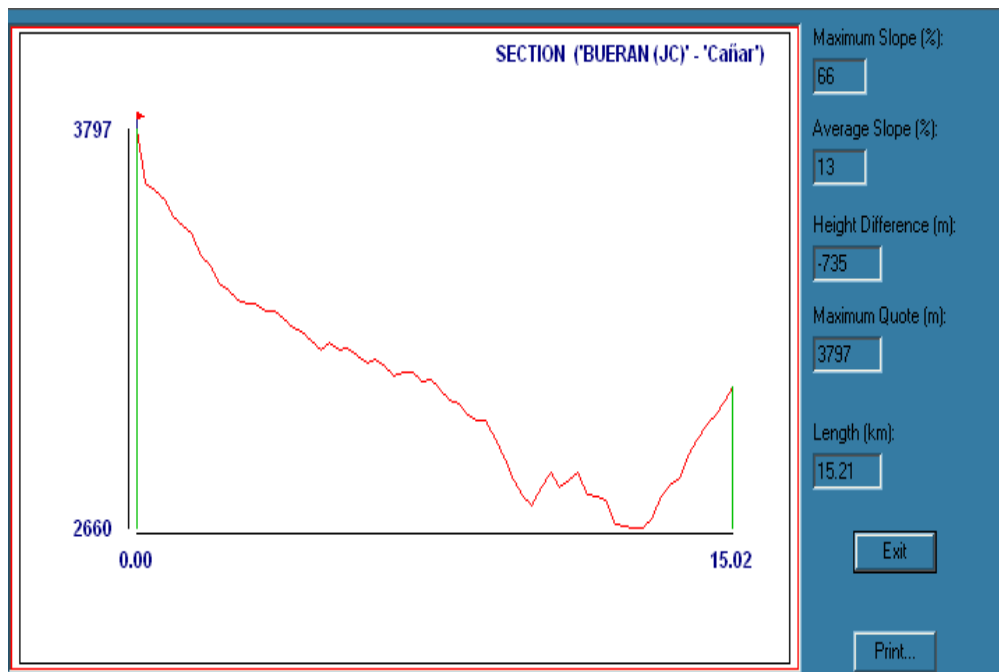



Figura III. 258: Relieve de la distancia Bueran – Cañar.

3.11.14.4 DATOS GENERALES DEL CERRO BUERAN – AZOGUES.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA		
		
	POINT1	POINT2
Name:	BUERAN (JC)	Azogues
Longitude:	078w55'43"05	078w50'39"67
Latitude:	02s35'55"10	02s44'49"45
Quote [m]:	3797	2515
Tower [m]:	60	0

BASIC DATA	
Distance [km]:	18.990
Roughness 1:	360.20
Roughness 2:	24.49
Azimuth 1-2 [°]:	150g26'33"91
Azimuth 2-1 [°]:	330g26'19"77
Zenith 1-2 [°]:	-004g08'16"10
Zenith 2-1 [°]:	+003g58'01"80
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	1000.00
DH:	0.00
Heq.:	749.40
TCA:	3.65
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA	
Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXVI: Datos generales del Cerro Buerán – azogues.

3.11.14.5 RELIEVE TOPOGRÁFICO AZOGUES.

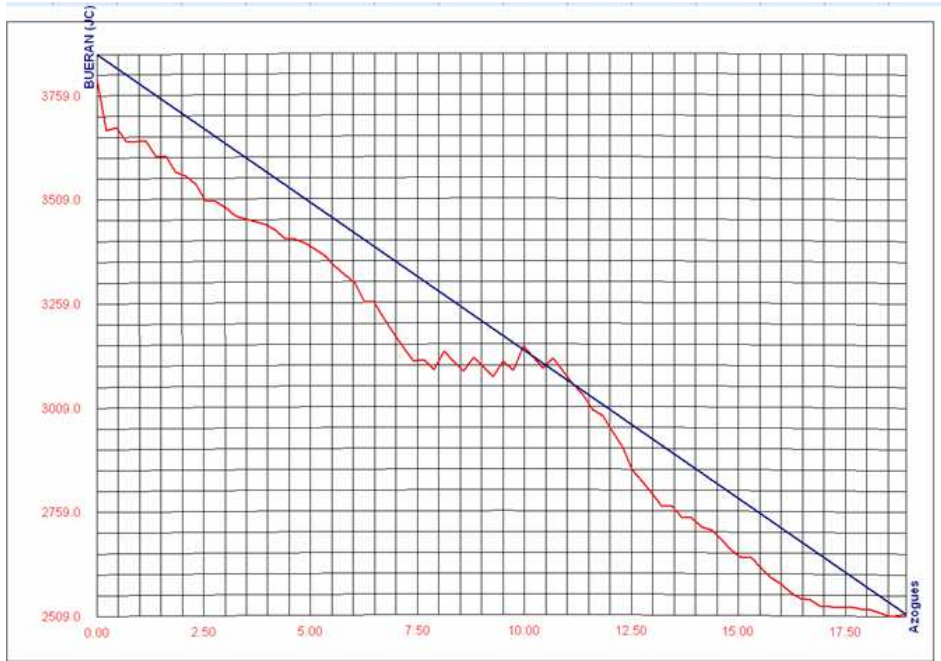


Figura III. 259: Imagen de relieve topográfico Azogues.

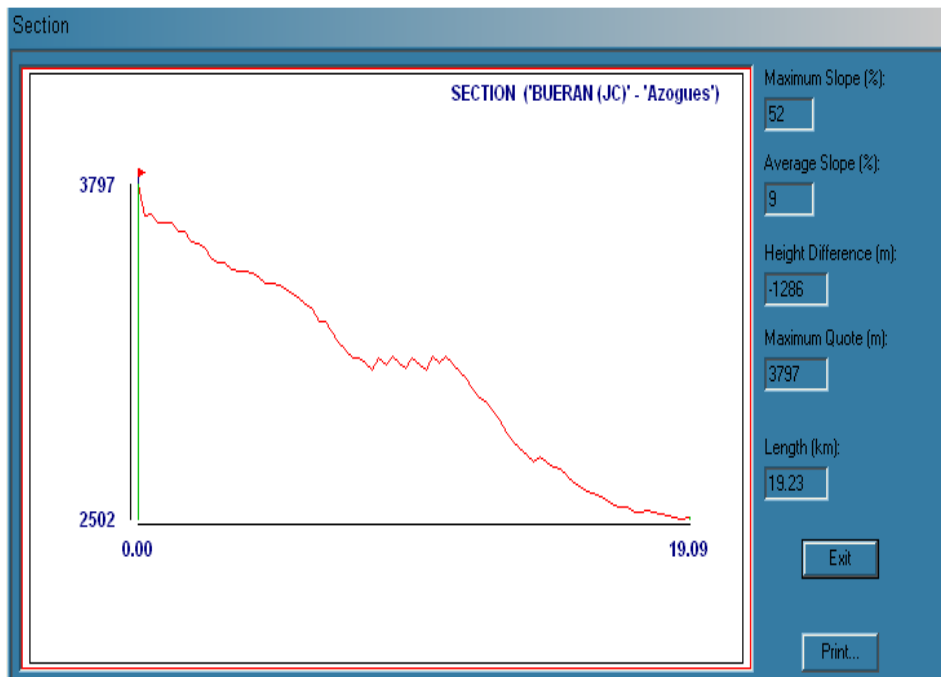


Figura III. 260: Relieve de la distancia Buerán – Azogues.

3.11.14.6 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO BUERAN – CAÑAR – AZOGUES.

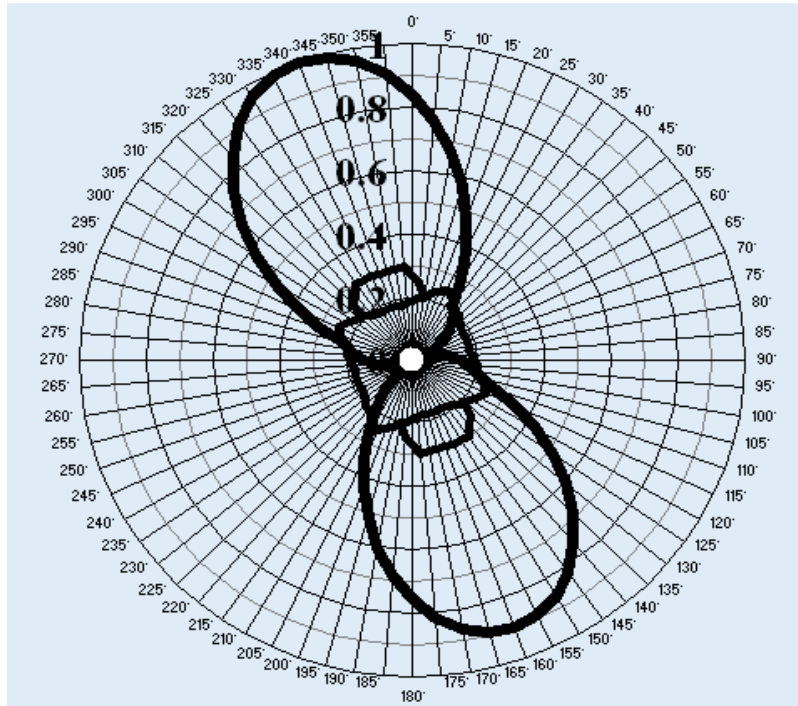


Figura III. 261: Diagrama de radiación Horizontal (Cañar - Azogues).

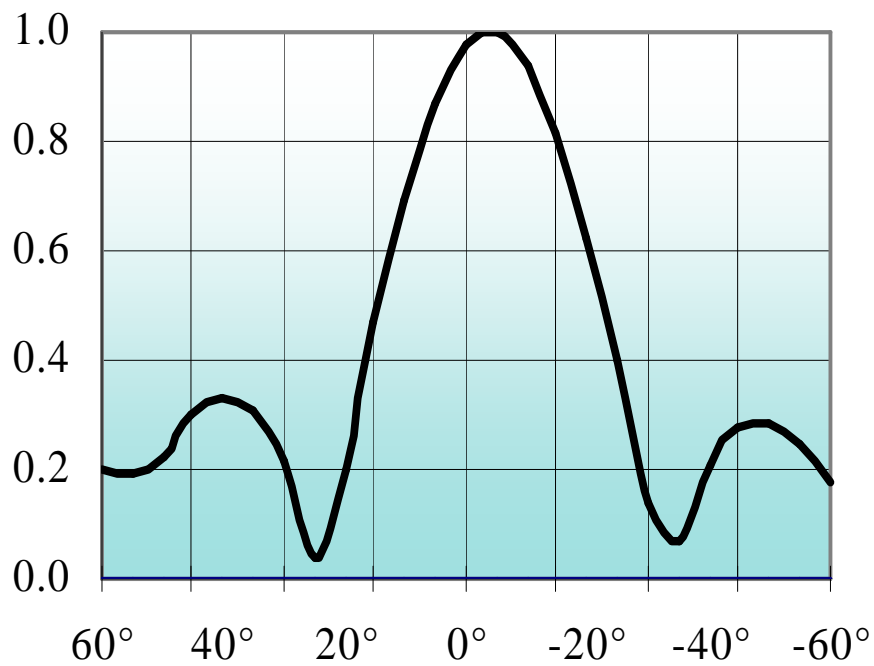


Figura III. 262: Diagramas de radiación Vertical (Cañar - Azogues).

3.11.14.7 CÁLCULOS DE COBERTURA CAÑAR.

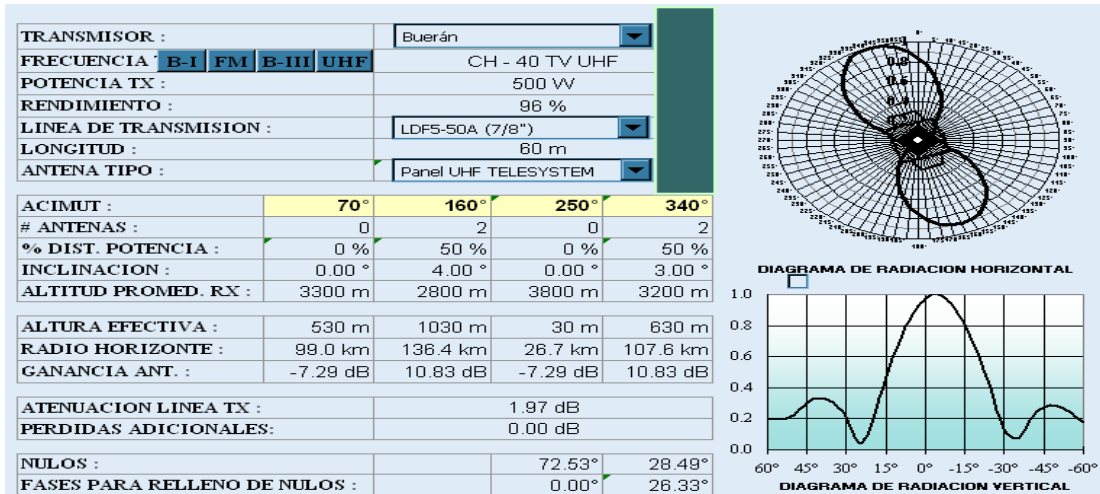


Figura III. 263: Cálculos de cobertura Cañar.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)								
d (km)	AZ. 25°	AZ. 70°	AZ. 115°	AZ. 160°	AZ. 205°	AZ. 250°	AZ. 295°	AZ. 340°
1	257.445	205.561	889.371	657.114	855.833	15.066	182.210	78.768
2	328.669	62.646	261.934	235.601	191.837	3.746	196.745	423.519
4	99.955	16.396	123.152	204.108	85.168	0.915	57.519	149.804
8	25.727	4.125	34.219	62.927	23.303	0.206	14.610	39.452
12	11.363	1.821	15.316	28.547	10.374	0.075	6.401	17.434
14	8.301	1.330	11.226	20.974	7.585	0.047	4.655	12.732
16	6.313	1.012	8.561	16.019	5.769	0.029	3.522	9.680
20	3.975	0.637	5.418	10.163	3.630	0.008	2.190	6.095
24	2.707	0.434	3.708	6.975	2.467	0.001	1.468	4.152
30	1.670	0.267	2.310	4.368	1.516	0.003	0.878	2.566
36	1.107	0.176	1.551	2.955	1.000	0.003	0.558	1.707
40	0.865	0.137	1.224	2.346	0.778	0.003	0.420	1.336
44	0.685	0.108	0.982	1.896	0.613	0.002	0.318	1.063
50	0.493	0.077	0.722	1.413	0.437	0.002	0.208	0.769
56	0.359	0.055	0.541	1.077	0.314	0.001	0.132	0.565
60	0.294	0.044	0.453	0.921	0.254	0.001	0.094	0.471
64	0.238	0.036	0.378	0.781	0.202	0.001	0.062	0.385
70	0.171	0.025	0.288	0.614	0.142	0.000	0.024	0.283
74	0.135	0.019	0.240	0.524	0.109	0.000	0.004	0.228
78	0.105	0.014	0.199	0.448	0.081	0.000	0.002	0.181
80	0.090	0.012	0.179	0.407	0.068	0.000	0.003	0.157

E = 74.0 dBμ	18.2 km	7.4 km	20.9 km	28.5 km	17.4 km	1.9 km	13.6 km	22.2 km
E = 64.0 dBμ	30.9 km	13.0 km	35.7 km	47.9 km	29.6 km	3.5 km	23.4 km	37.3 km

Tabla III. LXVII: Evaluación del campo a 10m del suelo.

3.11.14.8 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA CAÑAR.

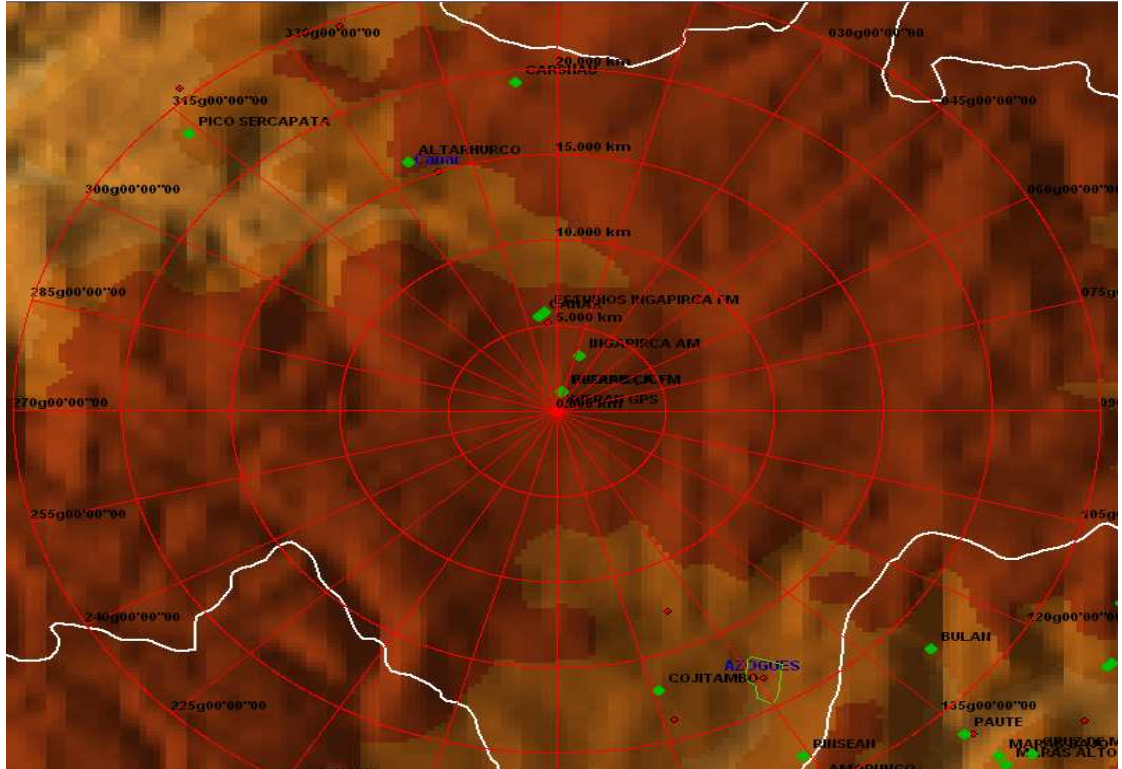


Figura III. 264: Distancia radial de 25 km con azimuts 340° y 160° a partir de 0° (Cañar).

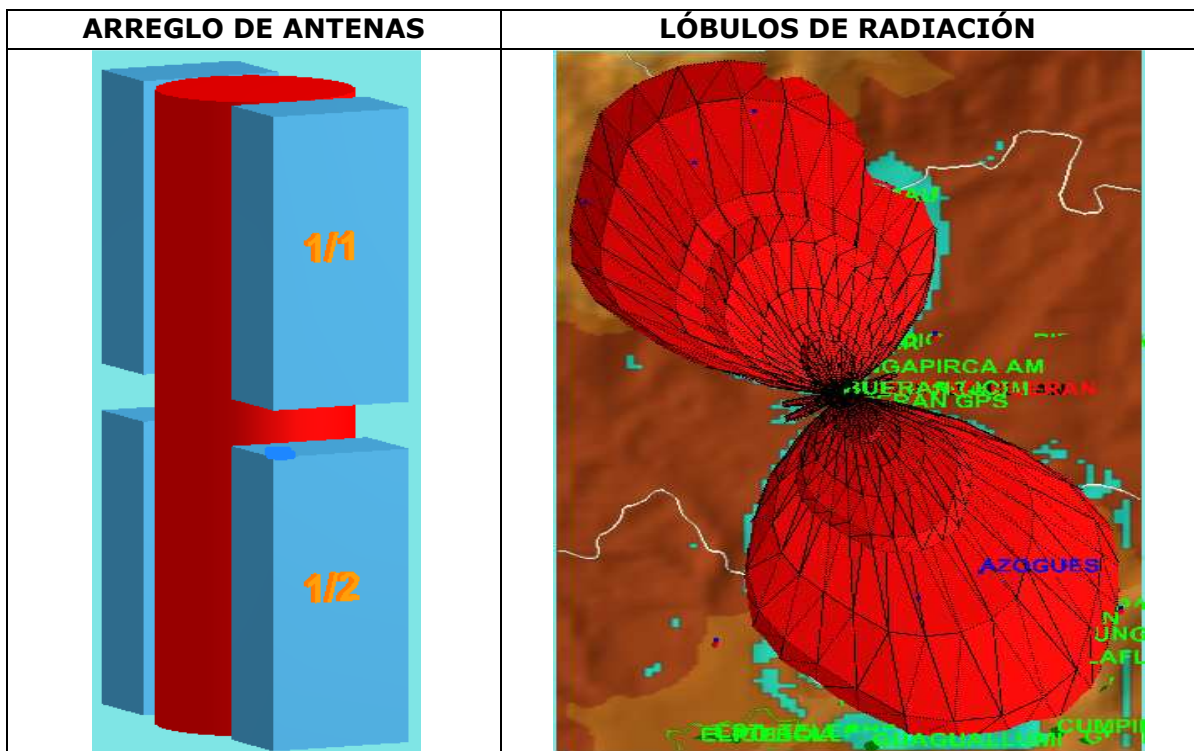


Figura III. 265: Sistema de radiación para cañar y Azogues.

3.11.14.9 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

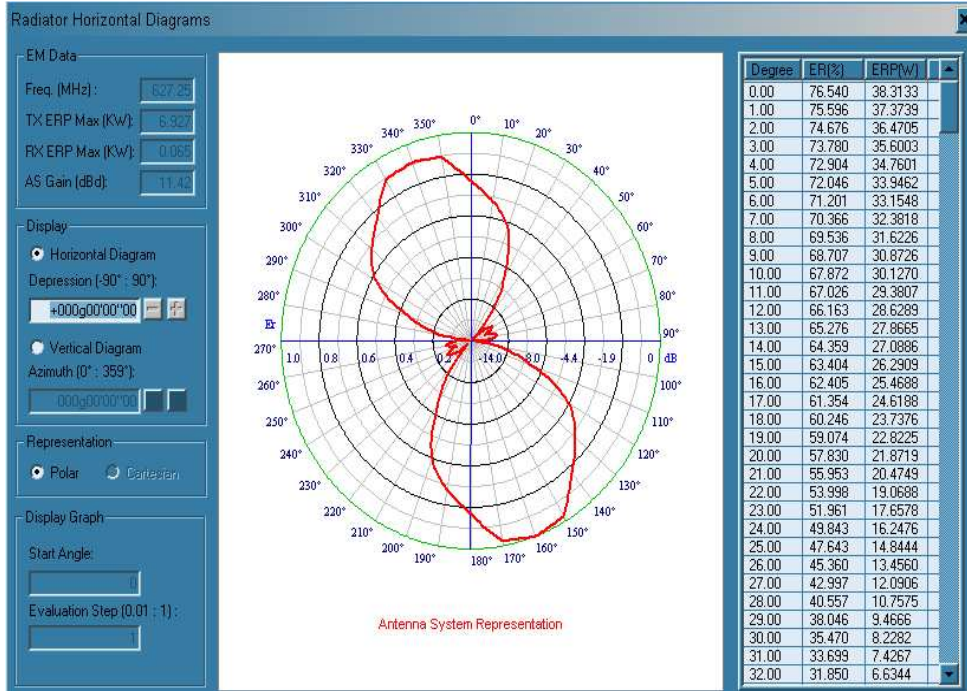


Figura III. 266: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Cañar-Azogues).

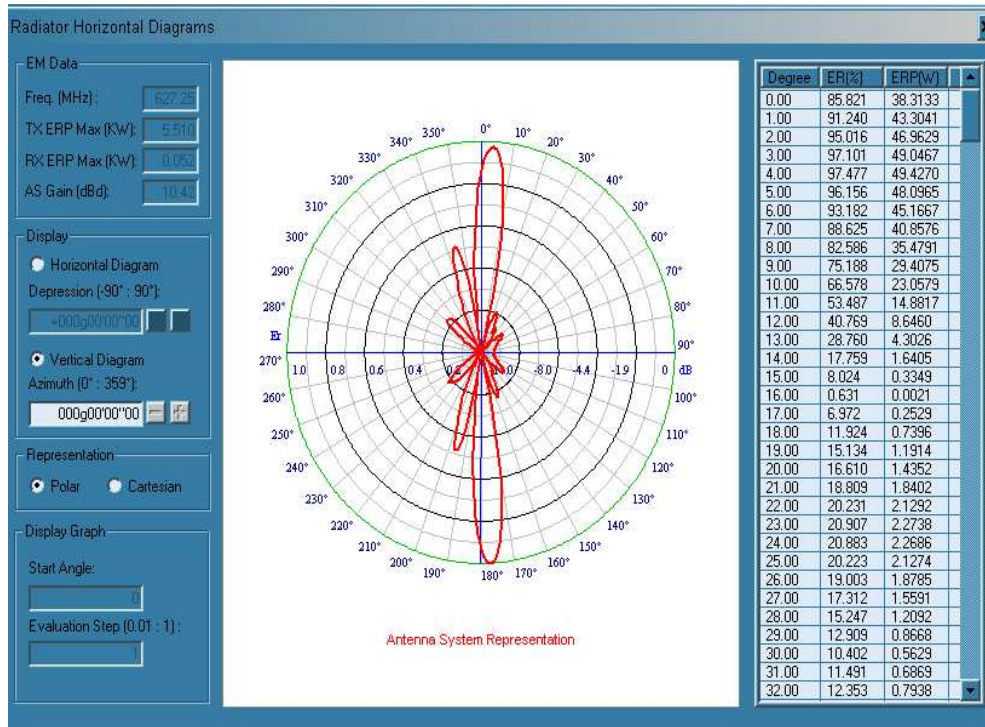


Figura III. 267: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Cañar-Azogues).

3.11.14.10 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

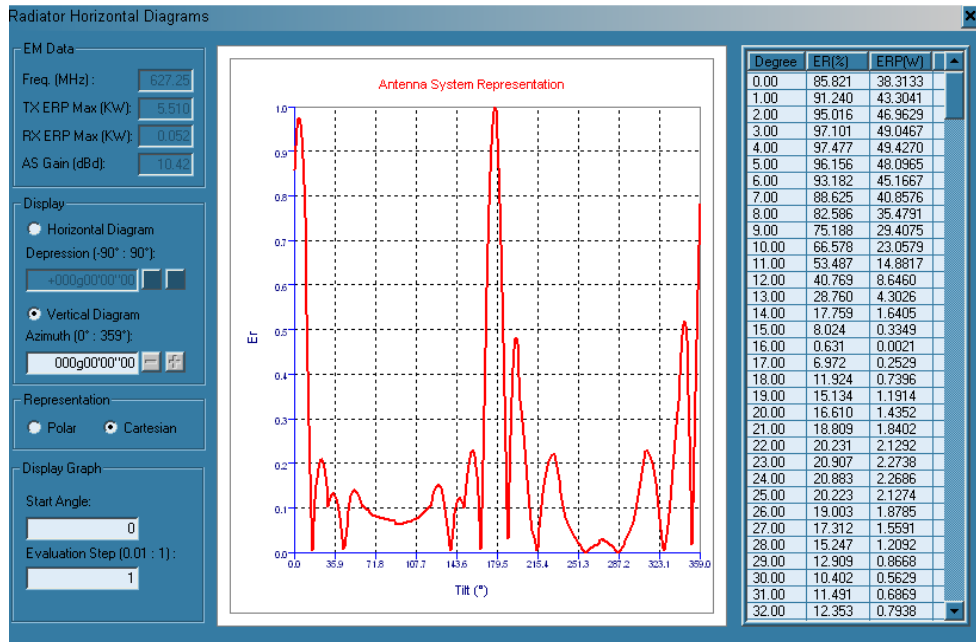


Figura III. 268: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Cañar-Azogues).

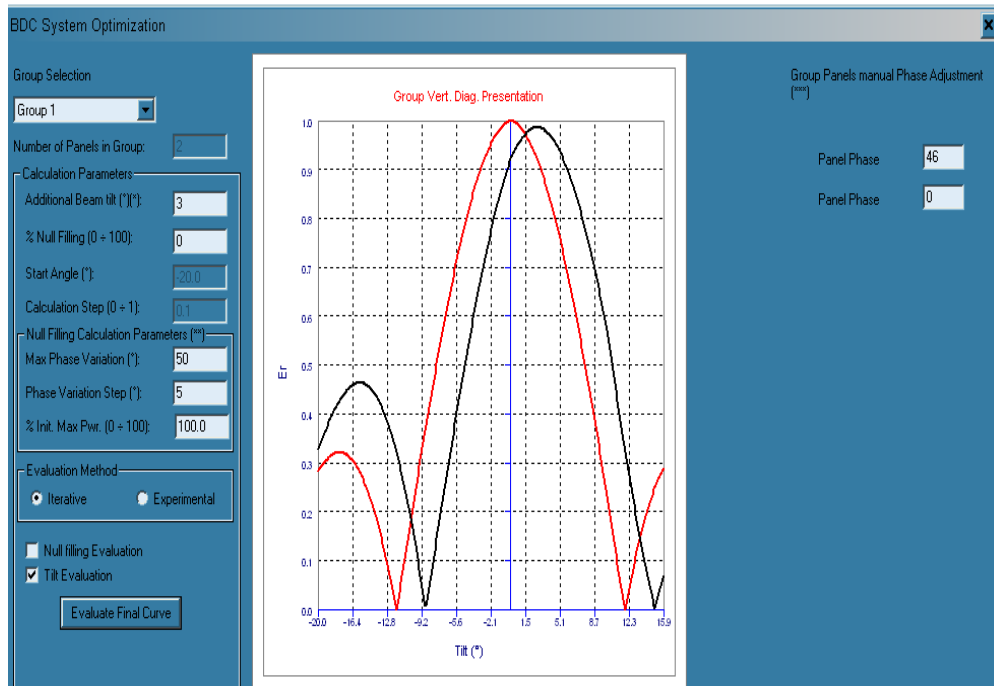


Figura III. 269: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 3° (Cañar-Azogues).

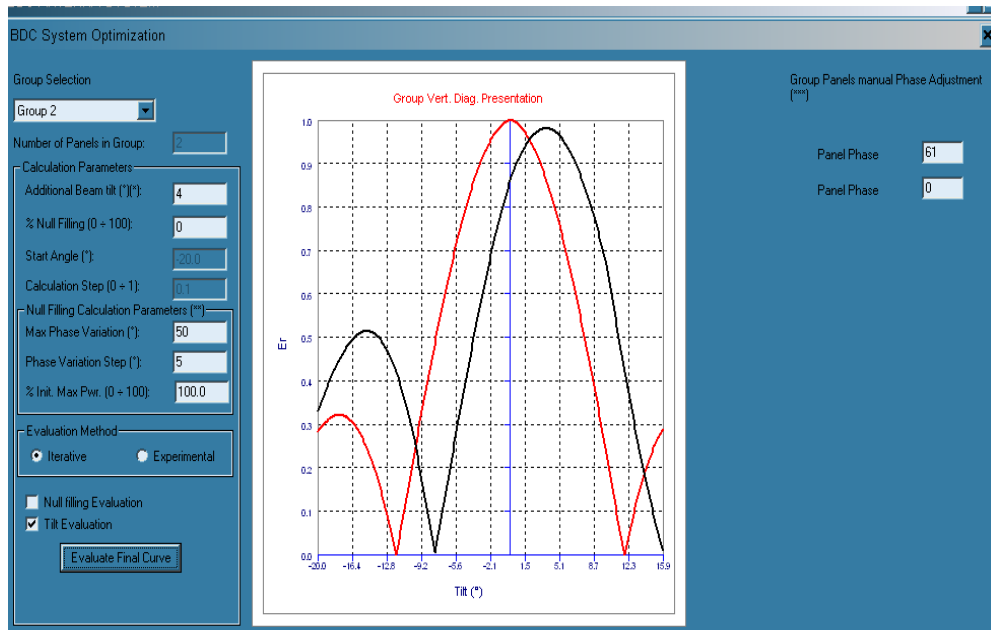


Figura III. 270: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 4° (Cañar-Azogues).

3.1.14.11 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA CAÑAR Y AZOGUES.

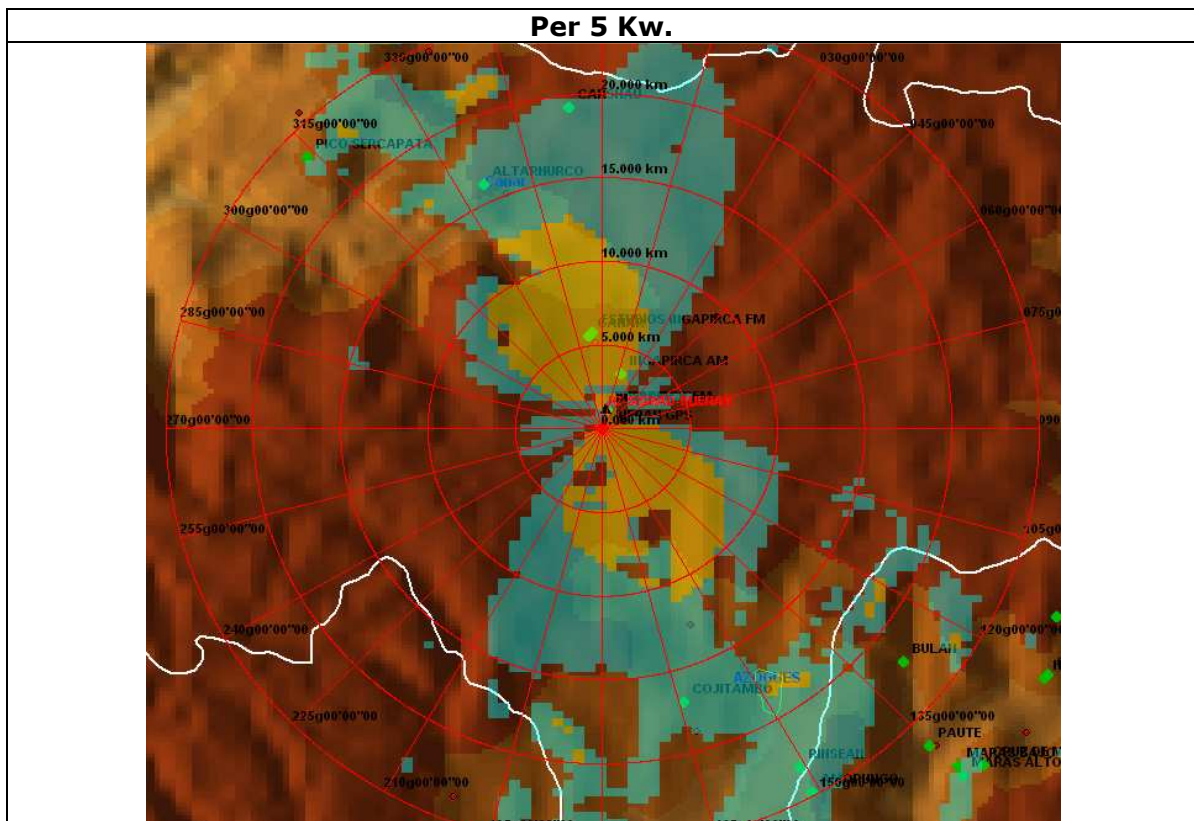


Figura III. 271: Diagrama de cobertura final para Cañar y Azogues.

3.11.15 PROVINCIA DE AZUAY.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Cuenca N.O.:

Latitud: 02° 53' 44.76" S
Longitud: 79° 3' 22.82" W
Altura: 2649 m. (8688.72ft)

Cuenca N.E.:

Latitud: 02° 53' 16.24" S
Longitud: 78° 58' 22.25" W
Altura: 2505 m. (8216.4ft)

Estación Transmisora Hito Cruz:

Latitud: 02° 55' 47.60" S
Longitud: 78° 59' 49.74" W
Altura: 2828 m. (9462.8ft)

Hito Cruz

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dB)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Hito Cruz	1200	2	300°	12	12	1.6°
Hito Cruz		2	30°	12	12	3.7°

Tabla III. LXVIII: Datos relevantes en la estación Hito Cruz.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia: 1200W

PER_{MAX} = 15KW

Como se tienen que cubrir dos zonas, se pierden 3dB:

Gan_{ANT} = 12 - 3 = 9dBd

Cuenca N.O. = 9 + (10log2) = 9 + 3 = 12dBd (2 antenas).

Cuenca N.E. = 9 + (10log2) = 9 + 3 = 12dBd (2 antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

Pot [dB] = 10 log 1200 = 30.79dBd

Cuenca N.O. y Cuenca N.E.:

PER = 12 + 30.79 - 2 = 40.79dBd

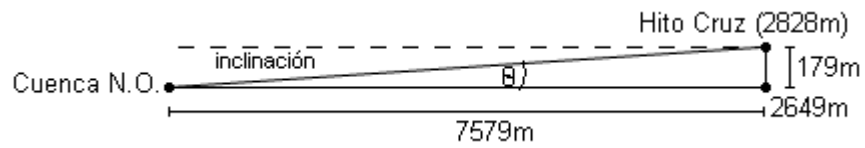
$$\text{PER (W)} = \text{Antilog} \left(\frac{40.79}{10} \right) = 11.994.99\text{W}$$

PER = 11.995 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

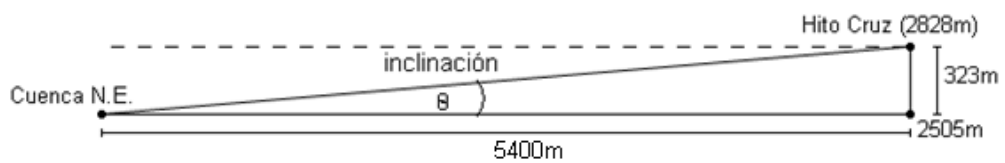
Altura de la Antena = 30m

Cuenca N.O.



$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{179 + 30}{7579} \right) = 1.58^\circ$$

Cuenca N.E.



$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{323 + 30}{5400} \right) = 3.74^\circ$$

3.11.15.1 ZONAS DE COBERTURA AZUAY.



Figura III. 272: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Cerro Hito Cruz - Cuenca.



Figura III. 273: Mapa a relieve para la ubicación en la zona de cobertura de cuenca.

3.11.15.2 DATOS GENERALES DEL CERRO HITO CRUZ – CUENCA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



ecuatronic

	POINT1	POINT2
Name:	HITO CRUZ	CUENCA NOROESTE
Longitude:	078w59'49"74	079w03'22"82
Latitude:	02s55'47"60	02s53'44"76
Quote [m]:	2828	2649
Tower [m]:	30	0

BASIC DATA

Distance [km]:	7.579
Roughness 1:	65.35
Roughness 2:	12.52
Azimuth 1-2 [°]:	299g59'37"96
Azimuth 2-1 [°]:	119g59'48"79
Zenith 1-2 [°]:	-001g34'35"54
Zenith 2-1 [°]:	+001g30'29"82
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	1200.00
DH:	0.00
Heq.:	1877.43
TCA:	1.38
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXIX: Datos Generales del Cerro Hito Cruz – cuenca.

3.11.15.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO CUENCA NOROESTE.

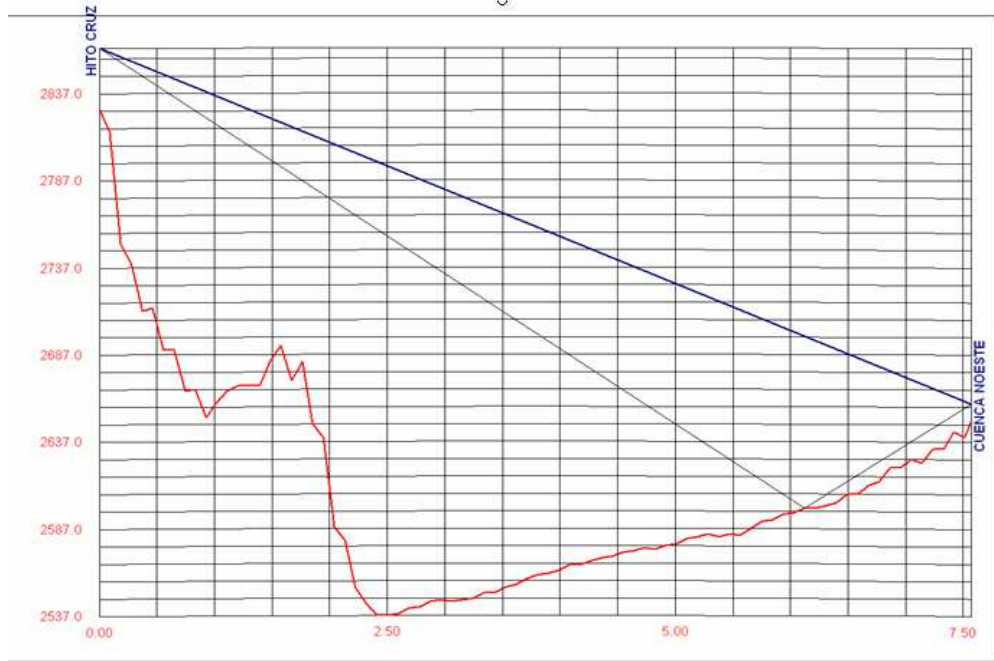


Figura III. 274: Imagen de relieve topográfico Cuenca N.O

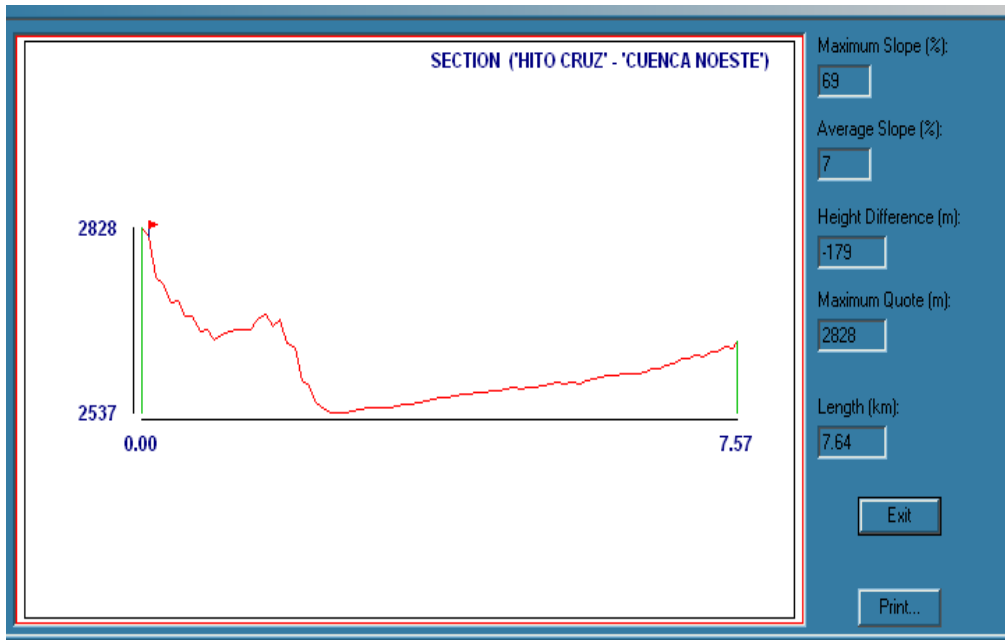


Figura III. 275: Relieve de la distancia Hito Cruz – Cuenca N.O.

3.11.15.4 DATOS GENERALES DEL CERRO HITO CRUZ – CUENCA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	HITO CRUZ	CUENCA NORTESTE
Longitude:	078w59'49"74	078w58'22"25
Latitude:	02s55'47"60	02s53'16"24
Quote [m]:	2828	2505
Tower [m]:	30	0

BASIC DATA

Distance [km]:	5.400
Roughness 1:	100.41
Roughness 2:	12.97
Azimuth 1-2 [°]:	029g59'51"53
Azimuth 2-1 [°]:	209g59'47"09
Zenith 1-2 [°]:	-003g43'09"54
Zenith 2-1 [°]:	+003g40'14"77
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	1200.00
DH:	0.00
Heq.:	2368.95
TCA:	3.45
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXX: Datos generales del Cerro Hito Cruz – Cuenca.

3.11.15.5 RELIEVE TOPOGRÁFICO CUENCA NORESTE.

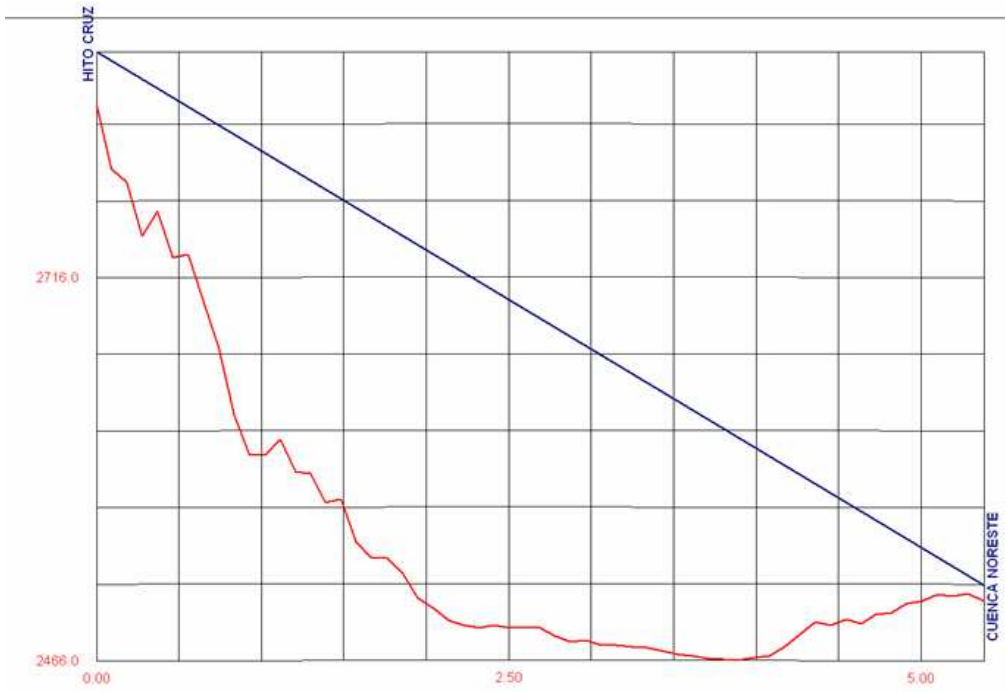


Figura III. 276: Imagen de relieve topográfico Cuenca N.E.

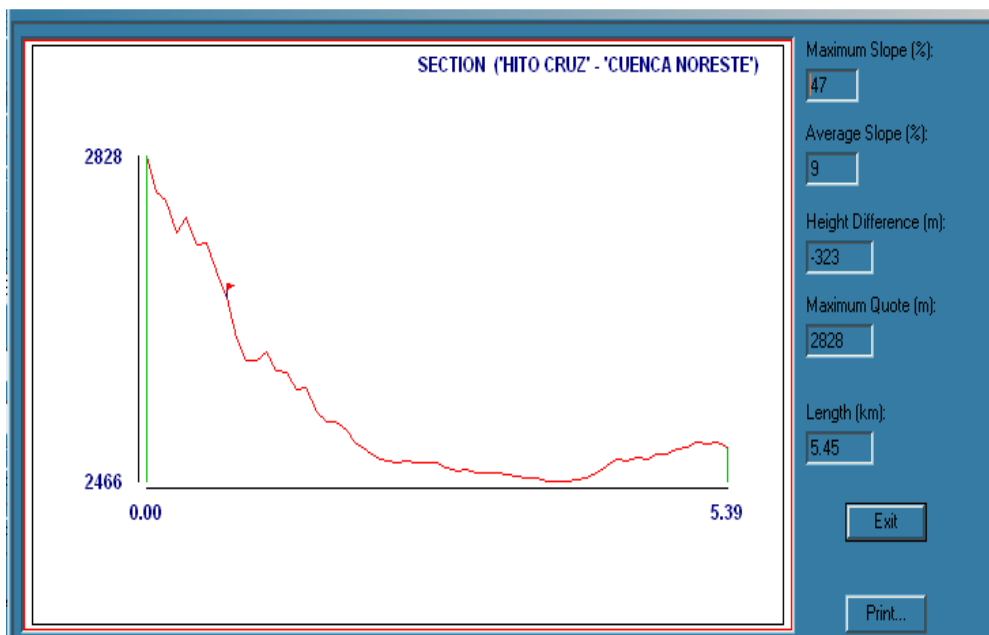


Figura III. 277: Relieve de la distancia Hito Cruz – Cuenca N.E.

3.11.15.6 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO HITO CRUZ – AZUAY.

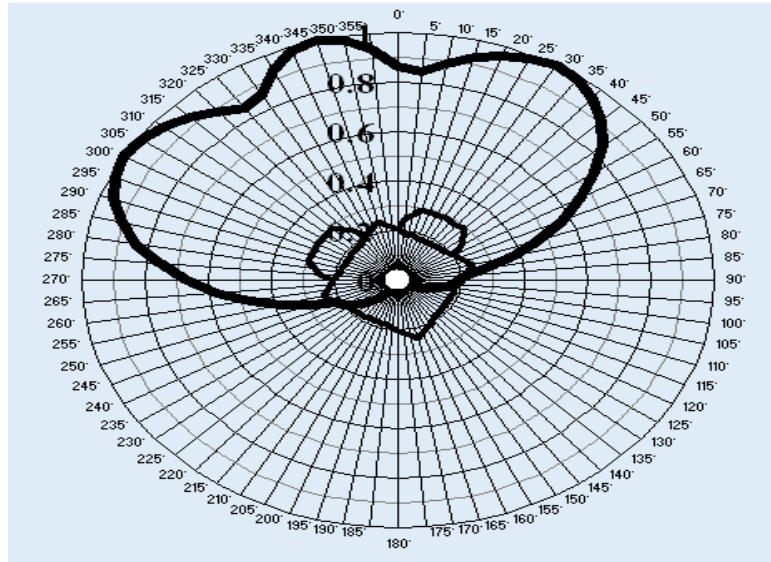


Figura III. 278: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro Hito - Cruz Azuay).

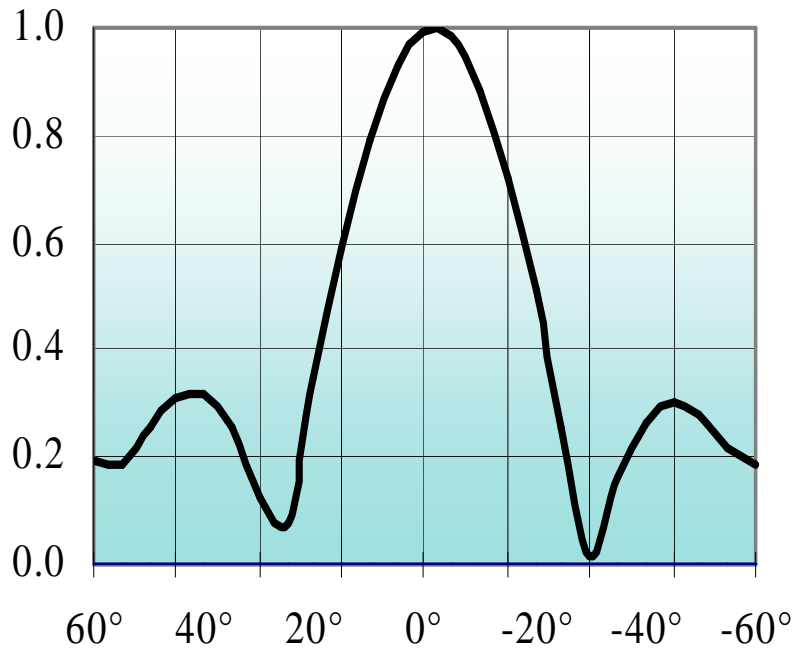


Figura III. 279: Diagramas de radiación Vertical (Cerro Hito Cruz - Azuay).

3.11.15.7 CÁLCULOS DE COBERTURA AZUAY.

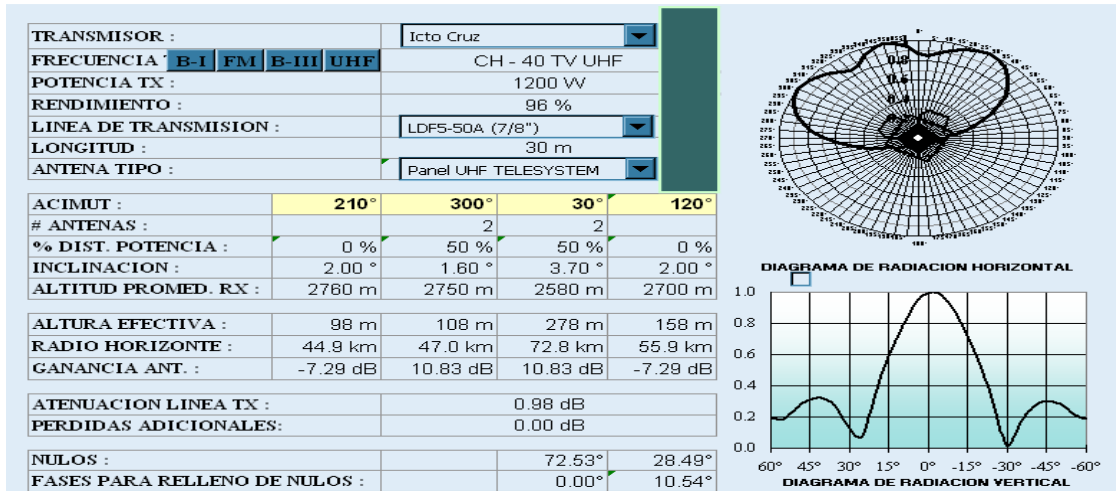


Figura III. 280: Cálculos de cobertura Azuay.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)								
d (km)	AZ. 165°	AZ. 210°	AZ. 255°	AZ. 300°	AZ. 345°	AZ. 30°	AZ. 75°	AZ. 120°
1	55.258	84.909	353.716	726.653	543.146	1285.386	618.530	135.074
2	13.946	21.324	90.287	188.521	162.837	449.622	183.876	34.295
4	3.477	5.301	22.497	47.084	42.078	120.285	47.528	8.571
8	0.850	1.287	5.468	11.453	10.422	30.132	11.804	2.106
12	0.364	0.544	2.314	4.857	4.516	13.172	5.133	0.908
14	0.260	0.386	1.645	3.458	3.263	9.566	3.716	0.653
16	0.193	0.283	1.211	2.550	2.449	7.226	2.796	0.488
20	0.114	0.163	0.700	1.483	1.492	4.474	1.714	0.294
24	0.072	0.097	0.423	0.903	0.973	2.979	1.127	0.188
30	0.037	0.044	0.196	0.429	0.548	1.757	0.646	0.102
36	0.017	0.015	0.073	0.172	0.317	1.093	0.385	0.055
40	0.009	0.002	0.019	0.061	0.217	0.807	0.273	0.035
44	0.003	0.002	0.004	0.005	0.144	0.595	0.189	0.020
50	0.001	0.003	0.010	0.018	0.064	0.367	0.100	0.004
56	0.001	0.002	0.010	0.019	0.009	0.209	0.038	0.001
60	0.001	0.002	0.009	0.017	0.004	0.129	0.006	0.002
64	0.001	0.002	0.007	0.014	0.006	0.063	0.004	0.002
70	0.001	0.001	0.005	0.010	0.006	0.003	0.006	0.002
74	0.001	0.001	0.004	0.007	0.005	0.009	0.006	0.001
78	0.000	0.001	0.003	0.005	0.004	0.010	0.005	0.001
80	0.000	0.001	0.002	0.005	0.004	0.010	0.004	0.001

E = 74.0 dBμ	3.7 km	4.2 km	8.4 km	11.9 km	11.5 km	19.2 km	12.2 km	5.5 km
E = 64.0 dBμ	5.9 km	7.4 km	14.3 km	19.6 km	19.6 km	31.6 km	20.9 km	9.3 km

Figura III. 281: Evaluación del campo a 10m del suelo

3.11.15.8 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA AZUAY.

