

# Proyecto Fin de Carrera

## Ingeniería de Telecomunicación Telecomunicación

### Diseño de una red de telecomunicaciones WiMax de respaldo.

Autor: Pablo Campos Redondo

Tutor: Juan José Murillo Fuentes

**Dept. de Teoría de la Señal y Comunicaciones**  
**Escuela Técnica Superior de Ingeniería**  
**Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2014



Proyecto Fin de Carrera

Ingeniería de Telecomunicación

# Diseño de una red de telecomunicaciones WiMax de respaldo.

Autor:

Pablo Campos Redondo

Tutor:

Juan José Murillo Fuentes

Profesor titular

Dept. de Teoría de la Señal y Comunicaciones

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2014

Proyecto Fin de Carrera: Diseño de una red de telecomunicaciones WiMax de respaldo.

Autor: Pablo Campos Redondo

Tutor: Juan José Murillo Fuentes

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2014

El Secretario del Tribunal

# Índice

Agradecimientos.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	8
1 Pliego de condiciones .....	9
2 Descripción general de la instalación existente .....	10
3 Objetivo.....	10
4 Descripción y justificación de la solución adoptada .....	11
4.1 Arquitectura de la red de telecomunicaciones.....	11
4.2 Características técnicas de los enlaces .....	13
4.2.1 Normativa .....	14
4.2.2 Canon .....	15
4.3 Equipos de comunicaciones.....	15
4.3.1 Estaciones suscriptoras .....	16
4.3.2 Estaciones base.....	16
4.3.3 Mediciones.....	16
4.4 Torres de comunicaciones .....	18
4.4.1 Torres arriostables.....	18
4.4.2 Torres autosoportadas.....	21
4.4.3 Mediciones.....	21
4.5 Estudio energético .....	23
4.6 Cerramiento .....	27
4.7 Hornacina.....	27
5 Estudio de viabilidad de los enlaces entre estaciones base .....	29
Enlace Estación Base 1 – Estación Base 2.....	33
Enlace Estación Base 2 – Estación Base 3.....	34
Enlace Estación Base 3 – Estación Base 4.....	35
Enlace Estación Base 4 – Estación Base 6.....	36
Enlace Estación Base 6 – Estación Base 5.....	37
Enlace Estación Base 6 – Estación Base 7.....	38
Enlace Estación Base 7 – Estación Base 8.....	39
Enlace Estación Base 9 – Estación Base 10.....	40
Enlace Estación Base 10 – Estación Base 11 .....	41
Enlace Estación Base 11 – Estación Base 12.....	42
Enlace Estación Base 12 – Estación Base 13.....	43
Centros de Control Principal (Trujillo) y redundante (San José).....	44
Enlace Estación Base 09 – Centro de Control Principal – Trujillo .....	46

	Enlace Estación Base 07 – Centro de Control Principal – Trujillo .....	47
	Enlace Estación Base 02 – Centro de Control Redundante – San José .....	48
6	Estaciones suscriptoras .....	49
	Grupo estación base 1 .....	50
	Grupo estación base 2 .....	52
	Grupo estación base 3 .....	55
	Grupo estación base 4 .....	57
	Grupo estación base 5 .....	58
	Grupo estación base 6 .....	59
	Grupo estación base 7 .....	61
	Grupo estación base 8 .....	63
	Grupo estación base 9 .....	65
	Grupo estación base 10 .....	67
	Grupo estación base 11 .....	69
	Grupo estación base 12 .....	71
	