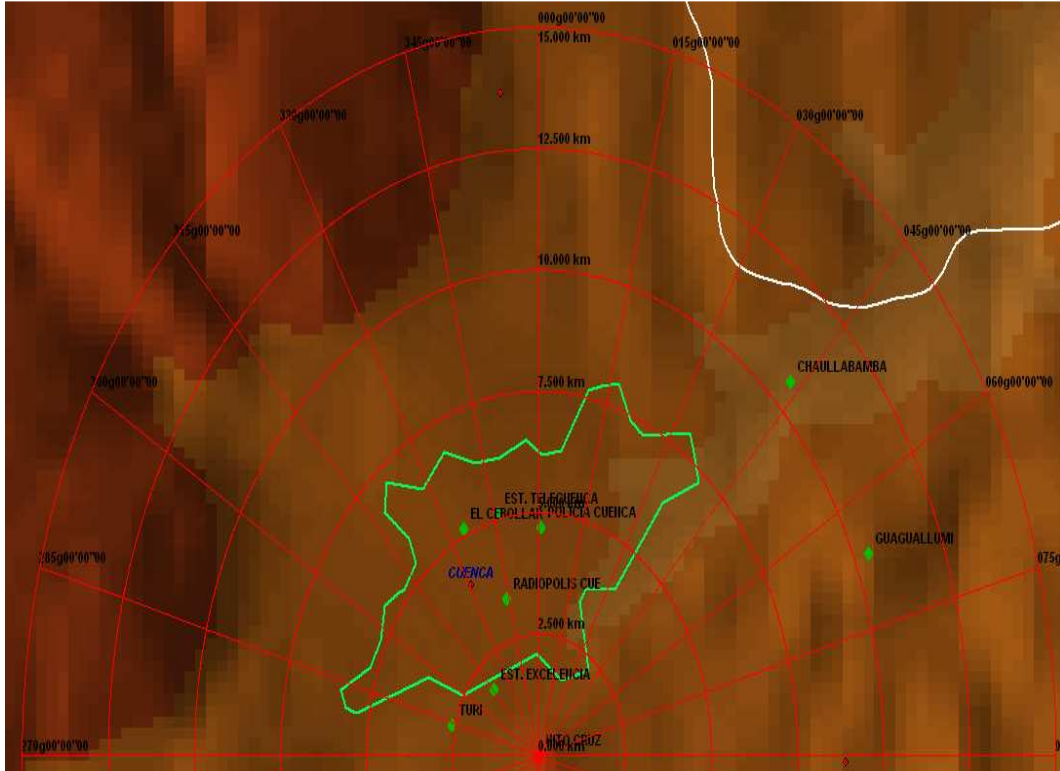


Figura III. 282: Distancia radial de 15 km con azimuts 30° y 300° a partir de 270° (Azuay).

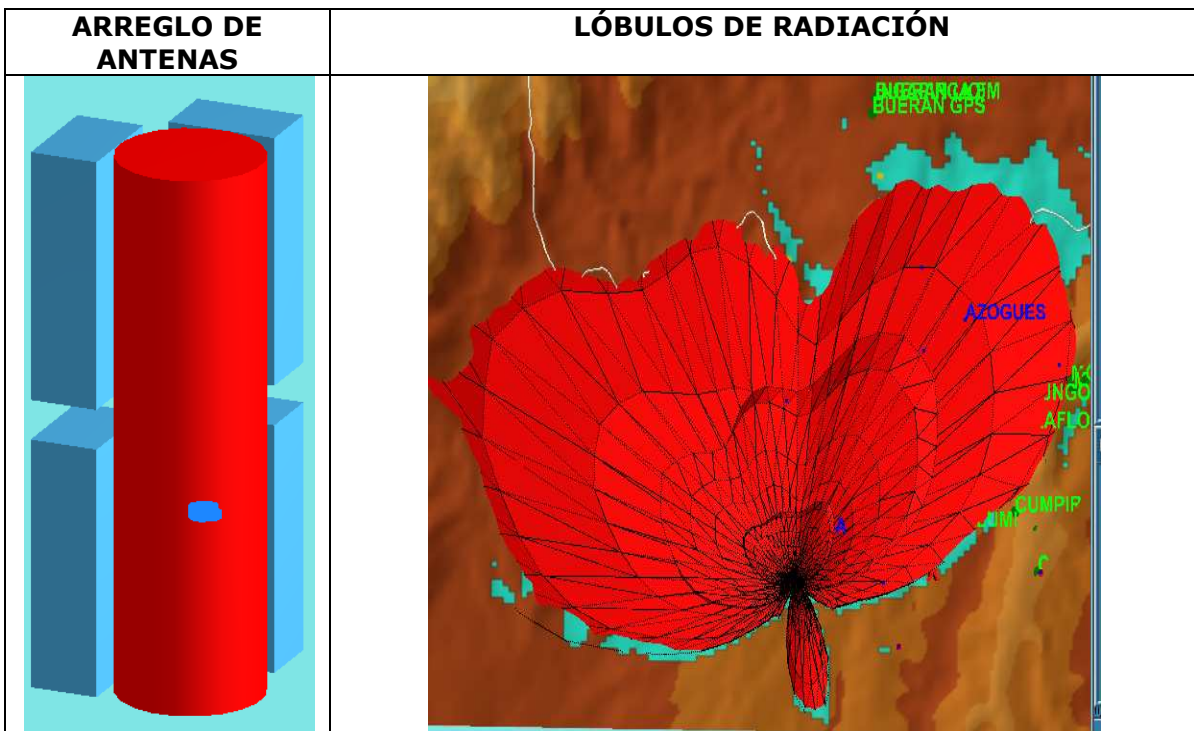


Figura III. 283: Sistema de radiación para Azuay – Cuenca.

3.11.15.9 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

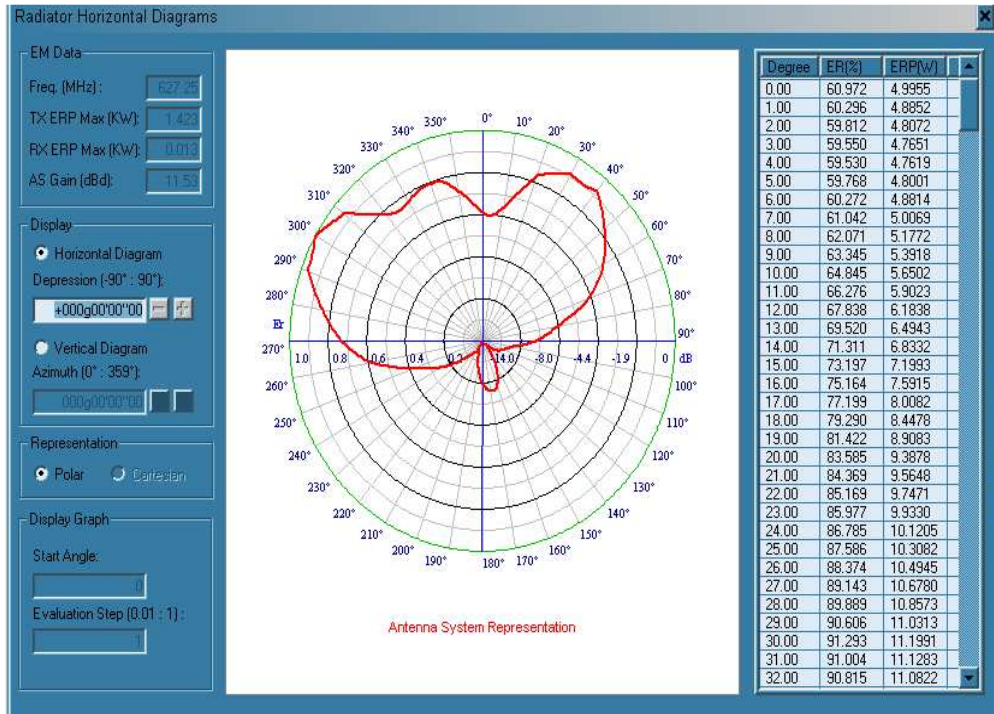


Figura III. 284: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Azuy).

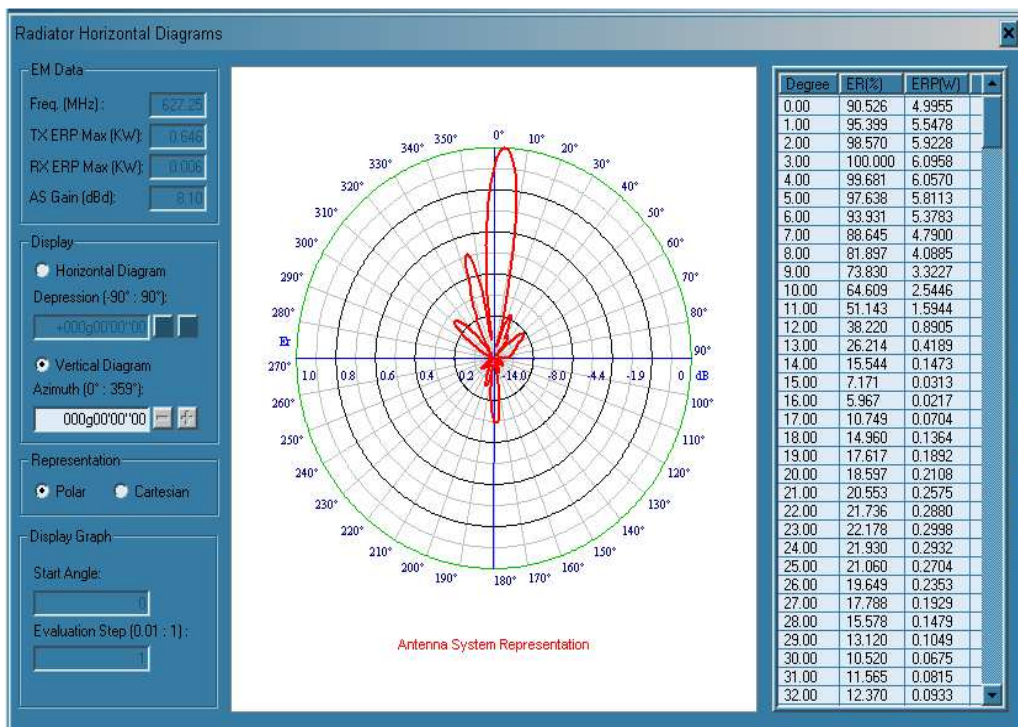


Figura III. 285: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Azuy).

3.11.15.10 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

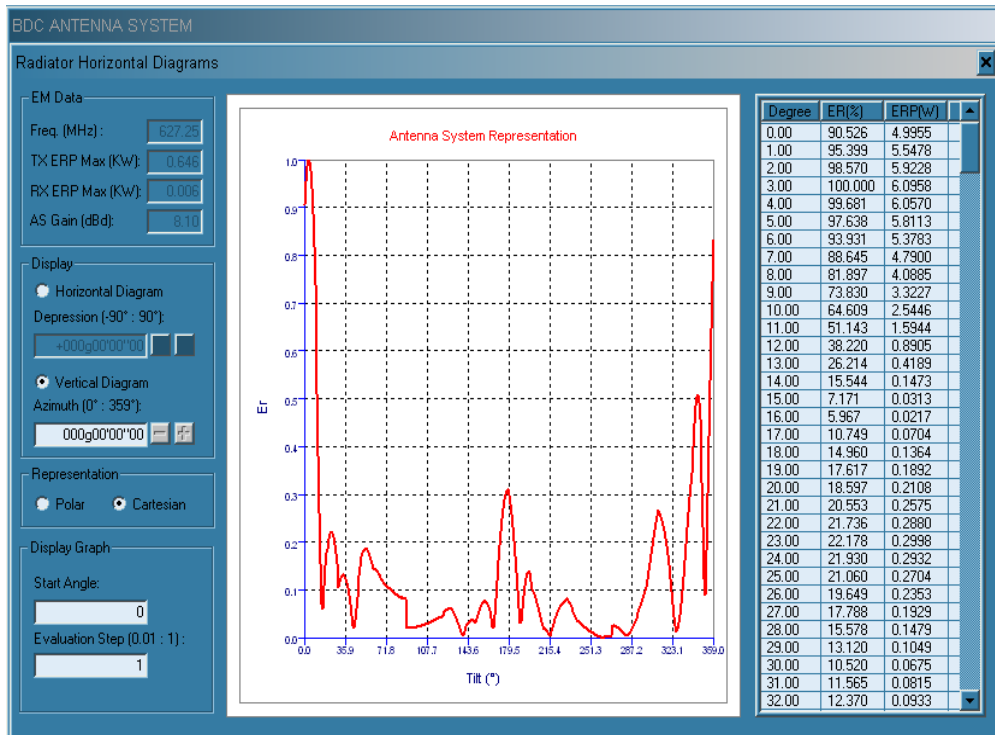


Figura III. 286: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Azúay).

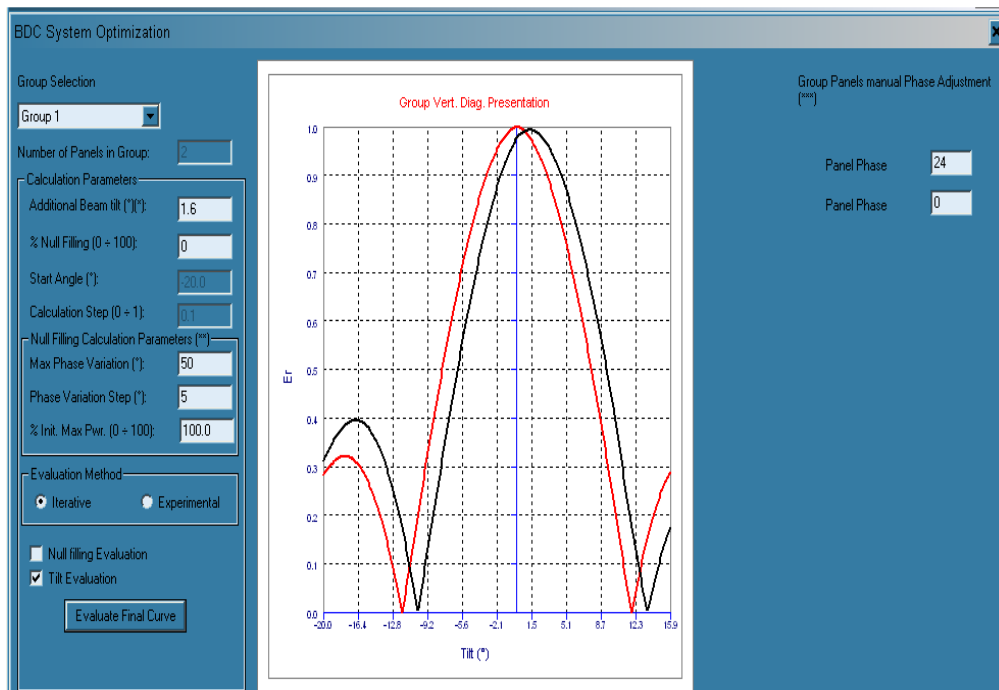


Figura III. 287: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 1.6° (Azúay).

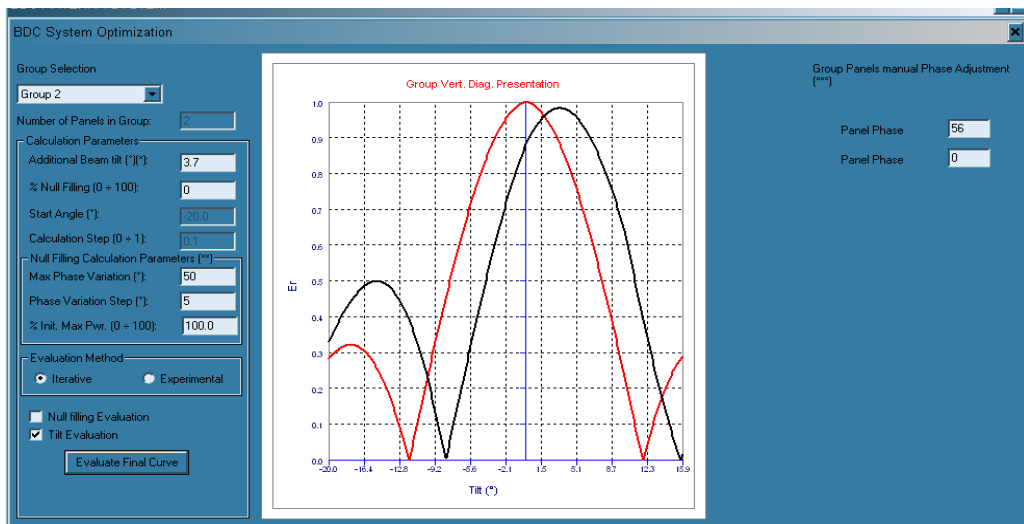


Figura III. 288: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 3.7° (Azúay).

3.11.15.11 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA CUENCA.

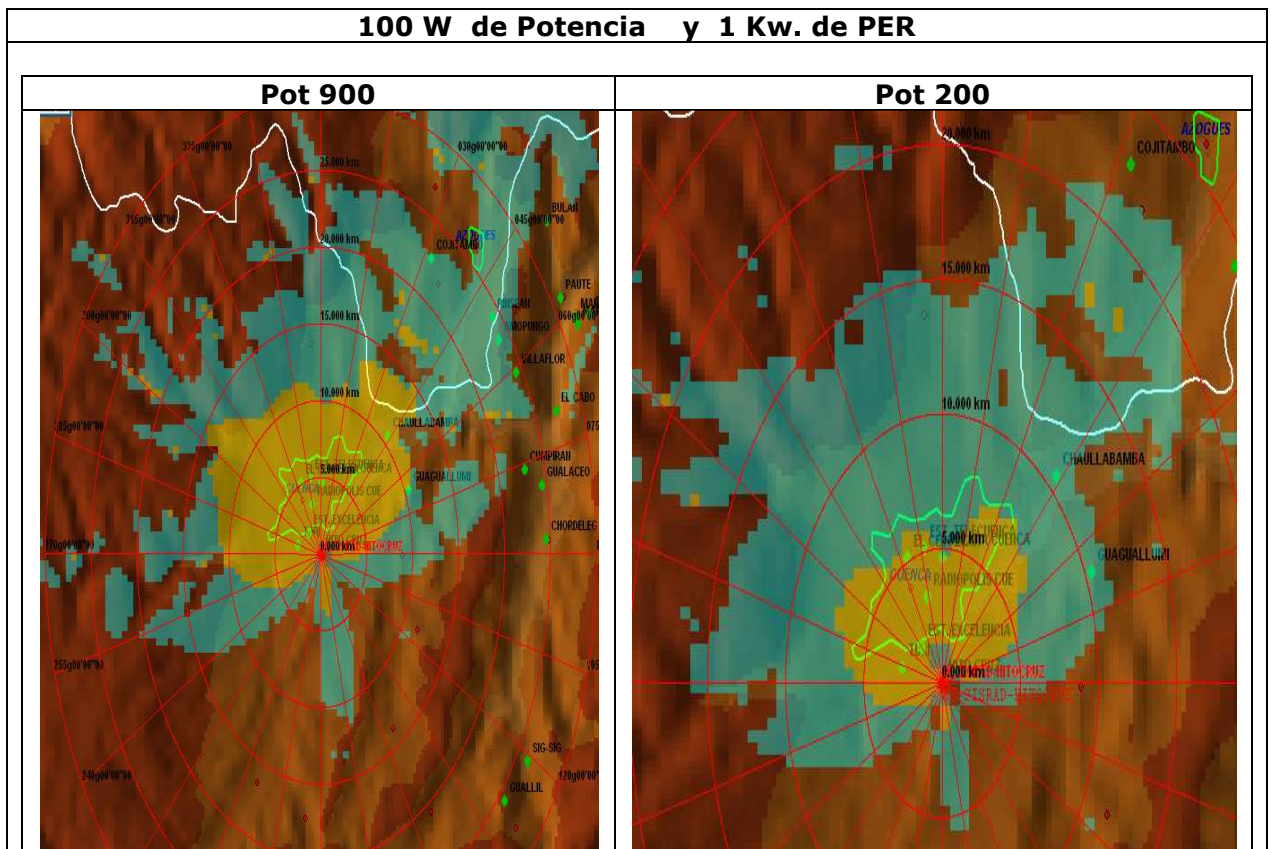
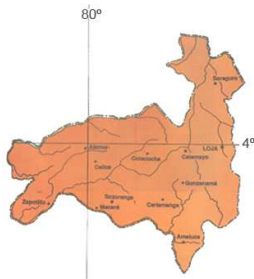


Figura III. 289: Diagrama de cobertura final para Cuenca.

3.11.16 PROVINCIA DE LOJA.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Loja:

Latitud: 03° 59' 43.72" S
Longitud: 79° 12' 4.61" W
Altura: 2069 m. (6786.3ft)



Estación Transmisora Guachichambo:

Latitud: 04° 1' 51.9" S
Longitud: 79° 14' 38.20" W
Altura: 2839 m. (9311.9ft)



Guchichambo

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Guchinchambo	25	4	45°	18	1	7.4°

Tabla III. LXXI: Datos relevantes en la estación Guchichambo.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 25W

PER_{MAX} = 1KW

Como se tiene que cubrir una sola zona, no hay pérdidas:

Gan_{ANT}= 12dBd

Loja = 12 + (10log4) = 12 + 6 = 18dBd (4 antenas).

Existen perdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

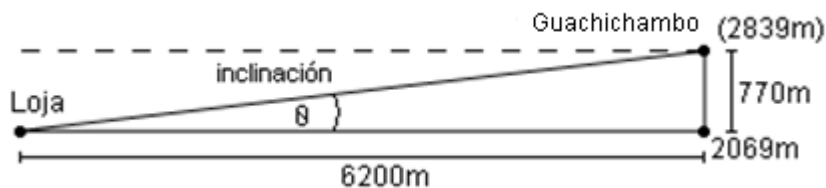
Pot [dB] = 10 log 25 = 13.98dBd

PER = 18 + 13.98 - 2 = 29.98 dB

PER = 0.99 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

Altura de la antena = 36m



3.1.1.6.1 ZONAS DE COBERTURA LOJA.

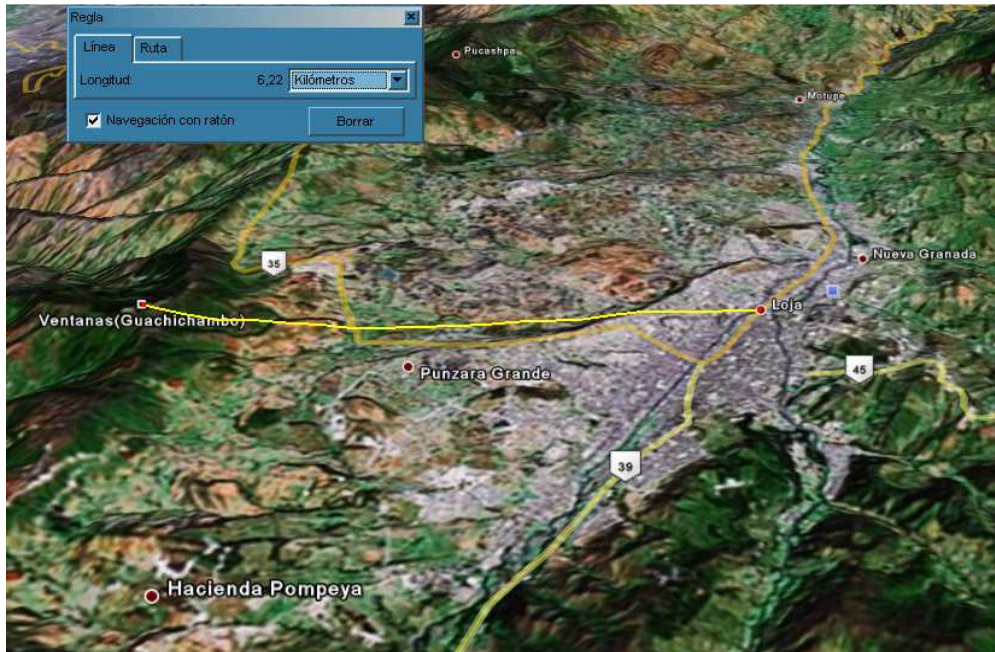


Figura III. 290: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Cerro Guachichambo - Loja.

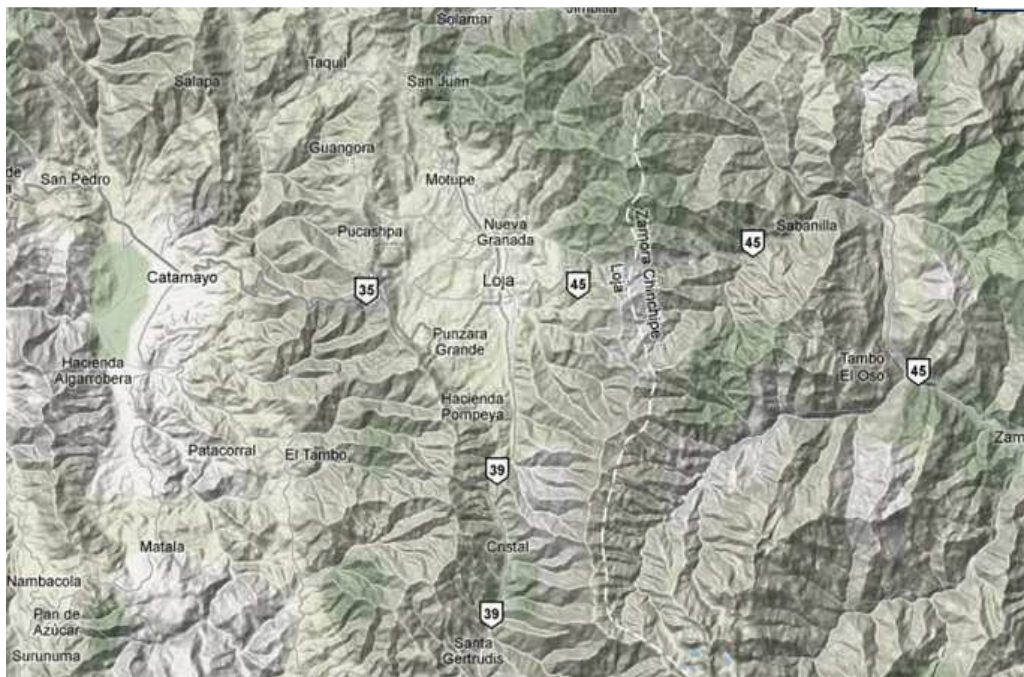


Figura III. 291: Mapa a relieve para la ubicación en la zona de cobertura de Loja.

3.11.16.2 DATOS GENERALES DEL CERRO HUACHINCHAMBO – LOJA CENTRO.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	VENTANAS GUACHINCHAMBO	LOJA CENTRO
Longitude:	079w14'38"20	079w12'04"61
Latitude:	04s01'51"90	03s59'43"72
Quote [m]:	2839	2069
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	6.206
Roughness 1:	187.01
Roughness 2:	19.12
Azimuth 1-2 [°]:	050g05'06"97
Azimuth 2-1 [°]:	230g04'56"22
Zenith 1-2 [°]:	-007g03'44"03
Zenith 2-1 [°]:	+007g00'24"26
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	25.00
DH:	0.00
Heq.:	2270.69
TCA:	7.15
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Figura III. 292: Datos generales del Cerro Guachichambo – Loja Centro.

3.11.16.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO LOJA.

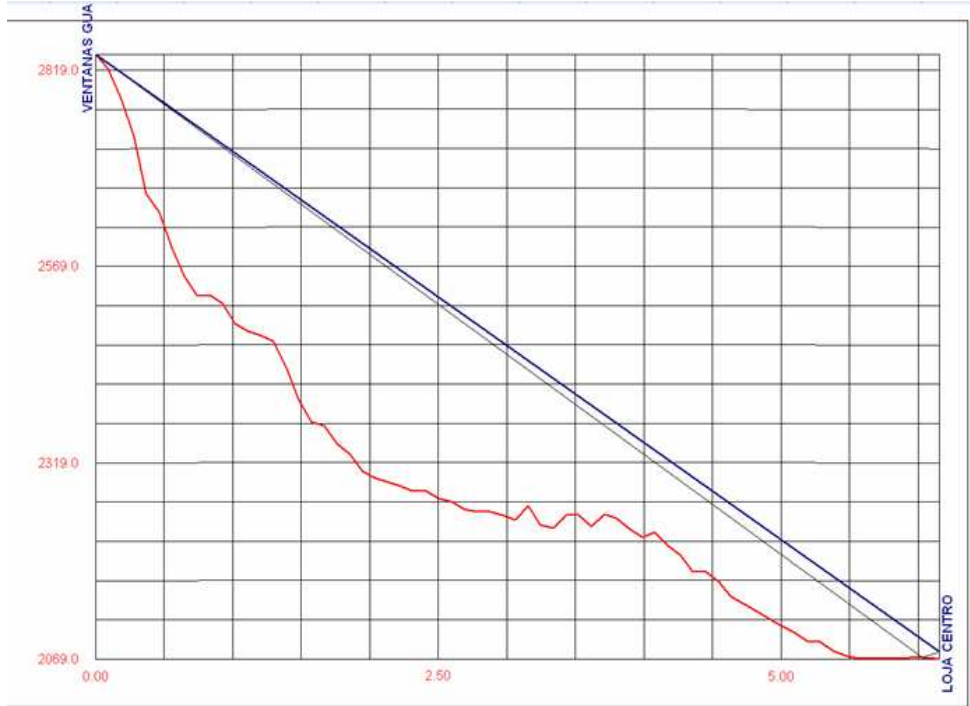


Figura III. 293: Imagen de relieve topográfico Loja Centro.

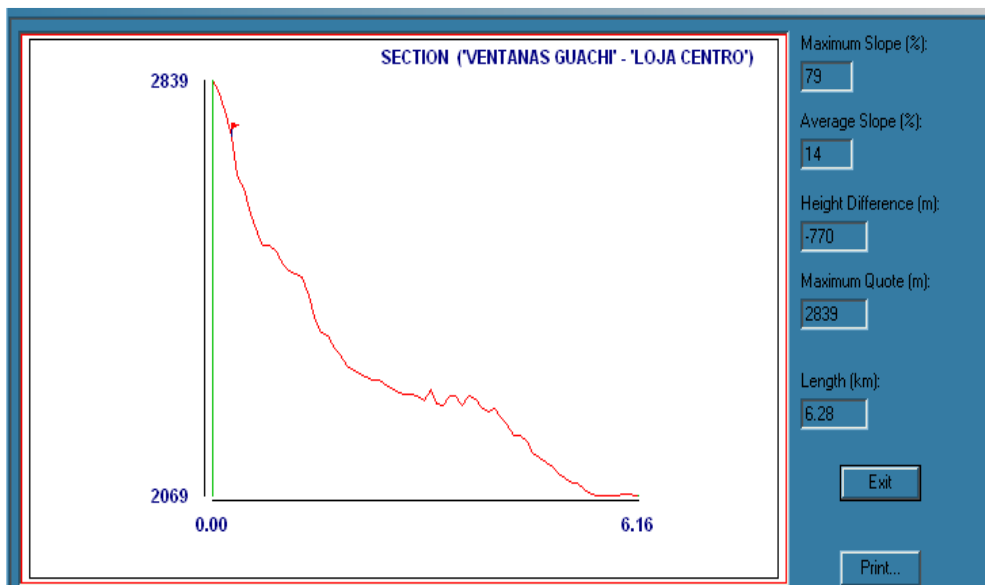


Figura III. 294: Relieve de la distancia Ventanas Guachichambo – Loja Centro.

3.11.16.4 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO GUACHICHAMBO – LOJA.

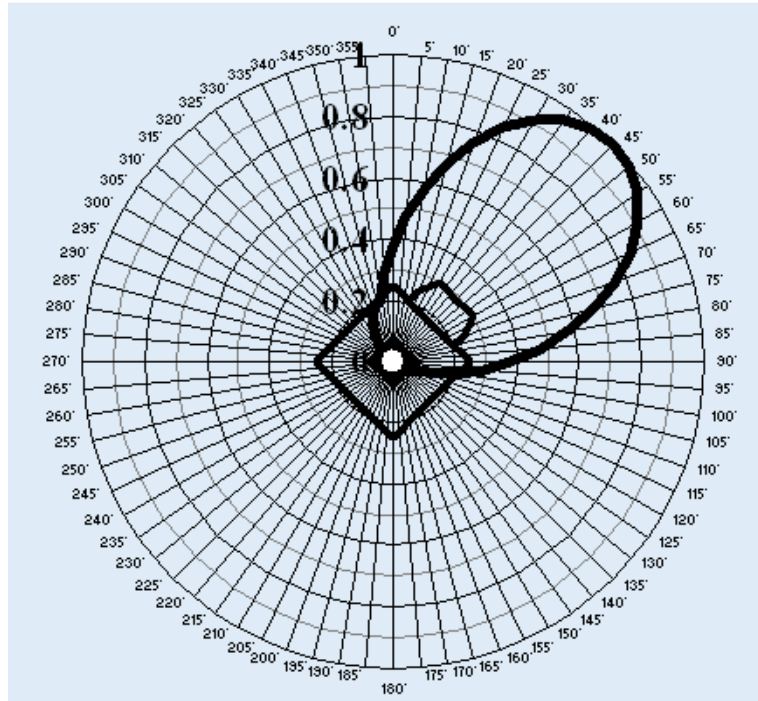


Figura III. 295: Diagrama de radiación Horizontal (Ventanas Guachichambo - Loja).

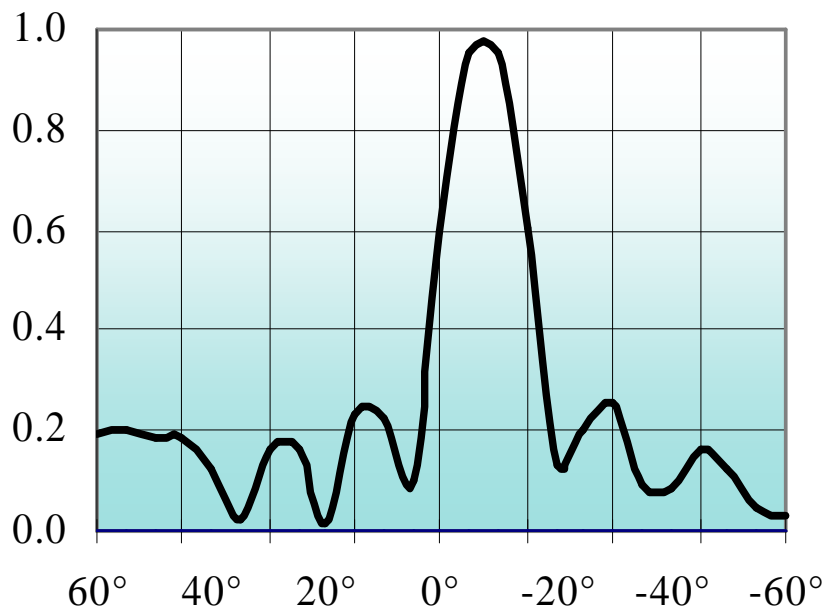


Figura III. 296: Diagramas de radiación vertical (Ventanas Guachichambo - Loja).

3.11.16.5 CÁLCULOS DE COBERTURA LOJA.

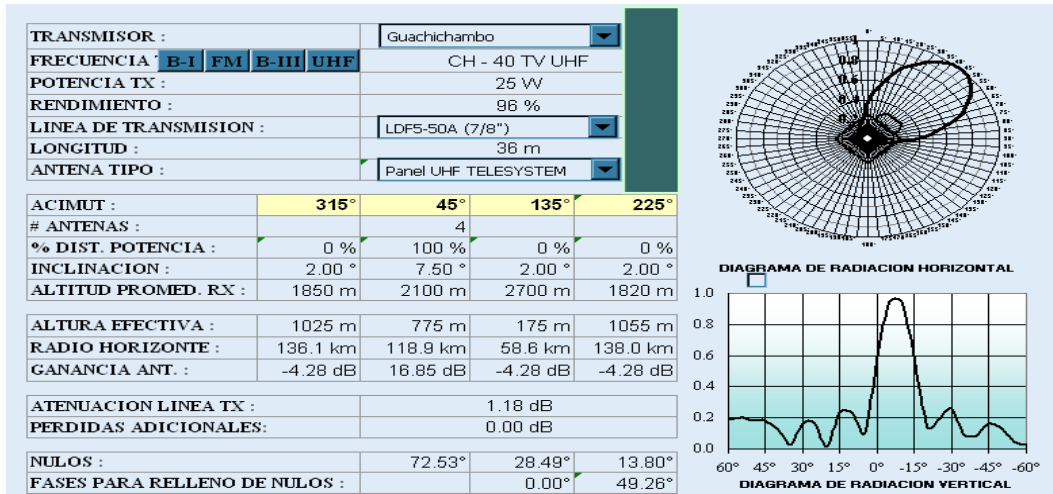


Figura III. 297: Cálculos de cobertura Loja.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 270°	AZ. 315°	AZ. 0°	AZ. 45°	AZ. 90°	AZ. 135°	AZ. 180°	AZ. 225°
1	25.928	53.614	49.264	14.175	49.780	29.694	37.550	49.789
2	17.684	35.039	35.621	12.306	21.512	7.569	12.343	35.519
4	5.345	10.529	50.906	84.212	27.729	1.894	3.285	10.799
8	1.394	2.743	13.570	22.999	7.193	0.466	0.831	2.821
12	0.622	1.223	5.771	9.328	3.031	0.202	0.367	1.259
14	0.456	0.898	4.153	6.581	2.172	0.145	0.269	0.924
16	0.349	0.686	3.119	4.861	1.624	0.109	0.205	0.706
20	0.222	0.436	1.930	2.927	0.995	0.066	0.129	0.449
24	0.152	0.300	1.300	1.931	0.663	0.043	0.088	0.309
30	0.096	0.188	0.798	1.156	0.398	0.024	0.055	0.194
36	0.065	0.128	0.531	0.755	0.257	0.013	0.036	0.132
40	0.052	0.101	0.418	0.587	0.197	0.009	0.028	0.105
44	0.042	0.082	0.335	0.465	0.154	0.005	0.023	0.085
50	0.031	0.061	0.246	0.337	0.107	0.002	0.016	0.063
56	0.024	0.047	0.185	0.249	0.075	0.000	0.012	0.048
60	0.020	0.039	0.190	0.311	0.073	0.000	0.010	0.041
64	0.017	0.033	0.160	0.259	0.057	0.000	0.008	0.035
70	0.013	0.026	0.124	0.197	0.038	0.000	0.006	0.027
74	0.011	0.022	0.105	0.164	0.028	0.000	0.005	0.023
78	0.010	0.019	0.089	0.136	0.019	0.000	0.004	0.020
80	0.009	0.018	0.065	0.080	0.012	0.000	0.003	0.018

E = 74.0 dBμ	4.2 km	5.9 km	12.9 km	15.8 km	9.6 km	2.9 km	3.6 km	6.0 km
E = 64.0 dBμ	7.6 km	10.7 km	22.2 km	26.7 km	16.3 km	4.6 km	5.9 km	10.8 km

Tabla III. LXXII: Evaluación del Campo a 10m del Suelo.

3.11.16.6 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA.

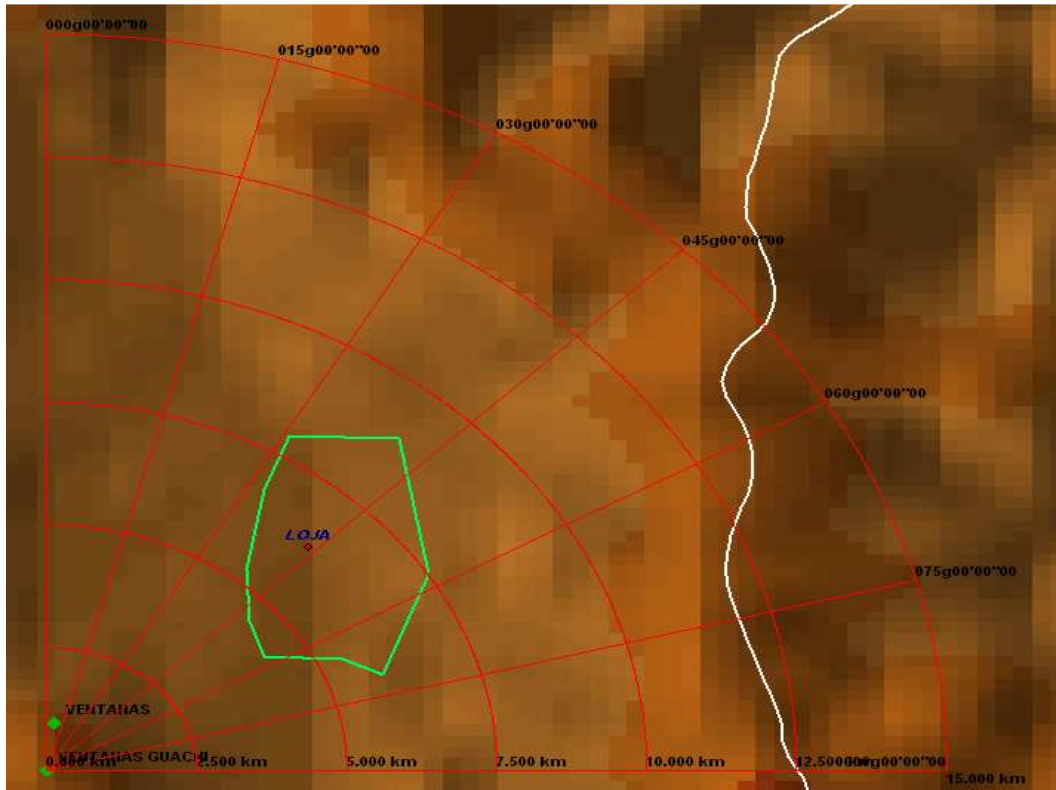


Figura III. 298: Distancia radial de 15 km con azimuts 45° a partir de 0° (Loja).

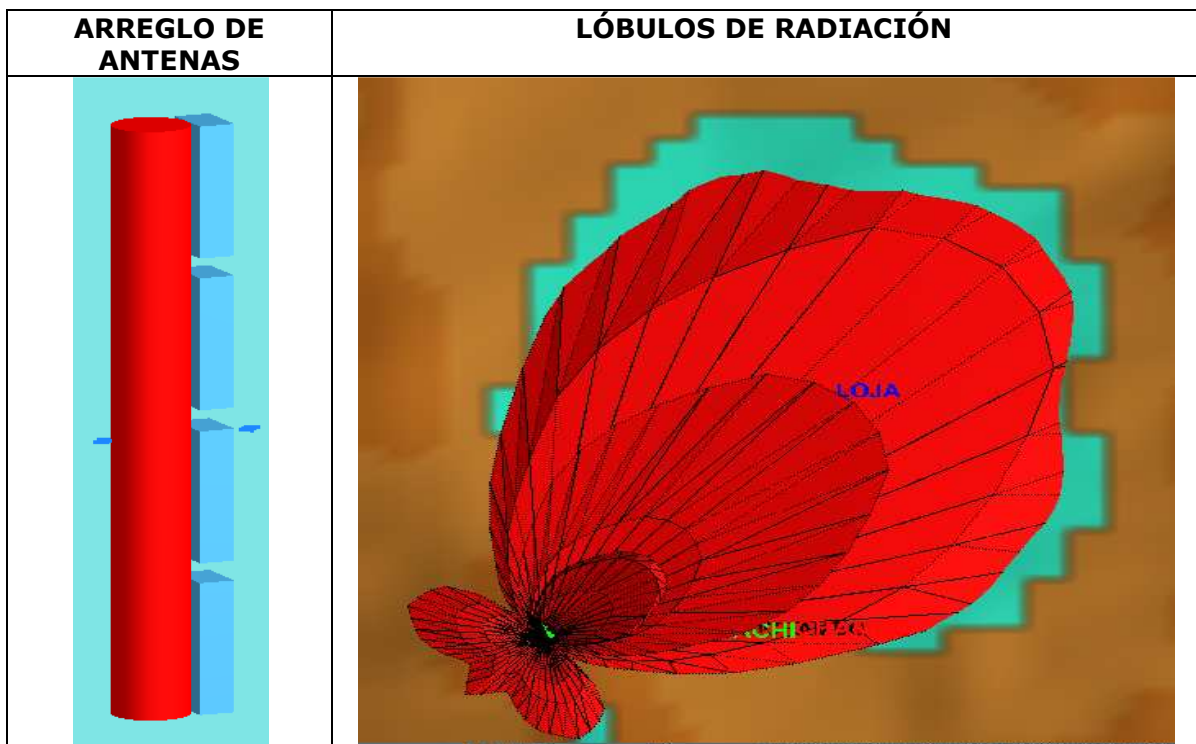


Figura III. 299: Sistema de radiación para Loja.

3.11.16.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

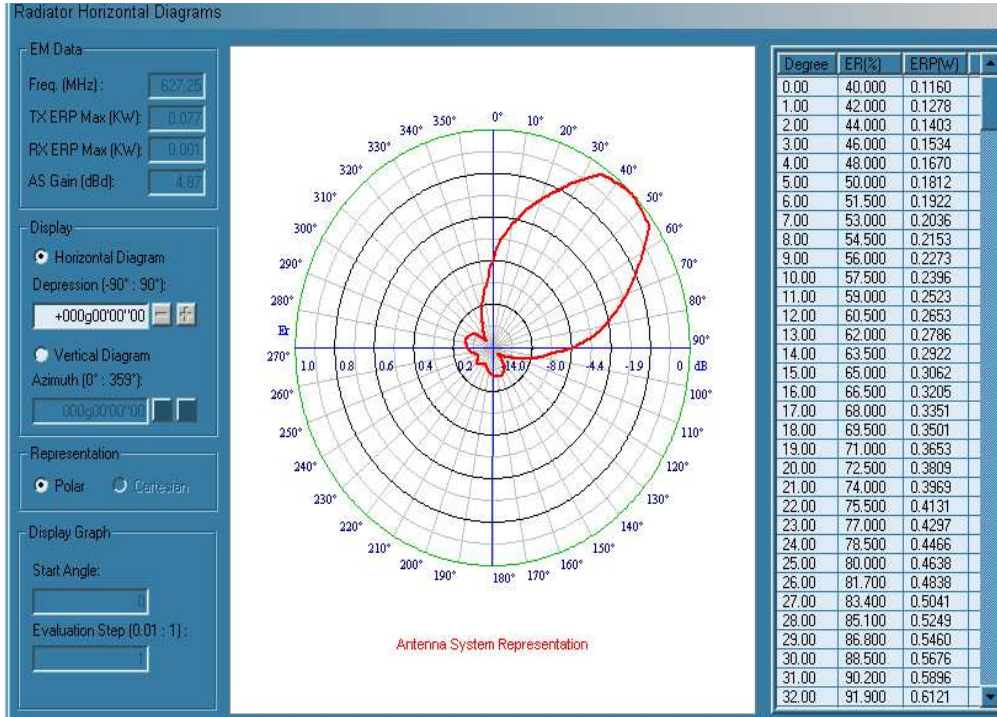


Figura III. 300: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Loja).

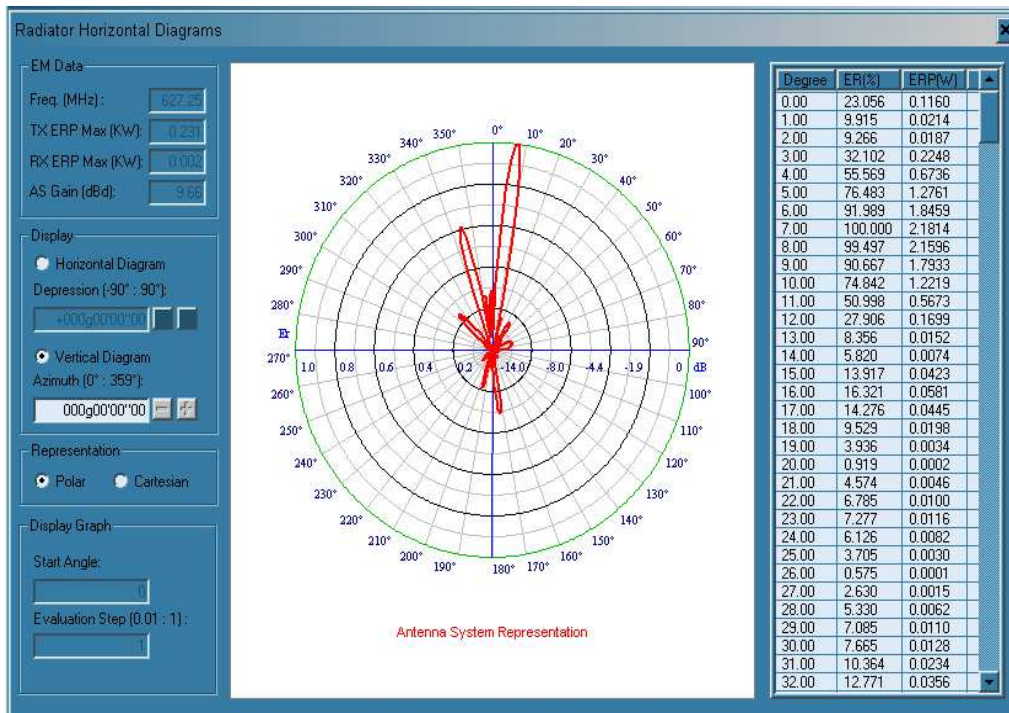


Figura III. 301: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Loja).

3.11.16.8 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

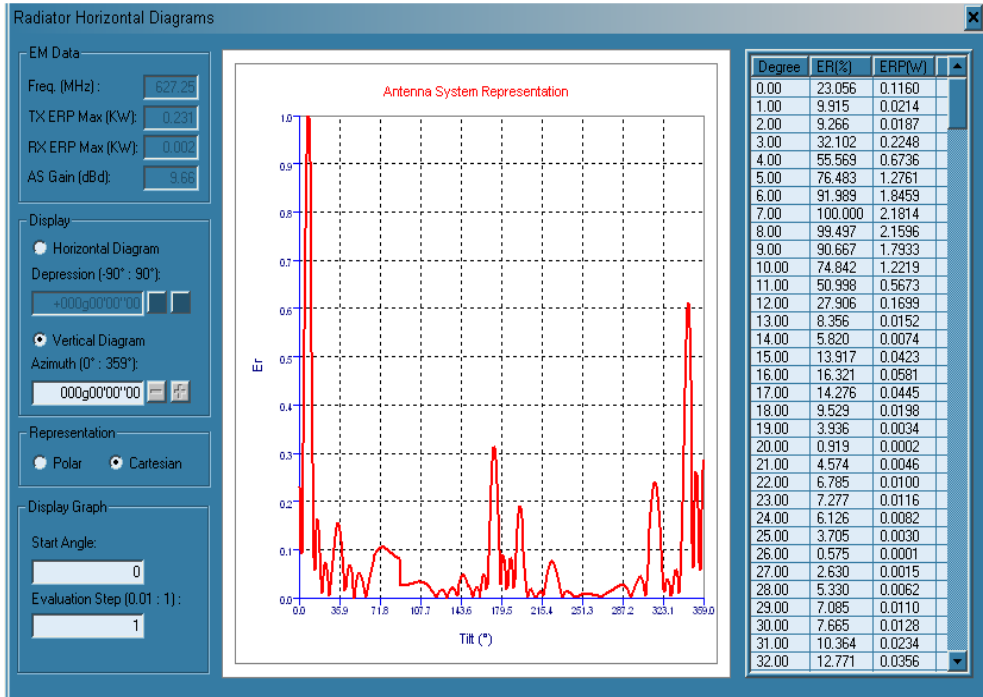


Figura III. 302: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Loja).

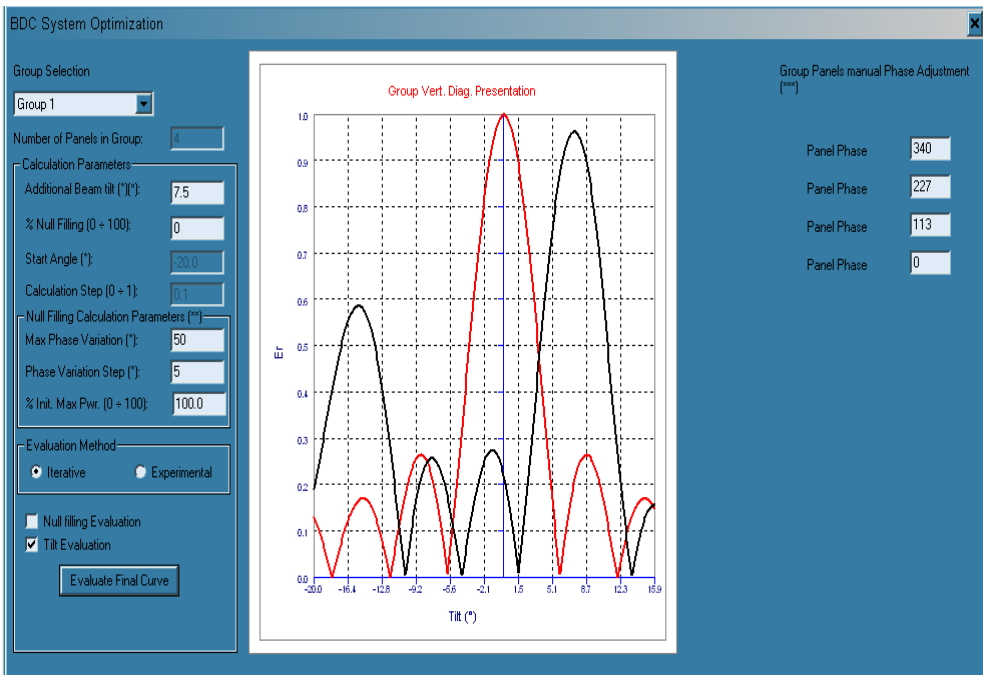


Figura III. 303: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 7.5° (Loja).

3.11.16.9 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA LOJA.

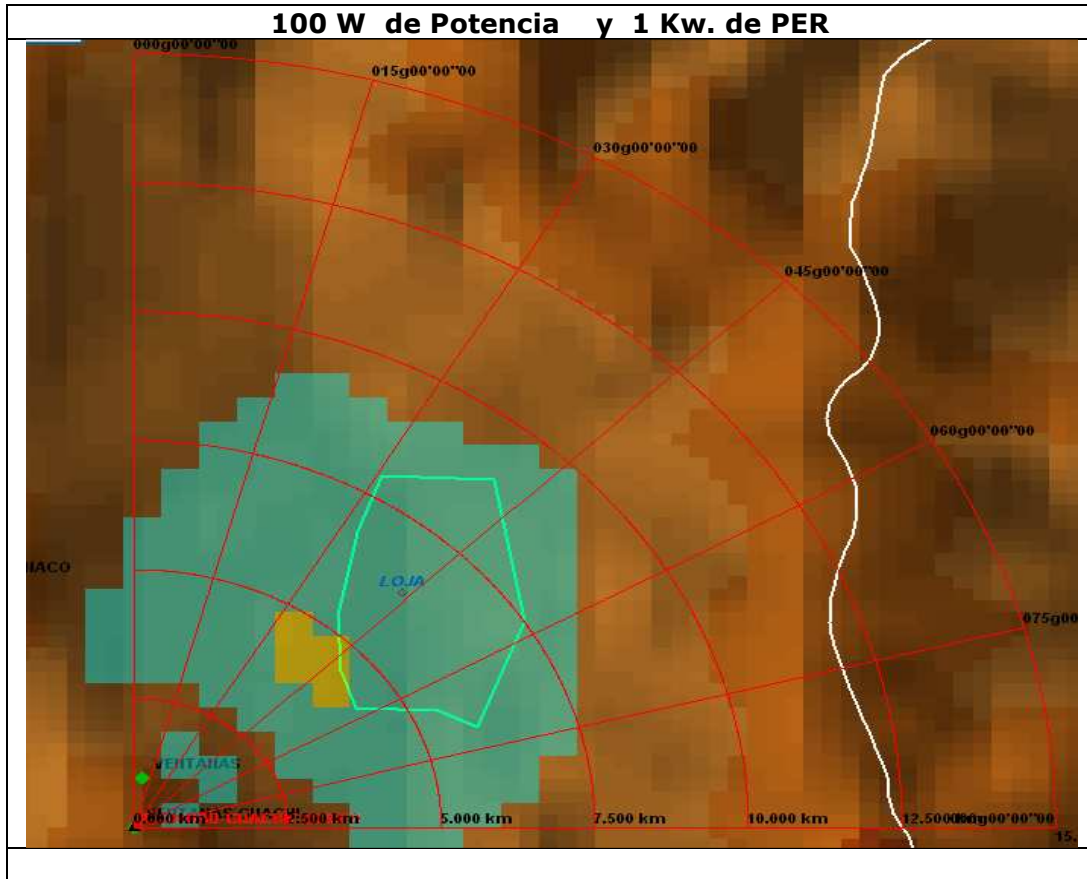


Figura III. 304: Diagrama de cobertura final para Loja.

3.11.17 PROVINCIA DE SUCUMBÍOS.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Lago Agrio:
Latitud: 00° 5' 8.84" N
Longitud: 76° 53' 32.12" W
Altura: 302 m. (990.56ft)

Periferia Nueva Loja:
Latitud: 00° 5' 49.30" N
Longitud: 76° 54' 8.22" W
Altura: 303 m. (993.84ft)

Periferia Nueva Loja

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Periferia Lago Agrio	1500	2	10°	10.23	0.3	0.5°
Periferia Lago Agrio		2	280°	10.23	0.3	0.5°

Tabla III. LXXIII: Datos relevantes en la estación Periferia Nueva Loja.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 1500W

PER_{MAX} = 20KW

Como se tienen que cubrir 3 zonas, se pierden 4.77dB (10log3 = 4.771):

Gan_{ANT} = 12 - 4.77 = 7.23dBd

Lago Agrio Z1 = 7.23 + (10log2) = 7.23 + 3 = 10.23dBd (2 antenas).

Lago Agrio Z2 = 7.23 + (10log2) = 7.23 + 3 = 10.23dBd (2 antenas).

Existen pérdidas de 2dB por diversos factores, tales como: clima, topografía o distribución de potencia.

Pot [dB] = 10 log 1500 = 31.76

Lago Agrio Zona 1:

PER = 10.23 + 31.76 - 2 = 39.99dBd

PER = 9.98 KW

Lago Agrio Zona 2:

PER = 10.23 + 31.76 - 2 = 39.99dBd

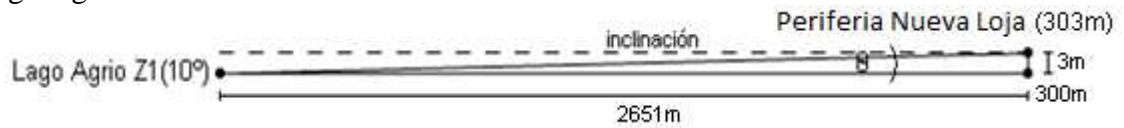
$$\text{PER (W)} = \text{Antilog}\left(\frac{39.99}{10}\right) = 9977\text{W}$$

PER = 9.98 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

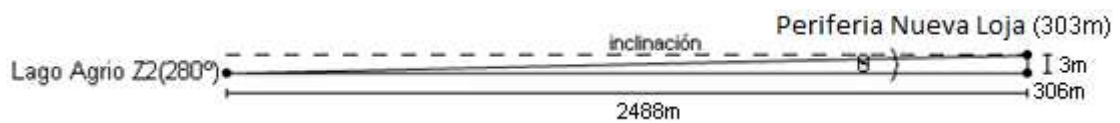
Altura de la Antena = 36m

Lago Agrio Z1:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{3 + 36}{2651}\right) = 0.84^\circ$$

Lago Agrio Z2:



$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{-3 + 36}{2488}\right) = 0.76^\circ$$

Por cuestiones de bajo relieve y para dar mejor alcance a la señal, se usara una inclinación de 0.5°.

3.11.17.1 ZONAS DE COBERTURA SUCUMBÍOS.

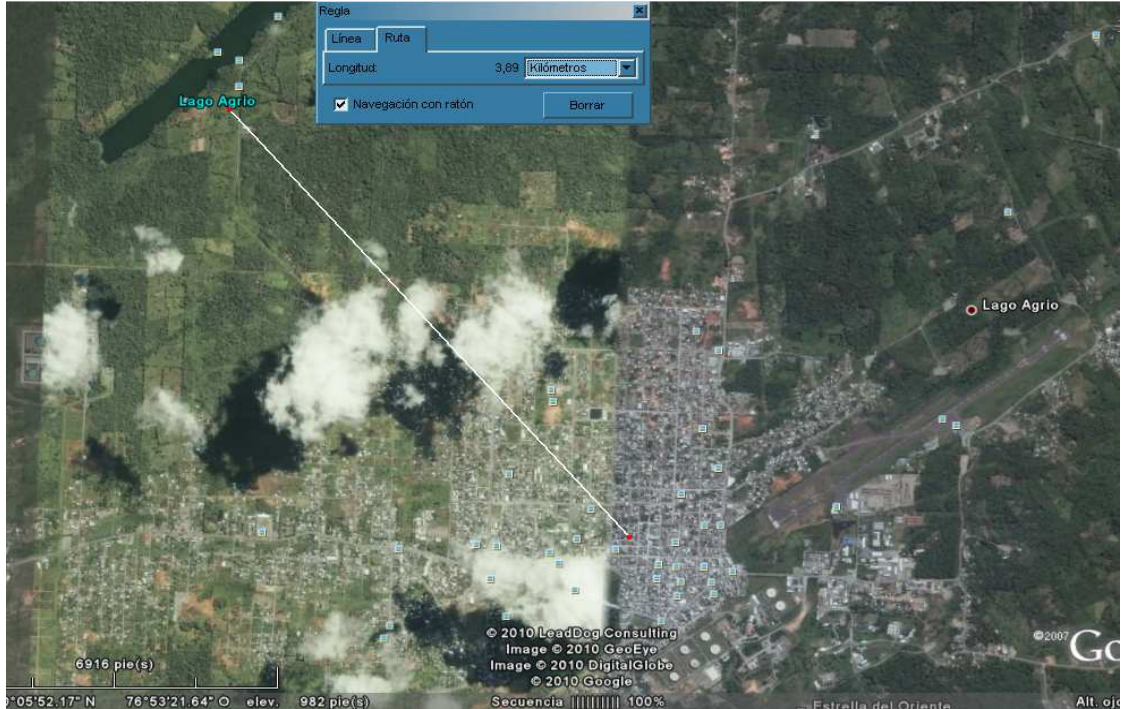


Figura III. 305: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Sucumbíos – Nueva Loja (Lago Agrio).



Figura III. 306: Mapa a relieve para la ubicación en la zona de cobertura de Lago Agrio.

3.11.17.2 DATOS GENERALES DE PERIFERIA NUEVA LOJA – LAGO AGRIO ESTE.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	PERIF. LAGO AGRIO	LAGO AGRIO ESTE
Longitude:	076w54'08"22	076w52'42"21
Latitude:	00n05'49"30	00n05'49"80
Quote [m]:	303	300
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	2.651
Roughness 1:	26.43
Roughness 2:	0.95
Azimuth 1-2 [°]:	089g40'00"86
Azimuth 2-1 [°]:	269g40'01"01
Zenith 1-2 [°]:	-000g51'17"31
Zenith 2-1 [°]:	+000g49'51"30
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	1500.00
DH:	0.00
Heq.:	36.00
TCA:	-0.99
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXXIV: Datos generales de periferia Lago Agrio – Lago Agrio Este.

3.11.17.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO LAGO AGRIO ESTE.

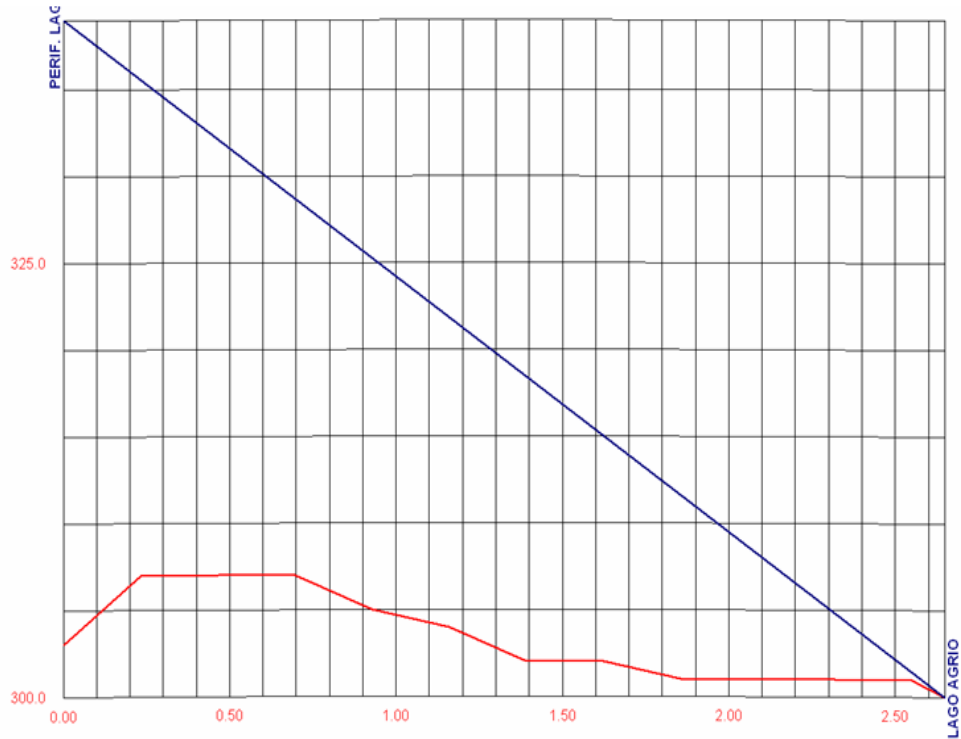


Figura III. 307: Imagen de relieve topográfico Lago Agrio Este.

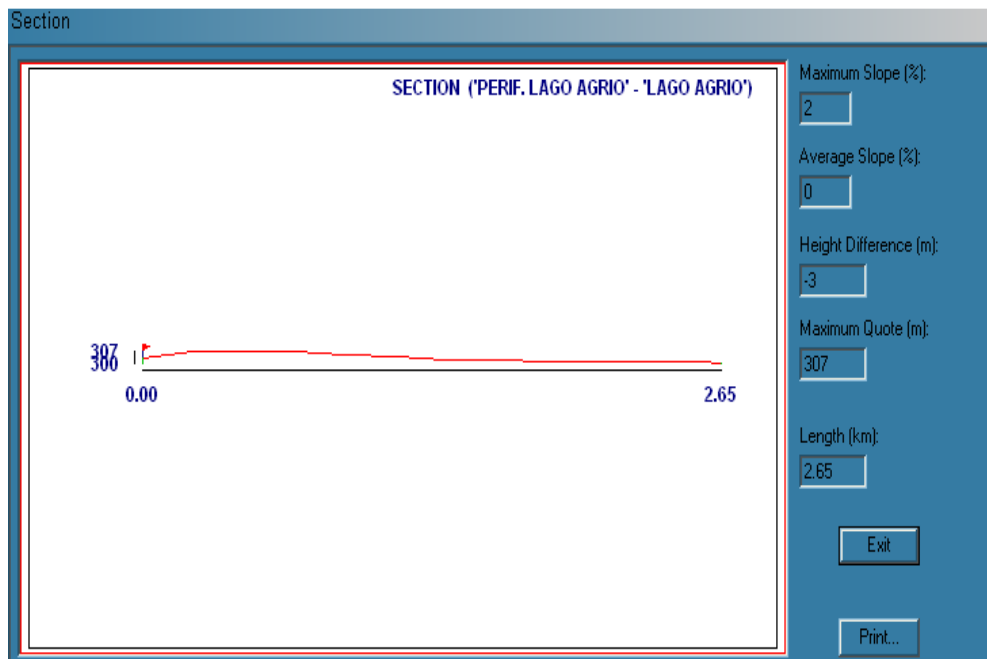


Figura III. 308: Relieve de la distancia periferia Lago Agrio – Lago Agrio Este.

3.11.17.4 DATOS GENERALES DE PERIFERIA NUEVA LOJA – LAGO AGRIO SUR.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



ecuatronic

	POINT1	POINT2
Name:	PERIF. LAGO AGRIO	LAGO AGRIO SUR
Longitude:	076w54'08"22	076w54'08"04
Latitude:	00n05'49"30	00n04'28"58
Quote [m]:	303	306
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	2.488
Roughness 1:	28.95
Roughness 2:	0.63
Azimuth 1-2 [°]:	179g52'20"04
Azimuth 2-1 [°]:	359g52'20"05
Zenith 1-2 [°]:	-000g46'16"18
Zenith 2-1 [°]:	+000g44'55"46
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	1500.00
DH:	0.00
Heq.:	36.00
TCA:	-0.99
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXXV: Datos generales de periferia Nueva Loja – Lago Agrio Sur.

3.11.17.5 RELIEVE TOPOGRÁFICO LAGO AGRIO SUR.



Figura III. 309: Imagen de relieve topográfico Lago Agrio Sur.

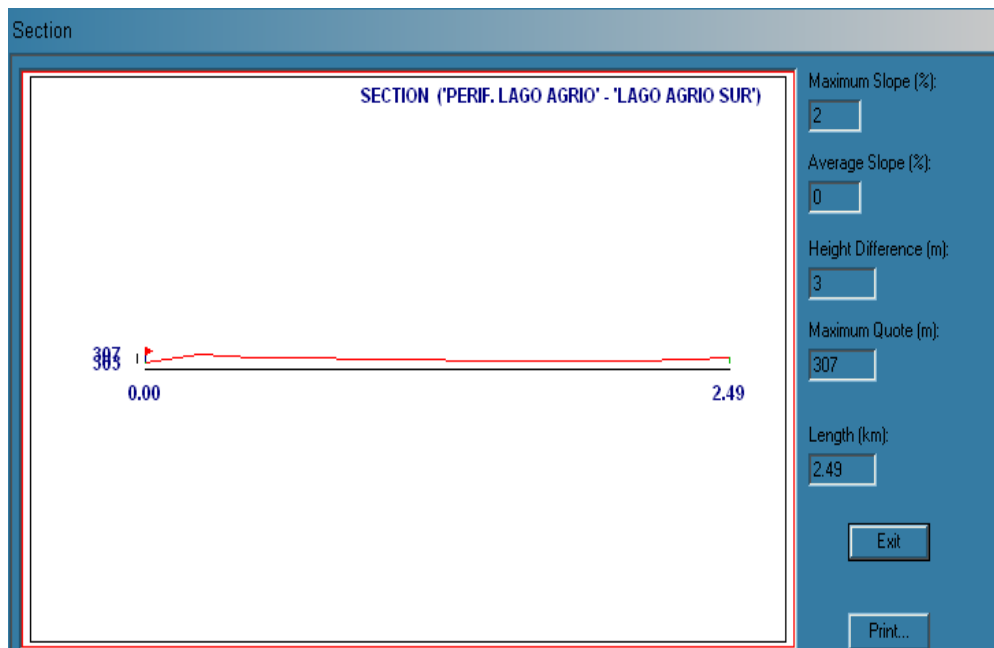


Figura III. 310: Relieve de la distancia periferia Lago Agrio – Lago Agrio Sur.

3.11.17.6 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DE PERIFERIA LAGO AGRIO – SUCUMBIOS.

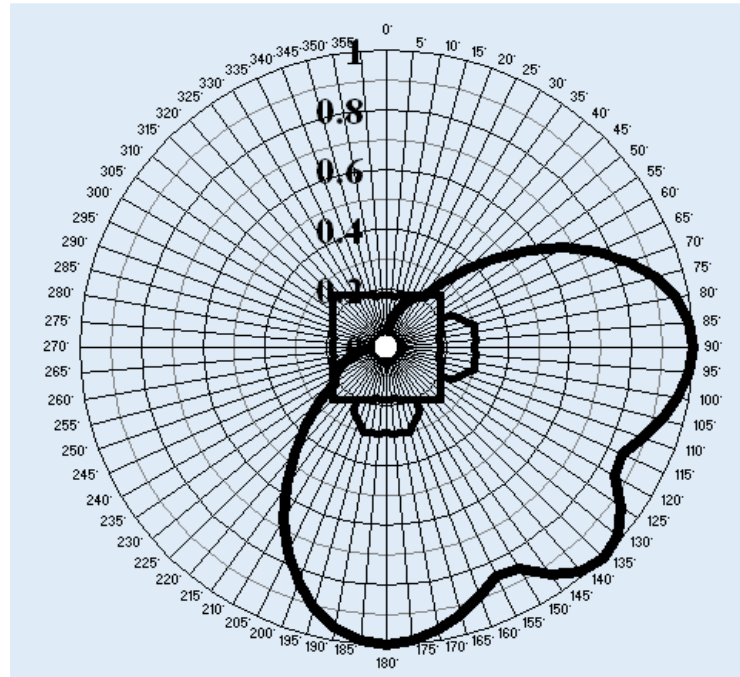


Figura III. 311: Diagrama de radiación Horizontal (Sucumbíos - Lago Agrio).

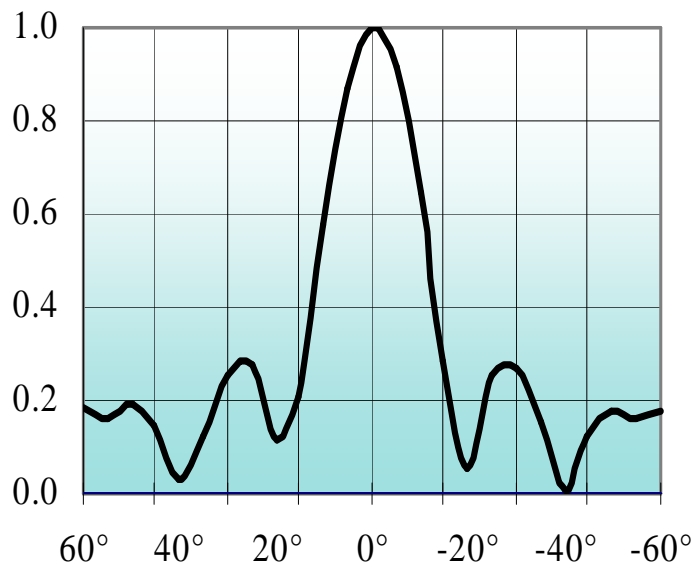


Figura III. 312: Diagramas de radiación Vertical (Lago Agrio Sucumbíos).

3.11.17.7 CÁLCULOS DE COBERTURA SUCUMBOS.

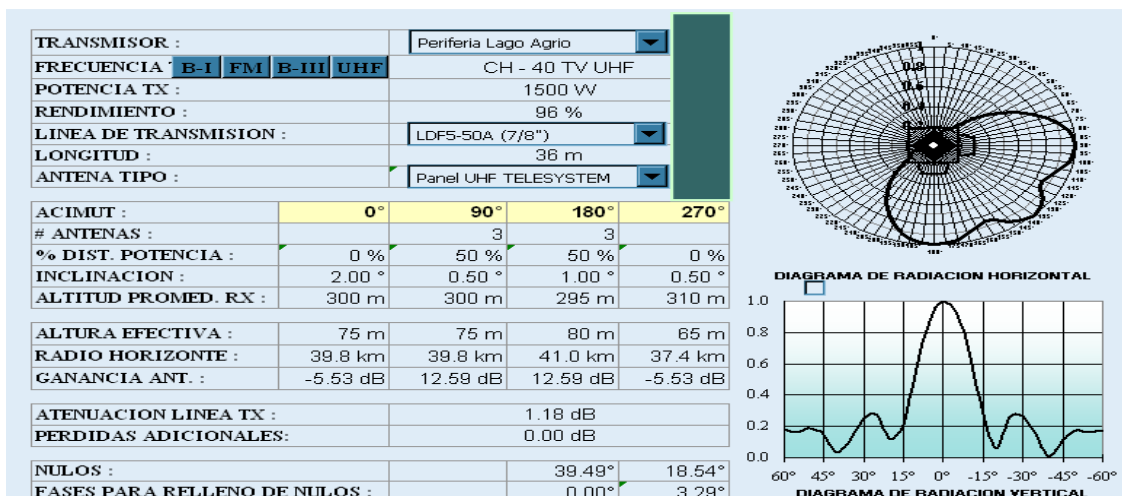


Figura III. 313: Cálculos de cobertura Sucumbos.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 315°	AZ. 360°	AZ. 45°	AZ. 90°	AZ. 135°	AZ. 180°	AZ. 225°	AZ. 270°
1	40.834	87.244	341.028	658.965	339.436	695.339	328.086	75.695
2	10.216	21.841	87.629	173.798	89.912	184.986	84.613	18.925
4	2.530	5.414	21.835	43.535	22.551	46.455	21.094	4.683
8	0.607	1.302	5.256	10.486	5.440	11.222	5.071	1.119
12	0.251	0.540	2.181	4.352	2.263	4.679	2.099	0.459
14	0.175	0.379	1.529	3.050	1.589	3.291	1.469	0.319
16	0.126	0.274	1.105	2.205	1.151	2.389	1.059	0.228
20	0.068	0.150	0.607	1.212	0.637	1.329	0.578	0.121
24	0.037	0.083	0.337	0.672	0.357	0.754	0.316	0.063
30	0.011	0.029	0.115	0.230	0.129	0.283	0.102	0.016
36	0.001	0.000	0.001	0.002	0.004	0.027	0.003	0.002
40	0.002	0.003	0.012	0.023	0.010	0.018	0.013	0.004
44	0.002	0.004	0.016	0.032	0.015	0.029	0.017	0.004
50	0.002	0.004	0.016	0.032	0.016	0.032	0.016	0.004
56	0.002	0.003	0.013	0.026	0.013	0.027	0.013	0.003
60	0.001	0.003	0.011	0.022	0.011	0.022	0.011	0.003
64	0.001	0.002	0.009	0.017	0.009	0.017	0.008	0.002
70	0.001	0.001	0.006	0.011	0.006	0.012	0.006	0.001
74	0.000	0.001	0.004	0.008	0.004	0.008	0.004	0.001
78	0.000	0.001	0.003	0.006	0.003	0.006	0.003	0.001
80	0.000	0.001	0.002	0.005	0.002	0.005	0.002	0.001

E = 74.0 dBμ	3.4 km	4.3 km	8.2 km	11.4 km	8.4 km	11.7 km	8.1 km	4.0 km
E = 64.0 dBμ	5.3 km	7.5 km	13.8 km	18.5 km	14.0 km	19.0 km	13.6 km	7.0 km

Tabla III. LXXVI: Evaluación del campo a 10m del suelo.

3.11.17.8 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA SUCUMBIOS.

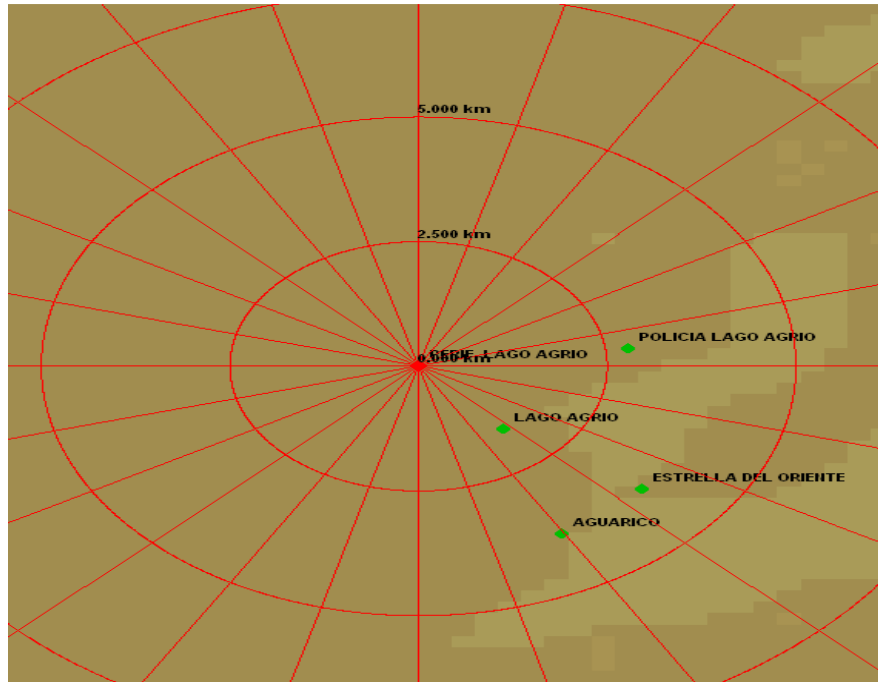


Figura III. 314: Distancia radial de 30 km con azimuts de 90°, 180° (Sucumbios - Lago Agrio).

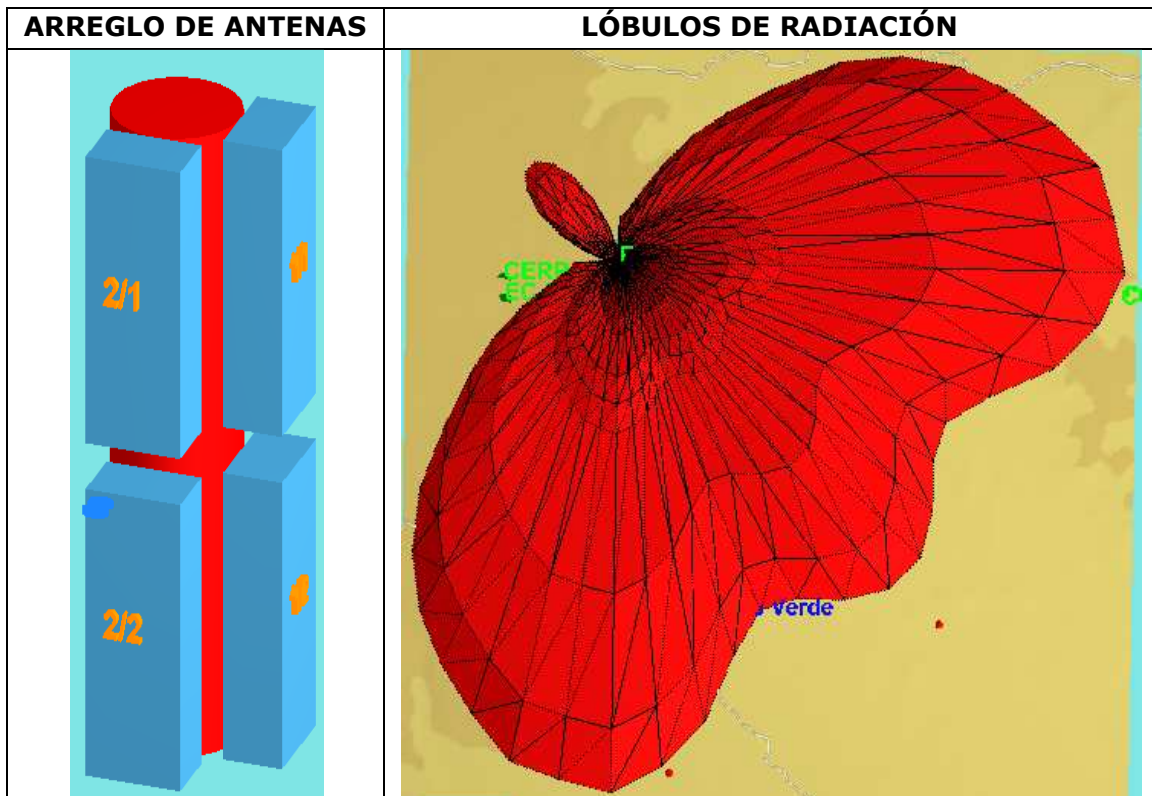


Figura III. 315: Sistema de radiación para Lago Agrio.

3.11.17.9 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

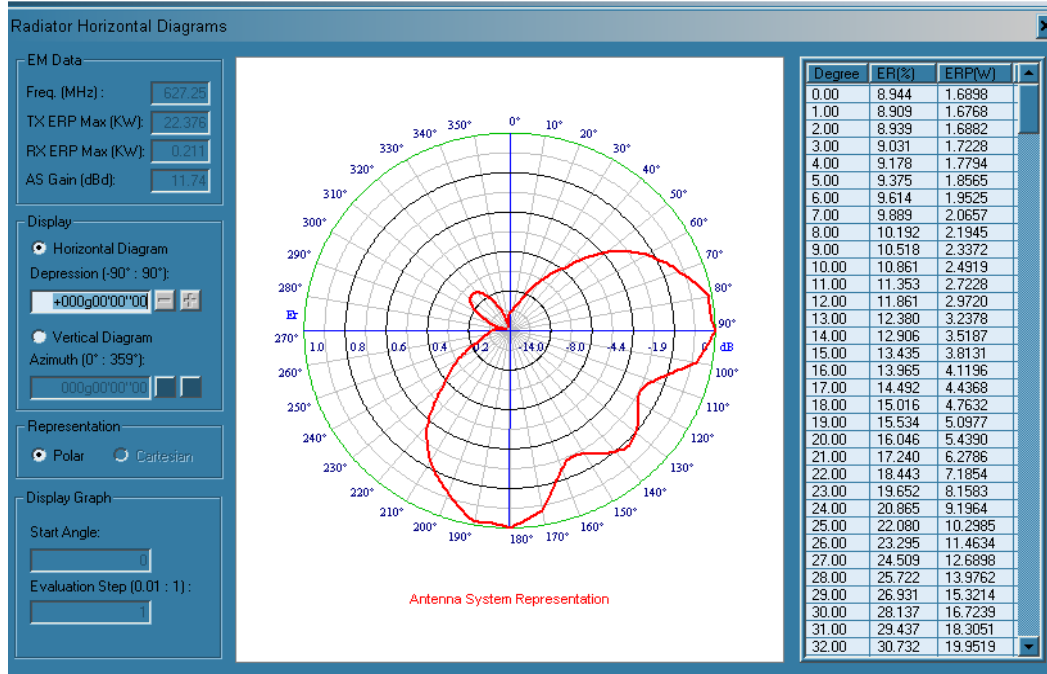


Figura III. 316: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Sucumbíos).

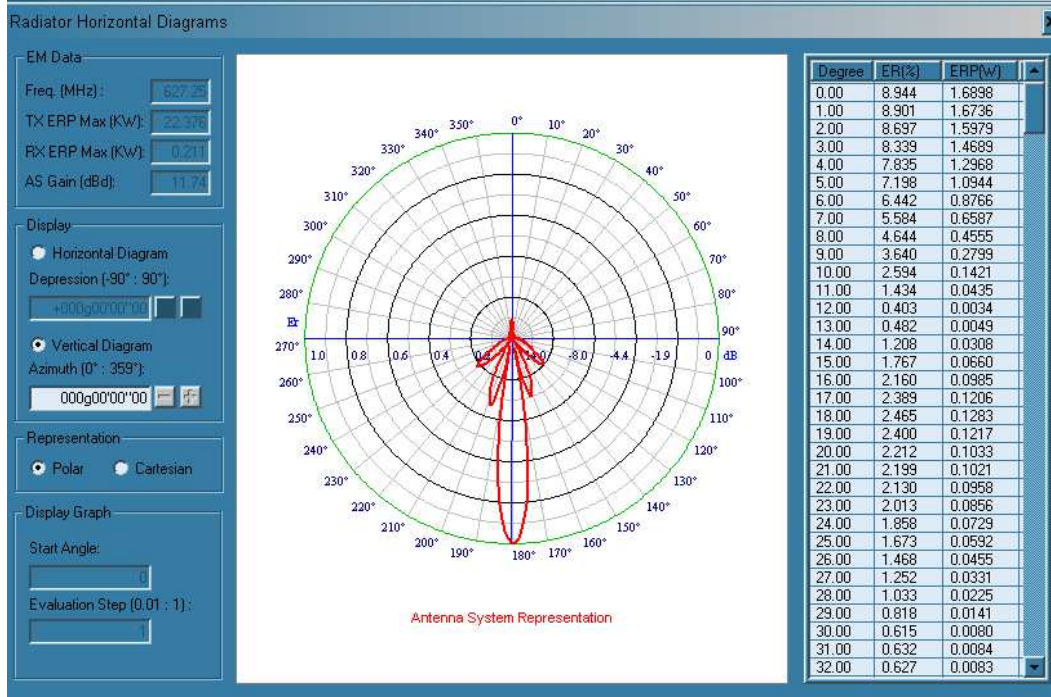


Figura III. 317: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Sucumbíos).

3.11.17.10 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

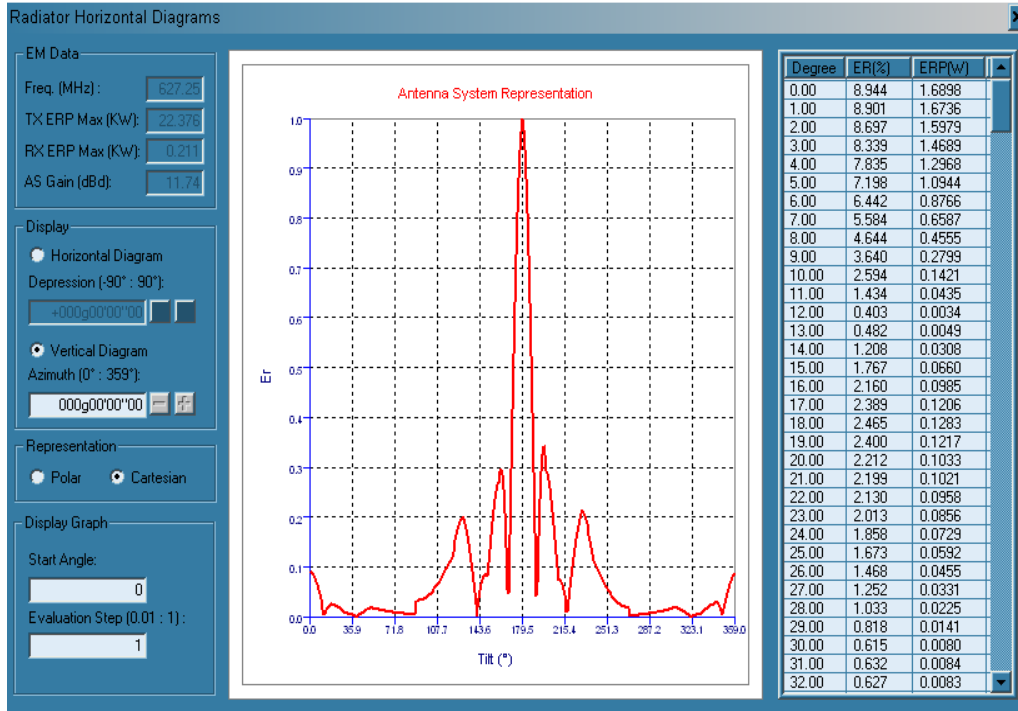


Figura III. 318: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Sucumbíos).

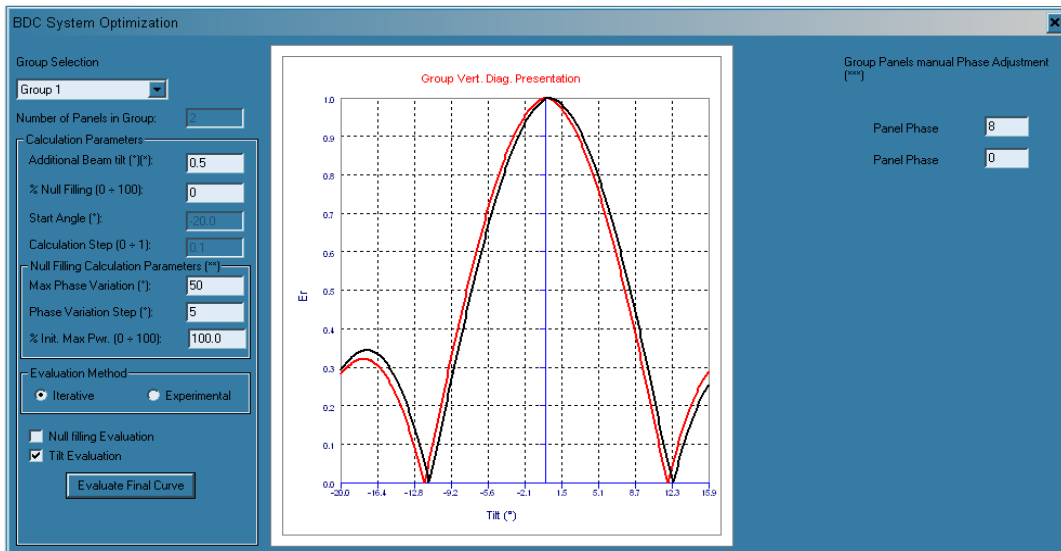


Figura III. 319: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 0.5° (Sucumbíos).

3.11.17.11 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL LAGO AGRIO.

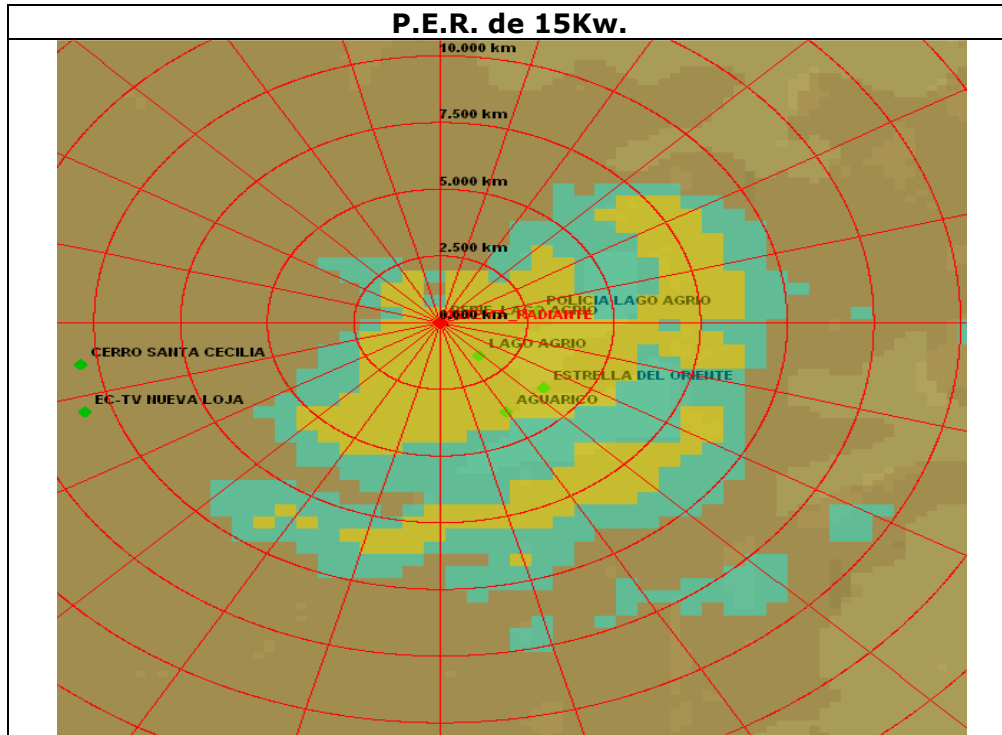
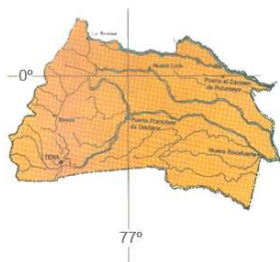


Figura III. 320: Diagrama de cobertura final Lago Agrio.

3.11.18 PROVINCIA DE NAPO.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Tena:
 Latitud: 00° 58' 47.33" S
 Longitud: 77° 48' 42.42" W
 Altura: 503 m. (1649.84ft)

Estación Transmisora El Mirador:
 Latitud: 00° 59' 40" S
 Longitud: 77° 47' 59" W
 Altura: 644 m. (2210.72ft)

El Mirador

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Mirador	100	2	270°	15	2	5°

Tabla III. LXXVII: Datos relevantes en la Estación El Mirador.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 100W

PER_{MAX} = 2KW

Como se tiene que cubrir una sola zona, no hay pérdidas:

Gan_{ANT} = 12dBd

Tena = 12 + (10log2) = 12 + 3 = 15dBd (2 antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

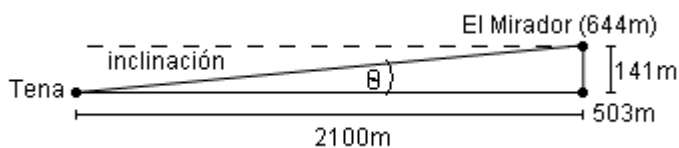
Pot [dB] = 10 log 100 = 20dBd

PER = 15 + 20 - 2 = 33dBd

PER = 1.995 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

Altura de la Antena = 36m



3.11.18.1 ZONAS DE COBERTURA TENA.

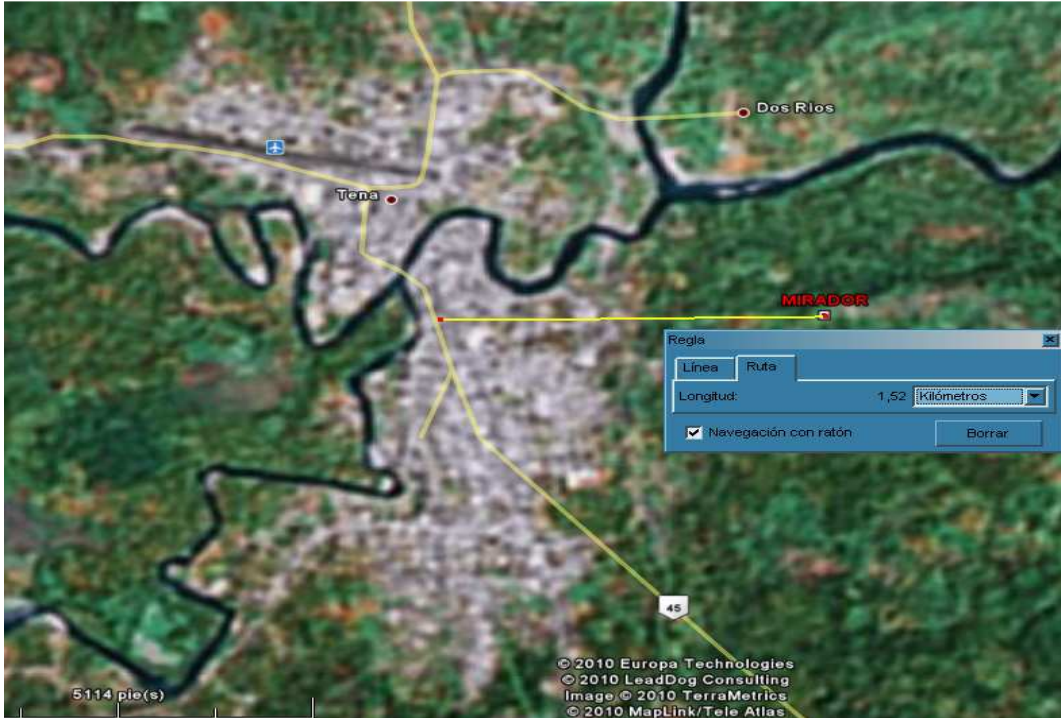


Figura III. 321: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Napo – Tena (El Mirador – Tena).

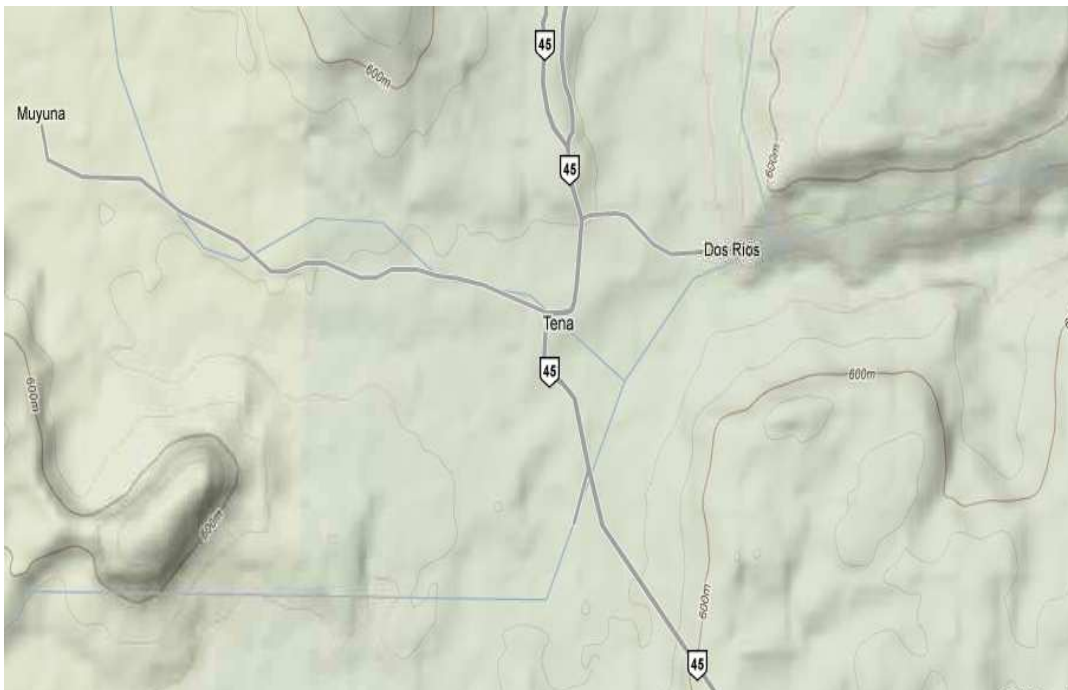


Figura III. 322: Mapa a relieve para la ubicación en la zona de cobertura para Tena.

3.11.18.2 DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO MIRADOR – TENA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	MIRADOR-TENA	TENA
Longitude:	077w47'59"60	077w48'42"42
Latitude:	00s59'40"00	00s58'47"30
Quote [m]:	644	503
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	2.100
Roughness 1:	45.29
Roughness 2:	13.39
Azimuth 1-2 [°]:	320g54'33"77
Azimuth 2-1 [°]:	140g54'34"51
Zenith 1-2 [°]:	-004g40'50"26
Zenith 2-1 [°]:	+004g39'42"36
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	100.00
DH:	0.00
Heq.:	30.00
TCA:	0.62
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXXVIII: Datos generales de cobertura para Cerro Mirador – Tena.

3.11.18.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO TENA.



Figura III. 323: Imagen de relieve topográfico Tena.

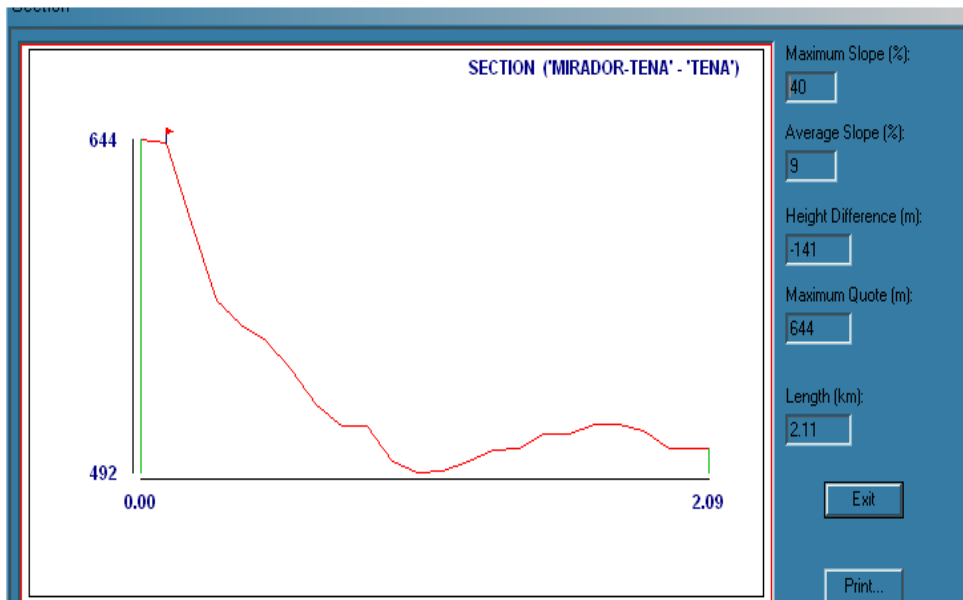


Figura III. 324: Relieve de la distancia Mirador Tena – Tena.

3.11.18.4 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO MIRADOR – TENA.

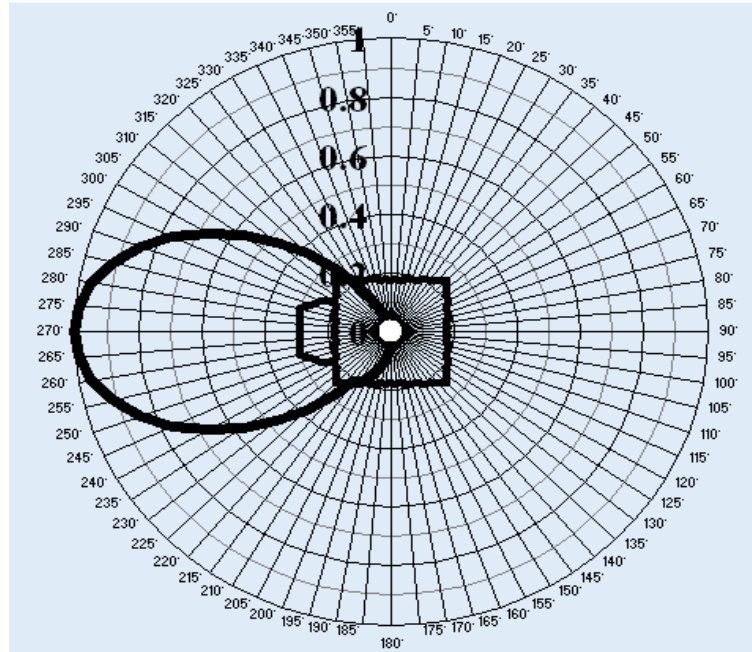


Figura III. 325: Diagrama de radiación Horizontal (Cerro Mirador - Tena).

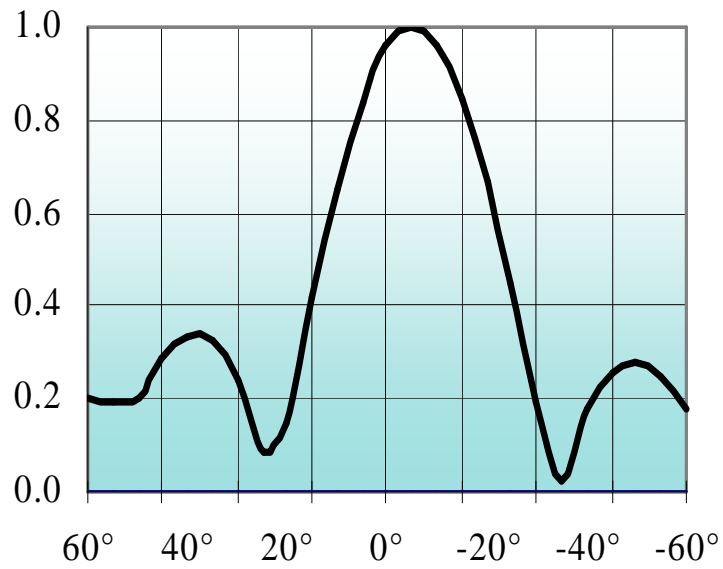


Figura III. 326: Diagrama de radiación Vertical (Cerro Mirador - Tena).

3.11.18.5 CÁLCULOS DE COBERTURA NAPO.

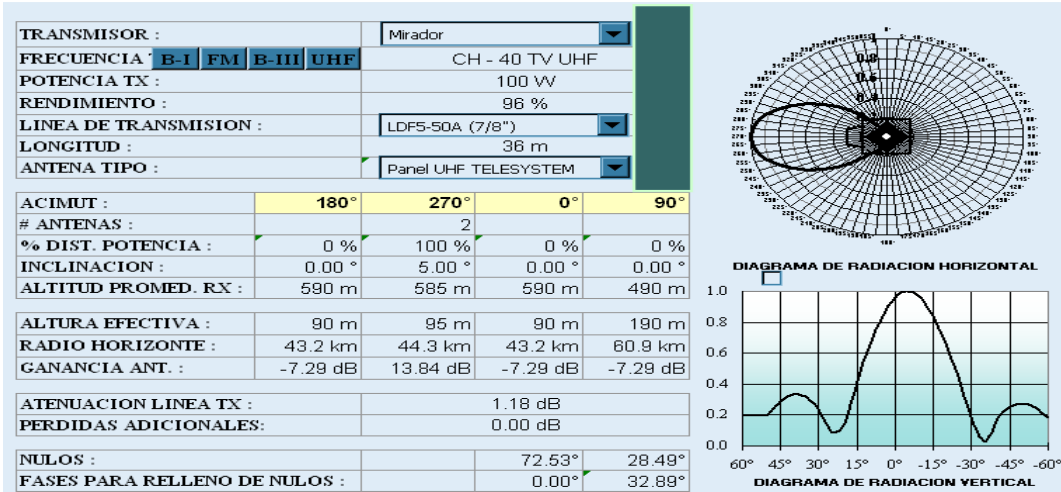


Figura III. 327: Cálculos de cobertura Napo.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 135°	AZ. 180°	AZ. 225°	AZ. 270°	AZ. 315°	AZ. 360°	AZ. 225°	AZ. 90°
1	17.002	22.026	129.151	264.511	129.151	22.026	17.002	45.373
2	4.301	5.525	32.275	65.853	32.275	5.525	4.301	11.609
4	1.073	1.372	7.965	16.147	7.965	1.372	1.073	2.909
8	0.263	0.332	1.922	3.882	1.922	0.332	0.263	0.717
12	0.113	0.140	0.807	1.631	0.807	0.140	0.113	0.311
14	0.081	0.099	0.571	1.155	0.571	0.099	0.081	0.225
16	0.060	0.072	0.418	0.846	0.418	0.072	0.060	0.169
20	0.036	0.041	0.238	0.483	0.238	0.041	0.036	0.103
24	0.023	0.024	0.141	0.287	0.141	0.024	0.023	0.067
30	0.012	0.010	0.061	0.126	0.061	0.010	0.012	0.038
36	0.006	0.003	0.017	0.039	0.017	0.003	0.006	0.022
40	0.004	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.004	0.015
44	0.002	0.001	0.003	0.005	0.003	0.001	0.002	0.010
50	0.000	0.001	0.004	0.008	0.004	0.001	0.000	0.004
56	0.000	0.001	0.004	0.008	0.004	0.001	0.000	0.000
60	0.000	0.001	0.003	0.007	0.003	0.001	0.000	0.000
64	0.000	0.000	0.003	0.006	0.003	0.000	0.000	0.000
70	0.000	0.000	0.002	0.004	0.002	0.000	0.000	0.000
74	0.000	0.000	0.001	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000
78	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
80	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000

E = 74.0 dBμ	1.9 km	2.2 km	5.3 km	7.3 km	5.3 km	2.2 km	1.9 km	3.5 km
E = 64.0 dBμ	3.7 km	3.9 km	8.9 km	12.2 km	8.9 km	3.9 km	3.7 km	5.6 km

Tabla III. LXXIX: Evaluación del campo a 10m del suelo.

3.11.18.6 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA NAPO.

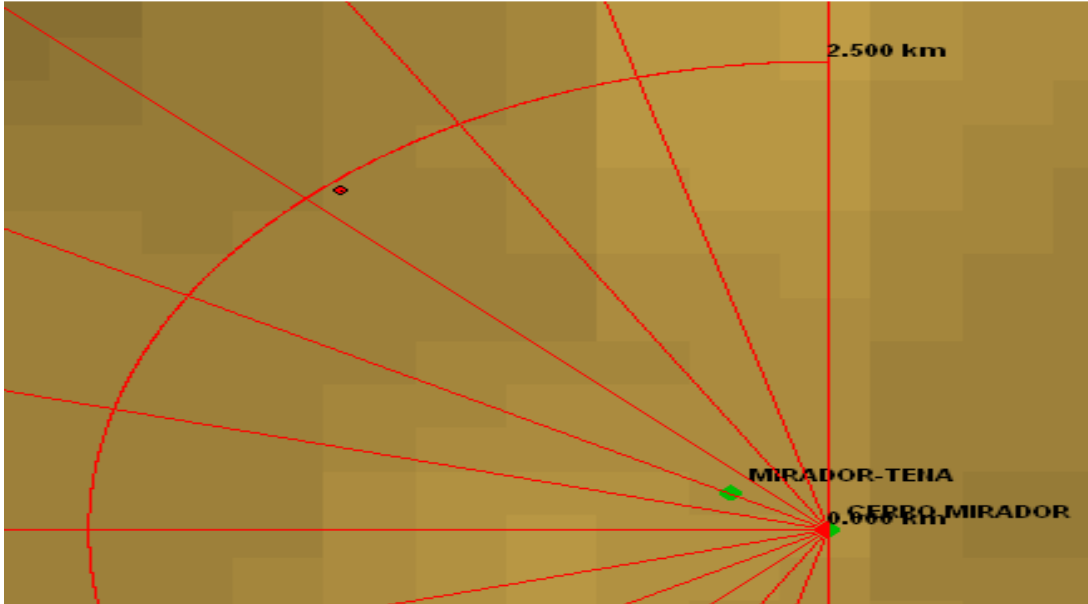


Figura III. 328: Distancia radial de 15 km con azimuts 270° a partir de 180° (Napó - Tena).

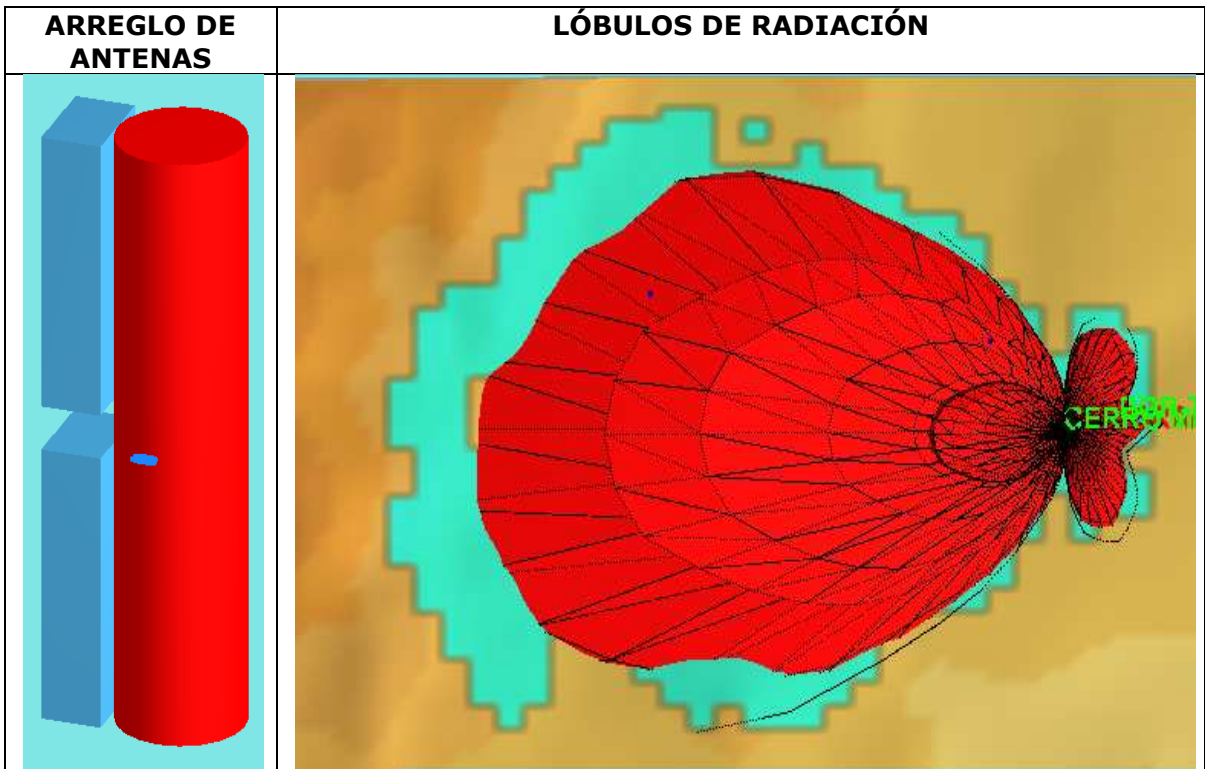


Figura III. 329: Sistema de radiación para Napó – Tena.

3.11.18.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACION POLAR.

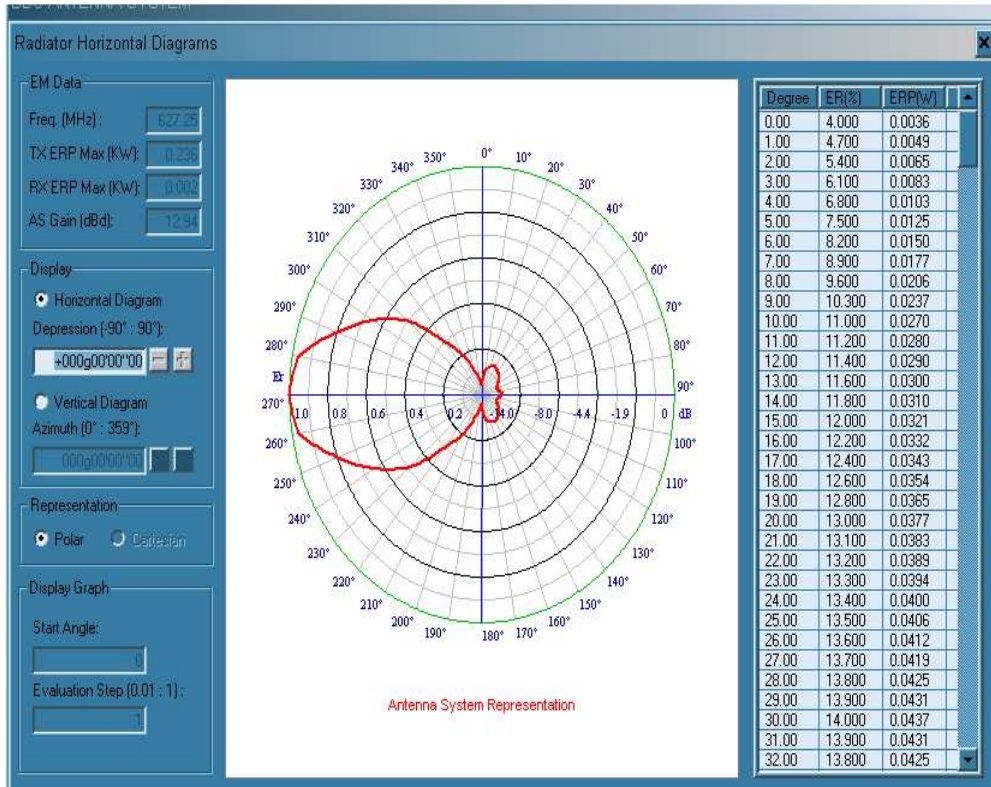


Figura III. 330: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Napó).

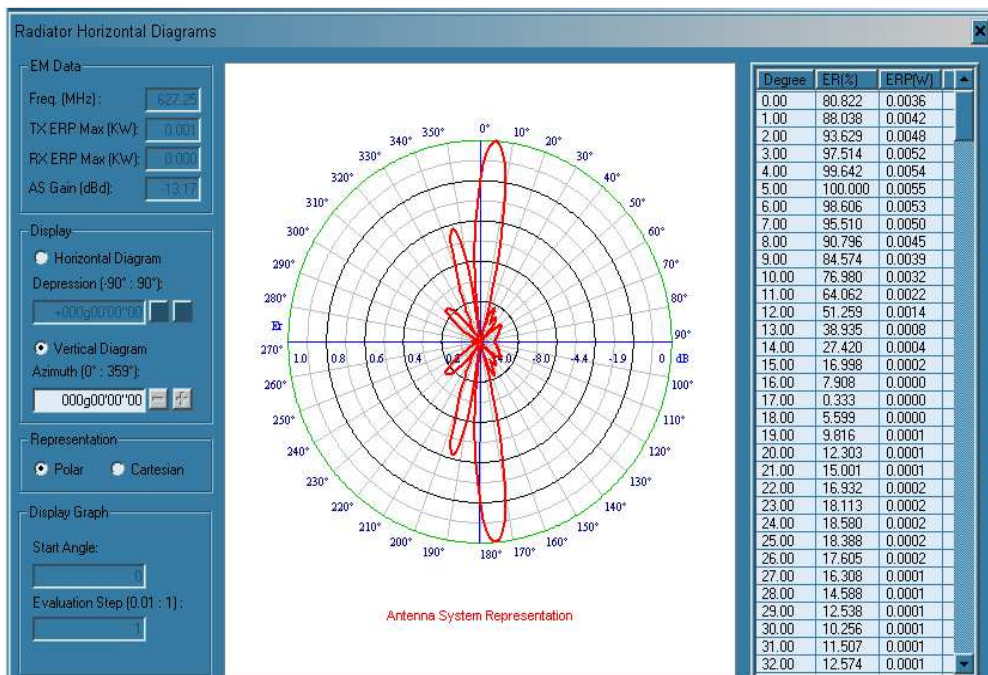


Figura III. 331: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Napó).

3.11.18.8 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

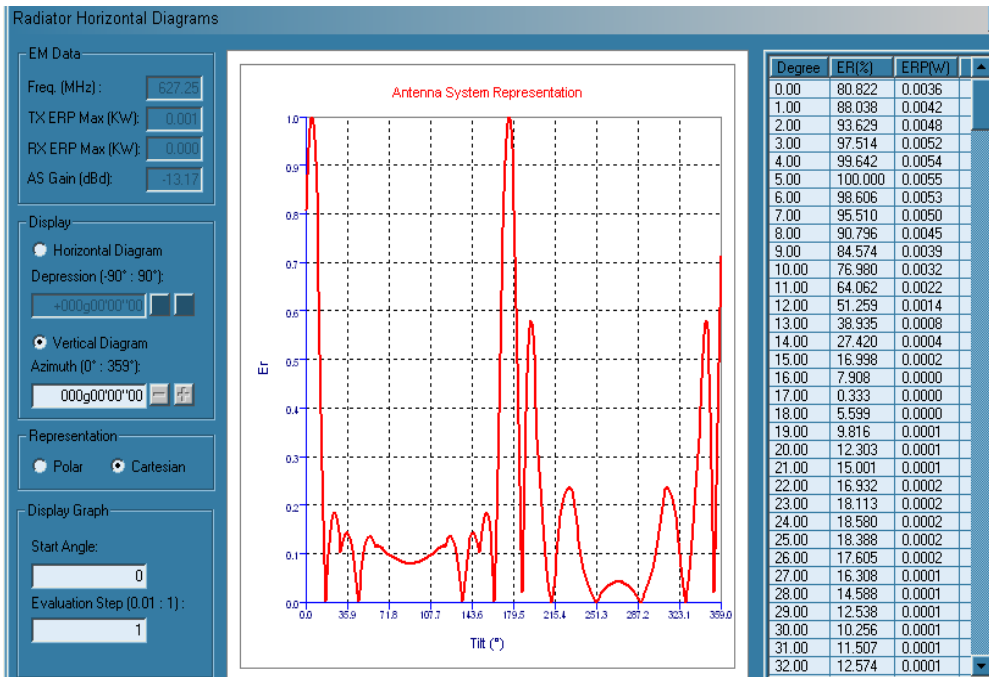


Figura III. 332: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Napo).

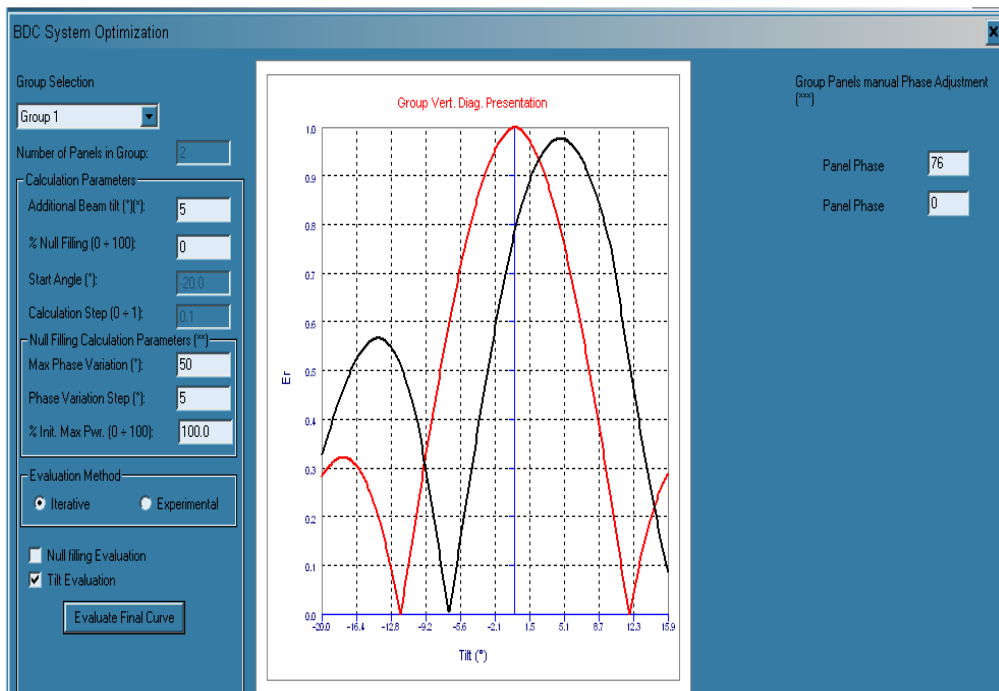


Figura III. 333: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 5° (Napo).

3.11.18.9 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA TENA.

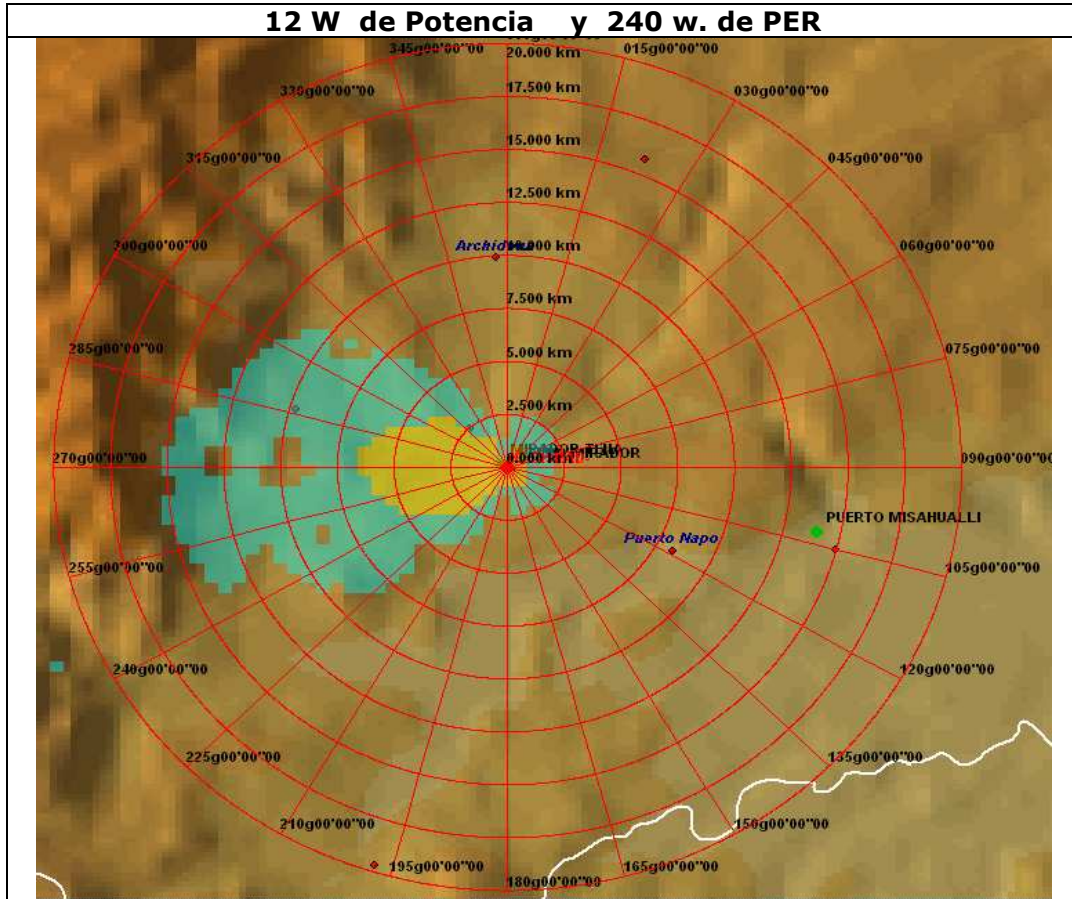


Figura III. 334: Diagrama de cobertura final para Tena.

3.11.19 PROVINCIA DE ORELLANA.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Coca:
Latitud: 00° 28' 32.04" S
Longitud: 76° 58' 17.02" W
Altura: 262 m. (859.36ft)



Estación Transmisora Vértice Sacha:
Latitud: 00° 19' 41.52" S
Longitud: 76° 54' 15.25" W
Altura: 324 m. (1144.72ft)

Vértice Sacha

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	PER (KW)	Inclinación (Grados)
Vértice Sacha	600	2	215°	15	12	2°

Tabla III. LXXX: Datos relevantes en la estación Vértice Sacha.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 600W

PER_{MAX} = 15KW

Como se tiene que cubrir una sola zona, no hay pérdidas:

Gan_{ANT} = 12dBd

Tena = 12 + (10log2) = 12 + 3 = 15dBd (2 antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

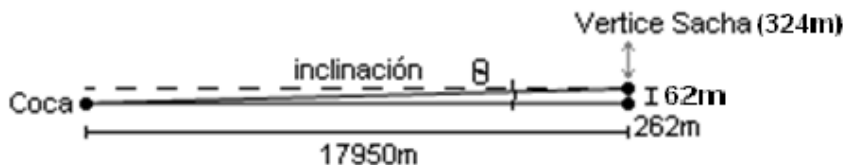
Pot [dB] = 10 log 600 = 27.78dBd

PER = 15 + 27.78 - 2 = 40.78dBd

PER = 11.97 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

Altura de la antena = 84m



Inclinación mínima permisible 0.5°.

3.11.19.1 ZONAS DE COBERTURA ORELLANA.

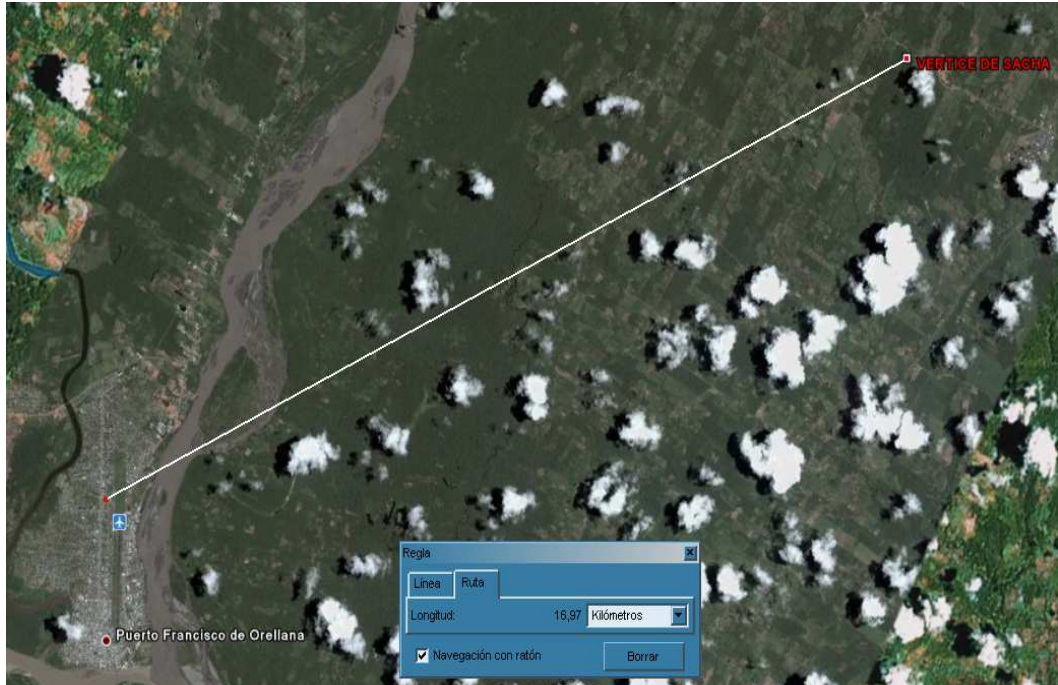


Figura III. 335: Ubicación geográfica de zonas de cobertura.
Puerto francisco de Orellana – Cerro Vértice Sacha.

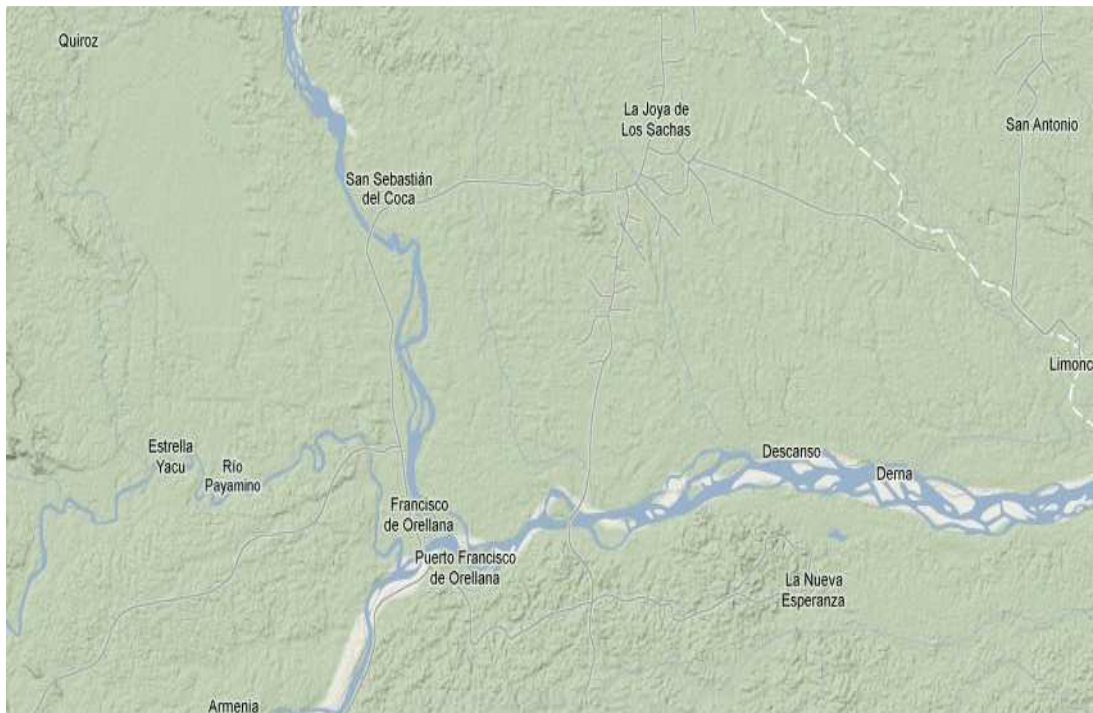


Figura III. 336: Mapa a relieve para la ubicación en la zona de cobertura El Coca.

3.11.19.2 DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO VÉRTICE SACHA – COCA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA

	POINT1	POINT2
Name:	VERTICE DE SACHA	EL COCA
Longitude:	076w54'15"25	076w58'17"02
Latitude:	00s19'41"52	00s28'32"04
Quote [m]:	324	262
Tower [m]:	84	0

BASIC DATA

Distance [km]:	17.969
Roughness 1:	12.28
Roughness 2:	2.66
Azimuth 1-2 [°]:	204g29'56"66
Azimuth 2-1 [°]:	024g29'58"35
Zenith 1-2 [°]:	-000g21'30"18
Zenith 2-1 [°]:	+000g11'47"17
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	1000.00
DH:	0.00
Heq.:	74.10
TCA:	-3.09
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXXXI: Datos generales de cobertura para Cerro Vértice Sacha – Coca.

3.11.19.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO ORELLANA.

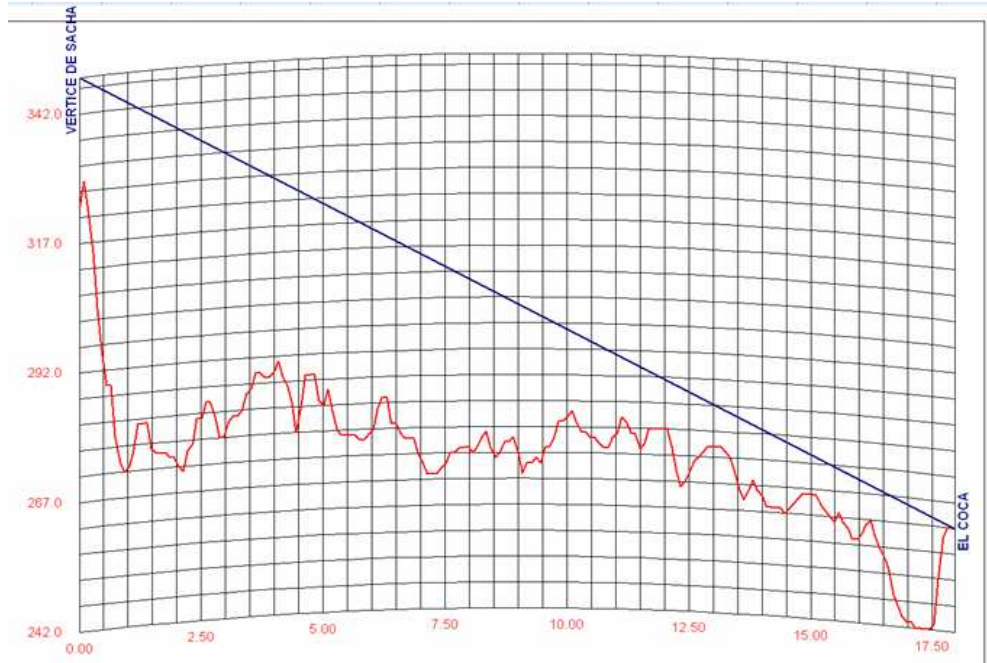


Figura III. 337: Imagen de relieve topográfico El Coca.

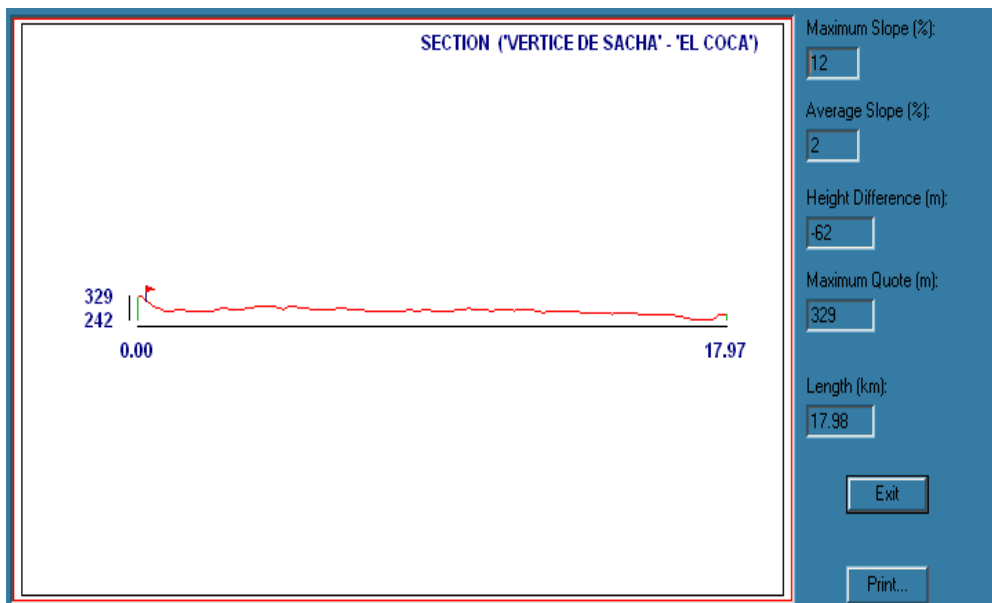


Figura III. 338: Relieve de la distancia Vértice de Sacha – El Coca.

3.11.19.4 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO VERSTICE SACHA- PTO FRANCISCO DE ORELLANA.

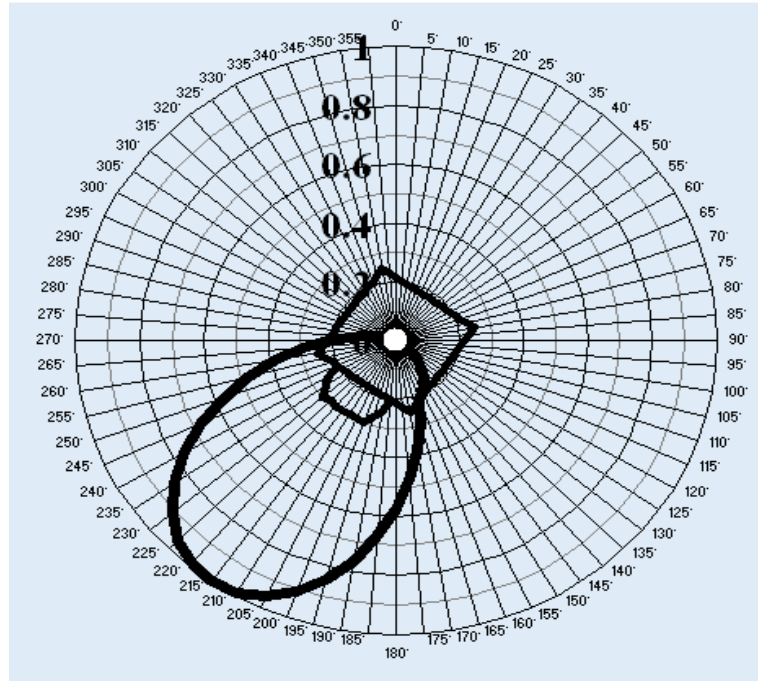


Figura III. 339: Diagrama de radiación Horizontal (Vértice Sacha- Pto. francisco de Orellana).

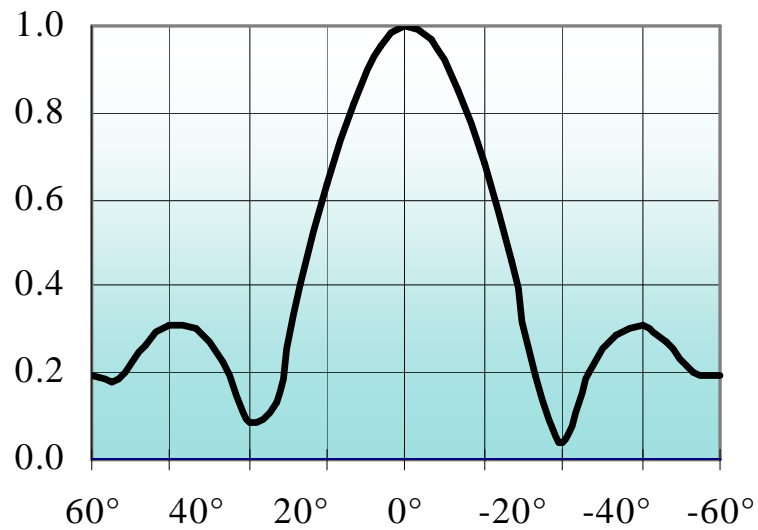


Figura III. 340: Diagrama de radiación Vertical (Vértice Sacha- Pto. Francisco de Orellana).

3.11.19.5 CÁLCULOS DE COBERTURA ORELLANA.

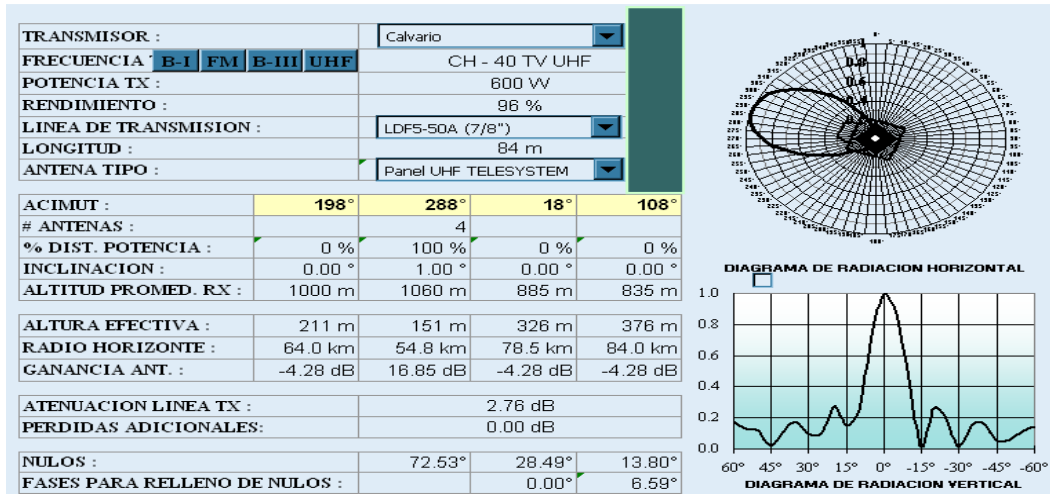


Figura III. 341: Cálculos de cobertura Orellana.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 153°	AZ. 198°	AZ. 243°	AZ. 288°	AZ. 333°	AZ. 18°	AZ. 63°	AZ. 108°
0.5	302.967	511.171	963.301	612.593	1159.020	618.001	310.243	611.860
2	25.681	37.166	174.169	277.330	228.352	56.664	30.464	64.853
4	6.497	9.329	45.421	75.147	59.846	14.387	7.758	16.568
8	1.614	2.305	11.255	18.657	14.901	3.581	1.934	4.135
12	0.706	1.002	4.869	8.023	6.491	1.570	0.849	1.816
14	0.513	0.725	3.513	5.765	4.704	1.142	0.618	1.324
16	0.388	0.545	2.633	4.300	3.545	0.865	0.468	1.004
20	0.241	0.334	1.598	2.578	2.182	0.538	0.292	0.627
24	0.161	0.219	1.037	1.644	1.442	0.361	0.196	0.423
30	0.095	0.125	0.577	0.880	0.836	0.216	0.118	0.256
36	0.060	0.074	0.328	0.465	0.508	0.137	0.076	0.165
40	0.044	0.052	0.220	0.287	0.366	0.103	0.057	0.125
44	0.033	0.036	0.140	0.154	0.261	0.078	0.044	0.096
50	0.021	0.018	0.055	0.012	0.148	0.051	0.029	0.065
56	0.012	0.006	0.001	0.015	0.070	0.032	0.019	0.043
60	0.008	0.000	0.006	0.018	0.030	0.023	0.014	0.032
64	0.005	0.001	0.008	0.018	0.001	0.015	0.010	0.023
70	0.000	0.001	0.007	0.014	0.006	0.005	0.005	0.013
74	0.000	0.001	0.006	0.011	0.007	0.000	0.002	0.007
78	0.000	0.001	0.005	0.008	0.006	0.001	0.000	0.002
80	0.000	0.001	0.004	0.007	0.005	0.001	0.000	0.000

E = 74.0 dB μ	4.8 km	5.7 km	11.9 km	15.0 km	13.7 km	7.0 km	5.3 km	7.5 km
E = 64.0 dB μ	8.1 km	9.7 km	20.1 km	24.5 km	23.2 km	12.0 km	9.0 km	12.9 km

Figura III. 342: Evaluación del campo a 10m del suelo.

3.11.19.6 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA ORELLANA.

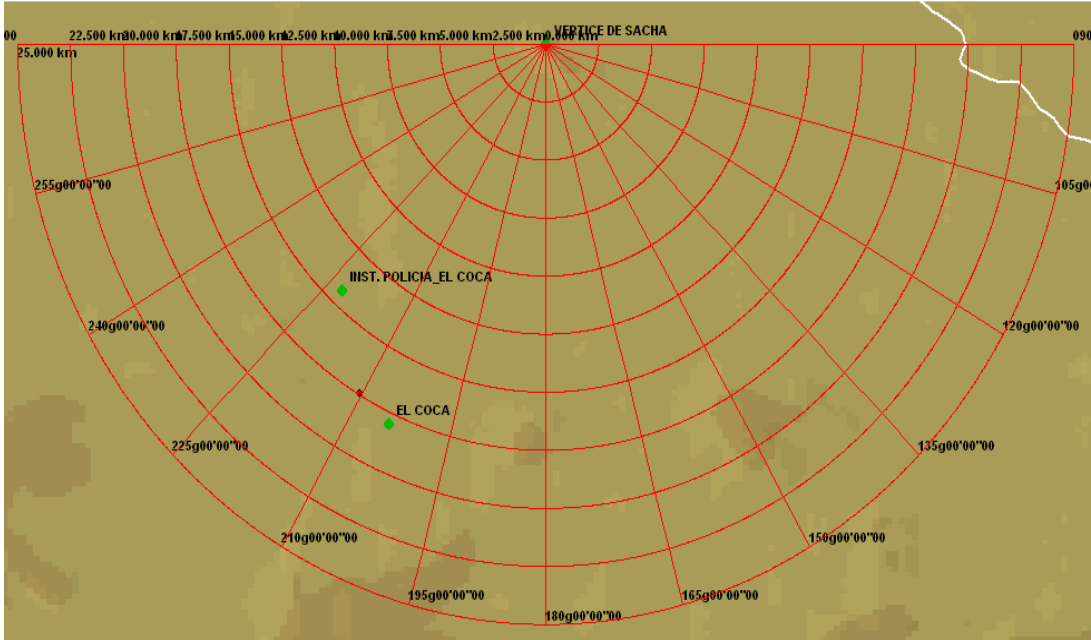


Figura III. 343: Distancia radial de 25 km con azimuts 215° a partir de 90° (Orellana).

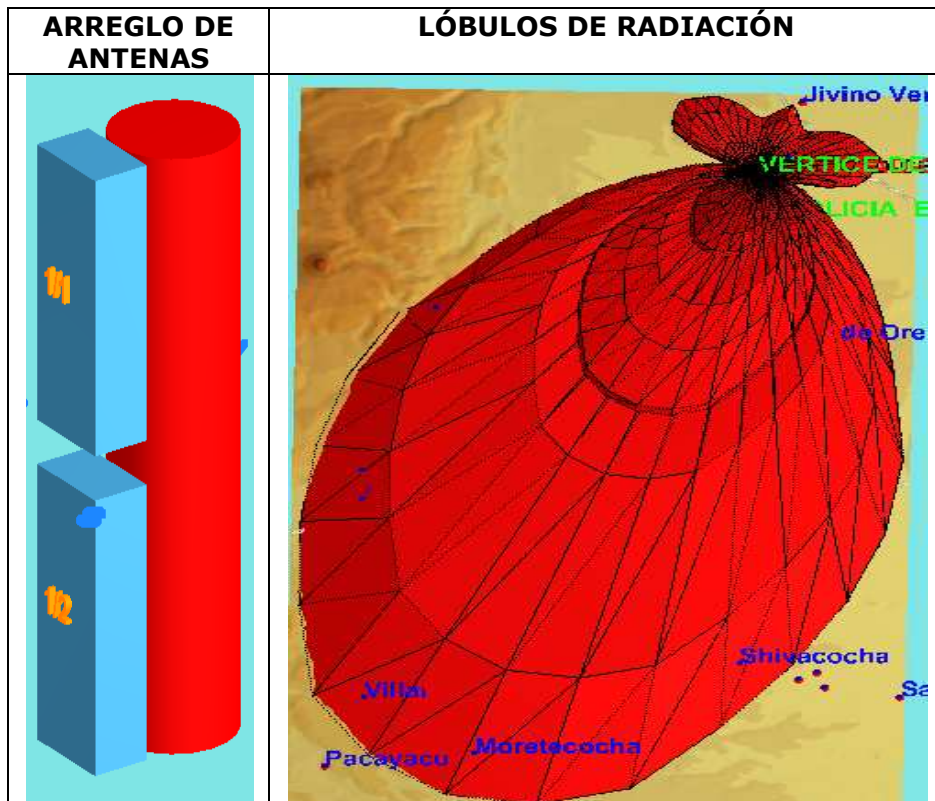


Figura III. 344: Sistema de radiación para Pto. Francisco de Orellana – Coca.

3.11.19.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

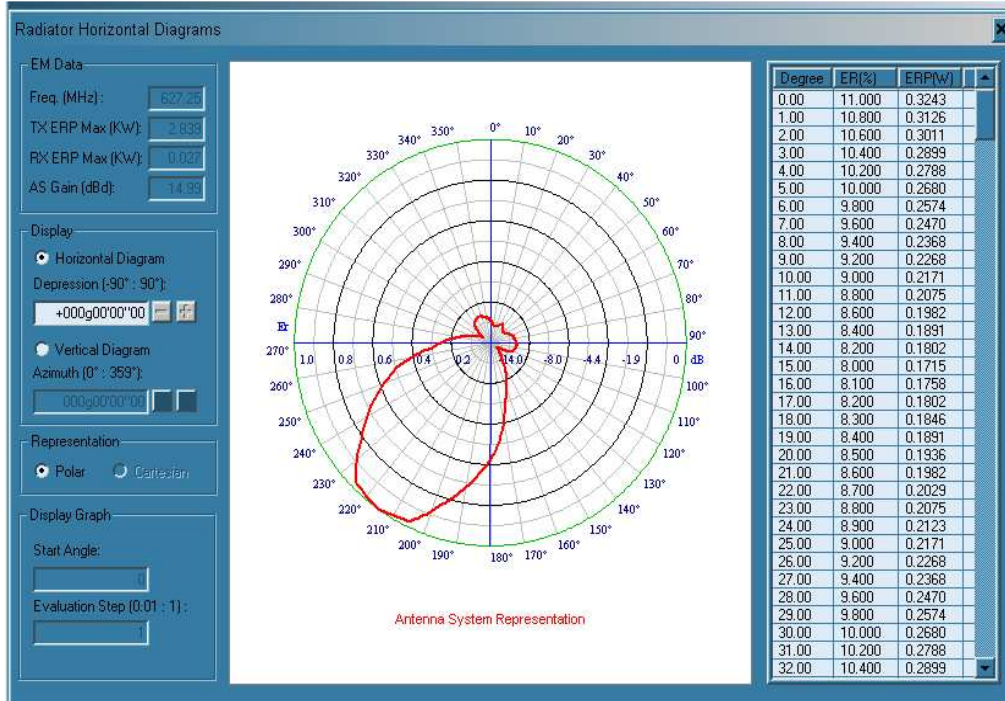


Figura III. 345: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Orellana).

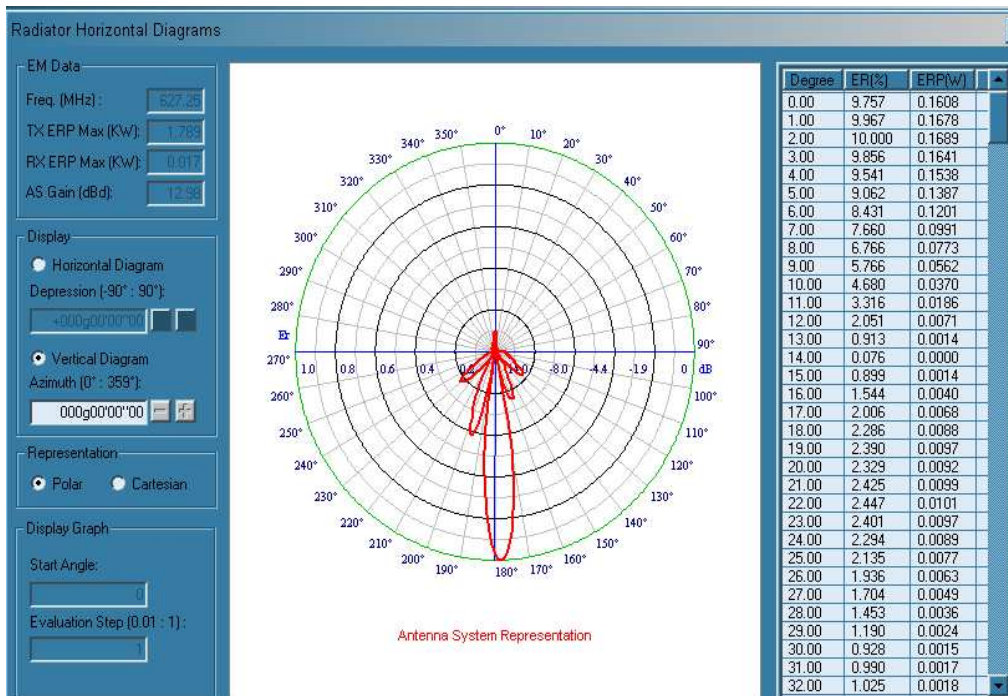


Figura III. 346: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Orellana).

3.11.19.8 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

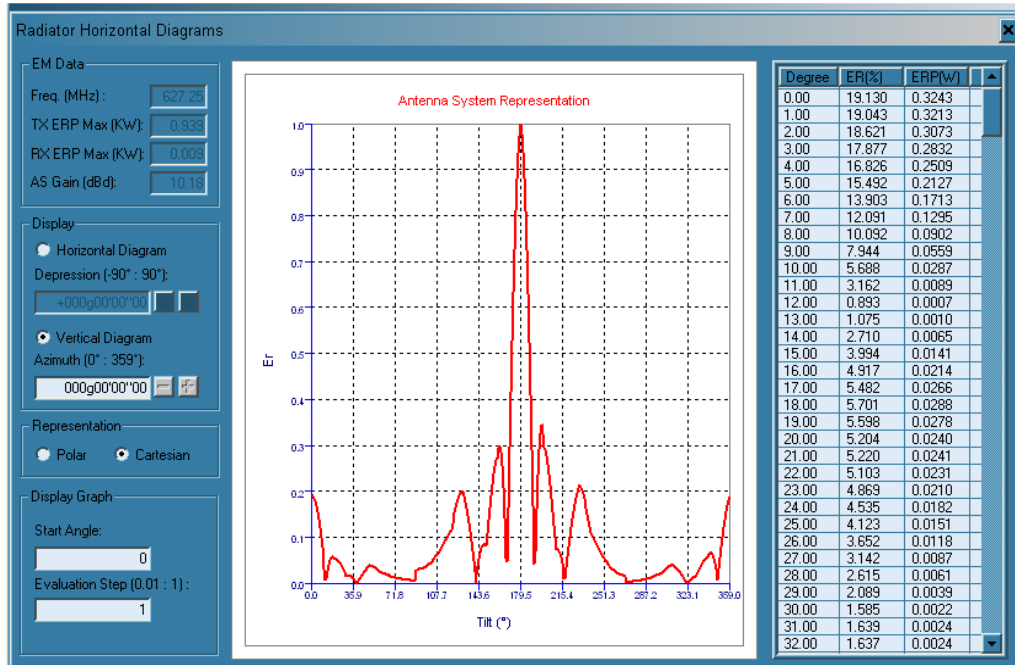


Figura III. 347: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Orellana).

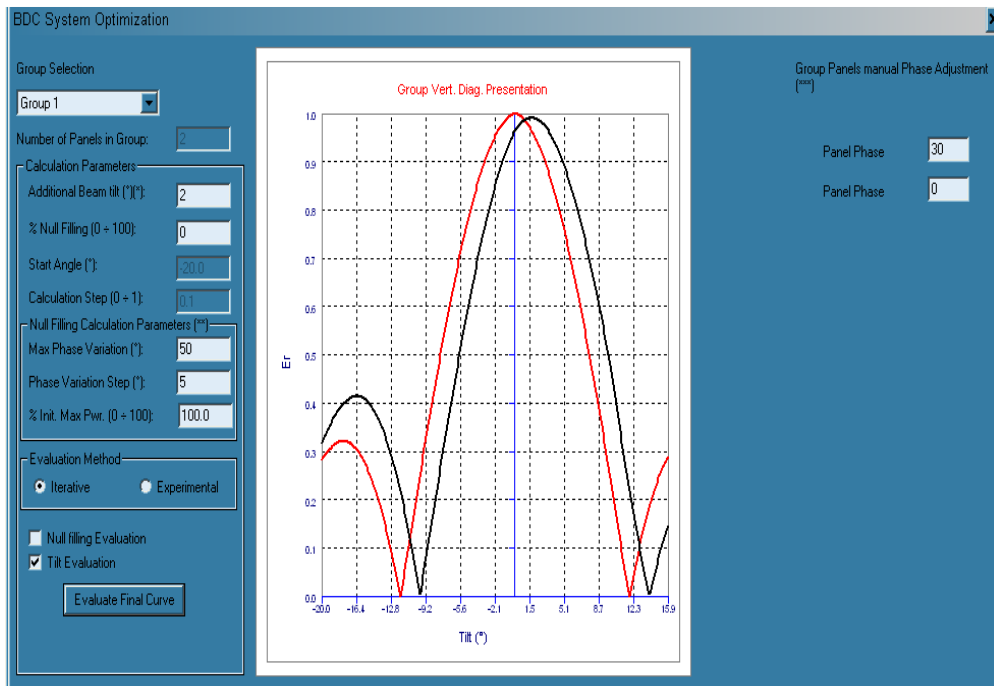


Figura III. 348: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 2° (Orellana).

3.11.19.9 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA COCA.

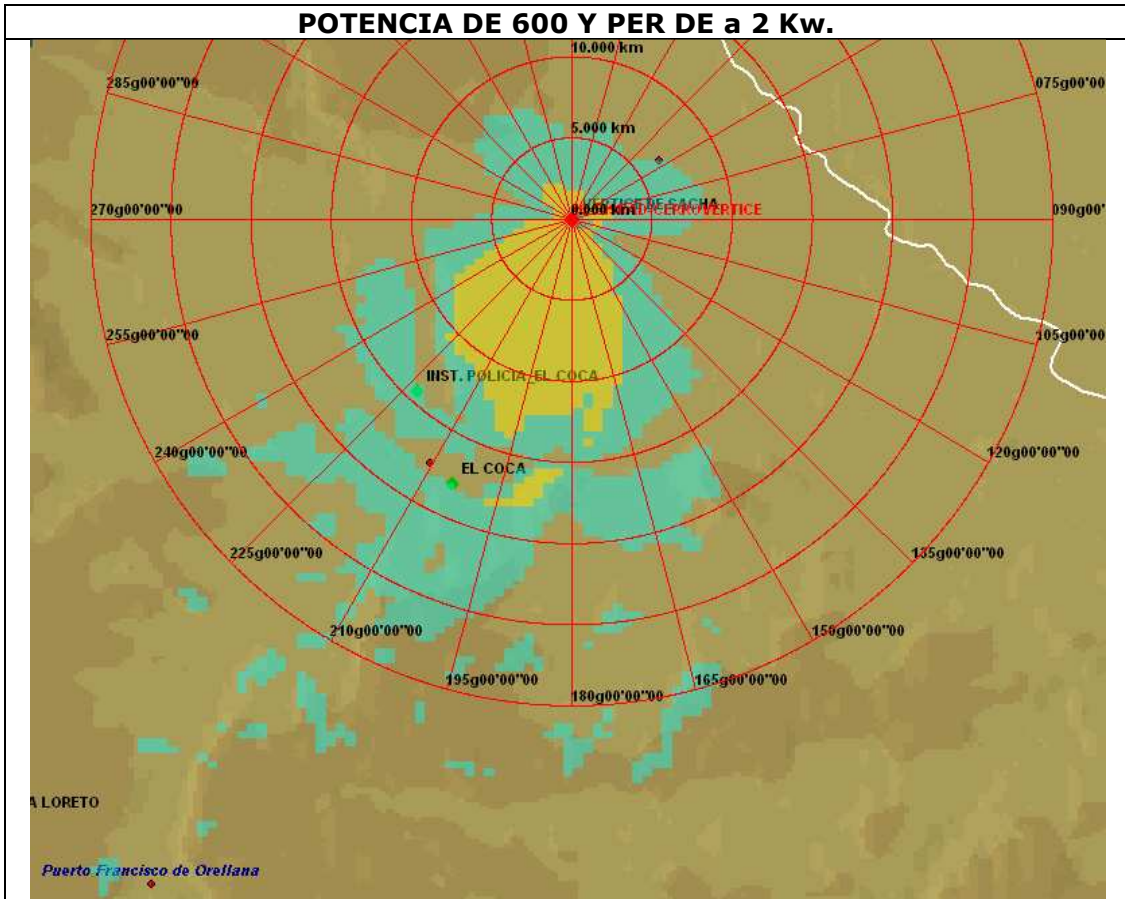
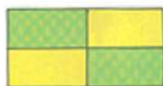
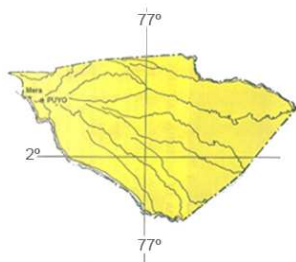


Figura III. 349: Diagrama de cobertura final para Coca.

3.11.20 PROVINCIA DE PASTAZA.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Puyo:
Latitud: 01° 28' 57.35" S
Longitud: 77° 59' 16.01" W
Altura: 997 m. (3270.16ft)

Estación Transmisora El Calvario:
Latitud: 01° 31' 12.87" S
Longitud: 76° 54' 15.25" W
Altura: 1127 m. (3794.96ft)

El Calvario

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Puyo	50	4	288°	18	2	1°

Tabla III. LXXXII: Datos relevantes en la estación El Calvario.

Ganancia de la antena: 12dBd.
Potencia = 50W
PER_{MAX} = 2 KW

Como se tiene que cubrir una sola zona, no hay pérdidas:

Gan_{ANT} = 12dBd
Tena = 12 + (10log4) = 12 + 6 = 18dBd (4 antenas).

Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

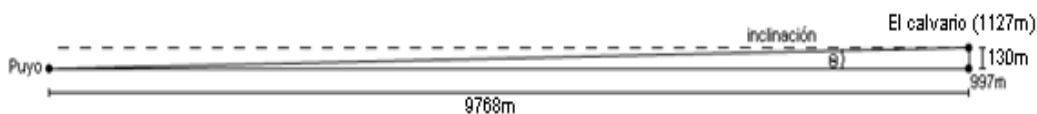
Pot [dB] = 10 log 50 = 16.99dBd

PER = 18 + 16.99 - 2 = 32.99dBd

PER = 1.99 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

Altura de la Antena = 36m



3.11.20.1 ZONAS DE COBERTURA PASTAZA.



Figura III. 350: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Pastaza – Puyo.



Figura III. 351: Mapa a relieve para la ubicación en la zona de cobertura Puyo.

3.11.20.2 DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO EL CALVARIO – PUYO.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	CALVARIO	PUYO
Longitude:	077w54'29"50	077w59'16"01
Latitude:	01s31'12"87	01s28'57"35
Quote [m]:	1127	997
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	9.768
Roughness 1:	41.62
Roughness 2:	6.09
Azimuth 1-2 [°]:	295g19'15"00
Azimuth 2-1 [°]:	115g19'22"51
Zenith 1-2 [°]:	-000g58'57"12
Zenith 2-1 [°]:	+000g53'40"26
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	50.00
DH:	0.00
Heq.:	615.20
TCA:	0.80
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXXXIII: Datos generales de cobertura para Cerro el Calvario – Puyo.

3.11.20.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO PUYO.

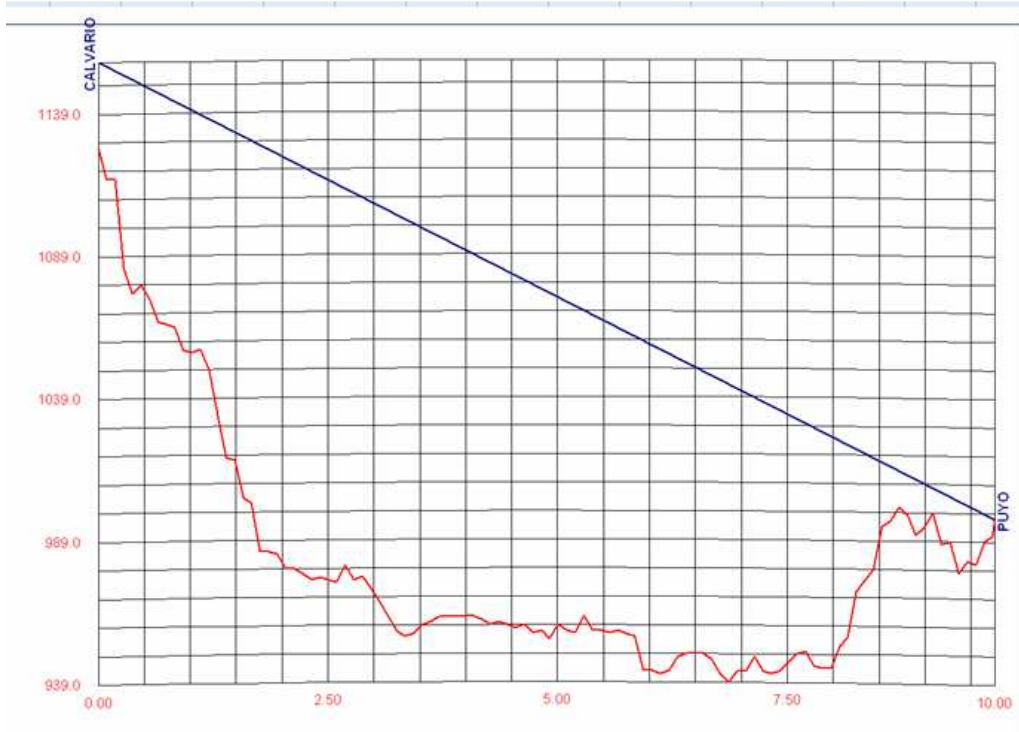


Figura III. 352: Imagen de relieve topográfico Puyo.

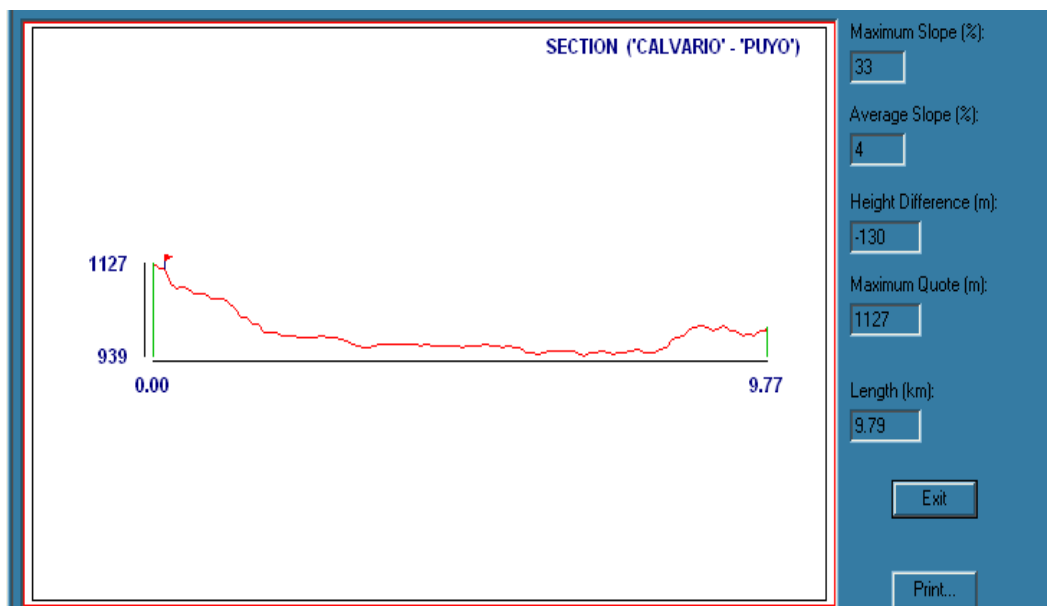


Figura III. 353: Relieve de la distancia Calvario – Puyo.

3.11.20.4 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL CERRO CALVARIO - PUYO.

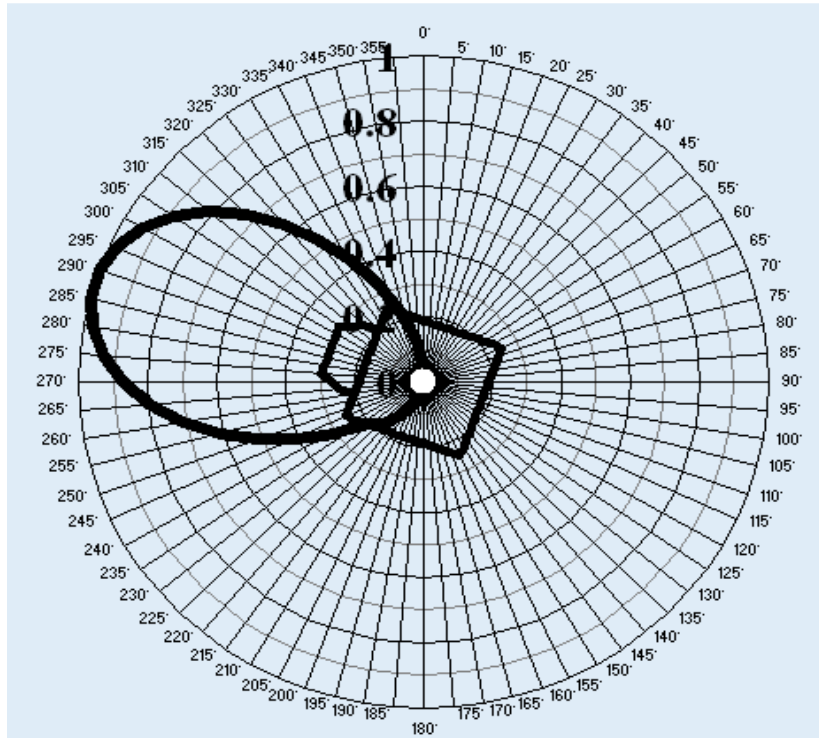


Figura III. 354: Diagrama de radiación horizontal (Cerro Calvario – Puyo).

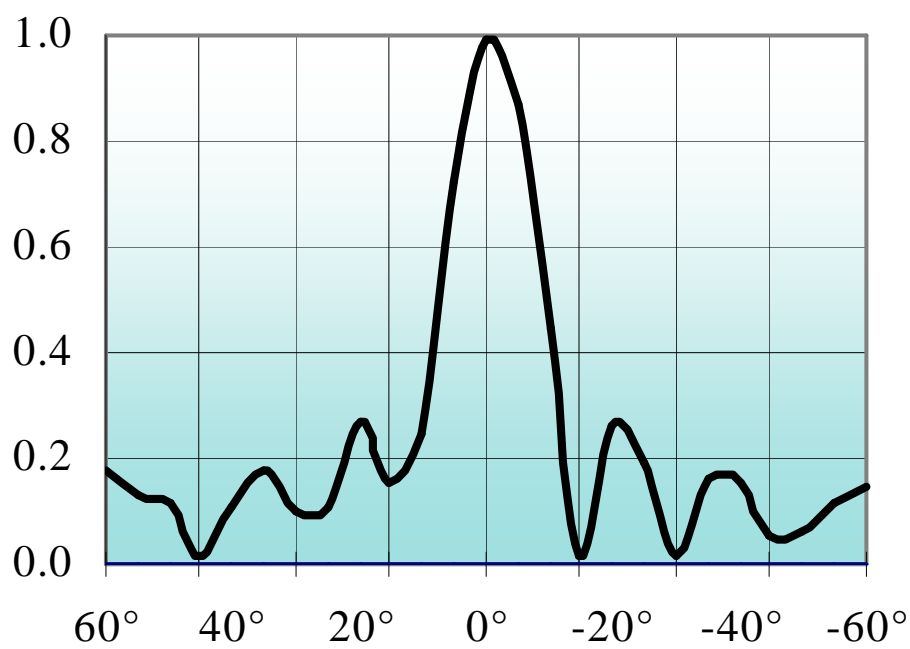


Figura III. 355: Diagrama de radiación vertical (Cerro Calvario – Puyo).

3.11.20.5 CÁLCULOS DE COBERTURA PASTAZA.

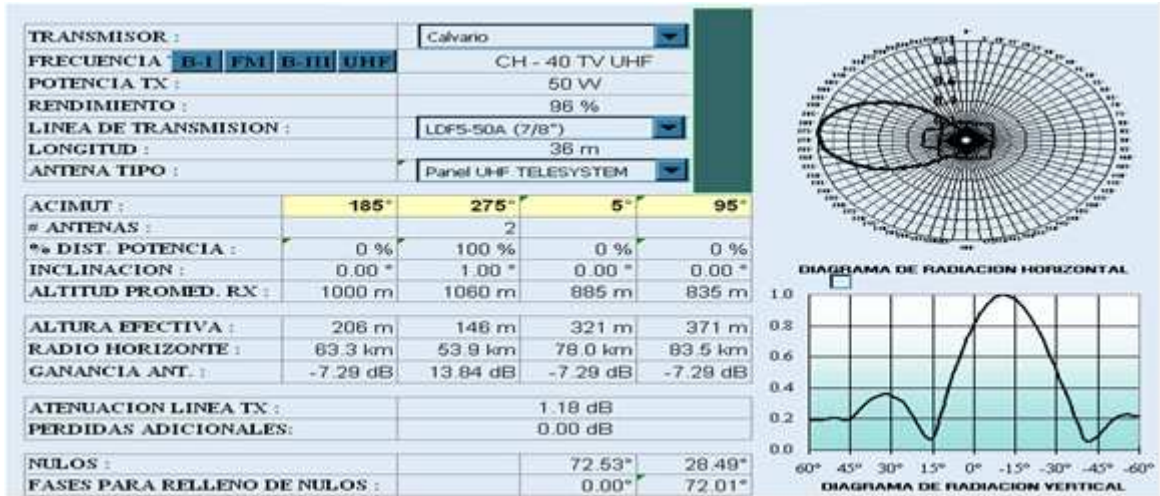


Figura III. 356: Cálculos de cobertura Pastaza.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 140°	AZ. 185°	AZ. 230°	AZ. 275°	AZ. 320°	AZ. 5°	AZ. 50°	AZ. 95°
1	23.405	34.590	169.425	281.176	220.110	51.030	27.149	57.131
2	6.185	8.888	41.797	66.674	55.182	13.671	7.358	15.681
4	1.564	2.230	10.163	15.714	13.484	3.469	1.873	4.003
8	0.388	0.551	2.459	3.719	3.278	0.863	0.467	0.999
12	0.170	0.239	1.056	1.578	1.418	0.378	0.205	0.439
14	0.123	0.173	0.760	1.129	1.026	0.275	0.149	0.320
16	0.093	0.130	0.569	0.839	0.772	0.208	0.113	0.242
20	0.058	0.080	0.344	0.500	0.474	0.130	0.070	0.151
24	0.039	0.052	0.222	0.317	0.312	0.087	0.047	0.102
30	0.023	0.030	0.123	0.168	0.181	0.052	0.028	0.062
36	0.014	0.017	0.069	0.087	0.109	0.033	0.018	0.040
40	0.011	0.012	0.046	0.052	0.078	0.025	0.014	0.030
44	0.008	0.008	0.029	0.027	0.055	0.019	0.010	0.023
50	0.005	0.004	0.010	0.000	0.031	0.012	0.007	0.016
56	0.003	0.001	0.001	0.003	0.014	0.008	0.004	0.010
60	0.002	0.000	0.002	0.005	0.006	0.005	0.003	0.008
64	0.001	0.000	0.002	0.004	0.000	0.003	0.002	0.006
70	0.000	0.000	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001	0.003
74	0.000	0.000	0.001	0.003	0.002	0.000	0.000	0.002
78	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
80	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000

E = 74.0 dBμ	2.5 km	3.2 km	5.8 km	7.2 km	6.7 km	3.7 km	2.9 km	3.8 km
E = 64.0 dBμ	4.0 km	5.0 km	9.9 km	12.0 km	11.5 km	6.0 km	4.6 km	6.5 km

Tabla III. LXXXIV: Evaluación del campo a 10m del suelo.

3.11.20.6 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA PASTAZA.

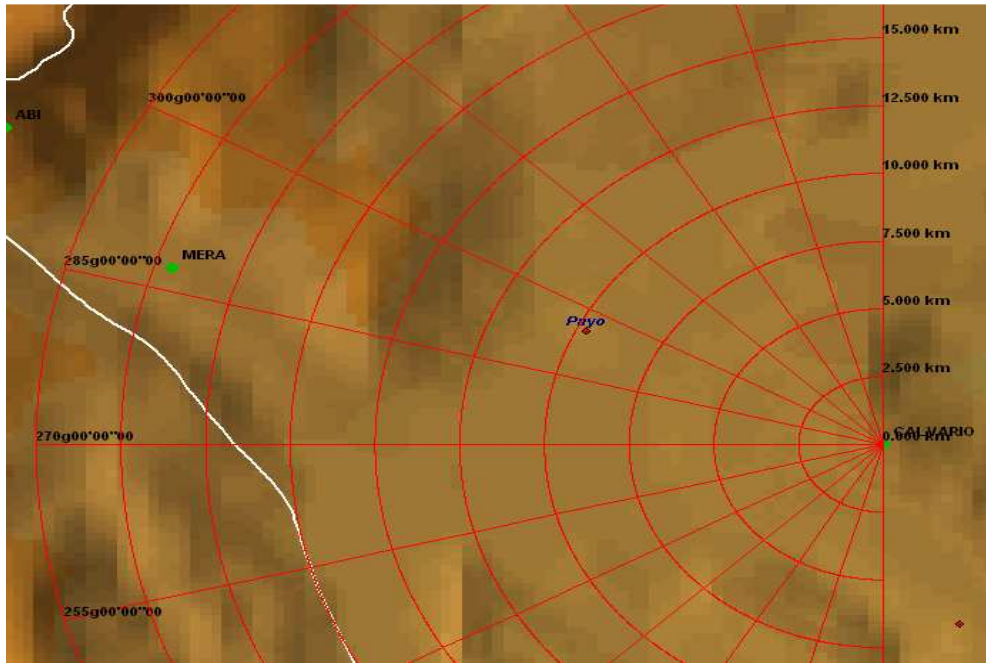


Figura III. 357: Distancia radial de 25 km con azimuts 288° a partir de 270° (Pastaza).

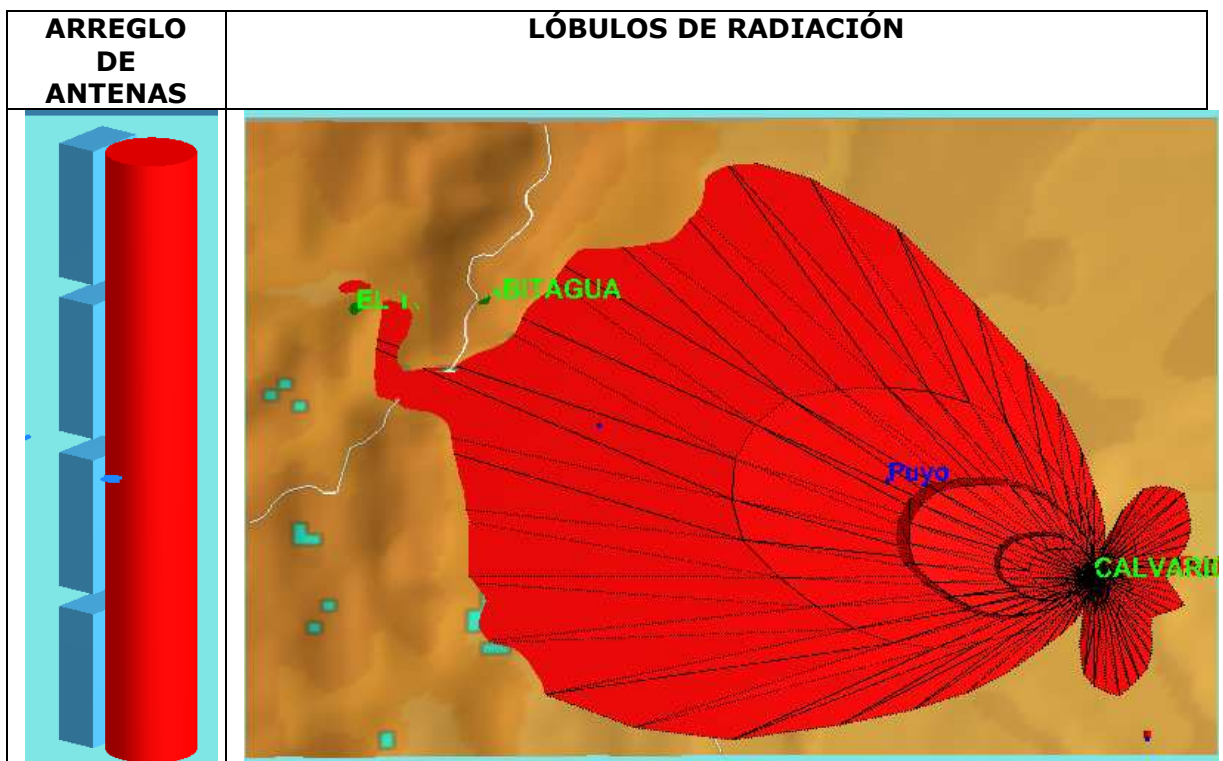


Figura III. 358: Sistema de radiación para Pastaza – Puyo.

3.11.20.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

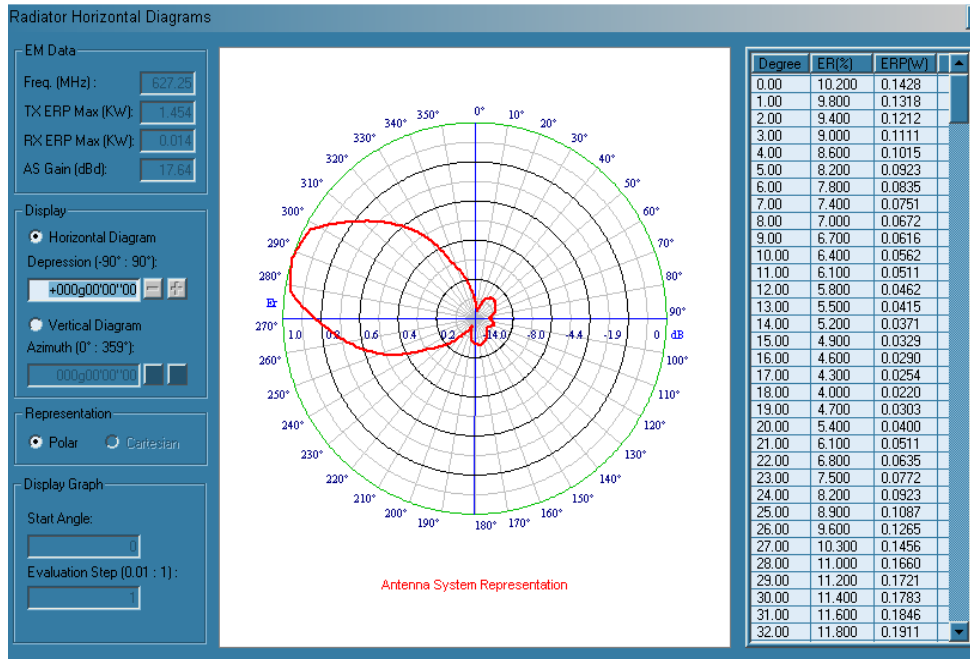


Figura III. 359: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Pastaza).

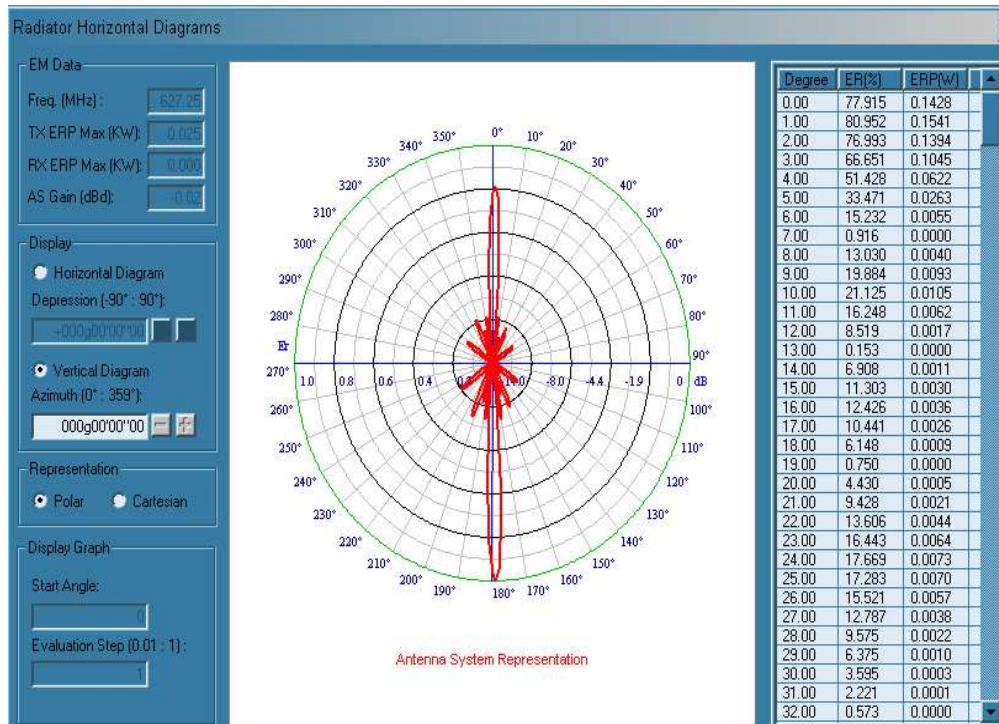


Figura III. 360: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Pastaza).

3.11.20.8 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

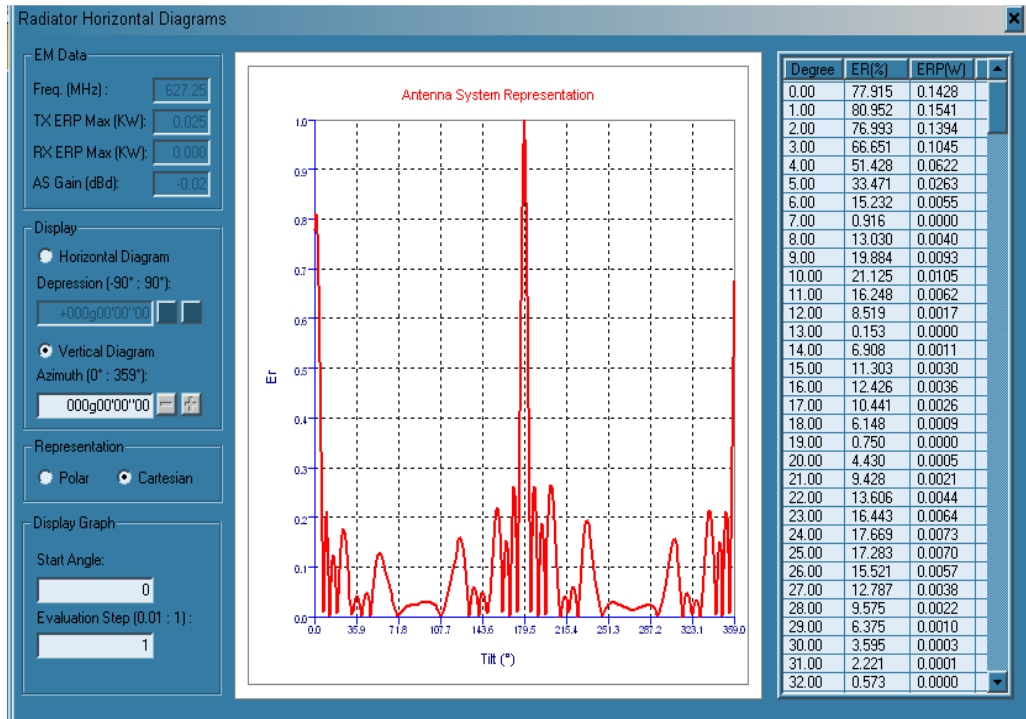


Figura III. 361: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Pastaza).

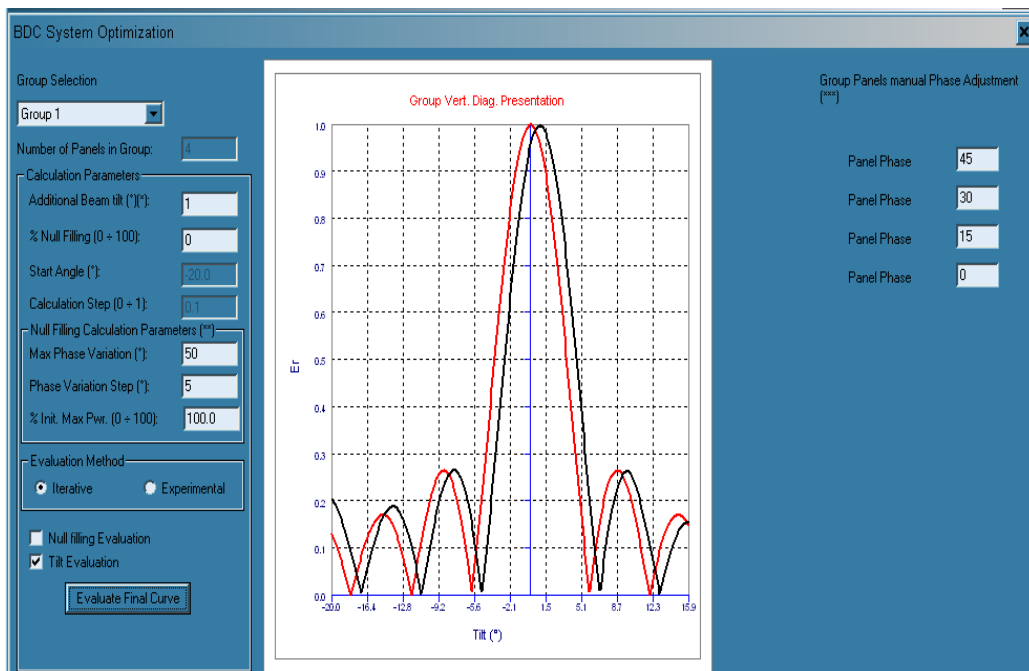


Figura III. 362: Presentación del diagrama vertical inclinado 1° (Pastaza).

3.11.20.9 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA PUYO.

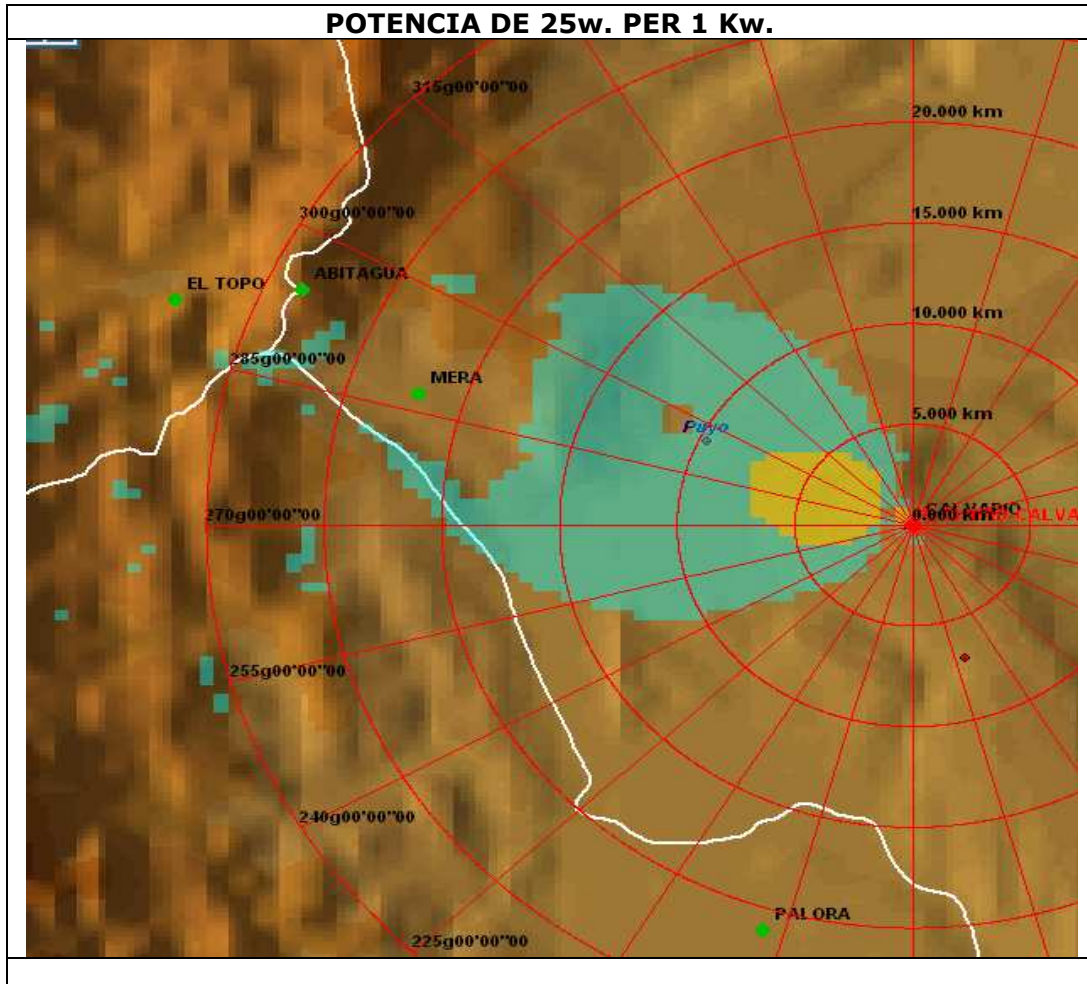


Figura III. 363: Diagrama de cobertura final para Puyo.

3.11.21 PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Macas:

Latitud: 02° 18' 36.66" S
Longitud: 78° 6' 55.05" W
Altura: 991 m. (3250.48ft)

Estación Transmisora Kilamo:

Latitud: 02° 18' 16.34" S
Longitud: 78° 8' 31.38" W
Altura: 1436 m. (4775.68ft)

Kilamo

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dB)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
Kilamo	600	2	95°	15	12	9°

Tabla III. LXXXV: Datos relevantes en la estación Vértice Sacha.

Ganancia de la antena: 12dBd.

Potencia = 600W

PER_{MAX} = 15KW

Como se tiene que cubrir una sola zona, no hay pérdidas:

Gan_{ANT} = 12dBd

Tena = 12 + (10log2) = 12 + 3 = 15dBd (2 antenas).

Existen perdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

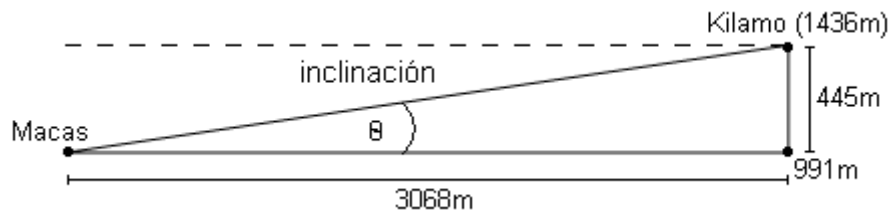
Pot [dB] = 10 log 600 = 27.78dBd

PER = 15 + 27.78 - 2 = 40.78dBd

PER = 11.97 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

Altura de la antena = 36m



3.11.21.1 ZONAS DE COBERTURA MORONA SANTIAGO.

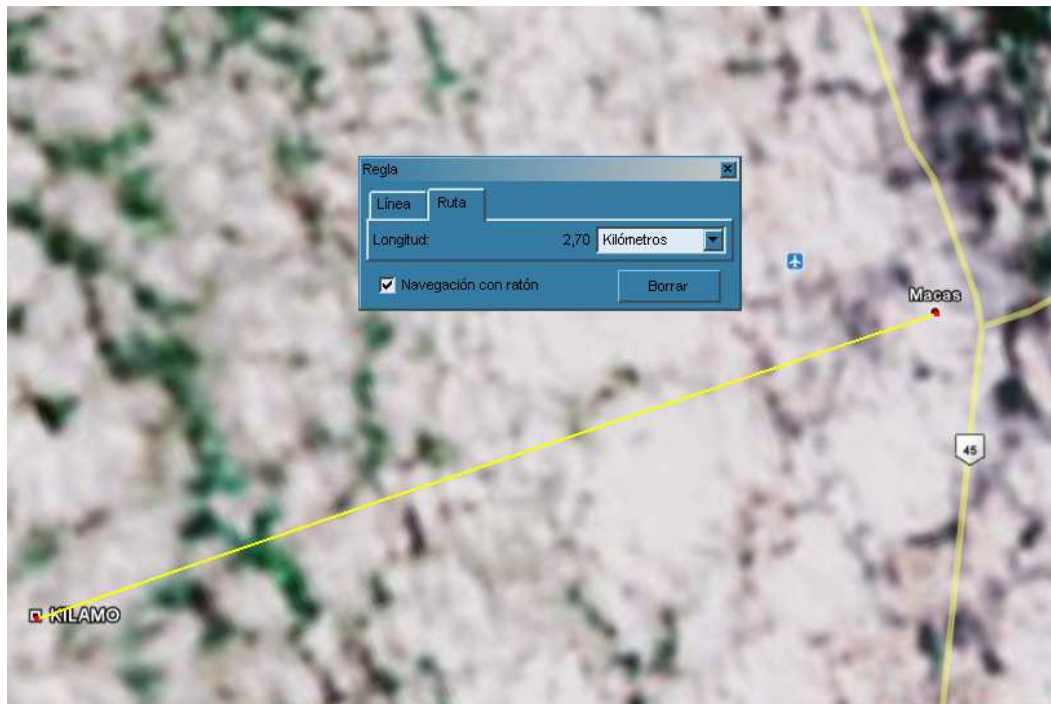


Figura III. 364: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Morona Santiago – Macas.



Figura III. 365: Mapa a relieve para la ubicación en la zona de cobertura Macas.

3.11.21.2 DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA CERRO KILAMO – MACAS.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



	POINT1	POINT2
Name:	KILAMO	MACAS
Longitude:	078w08'31"38	078w06'55"05
Latitude:	02s18'16"34	02s18'36"66
Quote [m]:	1436	991
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	3.068
Roughness 1:	110.71
Roughness 2:	22.67
Azimuth 1-2 [°]:	101g55'16"91
Azimuth 2-1 [°]:	281g55'13"04
Zenith 1-2 [°]:	-008g43'54"10
Zenith 2-1 [°]:	+008g42'15"73
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	600.00
DH:	0.00
Heq.:	1453.36
TCA:	8.32
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXXXVI: Datos generales de cobertura para Cerro Kilamo – Macas.

3.11.21.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO MORONA SANTIAGO.

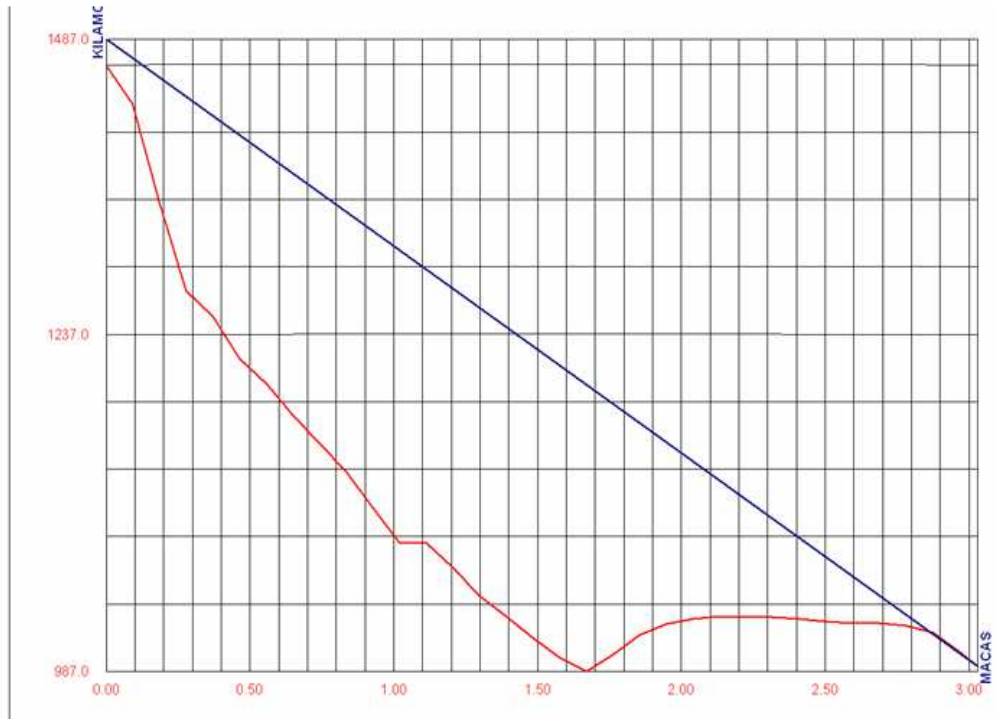


Figura III. 366: Imagen de relieve topográfico Macas.

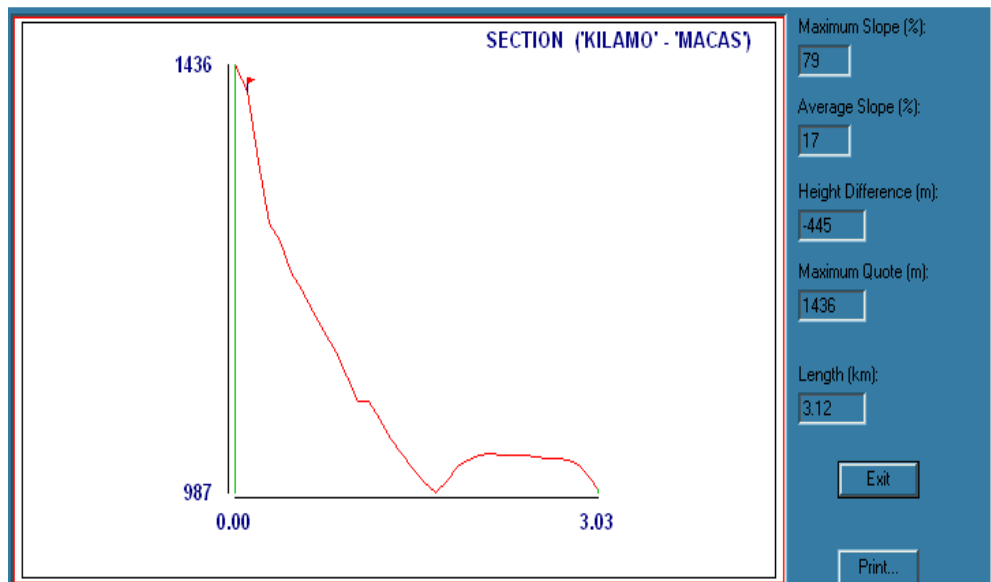


Figura III. 367: Relieve de la distancia Kilamo – Macas.

3.11.21.4 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DEL KILAMO – MORONA SANTIAGO.

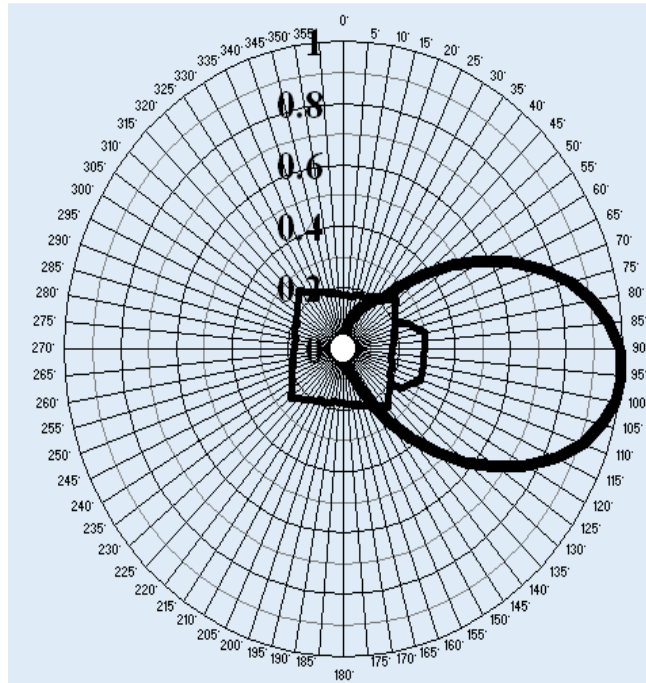


Figura III. 368: Diagrama de radiación horizontal (Kilamo – Morona Santiago).

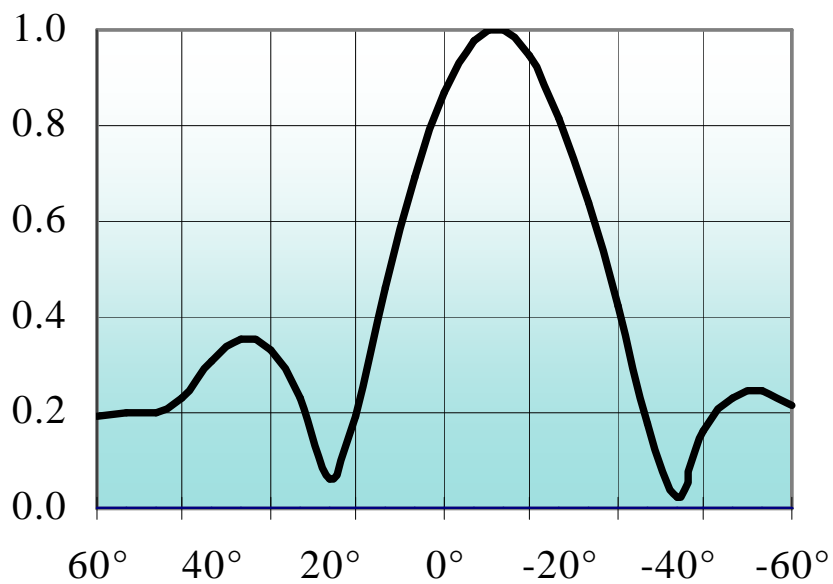


Figura III. 369: Diagrama de radiación vertical (Kilamo – Morona Santiago).

3.11.21.5 CÁLCULOS DE COBERTURA MORONA SANTIAGO.

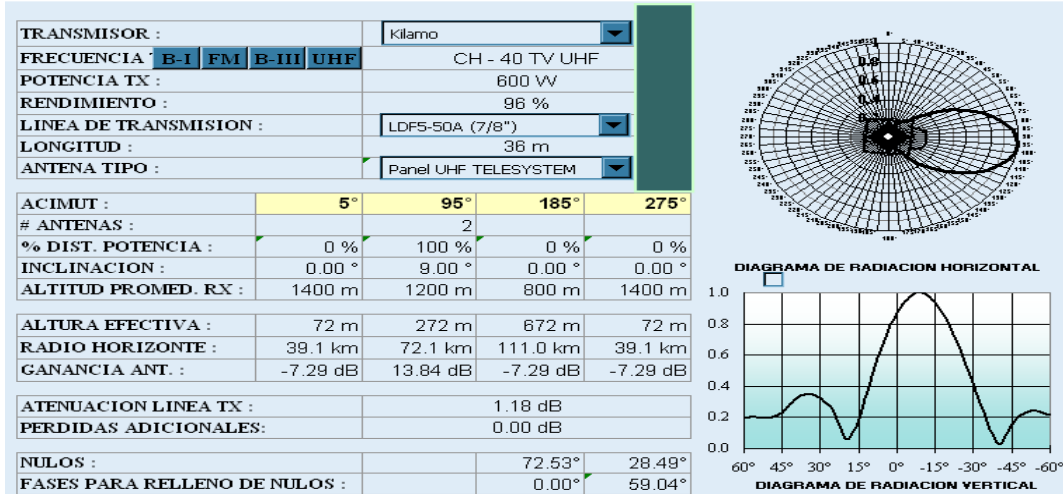


Figura III. 370: Cálculos de cobertura Morona Santiago.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)

d (km)	AZ. 320°	AZ. 5°	AZ. 50°	AZ. 95°	AZ. 140°	AZ. 185°	AZ. 230°	AZ. 275°
0.5	85.604	170.802	1493.055	2784.333	1733.666	27.034	260.817	170.802
2	5.426	10.827	146.941	458.761	386.596	91.674	27.293	10.827
4	1.344	2.682	36.024	111.193	98.154	24.715	6.969	2.682
8	0.323	0.644	8.691	26.499	24.125	6.269	1.739	0.644
12	0.134	0.267	3.724	11.385	10.544	2.776	0.764	0.267
14	0.093	0.186	2.678	8.226	7.678	2.032	0.557	0.186
16	0.067	0.134	2.001	6.189	5.824	1.548	0.422	0.134
20	0.037	0.073	1.208	3.809	3.649	0.979	0.264	0.073
24	0.020	0.040	0.779	2.525	2.471	0.669	0.178	0.040
30	0.006	0.013	0.429	1.481	1.510	0.415	0.107	0.013
36	0.000	0.000	0.239	0.917	0.989	0.278	0.069	0.000
40	0.001	0.002	0.157	0.674	0.764	0.218	0.053	0.002
44	0.001	0.002	0.097	0.494	0.598	0.174	0.040	0.002
50	0.001	0.002	0.032	0.302	0.420	0.127	0.027	0.002
56	0.001	0.002	0.003	0.168	0.296	0.094	0.018	0.002
60	0.001	0.001	0.006	0.115	0.249	0.077	0.013	0.001
64	0.001	0.001	0.007	0.052	0.194	0.064	0.010	0.001
70	0.000	0.001	0.006	0.005	0.129	0.047	0.005	0.001
74	0.000	0.001	0.005	0.009	0.094	0.039	0.003	0.001
78	0.000	0.000	0.004	0.010	0.065	0.031	0.001	0.000
80	0.000	0.000	0.003	0.008	0.048	0.028	0.000	0.000

E = 74.0 dBμ	2.2 km	3.4 km	10.5 km	18.0 km	17.5 km	9.1 km	5.0 km	3.4 km
E = 64.0 dBμ	3.9 km	5.5 km	18.1 km	29.4 km	29.5 km	15.8 km	8.5 km	5.5 km

Tabla III. LXXXVII: Evaluación del campo a 10m del suelo.

3.11.21.6 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA MORONA SANTIAGO.

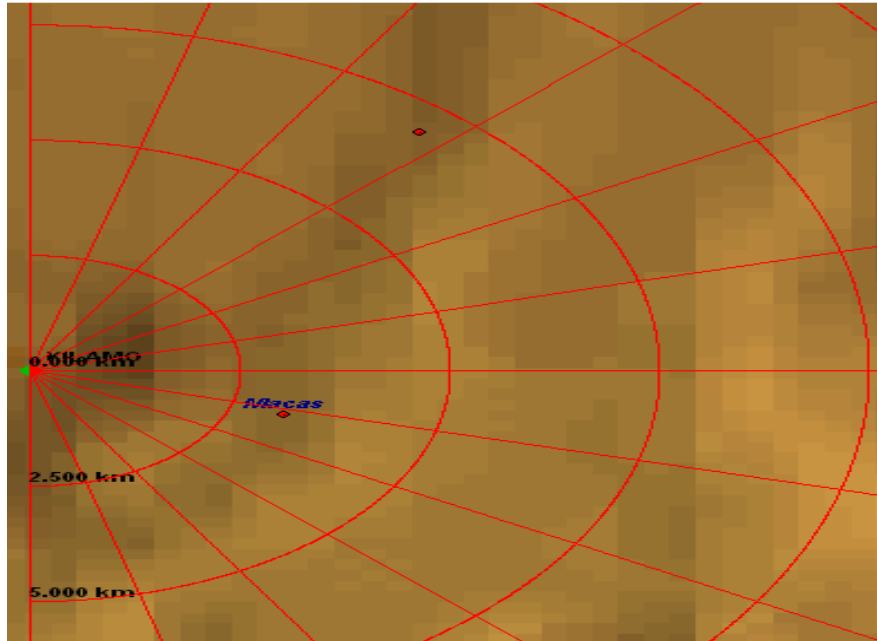


Figura III. 371: Distancia radial de 25 km con azimuts 95° a partir de 0° (Morona Santiago).

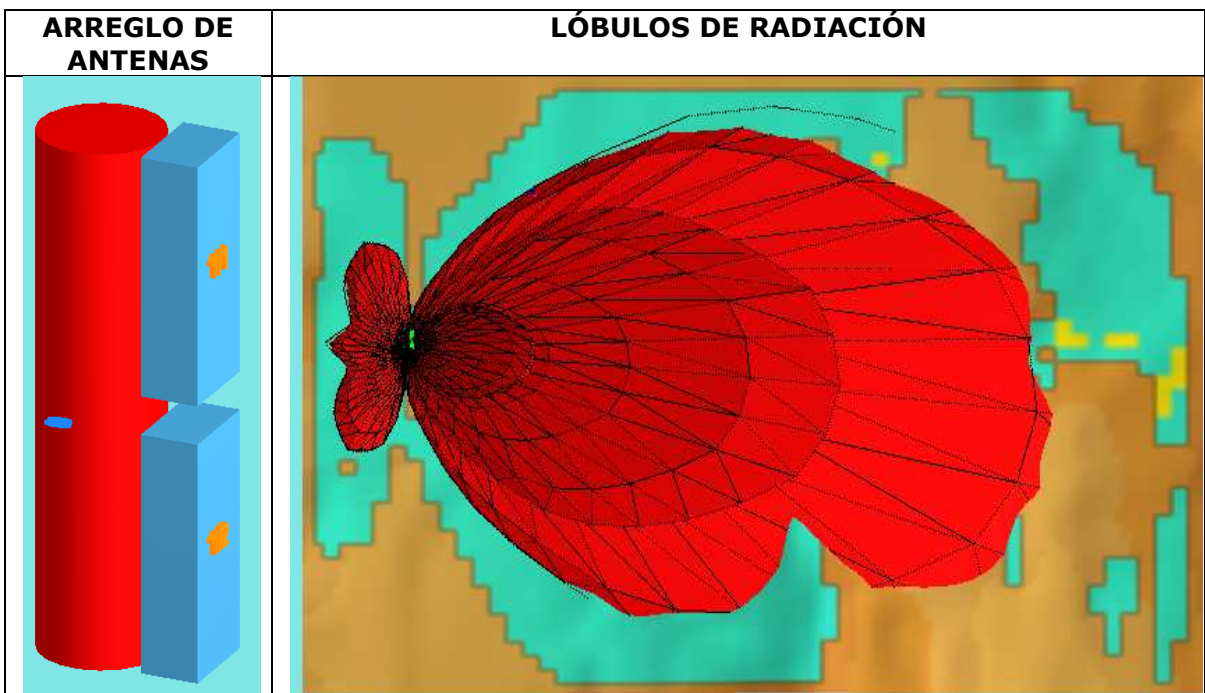


Figura III. 372: Sistema de radiación para Morona Santiago – Macas.

3.11.21.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACIÓN POLAR.

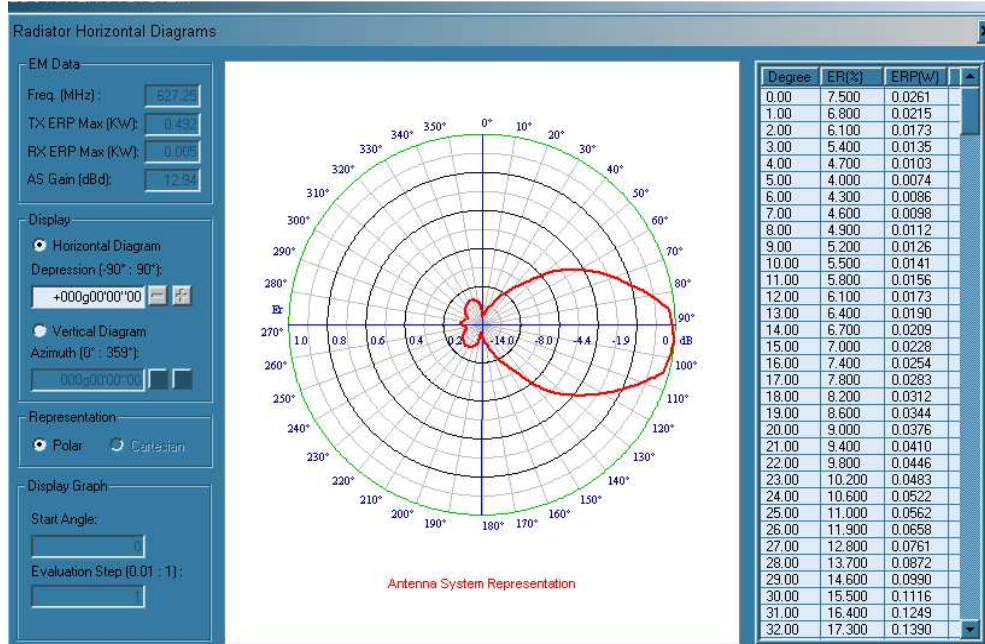


Figura III. 373: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Morona Santiago).

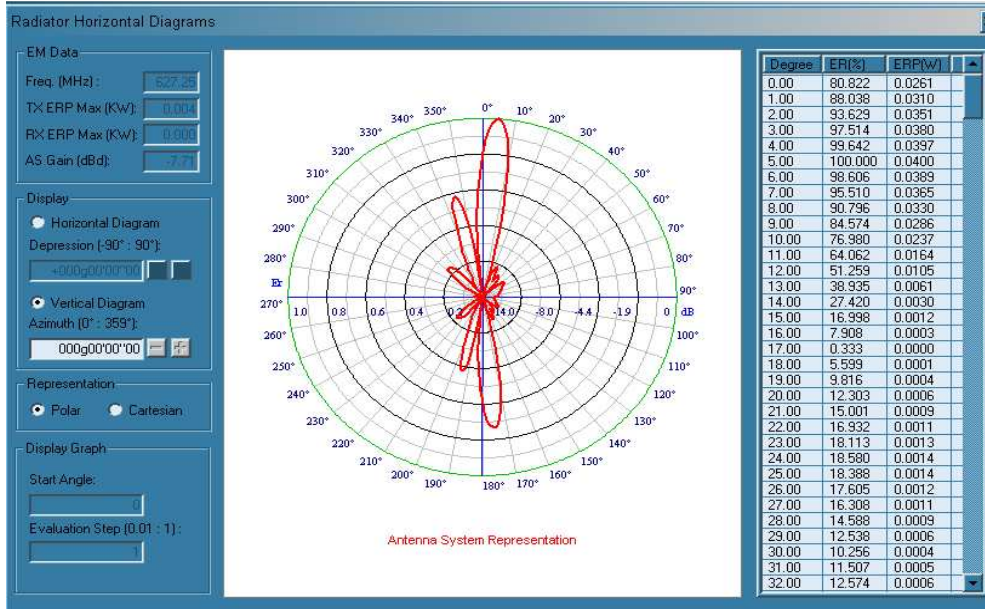


Figura III. 374: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Morona Santiago).

3.11.21.8 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

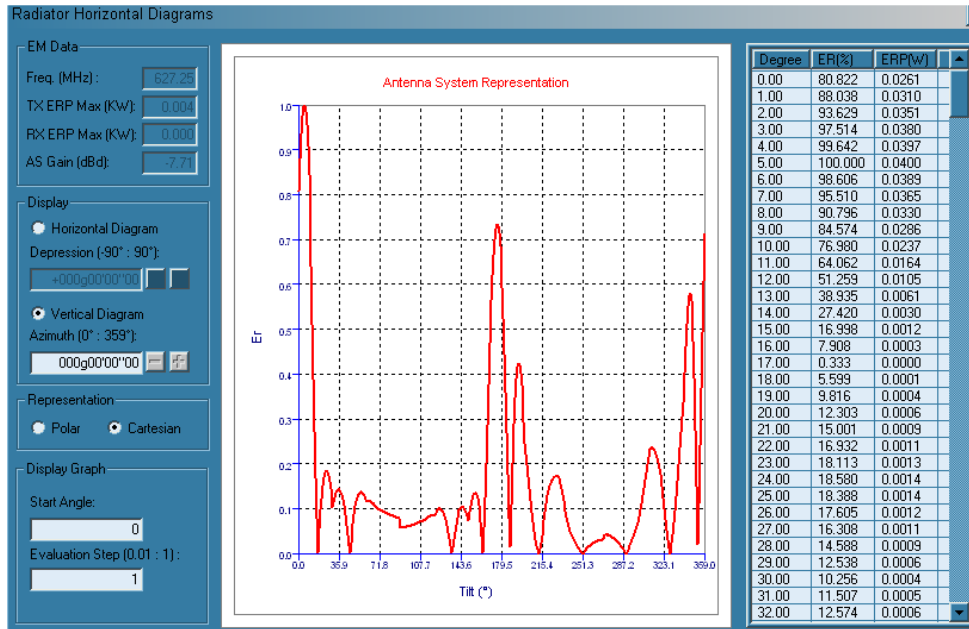


Figura III. 375: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (Morona Santiago).

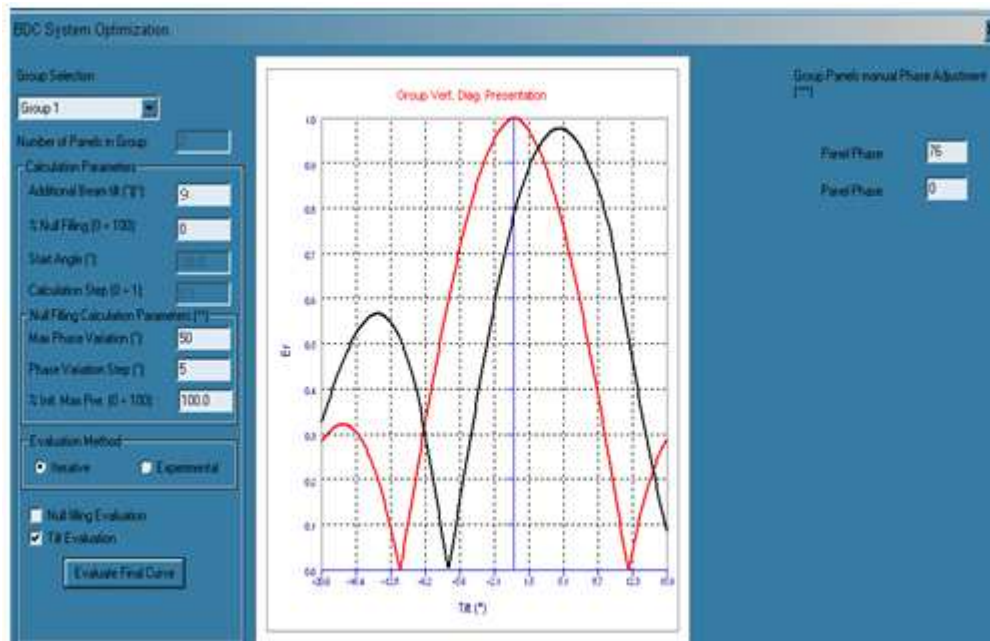


Figura III. 376: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 9° (Morona Santiago).

3.11.21.9 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA MACAS.

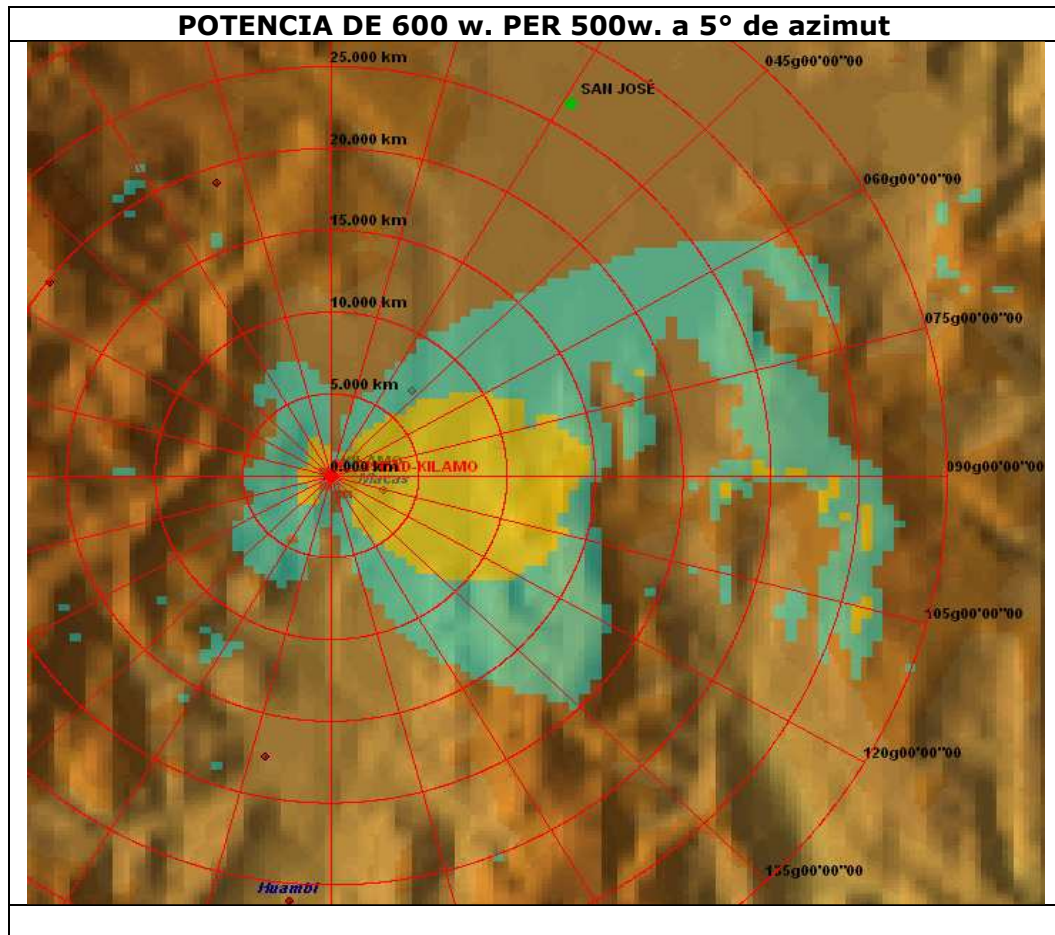


Figura III. 377: Diagrama de cobertura final para Macas.

3.11.22 PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE.



Ubicación WGS 84
Zona de cobertura

Zamora:

Latitud: 04° 4' 10" S
Longitud: 78° 57' 31.8" W
Altura: 995 m. (3263.6ft)

Estación Transmisora El Cuello:

Latitud: 04° 4' 3" S
Longitud: 78° 56' 22.8" W
Altura: 1201 m. (4018ft)

El Cuello

Transmisor	Potencia (W)	Arreglo (Antenas)	Azimut (Grados)	Ganancia (dBd)	P.E.R (KW)	Inclinación (Grados)
El Cuello	50	2	275°	15	1	6°

Tabla III. LXXXVIII: Datos relevantes en la estación El Cuello.

Ganancia de la antena: 12dBd.
Potencia = 50W
PER_{MAX} = 1KW

Como se tiene que cubrir una sola zona, no hay pérdidas:

Gan_{ANT} = 12dBd
Tena = 12 + (10log2) = 12 + 3 = 15dBd (2 antenas).

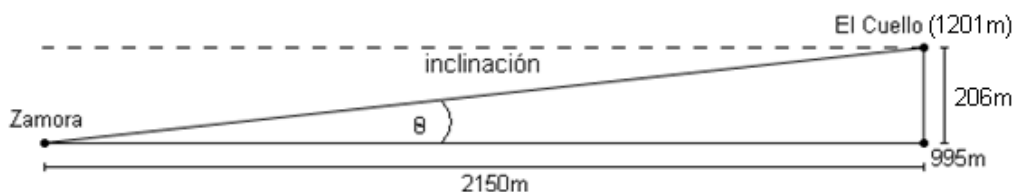
Existen pérdidas de 2dB, esto dependiendo de factores diversos como clima, topografía o distribución de potencia.

Pot [dB] = 10 log 50 = 16.99dBd
PER = 15 + 16.99 - 2 = 29.99dBd

PER = 0.998 KW

Calculo del Angulo de Inclinación

Altura de la Antena = 36m



3.11.22.1 ZONAS DE COBERTURA ZAMORA CHINCHIPE.

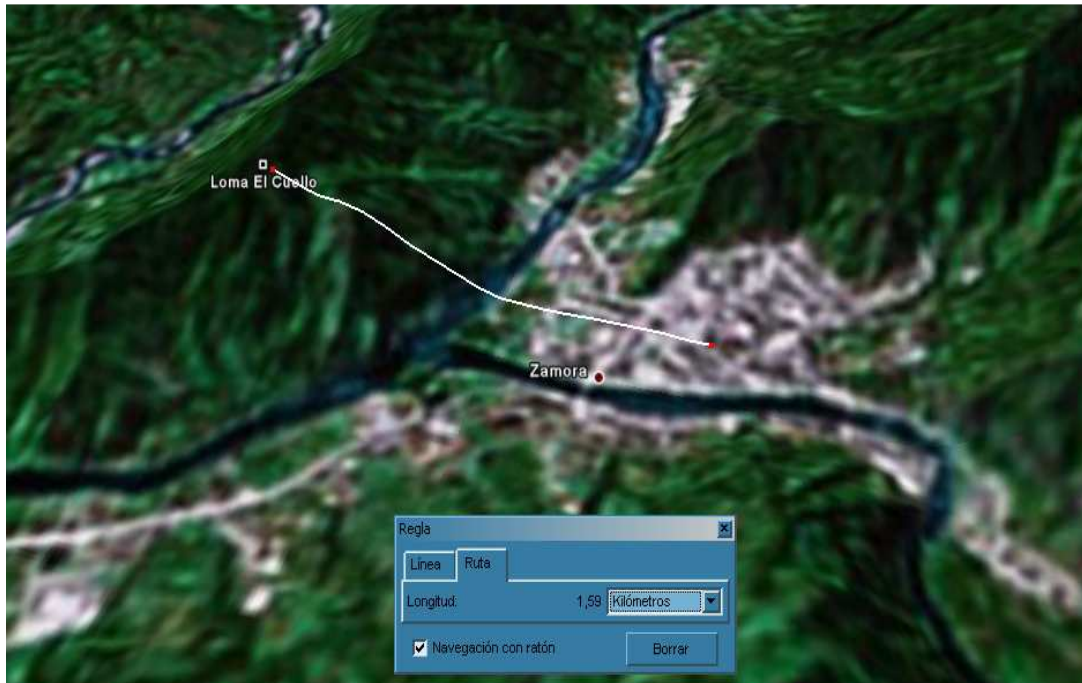


Figura III. 378: Ubicación geográfica de zonas de cobertura Zamora Chinchipe – Zamora.



Figura III. 379: Mapa a relieve para la ubicación en la zona de cobertura Zamora.

3.11.22.2 DATOS GENERALES DE COBERTURA PARA LOMA EL CUELLO – ZAMORA.

CROSS SECTION REPORT

GENERAL DATA



ecuatronic

	POINT1	POINT2
Name:	LOMA EL CUELLO	ZAMORA
Longitude:	078w56'22"80	078w57'31"80
Latitude:	04s04'03"00	04s04'10"00
Quote [m]:	1201	995
Tower [m]:	36	0

BASIC DATA

Distance [km]:	2.145
Roughness 1:	100.58
Roughness 2:	23.38
Azimuth 1-2 [°]:	264g11'31"16
Azimuth 2-1 [°]:	084g11'36"05
Zenith 1-2 [°]:	-006g09'55"00
Zenith 2-1 [°]:	+006g08'45"82
K	1.33
Fresnel Zone:	1
Frequency [Mhz]:	0.0000
Power [Watts]:	50.00
DH:	0.00
Heq.:	24.00
TCA:	0.00
Ellipsoid Radius [m]:	0.00

CLEARANCE DATA

Minimum [km]:	0.000
Distance [km]:	0.000
Radius [km]:	0.000
Clearance/Radius [%]:	0

Tabla III. LXXXIX: Datos generales de cobertura para loma el Cuello – Zamora.

3.11.22.3 RELIEVE TOPOGRÁFICO ZAMORA.

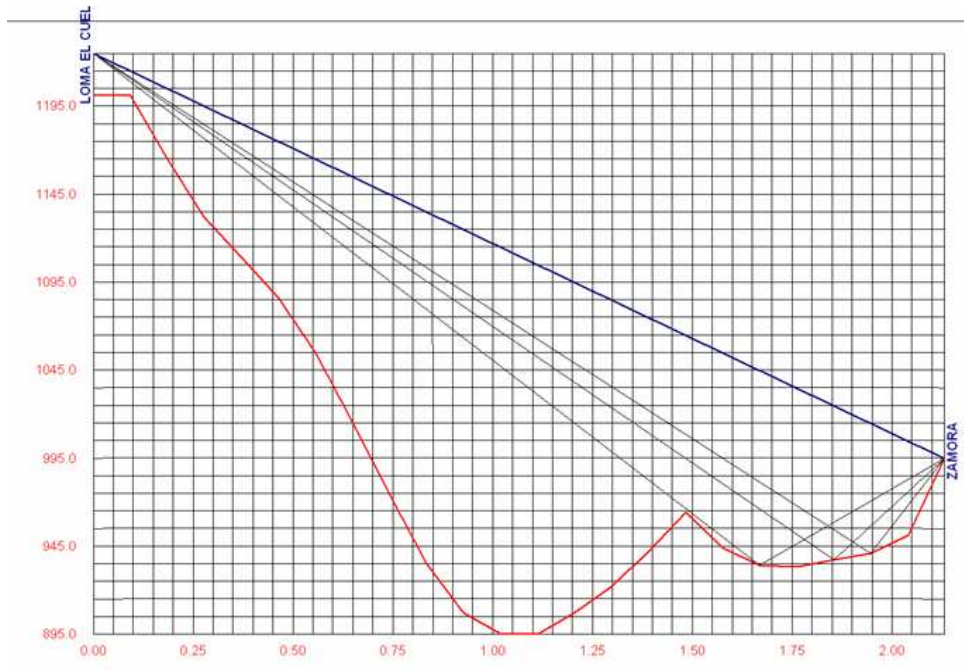


Figura III. 380: Imagen de relieve topográfico Zamora.

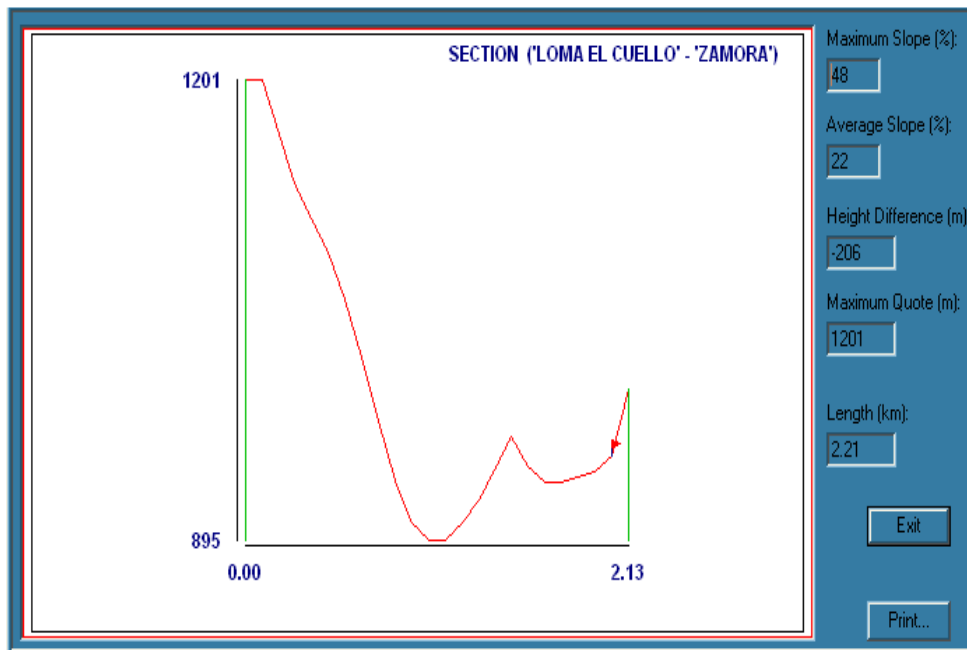


Figura III. 381: Relieve de la distancia El Cuello – Zamora.

3.11.22.4 DIAGRAMA DE RADIACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL DE LOMA EL CUELLO – ZAMORA.

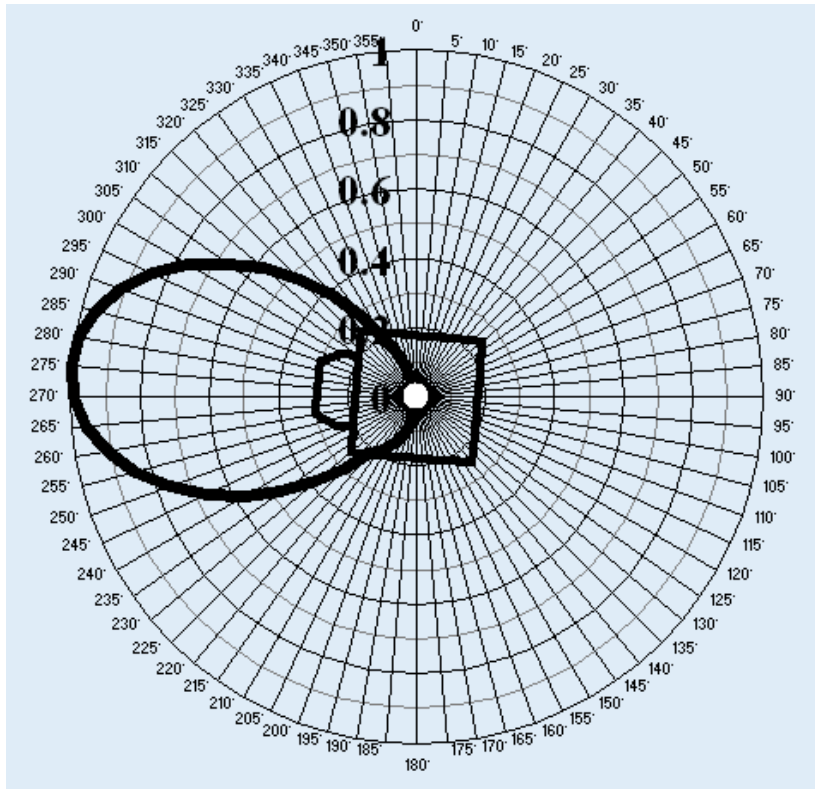


Figura III. 382: Diagrama de radiación horizontal (Loma El Cuello – Zamora).

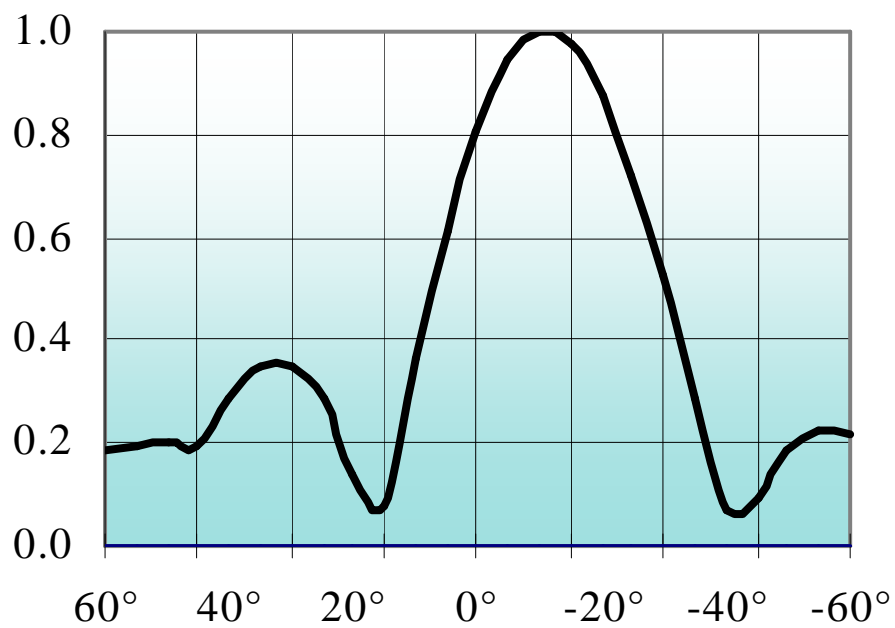


Figura III. 383: Diagrama de radiación vertical (Loma El Cuello – Zamora).

3.11.22.5 CÁLCULOS DE COBERTURA ZAMORA.

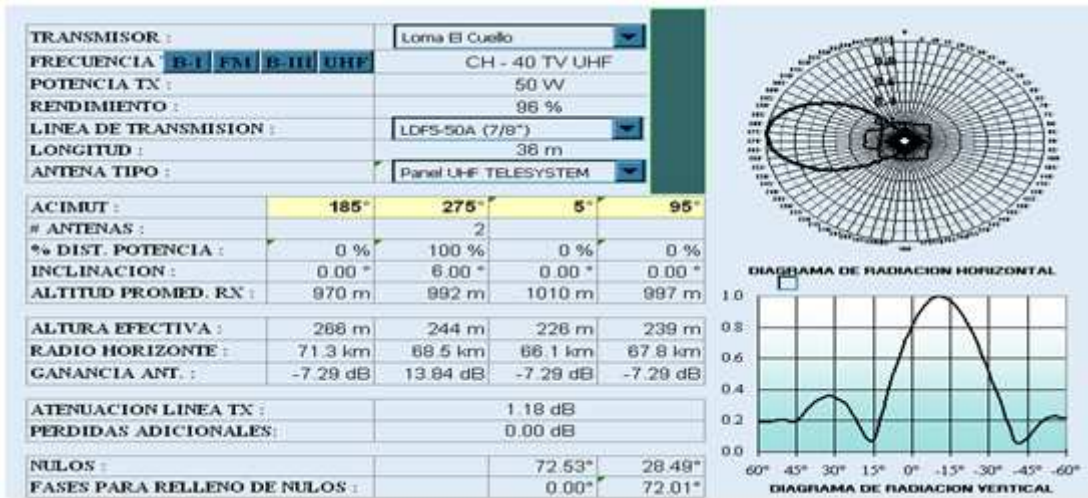


Figura III. 384: Cálculos de cobertura Zamora.

EVALUACIÓN DEL CAMPO A 10 m DEL SUELO EN PUNTOS CON LÍNEA DE VISTA (mV/m)								
d (km)	AZ. 140°	AZ. 185°	AZ. 230°	AZ. 275°	AZ. 320°	AZ. 5°	AZ. 50°	AZ. 95°
1	20.847	43.545	238.127	454.229	221.391	37.657	19.364	39.608
2	5.436	11.408	61.679	116.338	56.960	9.733	5.015	10.280
4	1.370	2.878	15.025	27.365	13.850	2.446	1.261	2.587
8	0.339	0.714	3.629	6.436	3.341	0.605	0.312	0.641
12	0.148	0.312	1.567	2.749	1.440	0.263	0.136	0.279
14	0.107	0.226	1.134	1.982	1.041	0.191	0.099	0.202
16	0.081	0.171	0.854	1.487	0.783	0.144	0.074	0.153
20	0.050	0.106	0.525	0.911	0.480	0.088	0.046	0.094
24	0.033	0.070	0.348	0.600	0.316	0.058	0.030	0.062
30	0.019	0.041	0.203	0.348	0.183	0.034	0.017	0.036
36	0.012	0.026	0.124	0.211	0.111	0.020	0.011	0.022
40	0.009	0.019	0.091	0.153	0.079	0.014	0.008	0.016
44	0.006	0.014	0.066	0.109	0.056	0.010	0.005	0.011
50	0.004	0.008	0.039	0.063	0.032	0.005	0.003	0.006
56	0.002	0.005	0.020	0.031	0.014	0.002	0.001	0.003
60	0.001	0.003	0.012	0.018	0.006	0.001	0.000	0.001
64	0.000	0.001	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
70	0.000	0.000	0.001	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000
74	0.000	0.000	0.002	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000
78	0.000	0.000	0.001	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000
80	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000

E = 74.0 dBμ	2.2 km	3.5 km	7.1 km	9.2 km	6.8 km	3.3 km	2.0 km	3.4 km
E = 64.0 dBμ	3.9 km	5.6 km	12.0 km	15.6 km	11.6 km	5.3 km	3.8 km	5.4 km

Tabla III. XC: Evaluación del campo a 10m del suelo.

3.11.22.6 RADIACIÓN EN LA ZONA DE COBERTURA ZAMORA.

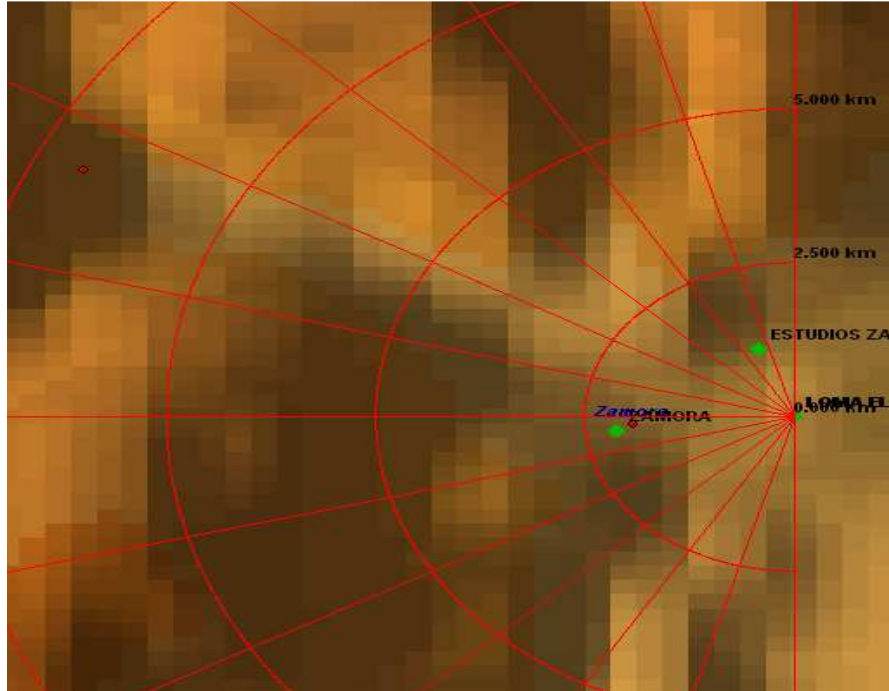


Figura III. 385: Distancia radial de 25 km con azimuts 275° a partir de 270° (Zamora).

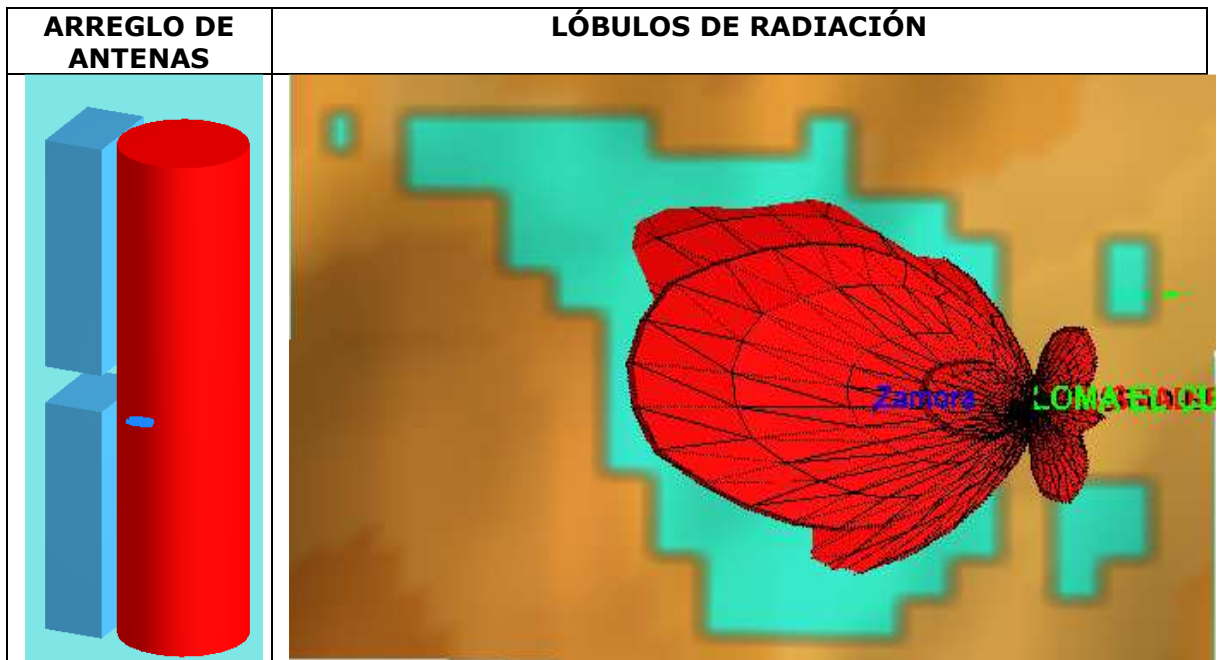


Figura III. 386: Sistema de radiación para Zamora Chinchipe - Zamora.

3.11.22.7 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN EN REPRESENTACION POLAR.

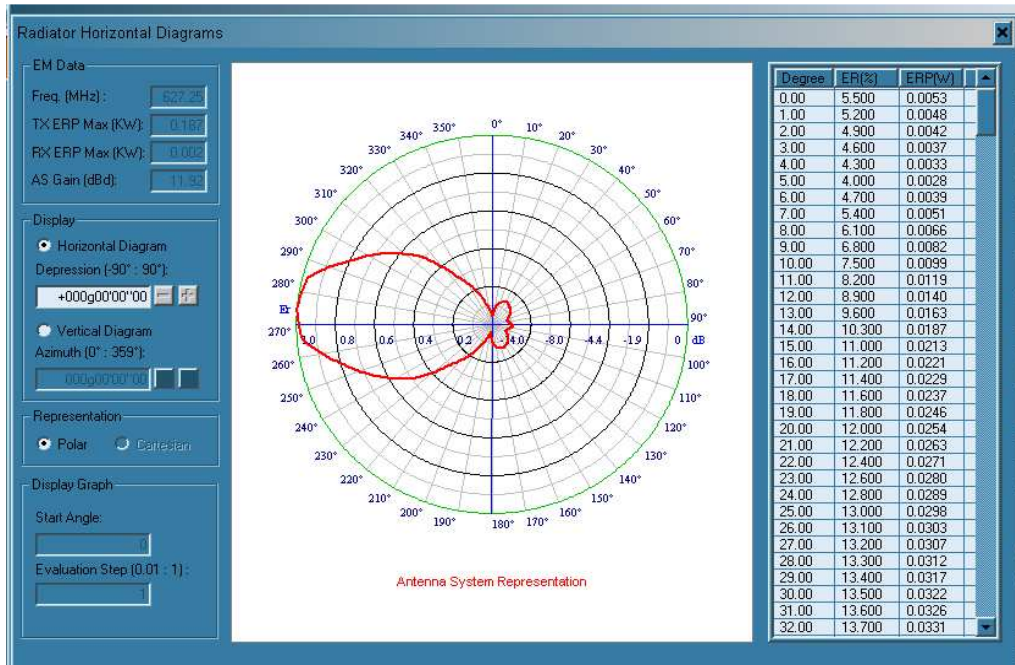


Figura III. 387: Diagrama de radiación horizontal en representación polar (Zamora).

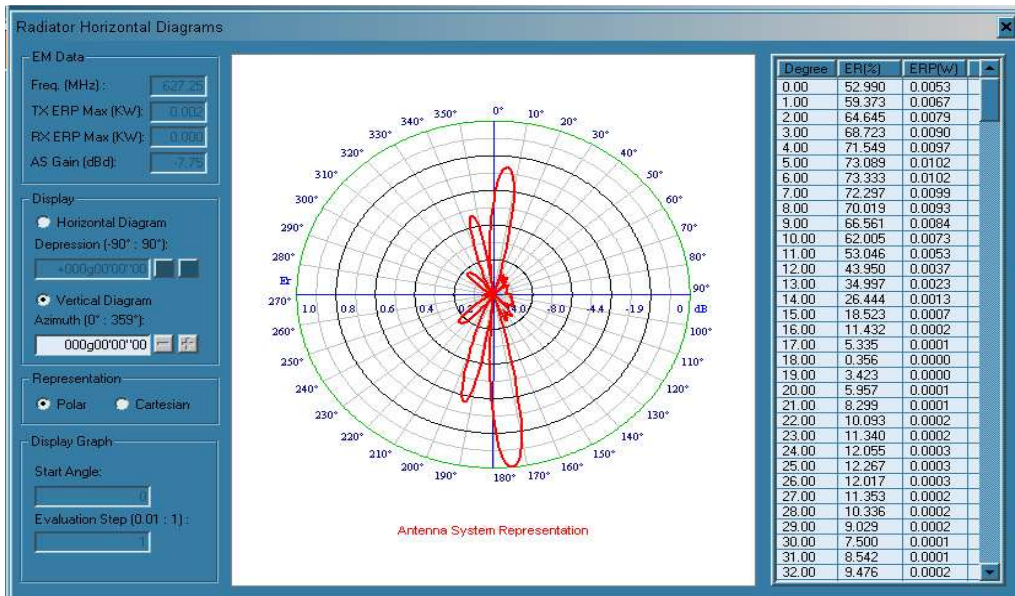


Figura III. 388: Diagrama de radiación vertical en representación polar (Zamora).

3.11.22.8 DIAGRAMAS DE RADIACIÓN E INCLINACIÓN EN COORDENADAS CARTESIANAS.

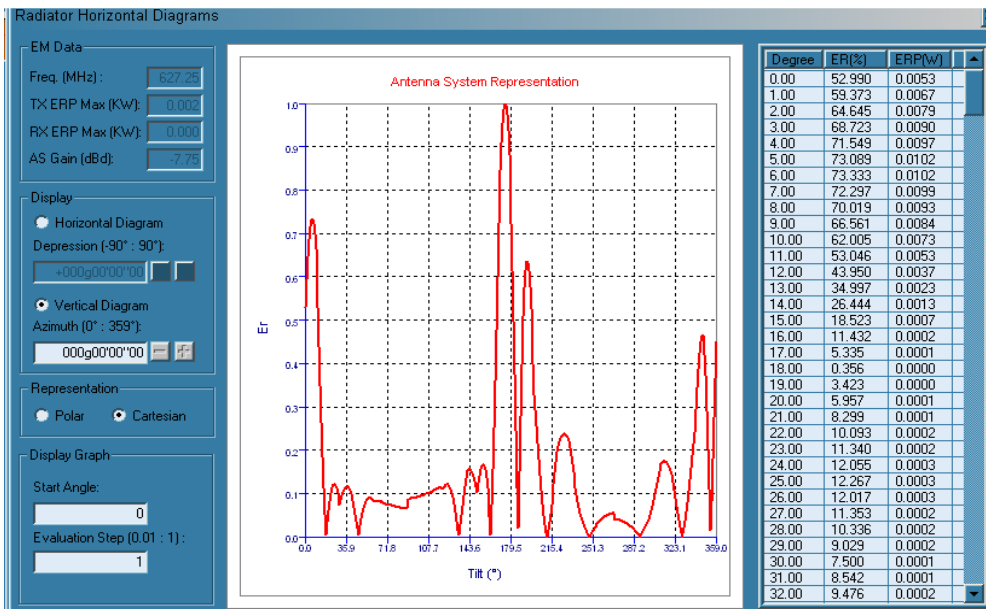


Figura III. 389: Diagrama de radiación vertical en coordenadas cartesianas (El Cuello - Zamora).

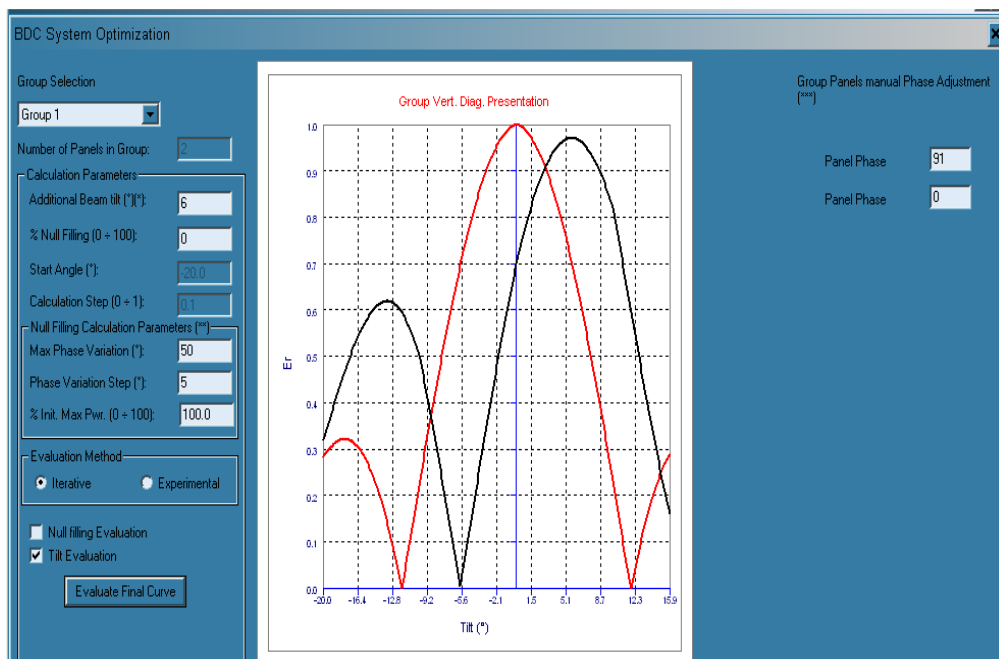


Figura III. 390: Presentación del diagrama vertical con inclinación de 6° (El Cuello - Zamora).

3.11.22.9 DIAGRAMA DE COBERTURA FINAL PARA ZAMORA.

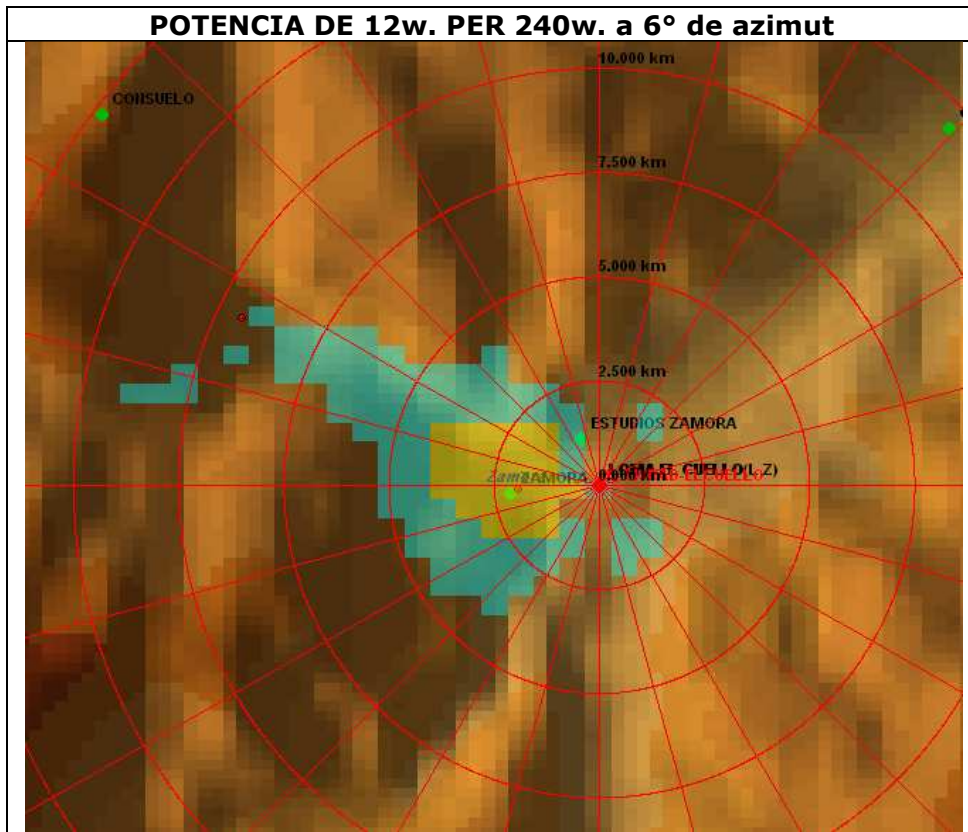


Figura III. 391: Diagrama de cobertura final para Zamora.

Todos los datos que hasta hora están en este estudio nos dan una idea del alcance y la magnitud del proyecto, sin embargo nada esta excepto de fallos, por tanto un enlace microondas que permita una cobertura a nivel de Riobamba es de suma valía, esto en caso de que las transmisiones satelitales fallen, las microondas nos garantizan un recurso de emergencia para mantener la señal al menos dentro de la ciudad (anexos enlace microondas).

CAPITULO IV

COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y MARCO REGULATORIO PARA UN CANAL DE TELEVISIÓN.

4.1 CANALES DE TELEVISIÓN.

Se denomina canal de televisión al margen de frecuencias utilizadas para la ubicación de una señal de Televisión. Al proceder a su radiodifusión o transporte por canales de radiofrecuencia. En el canal también se contemplan las posibles bandas de guarda que se mantienen para distanciarse de los canales adyacentes, tanto por la parte superior como por la inferior.

Existen varias Normas de acuerdo a las cuales se confecciona un canal de Televisión, cuya elección depende del tipo de señal que transporte. En el Ecuador solo se utilizan dos:

- VHF, para canales que se encuentran en periodo de extinción, ya que se pretende pasar a emisiones en bandas superiores.
- UHF, que forman en su totalidad la mayoría de los canales existentes.

La diferencia entre este par de frecuencias radica únicamente en la banda de guarda que es necesaria dejar en la parte superior del canal, para separarlo del canal inmediatamente siguiente. En el caso de VHF es de 0,25 MHz y para UHF es de 1,25 MHz (un megahercio más que proporciona un mayor margen de seguridad en cuanto a la posible introducción de un canal en los terrenos del canal adyacente), gracias a este espacio de sobra es posible la colocación, si se desea, de una segunda portadora de sonido por encima de la común.

4.1.1 CANALES ASIGNADOS PARA LA DIFUSIÓN TELEVISIVA.

Las bandas asignadas para la radiodifusión terrestre de señales de Televisión son las bandas I, III, IV y V, ya que la II se encuentra destinada a la Radiodifusión de audio. Las dos primeras corresponden a frecuencias de VHF y las dos siguientes a frecuencias de UHF.

BANDAS	FREC. INFERIOR (MHz)	FREC. SUPERIOR (MHz)	ANCHO DE BANDA (MHz)	CAPACIDAD DE CANALES
I	54	72	18	3 (de 6 MHz)
	76	88	12	2 (de 6 MHz)
II	174	216	36	6 (De 6 MHz)
IV	500	608	114	19 (De 6 MHz)
	614	644	30	5 (de 6 MHz)
V	644	686	42	7 (De 6 MHz)

Tabla IV. I: Canales en VHF y UHF, bandas I, II, IV y V

Como ya se menciona en el capítulo II, con respecto a las formas de transmisión televisivas, estas pueden ser: Abierta o Radiodifundida (la más común en el Ecuador), Cableada o cerrada y Satelital.

La Televisión abierta es aquella en la que la señal puede ser recibida libre y gratuitamente por cualquier persona ubicada en el área de servicio de la estación. La implementación de TV abierta implica no sólo un marco tecnológico sino también una oportunidad para promover la inclusión social e incentivar la diversidad cultural, posibilitando el desarrollo e implementación de una serie de programas destinados a la educación, investigación y desarrollo tecnológico.

Más allá de la programación destinada a cumplir las metas sociales, es necesario que la TV también ponga a disposición de los telespectadores variedad de contenidos de entretenimiento de buena calidad.

4.1.2 CLASIFICACIÓN DE LA TELEVISIÓN ABIERTA.

Con respecto a la televisión abierta, esta depende del propósito con el que se forma un determinado canal de televisión, su función y contenido hacen que tengamos:

- **Televisión Comercial.**- La programación se destina a la satisfacción de los hábitos y gustos de los televidentes, con ánimo de lucro.
- **Televisión de Interés Público, Social, Educativo y Cultural.**- Es aquella en la que la programación se orienta en general, a satisfacer las necesidades educativas y culturales de la audiencia, en esta categoría toman forma los canales universitarios, un vivo ejemplo de este tipo son: EcuadorTV y UCSG TV (universitario).
- **Televisión Comercial de Operación Privada.**- Es aquella autorizada como alternativa privada y abierta al público para cubrir de manera permanente las necesidades del servicio.
Cumple una función meramente comercial, sus ingresos provienen fundamentalmente de la venta de pauta publicitaria.

- **Televisión Comercial de Operación Pública:** se refiere a las señales de televisión operadas por el ente público pertinente. Cumple una función meramente comercial, sus ingresos provienen básicamente de la venta de pauta publicitaria.
- **Cubrimiento Nacional:** se refiere a las señales de televisión autorizadas para cubrir de manera permanente todo el territorio nacional.
- **Cubrimiento Zonal o Regional:** es el servicio de televisión que cubre un área geográfica determinada, formada por el territorio del Distrito Capital o de más de un departamento.
- **Cubrimiento Local:** es el servicio de televisión prestado en un área geográfica continua, siempre y cuando ésta no supere el ámbito de un mismo municipio o distrito, área metropolitana o asociación de municipios.

4.1.2.1 LOS CANALES UNIVERSITARIOS.

La relación establecida entre el campo educativo y las tecnologías capaces de preservar y difundir contenidos pedagógicos es histórica y compleja. En la historia más reciente de ésta relación, las universidades y los centros de formación a distancia han estado a la vanguardia de las instituciones educativas a la hora de incorporar las denominadas Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) en el sistema educativo.

Los canales de tipo universitario, no solo son de interés Público, Social, Educativo y Cultural, además permite dentro del terreno audiovisual, la emisión de productos pedagógicos a través de los sistemas de televisión, a esto se han sumado la edición de estos programas en distintos soportes (VHS, CD-Rom, DVD) y la posibilidad de difundirlos por redes comerciales y a través de Internet.

Del conjunto de las mega-universidades líderes en la utilización de tecnologías, entre las que guarda un lugar relevante la televisión, se destacan:

- **La británica Open University (OU):** Fundada en 1971, es el ejemplo internacional a la hora de referirnos acerca de las universidades a distancia. Hacia finales del siglo pasado contaba con más de 160.000 alumnos registrados. En el sitio web de la OU es posible encontrar profusa información y recursos pedagógicos (bases de datos, enlaces de interés, selecciones bibliográficas, etc.). Asimismo, se encuentra una sección titulada The OU in TV (La Open University en TV) donde es posible consultar la programación de las señales BBC 1 y BBC 2 relacionada con los cursos de la OU. Por su parte, la corporación pública de radiotelevisión británica, BBC, cuenta con un departamento de educación encargado de desarrollar el servicio BBC Learning, dentro del cual el centro de producción de la OU, denominado BBC OUPC, está a cargo del diseño y la producción de los programas de radio y televisión para la Universidad.
- **Centre National d'Enseignement à Distance (CNED):** Es el principal centro en lengua francesa de formación a distancia. Creado en 1939, este centro público imparte más de

3.000 tipos de formación para un amplio rango de usuarios: escuela primaria, colegios, universidades, vida profesional, formación permanente, etc. El CNED registró en 2001 una treintena de producciones audiovisuales a cargo de un equipo de 30 especialistas en distintos soportes audiovisuales como DVD, CD-Rom, concebidos para su difusión vía Internet.

- Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED): Ofrece a la comunidad hispanohablante cursos abiertos y a distancia. A través de TeleUNED, un medio por el que difunde en directo eventos académicos y culturales, da a conocer su extensa videoteca organizada en torno a un amplio espectro de temas de interés científico y cultural, y muestra en diferido por Internet la programación de su televisión educativa que, desde hace tiempo se emite los fines de semana por la segunda cadena de TVE. La particularidad más sobresaliente de TeleUNED, es que, en todas las posibilidades señaladas, se sirve de un apoyo gráfico complementario presentado de manera sincrónica con el vídeo que enriquece la presentación general y le confiere su especial singularidad.

El medio ecuatoriano no se ha quedado atrás, y si bien es cierto, los canales de Tv universitarios son escasos en nuestro medio, un gran representante de esta categoría en nuestro país es UCSG Televisión, canal concesionado a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, cuyo aporte hoy en día es primordial.

4.2 LOS ESTUDIOS DE TELEVISIÓN.

Toda cadena de Televisión, grande o pequeña, requiere de un espacio donde organizar y ejecutar los elementos que componen su producción. En la gran mayoría de los casos, toda esta estrategia laboral se desarrolla en interiores conocidos como estudios de televisión, la verdadera fábrica de los programas de televisión.

El Estudio.

Es el espacio en el que van a situarse los decorados y los personajes, actores, presentadores, artistas, invitados, etc. para ser grabados. Su tamaño variará según el tipo de programas, puesto que mientras un informativo o un programa de entrevistas pueden no necesitar más que un espacio del tamaño de una habitación grande, un programa de variedades, con actuaciones musicales y público puede requerir de una gran nave. El área de grabación consta básicamente de una serie de blocks (foros), una parrilla de iluminación elevada, un revestimiento aislante de la acústica, una puerta de acceso coronada por un luminoso indicador de si se está grabando o no, cámaras (en número mínimo de tres), micrófonos y numerosos sistemas de conexiones, tanto para los materiales técnicos como eléctricos.

El Control de Realización.

El control es el espacio desde el que el realizador y el personal técnico especializado controlan el proceso de producción. En el control podemos distinguir cuatro áreas claramente delimitadas por sus funciones:

- Área de producción, es el lugar desde el que se dirige el programa y que acoge al realizador, al ayudante de realización y al mezclador de vídeo.
- Área de control de video, es el sitio desde donde se dirige la iluminación y se cuida la calidad técnica de la señal de vídeo.
- Área de control de audio, es el espacio para asegurar una perfecto registro de sonido.
- Área VTR, también llamada zona de magnetoscopios y reproductores para intercalar imágenes pregrabadas.

Control de Continuidad.

Existen en los estudios otras dependencias que garantizan el buen funcionamiento del mismo como el control de continuidad que es el centro de selección de las diversas fuentes de imágenes que constituyen la programación.

Y las áreas auxiliares que cumplen funciones de apoyo a los controles principales. En concreto:

- Área de grafismo, estrechamente vinculada a la de producción y realización.
- Área de reparación, laboratorio de soporte para pequeñas averías.
- Área de almacenamiento de equipos, donde se conservan los equipos de reserva de todo tipo, cámaras, filtros, ópticas, micrófonos y los equipos portátiles.
- Área de almacenamiento de la decoración, donde se guarda todo lo que tiene que ver con cada escenario.
- Área de montaje, salas de edición de programas o de noticias.
- Área de archivo, donde se conservan todos los programas emitidos bajo especiales condiciones temperatura y de humedad.

La Producción.

En televisión la producción hace referencia a los procesos de realización del programa. De esta manera, el equipo de producción engloba a todo el personal de un programa organizados en torno a las figuras del realizador y del productor.

La función del productor consiste en dirigir la organización y la administración del programa. Entre otras tareas selecciona ideas, controla el presupuesto y coordina al equipo de realización y dirección. Tiene como subordinados a varios ayudantes que realizan las tareas de campo, contrataciones, citaciones y control de los elementos de grabación.

El modelo de organización por etapas es el siguiente:

Preproducción: que abarca las fases de guión, contratación de equipo técnico y artístico, creación de grafismo del programa sus créditos, títulos, y gráficos, con ellos se marcará el estilo del producto. Es en esta primera etapa cuando se crea el montaje escénico, instalando los decorados, tanto reales como virtuales, montándose la iluminación, el sonido y los elementos que deban intervenir durante la grabación.

Producción: hablaríamos aquí de la grabación propiamente dicha del programa y de todos los procesos que posibilitan la puesta a punto, tales como las comprobaciones preliminares de los aparatos técnicos o de las citas de los actores o invitados. Tampoco hay que olvidar los ensayos en los que se establecen las decisiones últimas de realización. Una vez encajadas todas las piezas, se realizan tomas hasta grabar el programa entero.

Postproducción: una vez dada por terminada la grabación, se procederá a dotarla de unidad con las mejores tomas en edición y en sonorización. Una vez aprobada la versión definitiva, se procederá a duplicarla tanto para su emisión como para su posterior conservación en el archivo.

El equipamiento básico que se usara en el estudio de televisión y en los enlaces satelitales se hallan descritos en el capítulo III (3.10.3 Sistema Radiante, 3.10.4.2 Equipamiento Básico).

4.3 ORGANISMOS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE RADIO Y TELEVISIÓN EN EL ECUADOR.

Existen organismos o empresas dedicadas al estudio, legalización y monitoreo del espectro radio eléctrico. En el Ecuador estos organismos son:

ORGANISMOS DE REGULACIÓN:

- CONATEL (Consejo Nacional de Telecomunicaciones).
- SENATEL (Secretaría Nacional de Telecomunicaciones).

ORGANISMO DE CONTROL:

- SUPERTEL (Superintendencia de Telecomunicaciones).

CONATEL

Es la entidad ecuatoriana privada sin fines de lucro, cuya finalidad es administrar de manera técnica el espectro radioeléctrico, que es un recurso natural, para que todos los participantes del sector telecomunicaciones operen en óptimas condiciones. Además dicta las normas para impedir las prácticas de competencia desleal y determina las obligaciones que los operadores deben cumplir que los operadores deben cumplir en el marco legal y reglamentos respectivos. Algunos de sus proyectos son: portabilidad numérica, empadronamiento de celulares y registro de sitios de petición, entre otros.

SENATEL

La Secretaría Nacional de Telecomunicaciones es el ente encargado de la ejecución de la política de telecomunicaciones en el país, con domicilio en la ciudad de Quito.

SENATEL se encarga de Ejercer la representación legal de la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, Cumple y hace cumplir las resoluciones del CONATEL, ejerce la gestión y

administración del espectro radioeléctrico, entre otras cosas también se encarga de elaborar el Plan Nacional de Desarrollo de las Telecomunicaciones

SUPERTEL

Es la entidad ecuatoriana que se encarga del monitoreo y control de los servicios de telecomunicaciones y el espectro de radiofrecuencias de Ecuador. Es un organismo fiscalizador independiente, responsable de asegurar que el sector privado cumpla con todas las regulaciones y contratos de telecomunicaciones.

4.4 REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DE FRECUENCIA.

Según el Art. 16 del Reglamento General a la Ley de Radiodifusión y Televisión, se establece el siguiente formato de requisitos que deben presentar los peticionarios, con el objeto de obtener la concesión y ser autorizados para instalar, operar frecuencias o sistemas de televisión.

4.4.1 REQUISITOS PARA SISTEMAS DE TELEVISIÓN Y CONEXOS.

Solicitud escrita dirigida al señor Presidente del CONATEL, en la que consten los nombres completos del solicitante y su nacionalidad, la dirección a la que se enviará correspondencia, número de teléfono y fax.

- Nombre propuesto para la estación o sistema a instalarse
- Clase de sistema (según formato 1, Anexo B)
- Banda de frecuencia (según formato 2, Anexo B)
- Estudio de Ingeniería suscrito por un ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, colegiado y registrado en la Superintendencia de Telecomunicaciones.
- Ubicación y potencia de la estación o estaciones
- Horario de trabajo
- Dos certificados bancarios que acrediten la solvencia económica del solicitante (originales o copias certificadas)
- Currículum Vitae para caso de persona natural
- Declaración Juramentada que el peticionario no se encuentra incurso en ninguna de las limitaciones establecidas en la Ley de Radiodifusión y Televisión, en relación con el número de estaciones de las que puede ser concesionario (original o copia certificada).

- Si es persona natural, deberá presentar copias certificadas de la Cédula de Ciudadanía, papeleta de votación y original de la partida de nacimiento, del solicitante y del cónyuge; si se trata de persona jurídica, debe presentar los documentos que acrediten su existencia legal y el nombramiento del representante legal.

Para el caso de compañías, corporaciones o fundaciones, debe adjuntar las partidas de nacimiento de los socios o miembros; para las sociedades anónimas, el certificado de porcentaje de inversión extranjera otorgado por la Superintendencia de Compañías.

- Fe de presentación de la comunicación dirigida al Comando Conjunto de las FFAA, solicitando el Certificado de Idoneidad.

ACLARACION 1.- Previo a la suscripción del contrato, el peticionario deberá presentar la garantía de cumplimiento del contrato, de acuerdo a lo que señala el Art. 20 de la Ley de Radiodifusión y Televisión.

ACLARACION 2.- Si el peticionario ya es concesionario (tiene autorización para operar un sistema de radiodifusión o televisión), no requiere presentar el requisito de la letra "I").

4.4.2 DEL PROCEDIMIENTO PARA EL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES DE SERVICIOS MEDIANTE ADJUDICACIÓN DIRECTA.

Según el reglamento para otorgar concesiones de los servicios de telecomunicaciones:

Art. 14.- El peticionario de una concesión para prestar servicios de telecomunicaciones deberá presentar, ante la Secretaría, una solicitud acompañada de, por lo menos, la siguiente información de carácter legal, financiera y técnica:

1.- Información legal:

- a) Cuando se trate de una persona natural: nombres, apellidos del solicitante. En caso de personas jurídicas: razón social o denominación objetiva y apellidos del representante legal;
- b) Copia de la cédula de identidad o ciudadanía de la persona natural;
- e) Copia del Registro Único de Contribuyentes (RUC);
- d) Copia certificada o protocolizada, del nombramiento del representante legal, que se halle vigente, debidamente inscrito en el Registro. Mercantil;
- e) Para las personas jurídicas, se deberá presentar el certificado de existencia legal de la compañía, capital social, objeto social, plazo de duración y cumplimiento de obligaciones extendido por la Superintendencia de Compañías;
- f) Copia del estatuto social de la compañía;
- g) Certificado, emitido por la Contraloría General del Estado, de no hallarse impedido de contratar con el Estado; y,
- h) Informe de la Superintendencia de Telecomunicaciones respecto de la prestación de servicios de telecomunicaciones del solicitante y sus accionistas, incluida la información de imposición de sanciones en caso de haberlas.

2. Información financiera:

- a) Cuando el solicitante sea persona natural: copia de las declaraciones de impuesto a la renta correspondientes a los dos últimos ejercicios económicos. Cuando el solicitante sea una persona jurídica: copia de los estados financieros presentados a la Superintendencia de Compañías, correspondientes a los dos últimos ejercicios económicos y copia de los informes de auditores externos por los mismos períodos, de ser el caso; y,
- b) Proyección de la inversión prevista, para los primeros cinco (5) años de la concesión y monto de la inversión inicial a ser ejecutada durante el primer año.

3. Información técnica:

- a) Descripción técnica detallada de cada servicio propuesto, incluyendo cobertura geográfica mínimo de éste;
- b) Análisis general de la demanda de los servicios objeto de la solicitud;
- c) Proyecto técnico que describa los equipos, redes, la localización geográfica de los mismos, los requerimientos de conexión e interconexión, la identificación de los recursos del espectro radioeléctrico que sean necesarios, si fuere el caso, con precisión de bandas y anchos requeridos y los elementos necesarios para demostrar la viabilidad técnica, firmado por un ingeniero electrónico colegiado; y,
- d) Plan tarifario propuesto.

Toda la información anterior, salvo la descrita en el literal a) y b) de la información jurídica y los literales a) y c) de la información técnica así como los requerimientos de conexión e interconexión, serán considerados confidenciales.

Art. 15.- La Secretaría en un término de diez (10) días, luego de la presentación de la documentación completa por parte del peticionario, pondrá en conocimiento del público los datos generales de cada petición en su página electrónica.

En caso de que se presentaren oposiciones de interesados legítimos, el trámite se suspenderá hasta que las mismas sean resueltas por la Secretaría de conformidad con la regulación respectiva. Esta suspensión no podrá ser superior a diez (10) días hábiles luego de los cuales la Secretaría continuará el trámite, salvo que la oposición sea favorable al oponente, en cuyo caso dispondrá el archivo de la solicitud.

Luego de diez (10) días de la publicación y en caso de que no se presenten oposiciones a las solicitudes, la Secretaría dentro de sesenta (60) días, estudiará la petición y emitirá su informe el cual será presentado ante el CONATEL el que resolverá en el término de veinticinco (25) días. En caso de que la Secretaría requiera información adicional o complementaria, la solicitará al peticionario por una sola vez, y éste tendrá el término de diez (10) días, contados a partir del día siguiente de la notificación. La petición de la Secretaría suspende el término de sesenta (60) días el que se reanuda en cuanto el peticionario cumpla con lo solicitado. En caso que el peticionario no cumpla con este requerimiento en el término de diez (10) días, la solicitud será archivada.

En caso afirmativo, la Secretaría generará el contrato respectivo y notificará a los adjudicatarios dentro del término de los quince (15) días siguientes a la emisión de la resolución del CONATEL, quienes tendrán un término de treinta (30) días para firmar dicho contrato, caso contrario, el trámite será archivado.

Art. 16.- El contrato de concesión deberá ser suscrito en el plazo máximo de cuarenta y cinco (45) días contados a partir de la fecha de notificación con la Resolución por parte del CONATEL y el proyecto de contrato. En caso de que el solicitante no suscriba el contrato en el plazo indicado, la Resolución quedará sin efecto, y no dará lugar a ningún tipo de indemnización por daños y perjuicios.

Art. 17.- Todo solicitante tiene derecho a recibir oportuna respuesta a su pedido. El incumplimiento de los términos que se señala en los artículos anteriores dará lugar al silencio administrativo positivo a favor del administrado.

4.5 PLAN DE TARIFAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CANAL DE TELEVISIÓN.

COSTOS DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

El presente proyecto se ha dividido en dos etapas, con el fin de optimizar de la mejor manera los recursos económicos de la institución, tomando como muestra el lugar de origen de los estudiantes legalmente matriculados.

En base a la información obtenida de la clasificación por ciudad se ha determinado la ubicación de las repetidoras en las diferentes etapas

TARIFA DE CONCESIÓN DE FRECUENCIA - TELEVISIÓN ABIERTA UHF

REGLAMENTO DE TARIFAS POR CONCESIÓN, AUTORIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DE FRECUENCIAS, CANALES Y OTROS SERVICIOS DE RADIODIFUSIÓN SONORA Y DE TELEVISIÓN

- Las Tarifas por concesión y utilización mensual de frecuencias y canales de Radiodifusión Sonora y de Televisión serán determinadas en dólares americanos, y se calcularán de acuerdo a las siguientes formulas:
- **RADIODIFUSIÓN SONORA Y TELEVISIÓN**
La relación matemática es:

$$Tarifa = \frac{X}{k} [f_T + f_c]$$

X = Coeficiente base por tipo de servicio (Tabla 1)

f_T =factor de transmisión

f_c =factor de cobertura

k = constante poblacional

En base a ello se determina el costo de la **TARIFA DE CONSECIÓN DE FRECUENCIA** - Televisión abierta UHF

TARIFA DE CONSECIÓN DE FRECUENCIA - Televisión abierta UHF			
Cantidad	Servicio	PERIODO	Coeficiente base de consección
1	TARIFA DE CONSECIÓN DE FRECUENCIA - Televisión abierta UHF	MENSUAL	3000,00
TOTAL			3000,00

Fuente. <http://www.conatel.gov.ec>

COSTO ADQUISICIÓN DE EQUIPOS DE TRANSMISION Y SATELITE PARA CANAL DE TV.

PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO.

1	RIOBAMBA	CERRO CACHA
		MEX
	TX 400 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	21.900,00
	SISTEMA RADIANTE 4 PANELES	4.166,00
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 3 KVA	925,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	400,00
	DIRECCION TECNICA	1.500,00
	TOTAL	31.734,00

2	COBERTURA ESMERALDAS	CERRO GATAZO
		MEX
	TX 100 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	15.800,00
	SISTEMA RADIANTE 6 PANELES	5277.75
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	800,00
	DIRECCION TECNICA	1.750,00
	TOTAL	25.318,00

3	COBERTURA STO. DOMINGO	CHIGUILPE ALTO
	TX 300 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	22.800,00
	SISTEMA RADIANTE 3 PANELES	3124,5
	40 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.494,00
	SISTEMA DE MONITOREO	5.000,00
	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	RACK DE EQUIPOS	715,00
	HERRAJES	404,00
	DIRECCION TECNICA	1.750,00
	TOTAL	37.543,00

4	COBERTURA QUEVEDO	Pilalo/Arrayan
	TX 100 W	15.800,00
	SISTEMA RADIANTE 4 PANELES	4015,40
	70 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.881,00
	UPS 3 KVA	925,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	1.242,00
	DIRECCION TECNICA	1.500,00
	TOTAL	22.603,00

5	COBERTURA MACHALA	CERRO REPEN
		MEX
	TX 1,2 KW (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	33.060,00
	SISTEMA RADIANTE 8 PANELES	8.260,80
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	SISTEMA DE MONITOREO	5.000,00
	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	RACK DE EQUIPOS	715,00
	HERRAJES	600,00
	DIRECCION TECNICA	1.750,00
	TOTAL	56.353,80

6	COBERTURA LATACUNGA AMBATO	CERRO PILIZURCO
		MEX
	TX 100 KW (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	15.800,00
	SISTEMA RADIANTE 6 PANELES	5277,75
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	SISTEMA DE MONITOREO	5.000,00

	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	RACK DE EQUIPOS	715,00
	HERRAJES	600,00
	DIRECCION TECNICA	1.750,00
	TOTAL	30.833,00

7	COBERTURA GUARANDA	CASHCATOTORA
		MEX
	TX 200 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	20.500,00
	SISTEMA RADIANTE 4 PANELES	3.518,50
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	SISTEMA DE MONITOREO	5.000,00
	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	RACK DE EQUIPOS	715,00
	HERRAJES	600,00
	DIRECCION TECNICA	1.750,00
	TOTAL	39.051,50

8	TULCAN	SAN JOSE
		MEX
	TX 100W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	15.800,00
	SISTEMA RADIANTE 4 PANELES	3593.3
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	SISTEMA DE MONITOREO	5.000,00
	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	RACK DE EQUIPOS	715,00
	HERRAJES	400,00
	DIRECCION TECNICA	1.750,00
	TOTAL	30.633,00

9	COBERTURA CAÑAR - AZOGUES	CERRO BUERAN
		MEX
	TX 500 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	22.400,00
	SISTEMA RADIANTE 4 PANELES	3.590,00
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 3KVA	925,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	400,00
	DIRECCION TECNICA	1.500,00
	TOTAL	31.658,00

10	COBERTURA PUYO	CERRO CALVARIO
		MEX
	TX 50 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	6.000,00
	SISTEMA RADIANTE 4 PANELES	3.518,50
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	400,00
	DIRECCION TECNICA	1.750,00
	TOTAL	18.636,50

11	COBERTURA TENA	MIRADOR
		MEX
	TX 100 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	15.800,00
	SISTEMA RADIANTE 2 PANELES	1.759,25
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 1KVA	432,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	400,00
	DIRECCION TECNICA	1.250,00
	TOTAL	22.484,25

12	COBERTURA NUEVA LOJA (LAGO AGRIO)	P. NUEVA LOJA
		MEX
	TX 1.5 KW (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	41.325,00
	SISTEMA RADIANTE 4 PANELES	3518.5
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	DIRECCION TECNICA	1.750,00
	TOTAL	50.043,00

13	COBERTURA MORONA - MACAS	KILAMO
		MEX
	TX 600 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	23.200,00
	SISTEMA RADIANTE 2 PANELES	2.083,00
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 1KVA	432,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	400,00
	DIRECCION TECNICA	1.000,00
	TOTAL	29.958,00

14	COBERTURA ORELLANA	VERTICE SACHA
		MEX
	TX 600 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	23.200,00
	SISTEMA RADIANTE 2 PANELES	2.083,00
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 1KVA	432,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	400,00
	DIRECCION TECNICA	1.250,00
	TOTAL	30.208,00

RESUMEN DE COSTO PRIMERA ETAPA.

PRIMERA ETAPA ETAPA	
RESUMEN DE PROVICIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	MEX
SISTEMAS DE TRANSMISION	457.057,05
SUBTOTAL EXWORKS	457.057,05
SUMAN:	457.057,05
+ 12 % IVA:	54.846,85
TOTAL PUESTO EN ECUADOR:	511.903,90

SEGUNDA ETAPA DEL PROYECTO.

1	COBERTURA GUAYAQUIL	CERRO EL CARMEN
		MEX
	TX 6 KW	99.705,00
	SISTEMA RADIANTE 16 PANELES	14.074,00
	40 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.494,00
	UPS 1KVA	432,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	400,00
	DIRECCION TECNICA	1.250,00
	TOTAL	118.610,00

COSTO PROVISION DE EQUIPOS DE TRANSMISION Y SATELITE PARA CANAL DE TV		
2	MANABÍ (MANTA Y PORTOVIEJO)	CERRO DE HOJAS
		MEX
	TX 1.5 KW. ELECTROSYS	41.325,00
	SISTEMA RADIANTE 8 PANELES SIRA	7.860,00
	HERRAJES	1.440,00
	75 mts. CABLE COAXIAL 15/8 + conectores +kit de instalación para altura de la torre	3.442,00
	SISTEMA DE MONITOREO	5.000,00
	UPS 15 KVA	17.000,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.577,00
	RACK DE EQUIPOS 1,20 MTS	715,00
	DIRECCION TECNICA	2.500,00
	TOTAL	80.859,00

3	COBERTURA SANTA ELENA	CERRO CAPAES
		MEX
	500 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	22.400,00
	SISTEMA RADIANTE 6 PANELES	5277,75
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	600,00
	DIRECCION TECNICA	1.750,00
	TOTAL	31.718,00

4	BABAHOYO	HACIENDA VENTURA
		MEX
	TX 800 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	28.700,00
	SISTEMA RADIANTE 3 PANELES SIRA	3.124,50
	35 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.458,00
	UPS 1KVA	432,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	600,00
	DIRECCION TECNICA	1.000,00
	TOTAL	36.569,50

5	COBERTURA LOJA	GUACHICHAMBO
		MEX
	TX 25 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	3.000,00
	SISTEMA RADIANTE 4 PANELES	3.590,00
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	HERRAJES	400,00

	DIRECCION TECNICA	1.800,00
	TOTAL	15.758,00

6	COBERTURA CUENCA	CERRO ICTOCRUZ
		MEX
	1.2 KW. (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	33.060,00
	SISTEMA RADIANTE 4 PANELES	3.590,00
	40 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.494,00
	SISTEMA DE MONITOREO	5.000,00
	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	RACK DE EQUIPOS	715,00
	HERRAJES	600,00
	DIRECCION TECNICA	2.000,00
	TOTAL	51.839,00

7	COBERTURA ZAMORA	LOMA EL CUELLO
		MEX
	TX 50 W (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	6.000,00
	SISTEMA RADIANTE 2 PANELES	1.795,00
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 1KVA	432,00
	HERRAJES	400,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	DIRECCION TECNICA	1.250,00
	TOTAL	12.720,00

8	COBERTURA QUITO	CERRO PICHINCHA
		MEX
	TX 7 KW (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	111.205,00
	SISTEMA RADIANTE 4 PANELES	3.518,50
	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	SISTEMA DE MONITOREO	5.000,00
	UPS 8KVA	4.125,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	RACK DE EQUIPOS	715,00
	HERRAJES	600,00
	DIRECCION TECNICA	1.750,00
	TOTAL	129.756,50

9	COBERTURA IBARRA OTAVALO	CERRO COTACACHI
	TX 600 KW (INCLUYE FILTRO DE SALIDA DIGITAL)	23.200,00
	SISTEMA RADIANTE 7 PANELES	6288,33

	45 MTS CABLE COAXIAL 7/8 + CONECTORES + kit de accesorios de instalación para altura de torre	1.588,00
	UPS 8KVA	3.093,00
	PROTECTOR TRANSCIENTES	1.255,00
	RACK DE EQUIPOS	750,00
	HERRAJES	404,00
	DIRECCION TECNICA	1.750,00
	TOTAL	32.040,00

RESUMEN DE COSTO SEGUNDA ETAPA

SEGUNDA ETAPA	
RESUMEN DE PROVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	MEX
SISTEMAS DE TRANSMISION	509.870,00
SUBTOTAL EXWORKS	509.870,00
SUMAN:	509.870,00
+ 12 % IVA:	61.184,40
TOTAL PUESTO EN ECUADOR:	571.054,40

MODULOS DE REDUNDANCIA

22	MODULOS DE REDUNDANCIA	
	2 AMPLIFICADORES W6-210A	24.200,00
	TOTAL	24.200,00

TELEPUERTO

23	TELEPUERTO	CANTIDAD	VALOR UNT.	VALOR TOTAL
	EN8032 2U STANDARD DEFINITION H,264 ENCODER	2	27.320,00	54.640,00
	BISS OPTION CARD	2	294,00	588,00
	AAC IN THE ICE 3 CARD IN SD MODE	4	262,00	1.048,00
	MAIN CORDS USA	2	0,00	0,00
	SAT MODULATOR WITH L-BAND OUTPUT& PREKOR. DVB S2 QPSK MAINS CORD USA	2	17.164,00	34.328,00
	DVB S2 QPSK	2	1.090,00	2.180,00
	DVB S2 8PSK	2	337,00	674,00
	MAINS CORD USA	2	0,00	0,00

DEV 1951-10/76/2AC 1 U CHASSIS RS232 +IP=LEITCH FW =E.05.11	1	4.177,00	4.177,00
DEV 11-0007/LB/50/SMA 2X1 0-2,5GHZ 50 R SMA NO MON L BAND	1	1.378,00	1.378,00
DEV 1951 OPTION DEV 33-0001 OPTIONAL WEB BROWSER LICENCE	1	395,00	395,00
DEV 1951-10/76/2AC 1 U CHASSIS RS232 +IP=LEITCH FW =E.05.11	1	4.177,00	4.177,00
DEV 14-001/ASI/75/BNC 2X3	2	1.378,00	2.756,00
DEV 1951 OPTION DEV 33-0001 OPTIONAL WEB BROWSER LICENCE	1	395,00	395,00
TR/RX 3.8M OFFSET ANTENA REFLECTOR Az-EI MOTORIZABLE KINGPOST MOUNT	1	14.227,00	14.227,00
3,8 OFFSET BOLT & TEMPLATE KIT	1	821,00	821,00
PATRIOT TX/RX C- BAND LINEAR FEED/DMT/FILTER ASSEMBLY	1	366,00	366,00
OUTDOOR BUC SSPA 100 WATTS C- BAND, 70 DB GAIN FREQ 5.850 TO 6,425 GHZ	2	19.387,00	38.774,00
OUTDOOR 1:1 C- BAND, UP LINK REDUNDANCY KIT. WAVEGUIDE SWITCH. MOUNTING PLATE. RF LOAD	1	7.073,00	7.073,00
SPECTRUM ANALYZER L-BAND INPUT	1	4.321,00	4.321,00
WOHLER 1U ANALOG 2/8-CHAIN AUDIO MONITOR, DUAL 10 SEG LEVEL METER, 3-LED PHASE, HI FI STEREO SPEAKERS	1	1.610,00	1.610,00
DUAL 6,4 LCD RACK MOUNT	1	2.171,00	2.171,00
CABLE, WAVEGUIDE,SPLITTERS	1	2.927,00	2.927,00
ON SITE SERVICE TRAINING SERV PHONE SERVICES SUPORT(1 YEAR) CONF. SERVICE, INCLUYE INSTALACIÓN DEL UP LINK	1	9.268,00	9.268,00
TOTAL			188.294,00

RECEPCION SATELITAL

24	RECEPCION SATELITAL	CANTIDAD	VALOR UNT.	VALOR TOTAL
	3,1 METER TVRO WITH AZ/EL MOUNT	20	1.732,00	34.640,00
	C-BAND SINGLE POLARITY MOUNT	20	55,00	1.100,00
	C- BAND PLL NNB 950-1450 MHZ 3,7GHZ-4,2 GHZ 20 DEG K	21	232,00	4.872,00
	RX8330 BISS DVB SE	20	1.854,00	37.080,00
	DVB S2 QPSK, 8PSK LICENCE KEY	20	798,00	15.960,00
	DVB SE LOW SYMBOL RATE LICENCE	20	157,00	3.140,00
	SCREW TERMINAL AUDIO BREAKOUT	20	0,00	0,00
	FUNDICION Y BASE DE LA PARABOLA DE RECEPCION	20	1.000,00	20.000,00
	MAINS CORD USA	20	0,00	0,00
	CABLE DE TIERRA , VARILLA COPERWELD Y GRILLETE	20	250,00	5.000,00
TOTAL				121.792,00

COSTO DE ALQUILER Y MANTENIMIENTO

CUADRO RESUMEN DE COSTOS DE ALQUILER Y MANTENIMIENTO	
ETAPA 1	
	TOTAL
ALQUILER INFRAESTRUCTURA	1.010,00
CONTRATO DE MANTENIMIENTO SATELITE (80,00)	80,00
CONTRATO DE MANTENIMIENTO (800,00)	800,00
ETAPA 2	
	TOTAL
ALQUILER INFRAESTRUCTURA	2.850,00
CONTRATO DE MANTENIMIENTO (2.125,00)	2.125,00
TOTAL GENERAL	
TOTAL ALQUILER DE INFRAESTRUCTURA	3.860,00
TOTAL MANTENIMIENTO	3.005,00

RESUMEN DE PROVICIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

RESUMEN DE PROVICIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	MEX
SISTEMAS DE TRANSMISION	966.927,05
TELEPUERTO	188.294,00
MODULOS DE REDUNDANCIA	24.200,00
RECEPCION SATELITAL	121.792,00
SUBTOTAL EXWORKS	1.301.213,05
COSTOS DE IMPORTACION SISTEMAS DE TRANSMISION TELEPUERTO Y RECEPCION SATELITAL	189.790,00
COSTO DE ALQUILER Y MANTENIMIENTO	6.865,00
SUMAN:	1.497.868,05
+ 12 % IVA:	179.744,17
TOTAL PUESTO EN ECUADOR:	1.677.612,22

COSTO DE ESTUDIO DE GRABACIÓN

CAMARAS

1.- CAMARAS							
2	2	Marca:	PANASONIC	Modelo:	AG-DVC20	1950,00	3900,00
		Cámara digital Semiprofesional compact shoulder Formato Mini DV / 3 CCD 1/6" IN/Out: Firewire, Video compuesto y S video, entrada de micrófono					
2	2	Marca:	PANASONIC	Modelo	CGP-D28	100,00	200,00
		Batería adicional					
2	2	Marca:	LED	Modelo	SL20LX	70,00	140,00
		Luz portátil incluye batería y cargador					
2	2	Marca:	Beachtek	Modelo	DX4	265,00	530,00
		Adaptador para entradas XLR					
2	2	Marca:	LIBEC	Modelo	TH-M20	295,00	590,00
		Trípode de cabeza fluida capacidad 8 lbs.					
2	2	Marca:	LIBEC	Modelo	DL-2	224,00	448,00
		Dolly para TH-M20					
2	2	Marca:	SHURE	Modelo:	SM-58	126,00	252,00
		Micrófono de mano					
						TOTAL	6060,00

SWITCH Y SONIDO

2.- SWITCH Y SONIDO							
8	1	Marca:	DATAVIDEO	Modelo:	SE-500	1550,00	1550,00
		Switch digital de video / Consola de audio / 4 entradas: Compuesto o S-Video / Audio stereo TBC de doble canal 4:2:2 7 Efectos digitales					
9	2	Marca:		Modelo:		120,00	240,00
		Monitor / TV 14"					
10	1	Marca:	YAMAHA	Modelo:	MG16/4	340,00	340,00
		Consola de audio 16 canales					
11	1	Marca:	LG	Modelo:		105,00	105,00
		DVD player					
12	2	Marca:	SHURE	Modelo:	SM-93	165,00	330,00
		Micrófono corbatero					
13	1	Marca:	M-Audio	Modelo:	DX-4	199,00	199,00
		Parlantes potenciador 18W (Par)					
						TOTAL	2764,00

EMISIÓN AL AIRE

3.- EMISION AL AIRE						
1	<p>Marca:</p> <p>Servidor de video para playout al aire capacidad de almacenamiento de 40 horas de video (DV 25)</p> <p>Automatic, scheduled video material on-air playback in non-stop, round 24/7/365 mode</p> <p>Graphics and text on-air design affived to the schedule or controlled manually.</p> <p>Broadcasting text and multimedia (graphic) messages (SMS). Moderating incoming messages.</p> <p>Titling on-the-fly during news block output or organization of live broadcasting in the studio.</p> <p>Picture-in Picture mode with video clips and incoming digital steams.</p> <p>Build-in module for programming and employment of personal applications written in Visual Basic</p> <p>This hepls to adapt the system for broadcasting in mixed mode (on-air broadcasting together with prepared schedule playout)</p> <p>Videoclips of different format, resolution and frame rate (can be joined in to blocks):</p> <p>MPEG-2 (MPG, M2V, VOB), MPEG-1, MPEG-4 (DivX), MJPEG, DV (Type I or II - Matrox</p> <p>Pinnacle, Canopus), Windows media (ASF, WMF), Quick time (mov, DV)</p> <p>Titles output scripts (prepared in Alpha Pro applications) with audio (*.WAV format)</p>	STREAM LABS	Modelo:	TELE INFO 2.0	6290,00	6290,00
1	<p>Marca:</p> <p>Videocassettera formato DV, reproduce DVCAM / Entradas: V Compuesto, S Video y firewire</p>	JVC	Modelo:	BR-DV3000	2370,00	2370,00
2	<p>Marca:</p> <p>DVD player</p>	LG	Modelo:		105,00	210,00
6	<p>Marca:</p> <p>Monitor / TV 14"</p>		Modelo:		120,00	720,00
2	<p>Marca:</p> <p>Switch de video compuesto y audio stereo 4 : 1, incluye montaje de rack</p>	TVONE	Modelo:	MX-3141CSVA	336,00	672,00
					TOTAL	10262,00

EDICIÓN

4.- EDICION						
	1	<p>Marca: Matrox Modelo: RTX-2SD</p> <p>Editora digital en tiempo real multicapa DV - Almacenamiento 40 horas de video (DV25)</p> <p>Entradas y salidas: Firewire, Video Compuesto, Video Componentes HP XW-4400 2 GB Ram, 1 TB HDD/monitor 17" LCD / Consola de audio / Parlantes para monitoreo CD - DVD Writer / Windows XP / Adobe premier CS3</p>			5276,00	5276,00
	1	<p>Marca: JVC Modelo: BR-DV3000</p> <p>Videocassettera formato DV, reproduce DVCAM / Entradas: V Compuesto, S Video y firewire</p>			2370,00	2370,00
					TOTAL	7646,00

CONTROL TÉCNICO

5.- CONTROL TECNICO						
	1	<p>Marca: ESE Modelo: ES-246</p> <p>Distribuidor de audio Quad 1 X 6</p>			481,00	481,00
	1	<p>Marca: ESE Modelo: ES-247E</p> <p>Distribuidor de video Quad 1 X 6</p>			605,00	605,00
	1	<p>Marca: Modelo:</p> <p>Monitor / TV 14"</p>			120,00	120,00
	1	<p>Marca: HAMLET Modelo: A700WVA</p> <p>Analog Waveform, Vectorscope and Analog Audio</p> <p>On Screen Display which provides analog composite, component & YC monitoring capability with associated audio, designed to satisfy the needs of the production professional.</p> <p>Split screen display of WFM, Vect, Audio and Picture on background picture or black. PLUS Built-in Test Signal Generation. Ideal 1/2 rack width, 302mm deep, 1U rack solution.</p> <p>Multi Format Dual standard, PAL & NTSC, full functionality incl. Full Field Line Select. Broadcast standard capability, easy to use. Inclusive inputs: 1-4 x composite (operator set), 1YC</p> <p>1 x Component. Outputs: 1 x CST, 1 x Cmpnt, 1 x YC. Optional I/O SDI - see below.</p>			3823,00	3823,00
	1	<p>Marca: HAMLET Modelo: A700-SRM</p> <p>Single Rack Mount Kit</p>			260,00	260,00
	1	<p>Marca: ADC Modelo: PPA3-14MKIVNS</p> <p>Patch panel de audio 24 X 24 Patchbays</p>			784,00	784,00

1	Marca:	ADC	Modelo:	PPE2226-75N-BK	798,00	798,00
	Patch panel de video análogo y HDTV hasta 1.5 Gb/sec 26 X 26 Patchbays					
10	Marca:	ADC	Modelo:	B3	21,00	210,00
	Cordon patch de audio					
10	Marca:	ADC	Modelo:	BK3V-STM	20,76	207,60
	Cordon patch de video					
TOTAL					7288,60	

VARIOS

6.- VARIOS						
20	Marca:	SONY	Modelo:	DVM-60PR	3,70	74,00
	Cassette Mini DV 60 min					
1	Marca:		Modelo:		1320,00	1320,00
	Material de instalación					
1	Marca:		Modelo:		1924,00	1924,00
	Instalación y curso operativo					
TOTAL					3318,00	

RESUMEN DE PROVISIÓN, MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y ESTUDIO DE GRABACIÓN.

1.- CAMARAS		
		TOTAL \$ 6.060,00
2.- SWITCH Y SONIDO		
		TOTAL \$ 2.764,00
3.- EMISION AL AIRE		
		TOTAL \$ 10.262,00
4.- EDICION		
		TOTAL \$ 7.646,00
5.- CONTROL TECNICO		
		TOTAL \$ 7.288,60
6.- VARIOS		
		TOTAL \$ 3.318,00
SUBTOTAL		\$ 37.338,60
IVA		\$ 4.480,63
TOTAL GENERAL		\$ 41.819,23

RESUMEN GENERAL DE COSTOS.

RESUMEN GENERAL DE COSTOS		
1	TARIFA DE CONSECIÓN DE FRECUENCIA - Televisión abierta UHF	\$ 36.000,00
2	RESUMEN DE PROVCIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	\$ 1.677.612,22
3	COSTO DE ESTUDIO DE GRABACIÓN	\$ 41.819,23
4	ARRIENDO ANCHO DE BANDA SATELITAL POR UN AÑO	\$ 72.000,00
	TOTAL	\$ 1.827.431,45

CONCLUSIONES

- La televisión analógica en el Ecuador aun ocupa un puesto privilegiado en las transmisiones televisivas ya que por su fácil acceso el usuario las prefiere a otros proveedores, a pesar de su vulnerabilidad en calidad de servicio.
- Los canales de televisión ecuatorianos están atravesando por un cambio de tecnología que de una u otra forma afecta tanto a usuarios como a proveedores.
- Con HD-TV el usuario tiene muchas más ventajas que con la televisión analógica, como mejor calidad de imagen y sonido, mejor tiempo de encendido, no se tienen imágenes fantasma ni presencia de ruido, permite el aumento de la relación de aspecto, además tiene muchas más aplicaciones que se pueden incrementar a medida que sea necesario, mejor cobertura en zonas en donde se hace muy difícil la recepción de televisión analógica.
- La introducción de la ISDB-T no es solo un cambio en el formato de televisión. Para los usuarios se abre una variedad de nuevos recursos, como la alta resolución en los programas, tendrán nuevos servicios de comunicación, información y entretenimiento.
- La tecnología satelital actualmente ofrece una cobertura a nivel mundial, de tal manera que cualquier canal que utilice una frecuencia satelital podrá llegar a cualquier lugar del mundo sin importar la distancia lo que le da ventaja sobre los enlaces por microonda.

- En cuanto a los canales existentes, estos pueden cambiar paulatinamente sus equipos analógicos ya que TDT es compatible con estándares NTSC, PAL, tomando en cuenta las limitaciones que cada equipo tiene respecto al digital.
- Con la apertura de un canal de televisión en la ESPOCH, no solo se crearan fuentes de empleo, sino que los estudiantes podrán poner en práctica los conocimientos adquiridos en las aulas.
- Por medio del presente estudio de ingeniería, se han determinado los lugares más adecuados para la ubicación de las repetidoras para lograr tener la mayor cobertura a nivel nacional.
- Se puede concluir que el software WINRPT que se utilizo para desarrollar el estudio técnico es una herramienta que nos permite tener una mayor idea del campo de radiación, de cobertura primaria y secundaria.
- Gracias al Análisis Económico realizado se ha podido determinar la inversión necesaria para la implementación del canal de televisión de la ESPOCH.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda proteger los equipos tanto en las estaciones repetidoras como en la estación de transmisión con un buen sistema de Tierra, caja protectora de trascientes, transformador de aislamiento y una correcta polarización, para evitar cualquier daño en el momento de una descarga eléctrica.

- Los sistemas que se encuentran en las estaciones terrenas como los transmisores, receptores, amplificadores, ups generan mucho calor en especial en climas cálidos como en la costa y oriente por lo que se recomienda en estas regiones ubicar un buen sistema de enfriamiento ya que el no hacerlo podría causar sobrecalentamiento en los mismos y provocar auto apagado de equipos por protección.
- Se recomienda tener equipos como osciloscopio, vectorscopio, analizadores de espectro, generadores de barras, vatímetros, frecuencímetros, monitores entre los principales para tener un buen monitoreo de equipos para verificar su rendimiento.
- Se recomienda que al momento de adquirir los equipos la institución verifique que tengan las características en este estudio presentadas ya que deben tener la posibilidad de migrar de la tecnología analógica a la digital.
- Se recomienda implementar el sistema de respaldo de transmisión vía microonda para la ciudad de Riobamba, en caso de que el sistema satelital falle, con esto se garantizara que la ciudad antes mencionada no se quede sin señal al aire.
- Se recomienda implementar el sistema de telepuerto en las instalaciones de la Facultad de Informática y Electrónica ya que posee personal capacitado para dar el correcto mantenimiento a los equipos por si sucede algún desperfecto.
- Este documento cumple con los requisitos impuestos por la SUPERTEL y CONATEL por tanto se lo puede utilizar para la concesión de una frecuencia televisiva para la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

RESUMEN

Se realizó un estudio técnico- económico legal para la implementación del canal de televisión por medio de enlaces satelitales en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la ciudad de Riobamba, con proyección nacional.

En cuanto al análisis de enlaces satelitales para ubicarlos en lugares apropiados e instalarlos en las repetidoras, previamente fue necesario hacer un estudio topográfico con software WinRPT.

En el estudio técnico se utilizó cartas topográficas y GPS para determinar latitud, longitud y altura, software Radiomobile para enlaces por microondas, SATMASTER PRO para enlaces satelitales, WinRPT para determinar el máximo campo de radiación y cobertura por zona, lo que permitió ubicarlas en lugares apropiados para una cobertura nacional con un porcentaje de confiabilidad del 99.9%.

Para el estudio económico se elaboró un presupuesto considerando infraestructura, equipamiento tecnológico y personal, como: transmisores, modulares, amplificadores, etc. y, gastos en personal técnico, el proyecto de implementación del canal de televisión tendría un costo aproximado de 2`000.000 de dólares.

En cuanto al estudio legal, este proyecto estaría dentro de los requerimientos y especificaciones de la SUPERTEL y CONATEL.

Se recomienda que este estudio sea considerado para la toma de decisiones de los directivos de la institución para su posible implementación.

SUMMARY

was carried out a Technical – Economic – Law study for the implementation of a TV channel through satellite links in the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo in Riobamba city, with national projection.

For analysis of satellite links to locate in appropriate locations and installed in the repeaters, previously had to make a topographical study WinRPT software.

In the technical study was used topographic maps and GPS to determine latitude, longitude and height, Radiomobile software for microwave links, SATMASTER PRO for satellite links, WinRPT to determine radiation field maximum and coverage zone, allowing to place them in appropriate venues for national coverage with a reliability rate of 99.9%.

For the economic study was prepared a budget considering infrastructure, technological equipment and personnel, such as transmitters, modular, amplifiers, etc. and staff costs, the proposed implementation of the TV channel would cost about U.S. \$ 2 `000,000.

As for the legal study, this project would be within the CONATEL and SUPERTEL requirements and specifications.

It is recommended that this study be considered for take decisions of the directors of the institution for possible implementation.

BIBLIOGRAFÍA

1. Manovich, Lev “La imagen en la era digital”. Tercera edición. Editorial Paidós Comunicación. Buenos Aires 2006.
2. Simonetta, José “Television Digital Avanzada”. Primera edición. Editorial Intertel. Buenos Aires 2002.
3. Tomasi, Wayne “Electronics Communications System: Fundamentals Through Advanced”. Cuarta edición. Editorial Prentice Hall. Barcelona 2004.

BIBLIOGRAFÍA INTERNET

1. ASPECTOS GENERALES DE RADIO Y TELEVISIÓN

<http://recursos.cnice.mec.es>

[2010]

<http://es.wikipedia.org/wiki/Televisión>

[2010]

<http://www.consumer.es/web/es/tecnologia/hardware/2007/06/25/163732.php>

[2010]

<http://jaramir-2002.es.tripod.com/losinventos/id11.html>

[2010]

2. CONCEPTOS GENERALES DE ANTENAS

<http://www.patentesonline.com.mx>

[2010]

<http://es.wikipedia.org>

[2010]

<http://antenasparatodos.blogspot.com>

[2010]

http://www.radiocomunicaciones.net/pdf/introduccion_parametros_antenas.pdf

[2010]

<http://www.qsl.net>

[2009]

3. ENLACES SATELITALES

<http://www.wilac.net/tricalcar>

[2010]

<http://es.wikipedia.org/wiki/satelite>

[2010]

4. ESTÁNDAR ISDB-T

<http://www.acercadeinternet.com/tag/tdt/>

[2010]

http://www.mundoplus.tv/zonatdt/datos_tecnicos_tdt_estandares.php

[2010]

<http://www.isdbt-television-digital.com/>

[2010]

5. ESTÁNDARES DE TELEVISIÓN

http://www.mundo-descargas.com/television/television_evolucion_tecnologica.htm

[2010]

<http://www.monografias.com/trabajos13/evoco/evoco.shtml>

[2010]

<http://www.asenmac.com/tvdigital/>

[2010]

6. MARCO REGULATORIO PARA LA CONCESIÓN DE FRECUENCIAS

<http://www.conatel.gov.ec>

[2010]

<http://www.supertel.gov.ec>

[2010]

7. TELEVISIÓN DIGITAL

<http://www.channelplanet.com/index.php?idcategoria=27>

[2010]

<http://www.acercadeinternet.com/tag/television-digital-terrestre/>

[2010]

<http://www.acercadeinternet.com/tag/television-digital/>

[2010]

8. TELEVISIÓN Y FORMAS DE TRANSMISIÓN

<http://www.hmconsultingcc.com/>

[2010]

<http://es.wikipedia.org/wiki/Televisión>

[2010]

http://www.dibeg.org/techp/feature/isdb-t_Spanich.pdf

[2010]

9. TRANSMISIONES SATELITALES

<http://www.angelfire.com/al2/Comunicaciones/Sistemas/tv3.html>

[2010]

<http://www.monografias.com>

[2009]

<http://www.satmex.com.mx>

[2010]

A N E X O S

Anexo A

Antenas – Paneles Para Transmisión y Recepción

UTV-01/UTV-05

UHF PANEL ANTENNA



- UHF PANEL ANTENNA
- BROADBAND 470 ÷ 860 MHz
- HORIZONTAL POLARIZATION
- 12 dB GAIN
- DIRECTIONAL PATTERN
- SUITABLE AS A COMPONENT IN VARIOUS ARRAYS



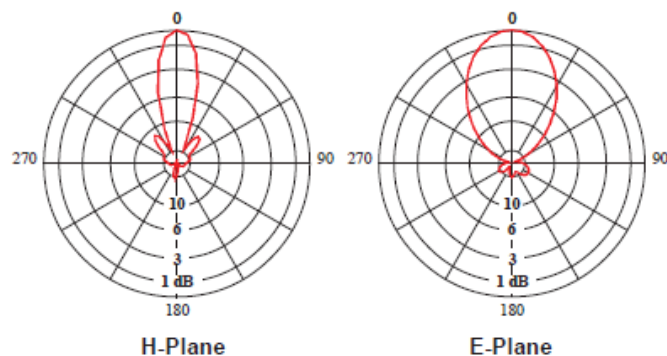
ELECTRICAL DATA

ANTENNA TYPE	UTV-01	UTV-05
FREQUENCY RANGE	470 ÷ 860 MHz	
IMPEDANCE	50 ohm	
CONNECTORS	7/8" EIA or 7/16 F	2 x 7/8" EIA
MAX POWER	2.5 kW (7/8") 1.5 kW (7/16)	2 x 2.5 kW
VSWR	≤ 1.1	
POLARIZATION	Horizontal	
GAIN (referred to half wave dipole)	12 dB	
HALF POWER BEAMWIDTH	E-Plane: ± 32°	H-Plane: ± 12°
LIGHTNING PROTECTION	All metal parts DC grounded	

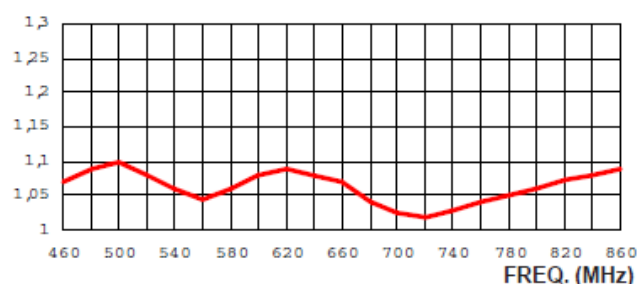
MECHANICAL DATA

DIMENSIONS	1000 x 450 x 280 mm
WEIGHT	15.4 kg
WIND SURFACE	0.45 m ²
WIND LOAD	0,62 kN (wind speed 150km/h)
MAX WIND VELOCITY	220 km/h Safety factor: 2
MATERIALS	Reflector (stainless steel) Internal parts (plated brass and copper) Radome (fiberglass)
ICING PROTECTION	Full radome
RADOME COLOUR	Red - white - green (standard)
MOUNTING	Directly on supporting mast or with special pipe clamps
PACKING	1030 x 480 x 330 mm

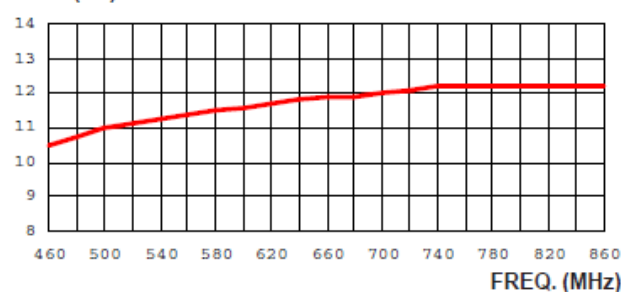
RADIATION PATTERNS (Mid Band)



VSWR



GAIN (dB)



UTV-01/UTV-05

UHF PANEL ANTENNA

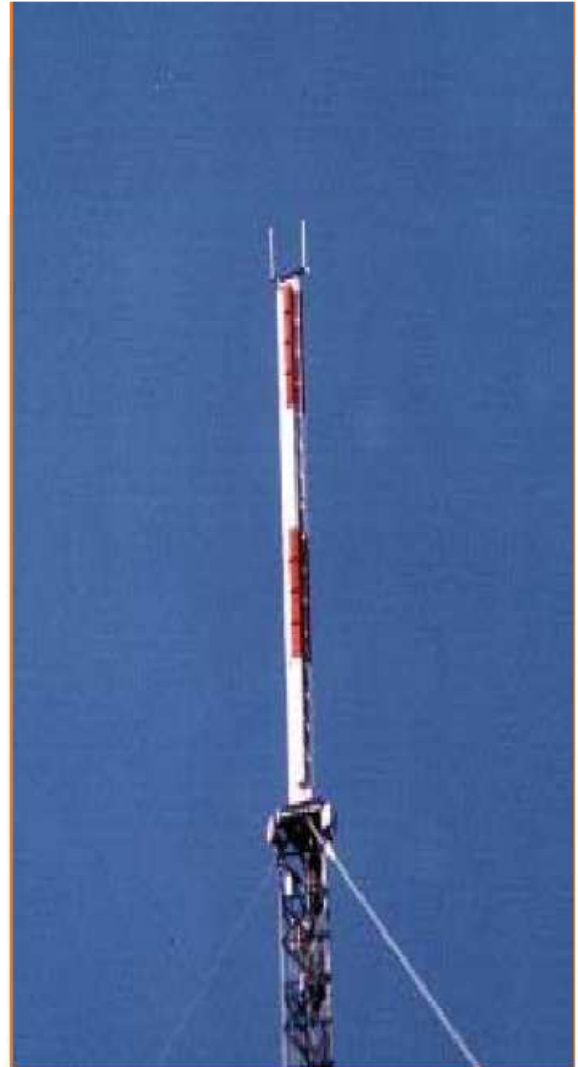
- RADIATION SYSTEMS WITH UTV-01/UTV-05 PANELS
- OMNIDIRECTIONAL OR DIRECTIONAL PATTERNS
- EQUAL OR UNEQUAL POWER SPLIT RATIO DISTRIBUTION NETWORK
- VERY HIGH POWER SYSTEMS
- BROADBAND 470 ÷ 860 MHz

ELECTRICAL DATA

FREQUENCY RANGE	470 - 860 MHz
IMPEDANCE	50 ohm
CONNECTOR	EIA flange according to system power rating
POWER RATING	The antenna system can accept any power according to requirements
VSWR	≤ 1.05 in the operating channels
POLARIZATION	Horizontal
GAIN	According to requirement
HORIZONTAL PATTERN	Any type according to requirement
VERTICAL PATTERN	Null fill, beam tilt and special requirements to order
OTHER FEATURES	The antenna system can be supplied in split feed configuration with two equal halves Each half can accept full power

MECHANICAL DATA

HEIGHT OF ARRAY	Subject to number of bays
TOTAL NET WEIGHT	Refer to table
WIND LOAD	Refer to table
PRESSURIZABLE	Yes
G.R.P. CYLINDER COLOUR	Red / white (optional)
MOUNTING HARDWARE	Not supplied
SHIPPING	As required



● UTV-01 / 48 (16x3) Alvinston, CANADA

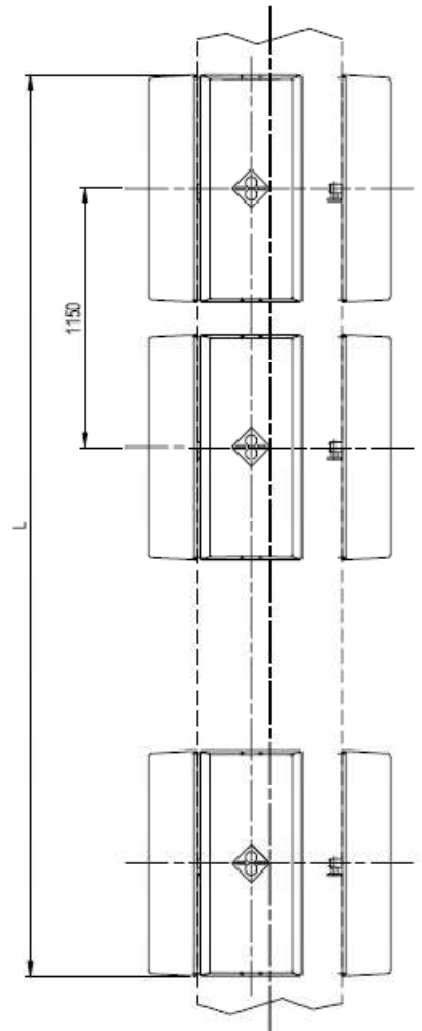
UTV-01/UTV-05

UHF PANEL ANTENNA



TECHNICAL DATA

NUMBER OF BAYS	PANELS PER BAY	GAIN dB (1)	GAIN TIMES (1)	WEIGHT kg (2)	ANTENNA HEIGHT L m	WIND LOAD (3) kN	WIND LOAD (4) kN
2	1	15.1	32.8	45	2.15	1.3	2.8
	2	12.2	16.6	118		2.4	
	3	10.3	10.9	164		3.0	
	4	9.1	8.2	217		2.9	
4	1	18.3	68.1	118	4.45	2.6	5.6
	2	15.3	34	217		4.8	
	3	13.5	22.6	330		6.0	
	4	12.3	17	458		5.8	
6	1	20	101.2	164	6.75	3.9	8.6
	2	17	50.6	330		7.2	
	3	15.3	33.7	504		9.0	
	4	14	25.3	542		8.7	
8	1	21.3	136.4	217	9.05	5.2	11.6
	2	18.3	68.2	457		9.6	
	3	16.6	45.4	542		12.0	
	4	15.3	34.1	736		11.6	
10	1	22.3	172	274	11.35	6.5	14.4
	2	19.3	86.1	546		12.0	
	3	17.6	57.3	810		15	
	4	16.3	43	1095		14.5	
12	1	23	204	380	13.65	7.8	17.4
	2	20.1	102	642		14.4	
	3	18.3	68	1110		18.0	
	4	17.1	51	1350		17.4	
16	1	24.3	273.2	560	18.25	10.4	23.3
	2	21.3	136.6	836		19.2	
	3	19.6	91	1185		24.0	
	4	18.4	68.3	1570		23.2	



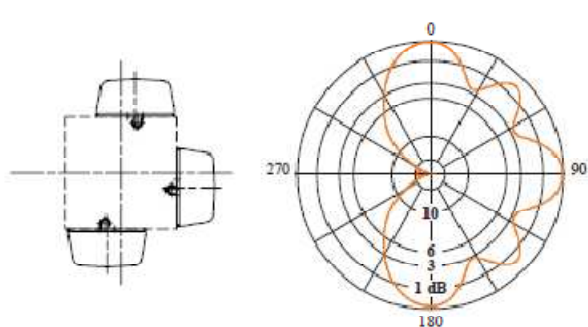
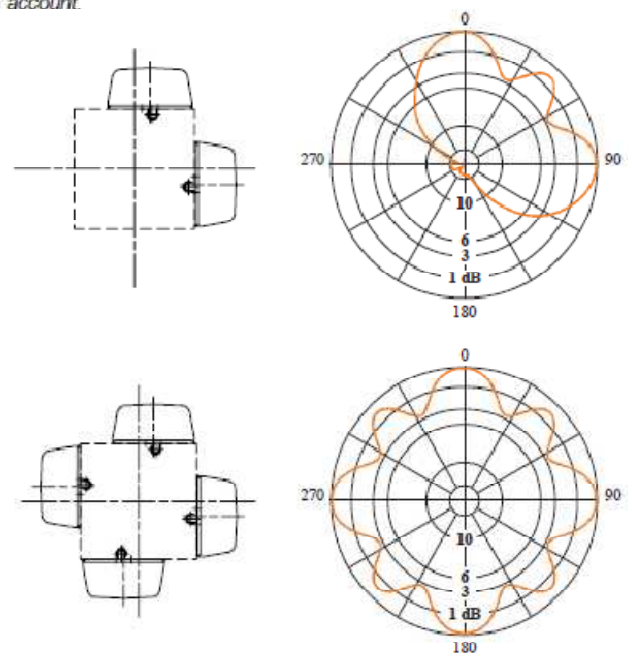
(1) referred to half wave dipole. Attenuation of connecting cables not taken into account

(2) without mounting hardware.

(3) $v = 150 \text{ km/h}$

(4) With cylindrical radome dia.1.65m

• HORIZONTAL PATTERNS WITH OFFSET 2,3 AND 4 FACES AT 650 MHz



UTV-01/UTV-05

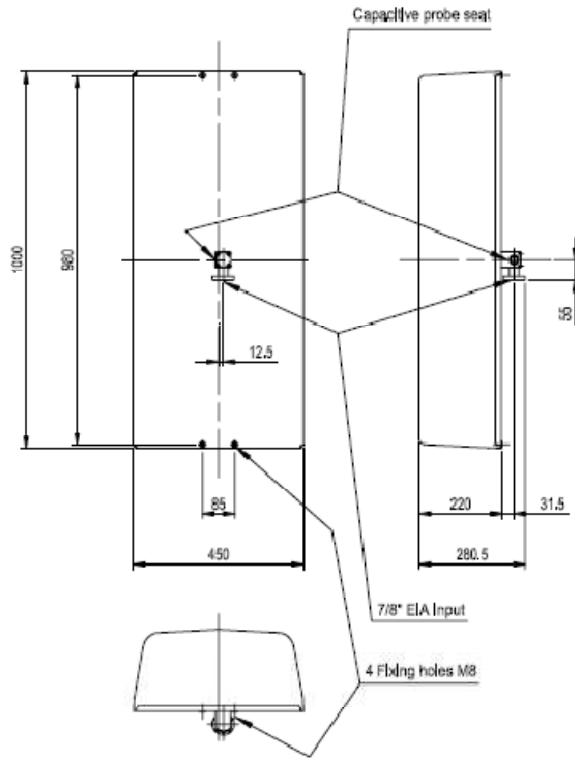
UHF PANEL ANTENNA

VERTICAL PATTERNS

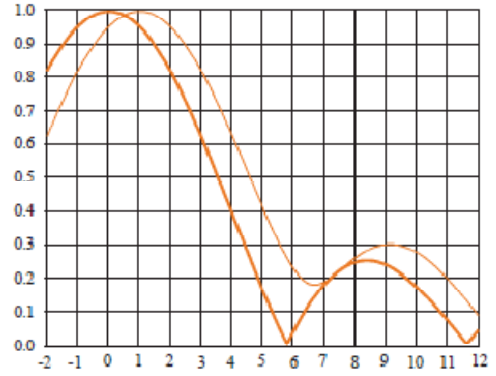
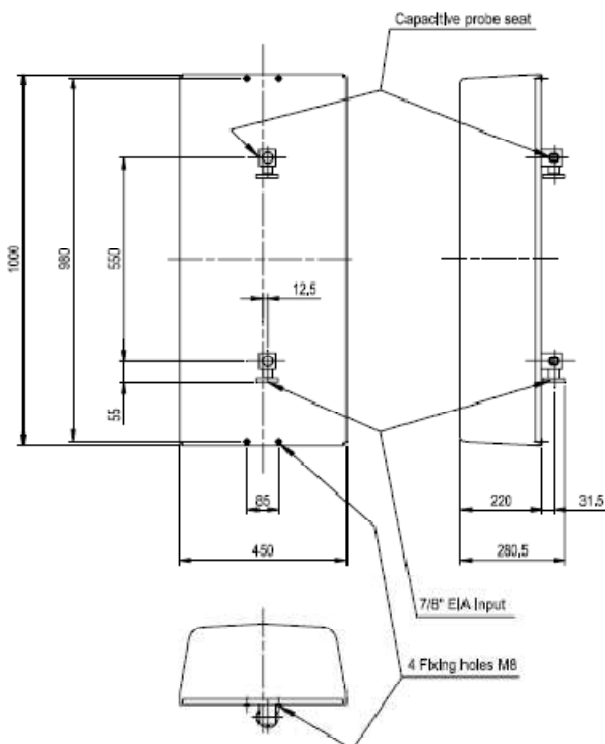
- Without null fill
- With null fill and beam tilt

DIMENSIONAL DETAILS

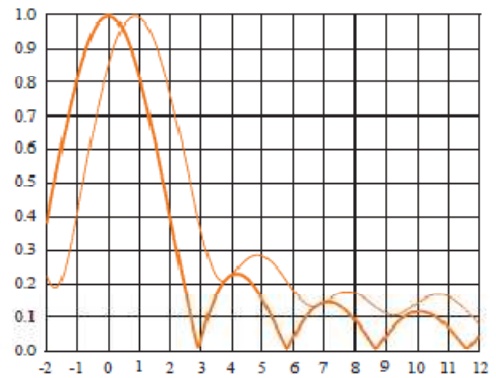
UTV-01



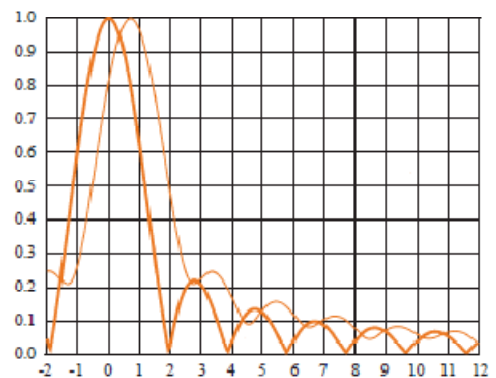
UTV-05



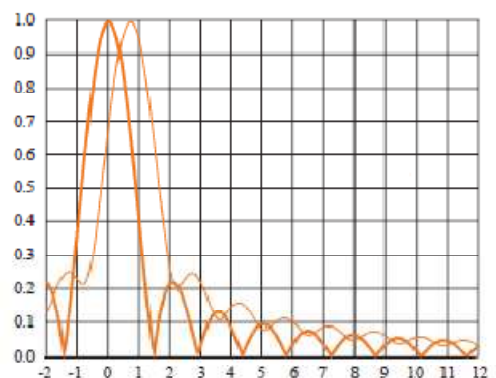
4 BAYS



8 BAYS



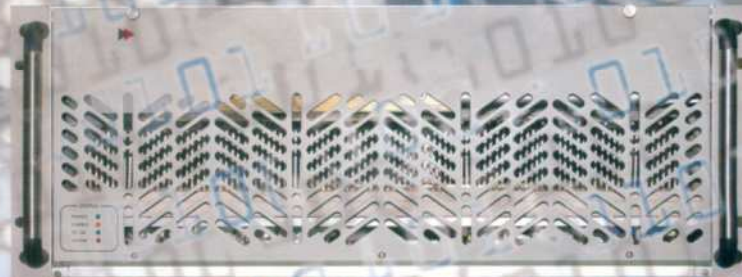
12 BAYS



16 BAYS

Anexo B

Equipos de Transmisión Televisiva



W6-210A

UHF Power Amplifier Module (Air Cooled)

- ▶ State-of-the-art solid state technology
- ▶ Fully broadband (470 - 860 MHz UHF Range)
- ▶ Hot-pluggable
- ▶ AB Working class
- ▶ Nominal output power:

DVB-T	300 Wrms
DTV	560 Wrms

Analogue TV (Combined Amp.)	1200 Wps
-----------------------------	----------

- ▶ Efficient air cooling system
- ▶ Input Return Loss <math>< -18\text{dB}</math>
- ▶ Operative Gain setting up to - ▶ Self-protected against:

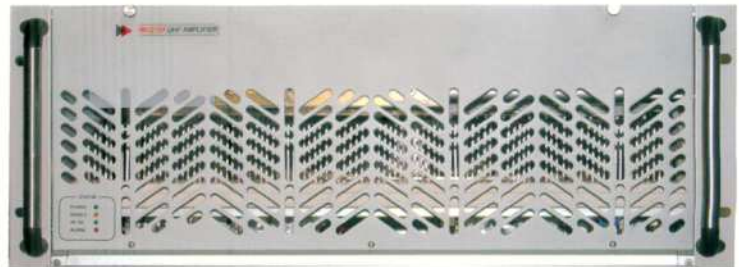
VSWR,
RF Input Overdrive,
Over Current, Over Temperature,

W6-210A UHF Power Amplifier Module (Air Cooled)

W6-210A RF Amplifier unit is manufactured using high reliability, solid state components. It is a wideband amplifier which is able to work in the frequency range from 470 to 860 MHz. Due to the intrinsic high linearity offered by this RF module, it allows the application in Dual Cast emission, that means in Analog TV or digital as well DVB-T and ATSC standards. The cooling system is built-in air forced, performed by two DC fans controlled by temperature

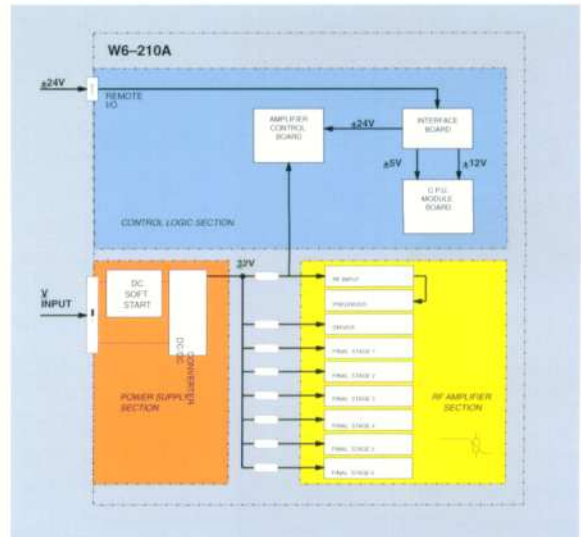
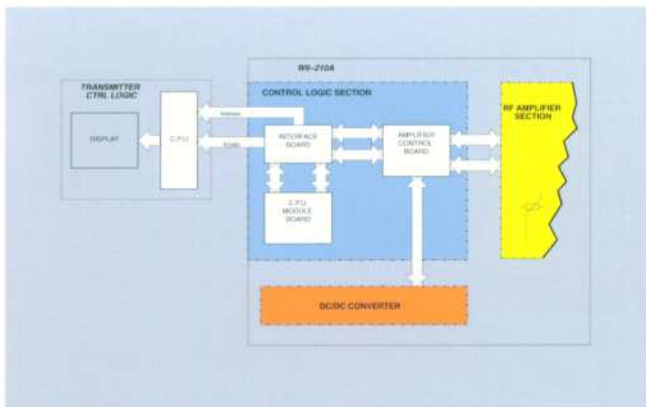
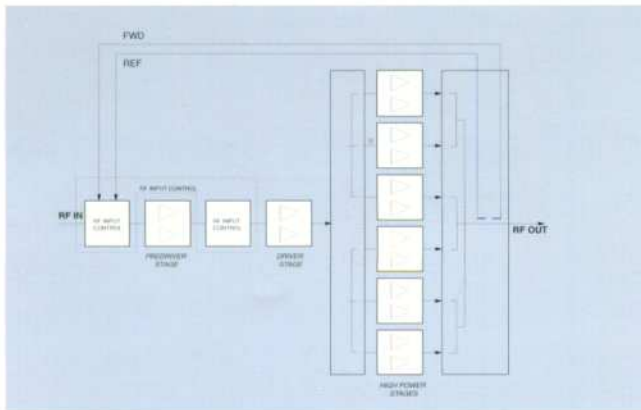
sensor, in order to get a longer life of the fans. The unit is arranged in a 19"-4HE mechanical frame. W6-210A amplifier final stages work in AB class to reach a good compromise between introduced distortion and dissipated power with low current consumption. Phase and gain of the module can be adjusted simply by removing the front panel, without need of module extraction. W6-210A module is self-protected from overdrive of the RF input power, from incidental

reflected power and from driver and final stage abnormal absorption. The protections are performed through the module control logic section, which consists of a master CPU (CPU Module Board) and an interface board (Module Field Interface). The data acquired by the module control logic section are also transferred to the equipment control logic via RS485 and consequently the module status and functioning can be monitored on control logic monitor.



W6-210A UHF HPA Overall view

W6-210A RF Amplifier section / Block diagram



Control logic section / Block diagram

Module power supply section / Block diagram

TECHNICAL CHARACTERISTICS

RF Characteristics

Frequency range	470 to 860MHz
Output Power	D 300Wrms for DVB-T signal D 560Wrms for DTV signal D 1200W p.s. (combined ampl.)
Input Power	D 30 Wrms for DVB-T signal D 56 Wrms for DTV signal D 120 W p.s. (combined ampl.)
Power Gain	40±3dB
Working class (final stages)	AB
Input/output Impedance	50Ω
Input Return Loss	<18dB
IMD (DVB-T signal at fc\$4.2MHz)	≤ -36dBc (with precorrection)
IMD (DTV signal at fc\$3.3MHz)	≤ -37dBc (with precorrection)
IMD (analog signal)	≤ -60dBc (with precorrection)
Power Consumption	D 2200W for DVB-T signal D 2800W for DTV signal D 3400W (combined ampl.)
Cooling	Forced air

I/O Connectors

RF Input (on rear panel)	N
RF ouput (on rear panel)	7/16"
Power Supply Input (on rear panel)	Slide-in plug (male)
I/O Signal (on rear panel)	15 pin "D" female
RF Monitor (behind front panel)	"BNC" female

Mechanical features

Frame	19"-4HE
Dimensions (wxhxd) (mm):	483x178x488
Weight (kg):	35

Enviromental feature

Operating Temperature	0°C to +45°C
Relative humidity	95%



W6-220L

UHF Power Amplifier Module
Liquid Cooled

- ▶ State-of-the-art solid state technology
- ▶ Fully broadband (470 - 860 MHz UHF Range)
- ▶ Hot-pluggable
- ▶ AB Working class
- ▶ Nominal output power: 500Wrms - DVB-T
820Wrms - ATSC 8VSB
2000Wps Analogue TV
(Common Amp.)
2600Wps Analogue TV
(Separate Amp.)
- ▶ Efficient liquid cooling System
- ▶ Input Return Loss <-18dB
- ▶ Operative Gain setting: 50dB \pm 3dB
- ▶ Self-protected against: VSWR, RF Input Overdrive,
Over Current, Over Temperature, Over Voltage, Under Voltage

W6-220L

UHF Power Amplifier Module Liquid Cooled

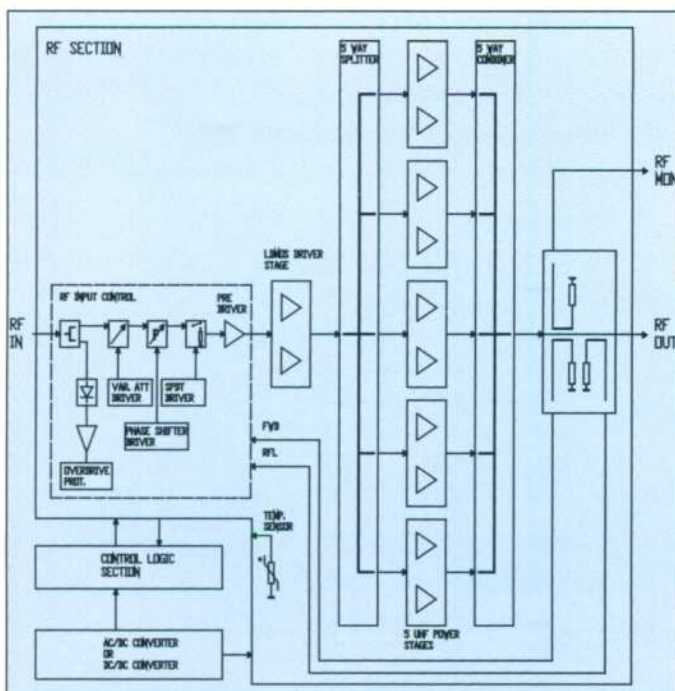
The liquid cooled UHF full LD-MOS power amplifier module is used in Solid State Transmitters. The power amplifier modules (PAs) are broadband, covering the entire 470-860 MHz UHF range, employ only LDMOS devices and are designed for DVB, DTV and Analogue TV (Common and Separate Amplification). Each module incorporates its dedicated high efficiency switch-mode DC/DC or AC/DC Power Supply. The PAs require no tuning and are self-protected against VSWR, RF Input Overdrive, Over Current, Over Temperature,

Over Voltage and Under Voltage. The modules are hot-pluggable thanks to the use of isolated combiners, allowing safe removal and insertion without interrupting transmitter operation. A phase and amplitude regulation control is located on the front panel of each PA. The incorporated quick connectors ensure engagement and disengagement from the liquid cooling circuit without loss of liquid coolant. Each PA incorporates its Control Logic Section, which receives and manages all information provided by RF Section

and by the power supply. In order to protect the module from serious damage, the Control Logic Section is designed to control directly the power amplifiers and, at the same time, to transfer information to the equipment supervisory control logic. The cooling system used for the PAs consists of a cold plate which performs the thermal exchange between the electronic devices and the liquid coolant (water and glycol mixture).

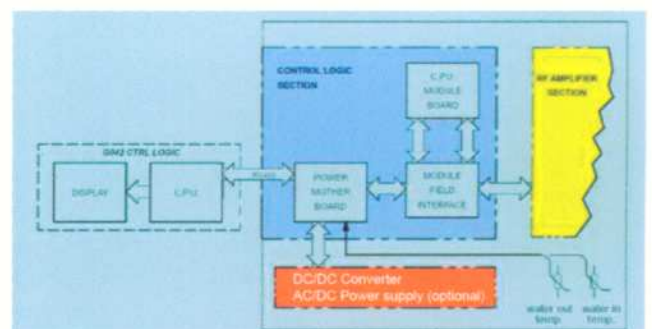


W6-220L - UHF HPA



W6-220L - UHF
Functional Block Diagram

W6-220L - Control Logic Section
Functional Block Diagram



TECHNICAL CHARACTERISTICS

RF Characteristics

Frequency range	470 to 860 MHz
Input / output impedance	50 ohm
Input return loss	<-18dB
Operative gain setting	50dB \pm 3dB
Flatness	\pm 1.5dB
Nominal output power	500 Wrms for DVB/T 820 Wrms for ATSC 8VSB 2000 Wps Analogue TV (Combined Amp.) 2600 Wps Analogue TV (Separate Amp.)
Working class	AB
Max power consumption@nominal output power	3300 Wrms @ 500W DVB-T 4000 Wrms @ 820W ATSC-8 VSB 4600 Wps @ 2000W Common Amplification 5200 Wps @ 2600W Separate Amplification
Power supply	DC/DC Converter
Power supply (optional)	220 or 380 Vac three phases AC/DC
Cooling	Liquid cooling system

Mechanical features

Dimensions (mm)	420[w] x 800[d] x 74[h]
Weight (kg)	25

Environmental features

Temperature range	0° C to + 45° C
Altitude range	0 - 2500 meters a.s.l. (>2500 m on request)
Relative humidity	0 - 95% without condensation



Liquid Cooled Solid State TV Transmitters

- 2 ÷ 40 kW VHF Band III
- 2 ÷ 40 kW UHF Bands IV/V
- 1 ÷ 10 kW rms DVB-T
- 1 ÷ 20 kW rms ATSC DTV 8VSB



Stainless steel cabinet

- ▶ Separate and combined vision and sound amplification models
- ▶ TV Standards: B, G, D, H, I, K, K1, M, N
- ▶ Colour systems: NTSC, PAL, PALplus, SECAM
- ▶ Multisound and stereo sound broadcasting; IRT, NICAM or BTSC methods
- ▶ Full compatibility with digital TV systems (DVB-T, DTV 8VSB)
- ▶ High-performance, field-proven Multimode Exciter which allows to switch between analog and digital broadcasting service at any time
- ▶ Fully broadband, covering the entire VHF Band III (170 to 240 MHz) or UHF Bands IV-V (470-860 MHz) range
- ▶ Patented, High Efficiency Liquid Cooling System
- ▶ Hot-pluggable Power amplifier module (replacement during transmitter operation, without signal degradation)
- ▶ Low transistor flange temperatures
- ▶ Advanced precorrection circuit minimizes adjacent channel emissions and provide optimal signal linearity
- ▶ Compact solid state TV transmitting systems
- ▶ Clear, modular design
- ▶ Simplified installation and minimized maintenance
- ▶ Extraordinary ultra-high redundancy due to completely fault tolerant design
- ▶ N+1 passive reserve or active reserve system optionally available
- ▶ Designed and manufactured under UNI EN ISO 9001:2000 certified Quality Management

Reliability

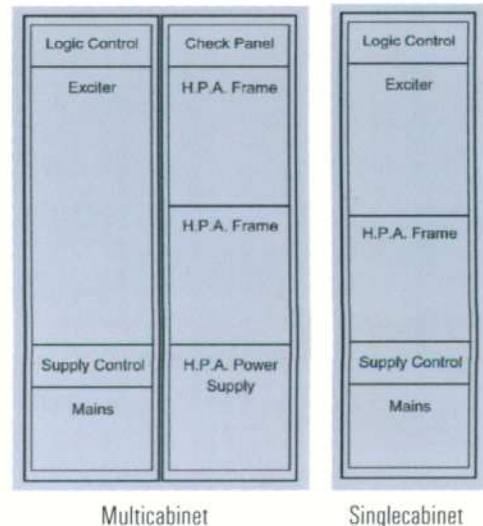
The transmitters feature a completely fault tolerant design. All active parts and modules are paralleled or multiplied and various enhanced self protection circuits are incorporated. The multiple, ruggedly designed PAs are inherently redundant avoiding a bottleneck (single transistor stage), which can result in a dramatic loss of output power. The transmitters incorporate long-life components in all critical areas, printed circuits, self-protection facilities, high quality passive elements, and a standby exciter with automatic changeover unit (optional). The low operating temperatures of the transistors yield an outstanding MTBF not attainable in any other transmitter. Each amplifier rack includes two isolation transformers. The transmitters can withstand more than 6 kV transient assuring highest resistance to lightning and other static discharges. The distributed microprocessor design provides an inherent softfailure mode, which disables only the least significant segment of the transmitter in the unlikely event of a failure. All of these characteristics add up to a level of on-air availability that exceeds industry expectations.

Performances

Typical Electrosys Solid State Transmitter Configurations

Electrosys' Solid State Transmitters, operating in either separate or common amplification mode, provide a RF signal of the highest quality and stability. The RF design and the incorporated precorrection circuits minimize adjacent channel emissions, provide optimal signal linearity of the transmitter RF output, and maximize amplifier efficiency. The Automatic Gain Control circuits in the PAs and the Automatic Level Control circuit in the exciter guarantee output power stability with time and temperature variations. There is no degradation of signal quality when removing a PA from service, due to a control circuit, which keeps the remaining modules at the same power level and operating point. The high overall transmitter efficiency, the superior system design, and the innovative liquid cooling ensure the lowest operating costs of any solid state transmitter.

Band	Amplification	Output Power (kW)
VHF	Common	2 5 10 15 20 25 30 40 50
	Separate	5 10 15 20 25 30 40 50
UHF	Common	2 5 10 15 20 25 30 40 50
	Separate	5 10 15 20 25 30 40 50



www.electrosys.it

Europe: Headquarters Orvieto, Italy - sales.europe@electrosys.it ph: +39 0763 3361 fax: +39 0763 394644

Africa: Electrosys Africa - sales.africa@electrosys.it

America: Electrosys America - sales.america@electrosys.it

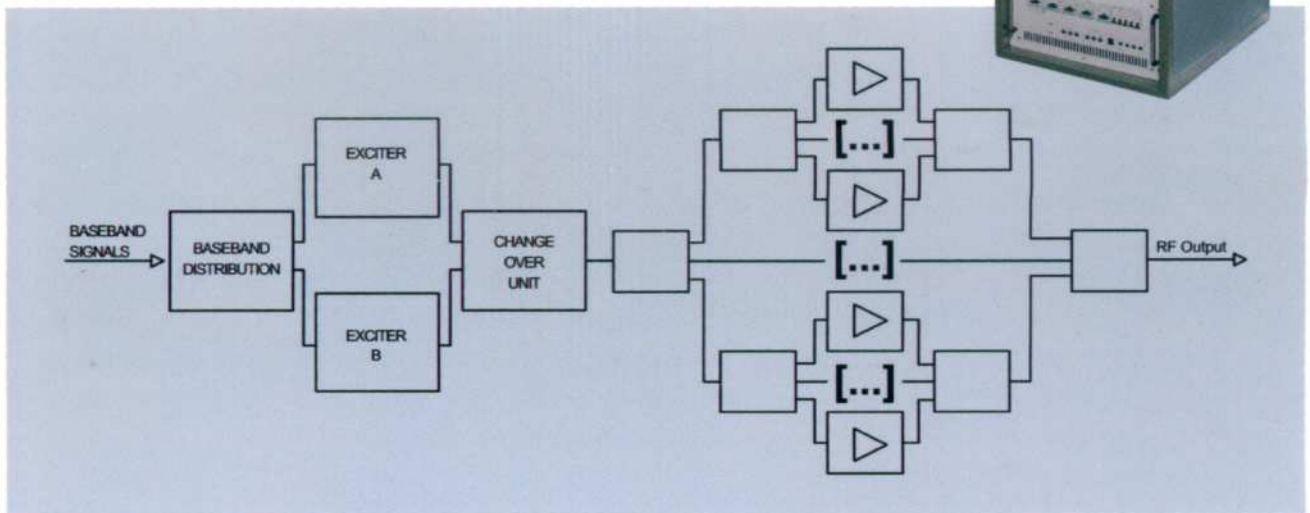
Asia: Electrosys Asia - sales.asia@electrosys.it

Oceania: Electrosys Oceania - sales.oceania@electrosys.it

Liquid Cooled Solid State TV Transmitters (ready for digital)

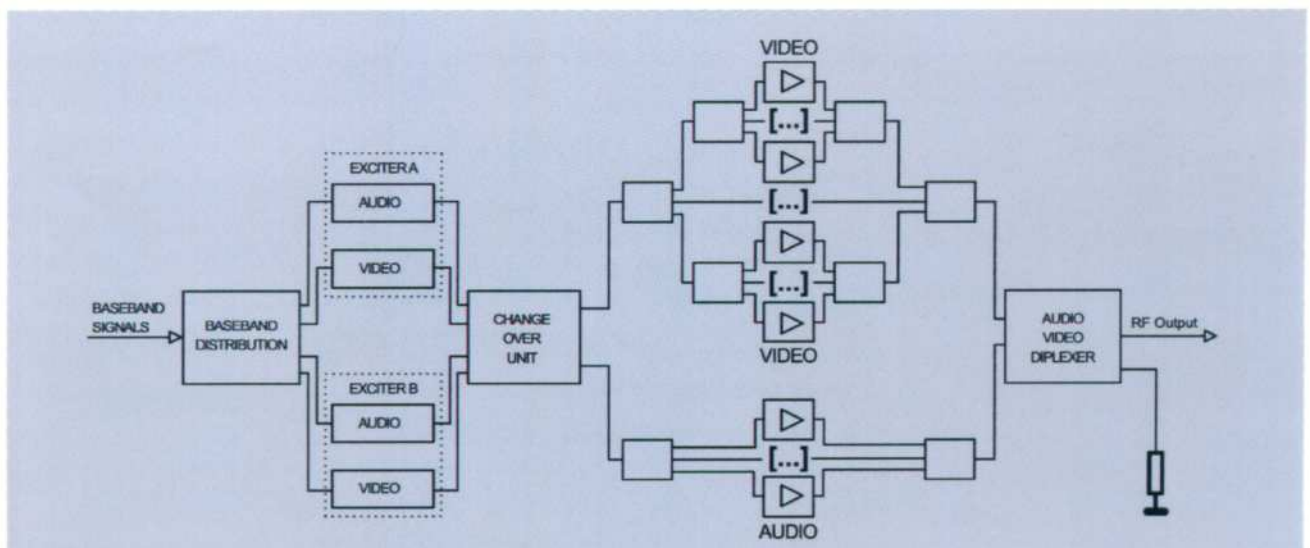
Electrosys presents its line of advanced Solid-State Television Transmitters with innovative liquid cooling system. The transmitters are available in output power classes from 2 kW to 40 kW and operate in VHF band III or UHF bands IV/V and also DVB-T (from 1kW to 10kW) and ATSC DTV (from 1kW to 20kW). The system configurations range from single transmitters to multi-cabinet transmitters in reserve configuration. Transmitters are available in both separate and common amplification versions and for all common TV standards. The state-of-the-art of these transmitters is guaranteed by Electrosys'

vast experience in RF systems, know-how in implementation of sophisticated technologies, and expertise in digital signal processing, which ensures a competitive edge on our customers. One outstanding feature of these transmitters is their Multi-Standard Capability which makes them compatible with analog and digital television system. The transmitters are practically the same for analog and digital (DVB-T, DTV 8VSB) broadcasting. It is possible to switch from one standard to the other by simply selecting the mode on the Multimode Exciter control display. This allows to switch between analog and digital broadcasting service at any time.



Common Amplification Functional Block Diagram

Each power amplifier is powered by its own power supply for complete redundancy in the Tx.



Separate Amplification Functional Block Diagram

Each power amplifier is powered by its own power supply for complete redundancy in the Tx.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

Electrical Features

Frequency range	VHF BIII 174 ÷ 230MHz UHF BIV-V 470 ÷ 860MHz
Inputs:	
Analog	2 Video (BNC, 75 Ohm) 2 Audio (XLR, 3-contact) 2 Audio (XLR, 3-contact) NICAM option
DVB-T	4 ASI + 1 SPI LVDS
DTV	2 SMPTE 310M + 1 SPI LVDS
DAB	2 ETI NI/NA
Output impedance	50 ohm
Nominal output power	2 ÷ 40 kWps - VHF BIII 2 ÷ 40 kWps - UHF BIV-V 2 ÷ 40 kWps - UHF BIV-V 1 ÷ 10 kW rms DVB-T 1 ÷ 20 kW rms ATSC DTV 8VSB
RF Connectors	7/8 - 3"1/8 - 4"1/2- 6"1/8
Power Supply	3x208-220Vac +10% -15% 50/60Hz (three-phase op.) 3x380-400Vac +10% -15% 50/60Hz (three-phase op.)
Cooling	High efficiency Liquid System

Interfaces for Remote Control

RS-232	Connector: sub-D, female 9-contact
Parallel Remote Control Interface for Telesignal (TLS) and Telecontrol (TLC)	Connector: sub-D, female 25-contact
Ethernet-port for implement the HTTP, FTP, and SNMP protocols	Connector: RJ45 shielded

Environmental Features

Temperature range	-5°C ÷ +50°C
Altitude range	0 ÷ 3000 meters a.s.l. (>3000 m on request)
Relative Humidity	0 ÷ 95% without condensation

Power Supply

The mains control system provides DC power distribution and control to the various power supply units via protective circuits. The exciter and each PA have their own dedicated switch mode power supplies that exceed 90% efficiency resulting in less heat to manage and lower power consumption. The high switching frequency of approx. 100 kHz reduces the size and weight of the power supplies to a minimum. The effective voltage and current of the various power supplies are measured and displayed by the control logic. To ensure stable operation, the power supplies handle line voltage variations up to +10% -15%, thereby avoiding the need for voltage regulators in most installations. All power supplies are fault protected from overvoltage, overcurrent, and overtemperature.



DVB-H gap-filler

Key Facts

Electrosys offers a wide range of gap-filing solutions for DVB-H:

- Gap-filler with UHF/VHF reception, for MFN as well as SFN networks
- Gap-filler with satellite reception, compact unit with satellite receiver and GPS receiver integrated.
- On channel repeater for indoor coverage

Key Facts

- Electrosys gap-filler is frequency agile unit;
- Remote control is available on Ethernet interface, with software up-gradable from remote;
- Available output power: 1W to 50W rms in 3U, higher powers with external amplifier modules.



DVB-H Shelters

Electrosys can provide a wide range of shelter solutions for DVB-H indoor and outdoor coverage.

Key Facts

- DVB-H transmitter output power up to 300 Watts;
- Power system and distribution boards;
- Conditioning: fans and free cooling;
- Low visual impact solutions;
- Mast and antenna;
- Mobile shelter solutions.

 **electrosys**[®]
www.electrosys.it



Europe: Headquarters Orvieto, Italy - sales.europe@electrosys.it ph: +39 0763 3361 fax: +39 0763 394644

Africa: Electrosys Africa - sales.africa@electrosys.it

America: Electrosys America - sales.america@electrosys.it

Asia: Electrosys Asia - sales.asia@electrosys.it

Oceania: Electrosys Oceania - sales.oceania@electrosys.it

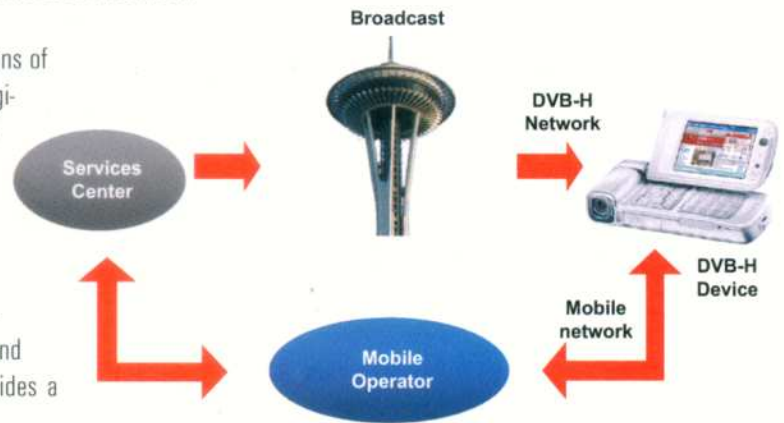
www.electrosys.it

DVB-H mobile digital TV

Digital Video Broadcasting to Handheld (DVB-H) technology delivers live broadcast television to mobile handheld devices, providing personal mobile television.

The DVB-H standard was built on the DVB-T standard that serves millions of homes worldwide; Electrosys can boast of a huge experience in the digital field since 1996. DVB-H has additional schemes to allow mobile applications, including time slicing to minimize power consumption in handheld devices and to reduce block data corruption caused by fading in mobile environments. DVB-H handsets typically combine the functionalities of a mobile phone, PDA, television and more, providing next generation personal content delivery. Electrosys is the leading manufacturer of DVB-H transmitters with state of the art designs and world-class quality manufacturing. Electrosys system integration provides a true best-of-breed solution for each service provider's individual needs.

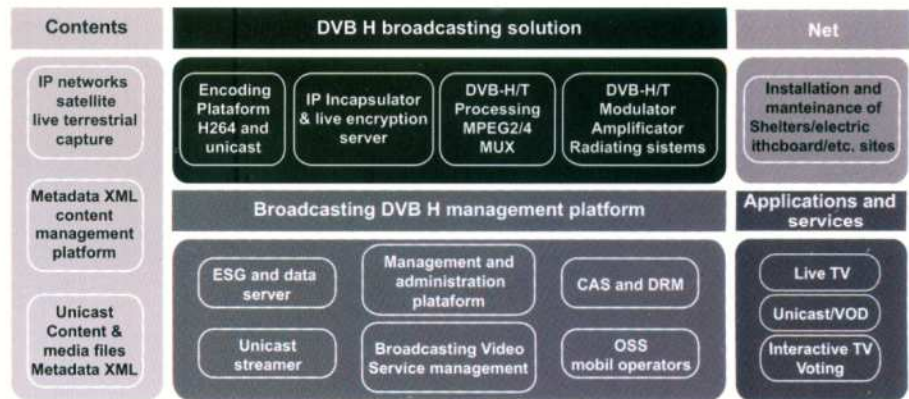
Electrosys offers a wide range of DVB-H products in frequency bands from VHF, UHF, up to L Band and at power levels ranging from a few watts to tens of kilowatts.



Typical DVB-H scenario

Electrosys end-to-end solutions for mobile broadcasting

Electrosys' offer on digital mobile TV is definitely complete: from content management systems, to CAS (conditioned access system for the protection of live and video on demand transmissions), from IP encapsulators, to digital MEX modulators (in DVB T/H and T-DMB versions), up to the set of RF amplifiers for all frequency and power ranges.



Contents

- Live contents "capture" systems (Satellite, digital terrestrial broadcasting, IP broadband, ftp, CDN links)
- Content management platform with XML metadata generation for EPG and live and VOD programs delivering
- VOD publishing and management platform and mobile client dynamic updates, wap and web (XML metadata)
- IPTV systems scalability
- Mobile television format production.

Broadcasting DVB-H management platform

- ESG (programs electronic guide)
- Mobile video broadcasting management and administration platform
- System integration and Mobile TV unicast platforms
- CAS on NAGRA technology and/or Irdeto SIM based
- OSS MNO interconnection with all Italian operators
- Integration with MNO billing platforms
- Services centre return channel 2.5G/3G net

Network Services

- Network planning;
- Installation and commissioning;
- Operation and maintenance;
- Repair and replace;
- Training.

Applications and Services

- Applications and services
- Mobile live television and video on demand
- Pay per view and free air
- Interactive Mobile TV
 - Voting, Video chat, gaming
 - Services centre interaction
 - Alert programming
- Client development on terminals (os: Symbian, java and owner operative systems)

DVB-H Broadcasting solution



DVB-H IP Encapsulator

IP data available in input, are processed and inserted within MPEG transport stream. The Unit has been designed to fully comply DVB-H standards.



MPEG-2 Encoders

Maximum flexibility unit, allows real time encoding of different audio/video or other types signals already digital, in only one MPEG Transport stream.



MUX ECT06 Multiplexer

Electrosys Multiplexer allows using different MPEG encoders in input and obtaining at the output a single multiprogram transport stream.



DVB-H low power transmitters

Key Facts

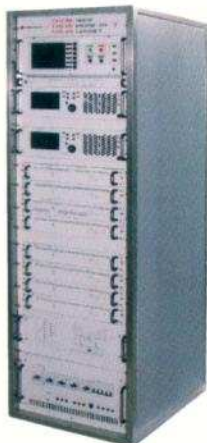
- Fully numerical DVB-T/H, fully compliant with ETSI EN 300744 e EN 362304
- Frequency agile - VHF band III and UHF bands IV/V
- Remote control by ESS protocol (Electrosys Supervisory System) or HTTP, FTP and SNMP
- GPS receiver integrated (optional for SFN)
- Available output power: 1W to 50W rms



DVB-H medium power transmitters

Key Facts

- Fully broadband, covering the entire VHF band III and UHF bands IV/V.
- Hot-pluggable Power amplifier module
- Designed and manufactured under UNI EN ISO 9001:2000 certified Quality Management System
- High Efficiency Air cooling system
- Available output power: 50W to 1kW rms



DVB-H high power transmitters

Key Facts

- Fully broadband, covering the entire VHF band III and UHF bands IV/V.
- Hot-pluggable Power amplifier module
- Designed and manufactured under UNI EN ISO 9001:2000 certified Quality Management System
- High Efficiency Liquid Cooling System
- Available output power: 1kW to 10kW rms



7/8" Foam Dielectric, LDF Series – 50-ohm



LDF5-50A

Description	Type No.
Cable Ordering Information	
Standard Cable	
7/8" Standard Cable, Standard Jacket	LDF5-50A
Fire Retardant Cable	
7/8" Fire Retardant Jacket (CATVR)	LDF5RN-50A
Low VSWR and Specialized Cables	
7/8" Low VSWR, specify operating band	LDF5P-50A-(**)

** Insert suffix number from "Low VSWR Specifications" table, page 508.

Characteristics

Electrical	
Impedance, ohms	50 ± 1
Maximum Frequency, GHz	5.0
Velocity, percent	89
Peak Power Rating, kW	91
dc Resistance, ohms/1000 ft (1000 m)	
Inner	0.32 (1.05)
Outer	0.36 (1.18)
dc Breakdown, volts	6000
Jacket Spark, volts RMS	8000
Capacitance, pF/ft (m)	22.8 (75.0)
Inductance, µH/ft (m)	0.057 (0.187)
Mechanical	
Outer Conductor	Copper
Inner Conductor	Copper
Diameter over Jacket, in (mm)	1.09 (28)
Diameter over Copper Outer Conductor, in (mm)	0.98 (24.9)
Diameter Inner Conductor, in (mm)	0.355 (9.0)
Nominal Inside Transverse Dimensions, cm	2.11
Minimum Bending Radius, in (mm)	10 (250)
Number of Bends, minimum (typical)	15 (50)
Bending Moment, lb-ft (N•m)	12 (16.3)
Cable Weight, lb/ft (kg/m)	0.33 (0.49)
Tensile Strength, lb (kg)	325 (147)
Flat Plate Crush Strength, lb/in (kg/mm)	80 (1.4)

* A 75-ohm 7/8" diameter cable is available. Contact Andrew for further information.

Attenuation and Average Power

Frequency MHz	Attenuation dB/100 ft	Attenuation dB/100 m	Average Power, kW
0.5	0.025	0.081	91.0
1	0.035	0.115	78.6
1.5	0.043	0.141	64.1
2	0.050	0.163	55.5
10	0.112	0.366	24.6
20	0.159	0.521	17.3
30	0.195	0.641	14.1
50	0.254	0.833	10.8
88	0.340	1.12	8.08
100	0.364	1.19	7.56
108	0.378	1.24	7.26
150	0.449	1.47	6.12
174	0.486	1.59	5.66
200	0.523	1.72	5.26
300	0.649	2.13	4.24
400	0.758	2.49	3.63
450	0.808	2.65	3.41
500	0.855	2.81	3.22
512	0.866	2.84	3.17
600	0.945	3.10	2.91
700	1.03	3.37	2.67
800	1.11	3.63	2.48
824	1.13	3.69	2.44
894	1.18	3.87	2.34
960	1.23	4.02	2.24
1000	1.25	4.12	2.19
1250	1.42	4.67	1.93
1500	1.58	5.18	1.74
1700	1.70	5.56	1.62
1800	1.75	5.75	1.57
2000	1.86	6.11	1.48
2100	1.92	6.29	1.44
2200	1.97	6.46	1.40
2300	2.02	6.63	1.36
3000	2.37	7.76	1.16
3400	2.55	8.37	1.08
4000	2.81	9.23	0.978
5000	3.23	10.6	0.853

Standard Conditions:

For Attenuation: VSWR 1.0, ambient temperature 20°C (68°F).

For Average Power: VSWR 1.0, ambient temperature 40°C (104°F), inner conductor temperature 100°C (212°F); no solar loading.



7-16 DIN Female
L5PDF-RPC



7-16 DIN Male
L5PDM-RPC



N Male
L5PNM-RPC



N Female
L5PNF-RPC



7/8" EIA Flange
L45R



F Flange Male
L45F

Connectors

Interface	Description	Type Number	Inner Contact Attachment	Outer Contact Attachment	Plating Code	Max. Length in (mm)	Max. Dia. in (mm)
N Male	OnePiece	L5PNM-RPC	Captivated	Self-Flare	SG	2.9 (74)	1.46 (37.2)
N Male	RingFlare	L5PNM-RC	Captivated	Self-Flare	SG	3.0 (76)	1.35 (34.3)
N Female	OnePiece	L5PNF-RPC	Captivated	Self-Flare	SG	2.7 (69)	1.46 (37.2)
N Female	RingFlare	L5PNF-RC	Captivated	Self-Flare	SG	2.9 (74)	1.35 (34.3)
7-16 DIN Male	OnePiece	L5PDM-RPC	Captivated	Self-Flare	SS	2.7 (69)	1.46 (37.2)
7-16 DIN Male	RingFlare	L5PDM-RC	Captivated	Self-Flare	SS	3.1 (79)	1.34 (34.0)
7-16 DIN Female	OnePiece	L5PDF-RPC	Captivated	Self-Flare	SS	2.33 (59.1)	1.46 (37.2)
7-16 DIN Female	RingFlare	L5PDF-RC	Captivated	RingFlare	SS	2.9 (74)	1.36 (34.5)
7-16 DIN Female	Panel Mount	L5PDF-PM	Self-Tapping	Self-Flare	SS	2.7 (69)	1.35 (34.4)
7-16 DIN Female	Bulkhead	L5PDF-BH	Self-Tapping	Self-Flare	SS	2.7 (69)	1.9 (48.3)
7-16 DIN Male	Right Angle	L5PDR	Self-Tapping	Self-Flare	SS	3.3/2.5 (85/64)	1.4 (35.6)
7/8" EIA Flange	-	L45R	Self-Tapping	Self-Flare	BB	3.3 (84)	2.25 (57)
7/8" EIA Flange	Right Angle	124800-1	Self-Tapping	Self-Flare	BB	3.9/1.3 (99/33)	2.25 (57)
F Flange Male	-	L45F	Self-Tapping	Self-Flare	BB	1.8 (46)	2.25 (57)
F Flange Female	-	48041	Self-Tapping	Self-Flare	BB	1.8 (46)	2.25 (57)
Splice	-	L45Z	Self-Tapping	Self-Flare	BB	3.3 (84)	1.5 (38)

Plating Codes: BB - Brass Body and Pin, BS - Brass Body and Silver Plated Pin, SG - Silver Plated Body and Gold Plated Pin, SS - Silver Plated Body and Pin

Connector Accessories – See page 624



N Male
L4PNM-RC



N Female
L4PNF-RC



7-16 DIN Male
L4PDM-RC



7-16 DIN Female
L4PDF-RC



7/8" EIA Flange
L44R



UHF Male
L44P

Connectors

Interface	Description	Type Number	Inner Contact Attachment	Outer Contact Attachment	Plating Code	Max. Length in (mm)	Max. Dia. in (mm)
N Male	Hex Head	L4PNM-H	Solder	Self-Flare	SG	2.6 (66)	0.95 (24.1)
N Male	RingFlare	L4PNM-RC	Captivated	RingFlare	SG	3.0 (75.7)	0.86 (21.8)
N Male	Right Angle, Hex	L4PNR-H	Solder	Self-Flare	SG	3.2/1.5 (81/38)	0.95 (24.1)
N Male	Right Angle, Hex	L4PNR-HC	Captivated	Self-Flare	SG	3.2/1.5 (81/38)	0.91 (23.1)
N Female	-	L4PNF	Solder	Self-Flare	SG	2.6 (66)	0.94 (23.9)
N Female	Bulk Head	L4PNF-BH	Solder	Self-Flare	SG	2.6 (66)	0.96 (24.4)
N Female	Panel Mount	L4PNF-PM	Solder	Self-Flare	SG	2.6 (66)	1.0 (25.4)
N Female	RingFlare	L4PNF-RC	Captivated	RingFlare	SG	2.8 (71)	0.86 (21.8)
7-16 DIN Male	-	L4PDM	Solder	Self-Flare	SS	2.6 (66)	1.4 (35.6)
7-16 DIN Male	OnePiece	L4PDM-RPC	Captivated	Self-Flare	SS	3.1 (78.2)	1.41 (35.9)
7-16 DIN Male	Right Angle	L4PDR	Solder	Self-Flare	SS	1.8/2.8 (46/72)	1.41 (35.9)
7-16 DIN Male	Right Angle	L4PDR-C	Captivated	Self-Flare	SS	1.8/2.8 (46/72)	1.41 (35.9)
7-16 DIN Male	RingFlare	L4PDM-RC	Captivated	Ring-Flare	SS	2.64 (67.1)	0.86 (21.8)
7-16 DIN Female	-	L4PDF	Solder	Self-Flare	SS	2.7 (69)	1.1 (27.9)
7-16 DIN Female	Bulk Head	L4PDF-BH	Solder	Self-Flare	SS	2.73 (69.4)	1.62 (41.1)
7-16 DIN Female	Bulk Head	L4PDF-BHC	Captivated	Self-Flare	SS	2.9 (74)	1.63 (41.4)
7-16 DIN Female	Panel Mount	L4PDF-PM	Solder	Self-Flare	SS	2.7 (69)	1.2 (29.4)
7-16 DIN Female	RingFlare	L4PDF-RC	Captivated	RingFlare	SS	2.8 (71)	0.86 (21.8)
7/8" EIA Flange	-	L44R	Solder	Self-Flare	BB	3.2 (81)	2.25 (57.2)
7/8" EIA Flange	Right Angle	124990-1	Solder	Self-Flare	BB	2.3/1.6 (58/41)	2.25 (57.2)
F Flange Male	-	L44F	Solder	Self-Flare	BB	2.3 (58)	2.25 (57.2)
F Flange Female	-	209865	Solder	Self-Flare	BS	2.3 (58)	2.25 (57.2)
UHF Male	-	L44P	Solder	Self-Flare	BB	2.3 (58)	0.91 (23.1)
UHF Female	-	L44U	Solder	Self-Flare	BS	2.3 (58)	0.91 (23.1)
HN Male	-	L44J	Solder	Self-Flare	BB	2.5 (64)	0.91 (23.1)
LC Male	-	L44M	Solder	Self-Flare	BB	3.6 (91)	0.91 (23.1)
TNC Female	-	L44NT	Solder	Self-Flare	BB	2.8 (71)	0.94 (23.9)
End Terminal	-	L44T	Solder	Self-Flare	BB	4.0 (102)	0.91 (23.1)
Splice	-	L44Z	Solder	Self-Flare	BB	3.2 (81)	1.1 (27.9)

Plating Codes: BB - Brass Body and Pin, BS - Brass Body and Silver Plated Pin, SG - Silver Plated Body and Gold Plated Pin, SS - Silver Plated Body and Pin

Connector Accessories – See page 624

Factory Attached Connectors – For factory made cable assemblies and jumper cables, see pages 584-587.



1/2" Foam Dielectric, LDF Series – 50-ohm



LDF4-50A

Description	Type No.
Cable Ordering Information	
Standard Cable	
1/2" Standard Cable, Standard Jacket	LDF4-50A
Fire Retardant Cables	
1/2" Fire Retardant Jacket (CATVX)	LDF4RN-50A
1/2" Fire Retardant Jacket (CATVR)	LDF4RN-50A
Low VSWR and Specialized Cables	
1/2" Low VSWR, specify operating band	LDF4P-50A-(**)
Phase Stabilized and Phase Measured Cable	See page 590
Jumper Cable Assemblies – See page 584	
** Insert suffix number from "Low VSWR Specifications" table, page 498	
Characteristics	
Electrical	
Impedance, ohms	50 ± 1
Maximum Frequency, GHz	8.8
Velocity, percent	88
Peak Power Rating, kW	40
dc Resistance, ohms/1000 ft (1000 m)	
Inner	0.45 (1.48)
Outer	0.58 (1.90)
dc Breakdown, volts	4000
Jacket Spark, volts RMS	8000
Capacitance, pF/ft (m)	23.1 (75.8)
Inductance, µH/ft (m)	0.058 (0.19)
Mechanical	
Outer Conductor	Copper
Inner Conductor	Copper-Clad Aluminum
Diameter over Jacket, in (mm)	0.63 (16)
Diameter over Copper Outer Conductor, in (mm)	0.55 (14)
Diameter Inner Conductor, in (mm)	0.189 (4.6)
Nominal Inside Transverse Dimensions, cm	1.11
Minimum Bending Radius, in (mm)	5 (125)
Number of Bends, minimum (typical)	15 (50)
Bending Moment, lb-ft (N·m)	2.8 (3.8)
Cable Weight, lb/ft (kg/m)	0.15 (0.22)
Tensile Strength, lb (kg)	250 (113)
Flat Plate Crush Strength, lb/in (kg/mm)	110 (2.0)

Attenuation and Average Power Ratings

Frequency MHz	Attenuation dB/100 ft	Attenuation dB/100 m	Average Power, kW
0.5	0.045	0.149	40.0
1	0.064	0.211	35.8
1.5	0.079	0.259	29.2
2	0.091	0.299	25.3
10	0.205	0.672	11.3
20	0.291	0.954	7.93
30	0.357	1.17	6.46
50	0.463	1.52	4.98
88	0.619	2.03	3.73
100	0.661	2.17	3.49
108	0.688	2.26	3.36
150	0.815	2.67	2.83
174	0.880	2.89	2.62
200	0.946	3.10	2.44
300	1.17	3.83	1.97
400	1.36	4.46	1.70
450	1.45	4.75	1.59
500	1.53	5.02	1.51
512	1.55	5.08	1.49
600	1.69	5.53	1.37
700	1.83	6.01	1.26
800	1.97	6.46	1.17
824	2.00	6.56	1.15
894	2.09	6.85	1.10
960	2.17	7.12	1.06
1000	2.22	7.28	1.04
1250	2.51	8.23	0.921
1500	2.77	9.09	0.833
1700	2.97	9.74	0.777
1800	3.07	10.1	0.753
2000	3.25	10.7	0.710
2100	3.34	11.0	0.691
2200	3.43	11.2	0.673
2300	3.52	11.5	0.657
3000	4.09	13.4	0.565
3400	4.39	14.4	0.526
4000	4.82	15.8	0.479
5000	5.49	18.0	0.421
6000	6.11	20.1	0.378
8000	7.26	23.8	0.318
8800	7.69	25.2	0.300

Standard Conditions:

For attenuation, VSWR 1.0, ambient temperature 20°C (68°F).

For Average Power, VSWR 1.0, ambient temperature 40°C (104°F), inner conductor temperature 100°C (212°F), no solar loading.

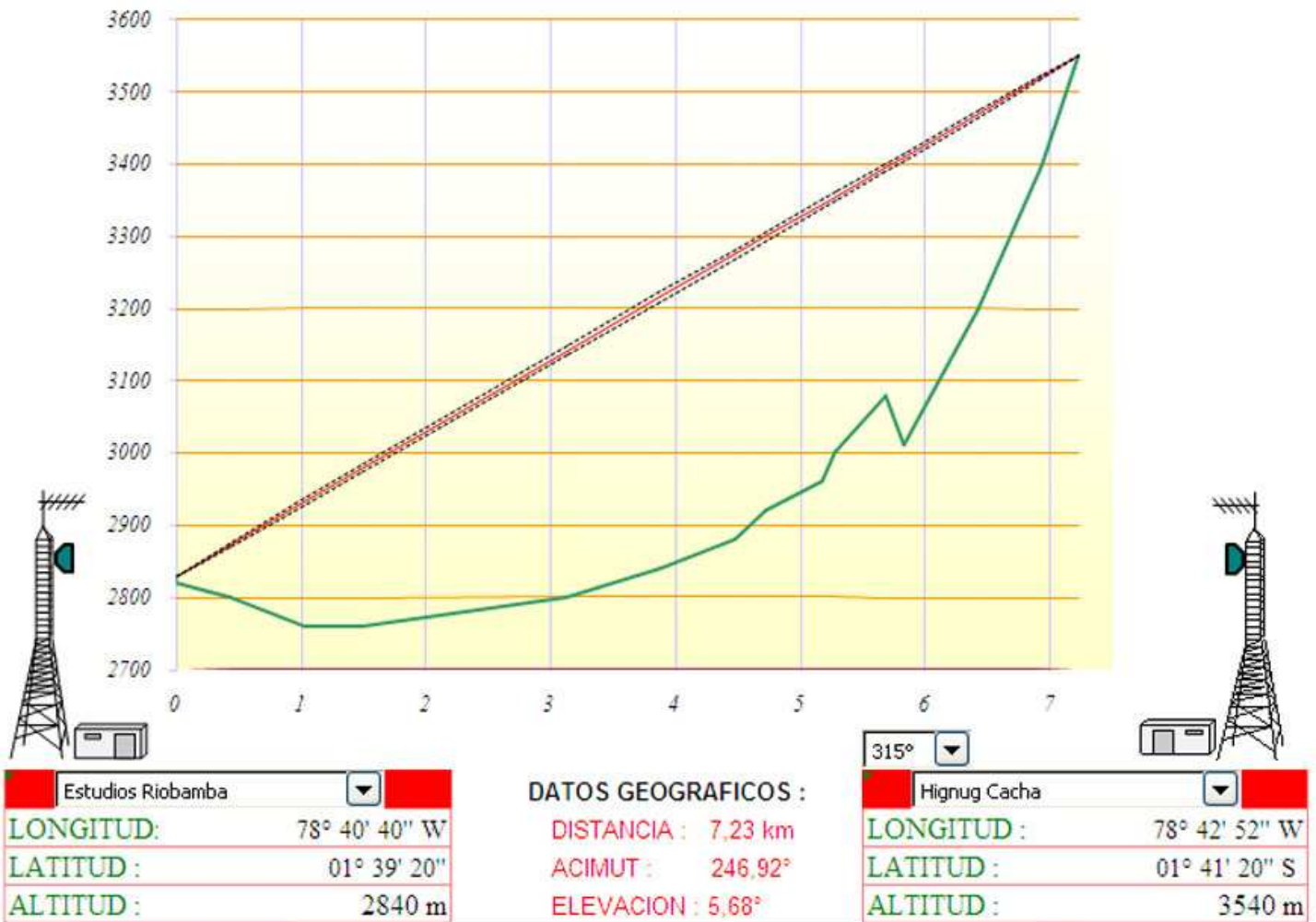


Revised 9/00

Customer Service Center - Call toll-free from: • U.S.A., Canada and Mexico 1-800-255-1479

Anexo C

Enlace Microondas Backup



PARAMETROS ELECTRICOS :

FRECUENCIA :	12700 MHz
POTENCIA TX.	1 W
TIPO DE MODULACION :	TV Analógica (VSB)
ANCHO DE BANDA :	TV - 24 MHz
MODALIDAD :	SIMPLEX
ANTENA :	4 PIES
MODELO :	2 PIES
LINEA DE TRANSMISION :	GUIA EW-127A
LONGITUD :	12 m
ALTURA DE ANTENA Tx:	10 m

ECUATRONIX

FIGURA DE RUIDO RX :	6,0 dB
TEMP. AMBIENTE :	18° C
GRADIENTE REFRACTIV. :	Feb.-May: 15%
POLARIZACION :	Vertical
ZONA DE PRECIPITACION :	N - Sierra/Oriente
ANTENA :	4 PIES
MODELO :	4 PIES
LINEA DE TRANSMISION :	GUIA EW-127A
LONGITUD :	12 m
ALTURA DE ANTENA Rx:	10 m
ATT. SUPLEMENTARIAS :	2,00 dB

UMBRAL DE RECEPCION :

POTENCIA DE TX. :	0,00 dBw
GANANCIA DE ANTENA TX. :	40,90 dBi
GANANCIA DE ANTENA RX. :	40,90 dBi
ATT. GUIA DE ONDA TX :	1,40 dB
ATT. GUIA DE ONDA RX :	1,40 dB
PERDIDAS ESPACIO LIBRE :	131,71 dB
ABSORCION ATMOSFERICA :	0,14 dB
POTENCIA DE RX. :	6422,2 µV -30,85 dBm
UMBRAL DE RECEPCION:	19,5 µV -81,20 dBm

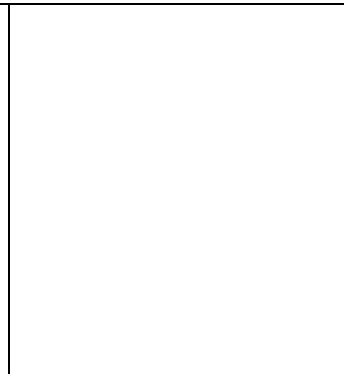
BALANCE DEL ENLACE :

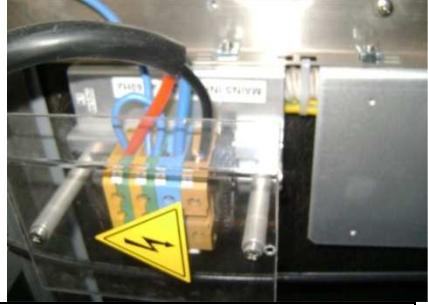
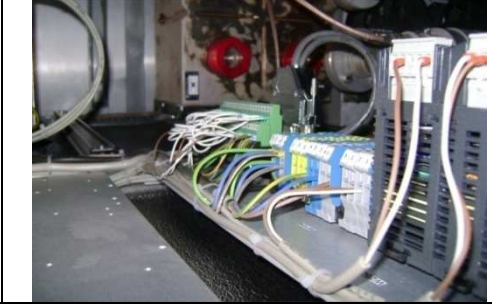
MARGEN DESVANECIMIENTO PLANO :	50,35 dB
S/N PICO DE SINCRONISMO /BANDA BASE :	63,35 dB

ITU-R	CONFIABILIDAD	INDISPONIBILIDAD
Peor Mes	100,000000 %	0,000000 %
Anual Simplex	100,000000 %	0,000000 %
Lluvia Anual	99,999680 %	0,000320 %
TOTAL Simplex	99,999680 %	0,000320 %
TOTAL Duplex	99,999680 %	0,000320 %

Anexo D

Fotografías de las
distintas estaciones repetidoras.
Antenas y equipos de transmisión
(Fotografías propiedad de ECUATRONIX)





Anexo E

Cálculos de enlaces
satelitales (SATMASTER PRO).
RIOBAMBA

Digital Link Budget

ECUATRONIX

Service Name ESPOCH-TV
 Coverage RIOBAMBA
 Uplink earth station ESTUDIOS RIOBAMBA
 Downlink earth station CERRO HIGNUG CACHA
 Satellite name Satmex 5

Link Input Parameters	Uplink	Downlink	Units
Site latitude	2.1885	0.34N	degrees
Site longitude	79.88W	78.34W	degrees
Site altitude	0.02	3.92	km
Frequency	6.13	3.9	GHz
Polarization	Vertical	Vertical	-
Rain model	ITU (70.5)	ITU (84.4)	(mm/h or zone)
Availability (average year)	99.99	99.99	%
Water vapour density	15	9.40	g/m ³
Surface temperature	22	10	°C
Antenna aperture	4.5	3.1	metres
Antenna efficiency / gain	+46.7	+40.4	dB (+ prefix dBi)
Coupling loss	0.5	0.5	dB
Antenna tracking / mispoint error	0.5	0.5	dB
LNB noise figure / temp	-	0.3	dB (+ prefix K)
Antenna noise	-	+28	K
Adjacent carrier interference	21.67	21.67	dB
Adjacent satellite interference	34	34	dB
Cross polarization interference	28	28	dB
Uplink station HPA output back-off	3.25	-	dB
Number of carriers / HPA	1	-	-
HPA CIM (up)	30	-	dB
Uplink power control	0	-	dB
Uplink filter truncation loss	0	-	dB
Required HPA power capability	MIN	-	W

Satellite Input Parameters	Value	Units
Satellite longitude	116.80W	degrees
Transponder type	TWTA	-
Receive G/T	-0.39	dB/K
Saturation flux density	-95.85	dBW/m ²
Satellite attenuator pad	5	dB
Satellite ALC	1	dB
EIRP (saturation)	39.92	dBW
Transponder bandwidth	36	MHz
Input back off total	8.5	dB
Output back off total	AUTO	dB
Intermodulation interference	AUTO	dB
Number of transponder carriers	AUTO	-

Carrier/Link Input Parameters	Value	Units
Modulation	4-PSK	-
Required bit error rate performance	10 ⁻⁷	-
Required Eb/No without FEC coding	11.31	dB
Required Eb/No with FEC coding	6.3	dB
Information rate	2.56	Mbps
Overhead	0	%
FEC code rate	0.75	-
Spreading gain	0	dB
Reed Solomon code	204/188	-
(1 + Roll off factor)	1.2	-
Carrier spacing factor	1.4	-
Bandwidth allocation step size	0.1	MHz
System margin	1.5	dB

Calculations at Saturation	Value	Units
Gain 1m ²	37.20	dB/m ²
Uplink C/No	100.15	dB.Hz
Downlink C/No	93.06	dB.Hz
Total C/No	92.28	dB.Hz
Uplink EIRP for saturation	72.44	dBW

Downlink Calculation	Clear	Rain Up	Rain Dn	Units
Satellite EIRP total	39.92	39.92	39.92	dBW
Transponder output back-off (total)	5.41	5.41	5.41	dB
Output back-off per carrier	16.72	17.65	16.72	dB
Satellite EIRP per carrier	23.20	22.27	23.20	dBW
Mispoint loss	0.50	0.50	0.50	dB
Free space loss	195.72	195.72	195.72	dB
Atmospheric absorption	0.06	0.06	0.06	dB
Tropospheric scintillation fading	0.21	0.21	0.21	dB
Atmospheric losses total	0.26	0.26	0.26	dB
Total path loss (excluding rain)	196.49	196.49	196.49	dB
Rain attenuation	0.00	0.00	0.12	dB
Noise increase due to precipitation	0.00	0.00	0.33	dB
Downlink degradation (DND)	0.00	0.00	0.45	dB
Total system noise	77.23	77.23	83.40	K
Figure of merit (G/T)	21.02	21.02	20.69	dB/K
C/No (thermal)	76.34	75.41	75.89	dB.Hz
C/N (thermal)	12.87	11.94	12.42	dB
C/ACI	21.67	20.74	21.67	dB
C/ASI	34.00	33.07	34.00	dB
C/XPI	28.00	27.07	28.00	dB
C/IM	15.40	15.40	15.40	dB
Eb/(No+Io)	9.88	9.22	9.61	dB

Totals per Carrier (End-to-End)	Clear	Rain Up	Rain Dn	Units
C/No (thermal)	74.89	73.64	74.56	dB.Hz
C/N (thermal)	11.42	10.18	11.09	dB
C/ACI	18.66	17.20	18.66	dB
C/ASI	30.99	29.53	30.99	dB
C/XPI	24.99	23.53	24.99	dB
C/IM	15.25	15.25	15.25	dB
C/(No+Io)	72.69	71.69	72.49	dB.Hz
C/(N+I)	9.22	8.22	9.02	dB
Eb/(No+Io)	8.61	7.61	8.41	dB
System margin	1.50	1.50	1.50	dB
Net Eb/(No+Io)	7.11	6.11	6.91	dB
Required Eb/(No+Io)	6.30	6.30	6.30	dB
Excess margin	0.81	-0.19	0.61	dB

General Calculations	Uplink	Downlink	Units
Elevation	47.12	45.46	degrees
True azimuth	272.91	269.57	degrees
Compass bearing	274.08	272.35	degrees
Path distance to satellite	37264.69	37378.99	km
Propagation time delay	0.124301	0.124683	seconds
Antenna efficiency	55.98	68.31	%
Antenna gain	46.70	40.40	dBi
Availability (average year)	99.99	99.99	%
Link downtime (average year)	0.877	0.877	hours
Availability (worst month)	99.948	99.948	%
Link downtime (worst month)	0.379	0.379	hours
Spectral power density	-56.74	-39.47	dBW/Hz

Uplink Calculation	Clear	Rain Up	Rain Dn	Units
Uplink transmit EIRP	52.63	52.63	52.63	dBW
Transponder input back-off (total)	8.50	8.50	8.50	dB
Input back-off per carrier	19.81	21.74	19.81	dB
Mispoint loss	0.50	0.50	0.50	dB
Free space loss	199.62	199.62	199.62	dB
Atmospheric absorption	0.06	0.06	0.06	dB
Tropospheric scintillation fading	0.32	0.32	0.32	dB
Atmospheric losses total	0.37	0.37	0.37	dB
Total path loss (excluding rain)	200.50	200.50	200.50	dB
Rain attenuation	0.00	1.93	0.00	dB
Uplink power control	0.00	0.00	0.00	dB
Uncompensated rain fade	0.00	1.93	0.00	dB
C/No (thermal)	80.34	78.41	80.34	dB.Hz
C/N (thermal)	16.88	14.94	16.88	dB
C/ACI	21.67	19.74	21.67	dB
C/ASI	34.00	32.07	34.00	dB
C/XPI	28.00	26.07	28.00	dB
C/IM	30.00	30.00	30.00	dB
Eb/(No+Io)	14.57	12.69	14.57	dB

Earth Station Power Requirements	Value	Units
EIRP per carrier	52.63	dBW
Antenna feed flange power per carrier	5.93	dBW
Uplink power control	0.00	dB
HPA output back off	3.25	dB
Waveguide loss	0.5	dB
Filter truncation loss	0	dB
Number of HPA carriers	1	-
Total HPA power required	9.6828	dBW
Required HPA power capability	9.2956	W
Spectral power density	-56.74	dBW/Hz

Space Segment Utilization	Value	Units
Overall link availability	99.980	%
Information rate (inc overhead)	2.5600	Mbps
Transmit rate	3.7038	Mbps
Symbol rate	1.8519	Mbaud
Occupied bandwidth	2.2223	MHz
Noise bandwidth	63.47	dB.Hz
Minimum allocated bandwidth required	2.5927	MHz
Allocated transponder bandwidth	2.6000	MHz
Percentage transponder bandwidth used	7.22	%
Used transponder power	23.20	dBW
Percentage transponder power used	7.40	%
Max carriers by transponder bandwidth	13.85	-
Max carriers by transponder power	13.52	-
Max transponder carriers limited by-	Power	[13.52]
Power equivalent bandwidth usage	2.66	MHz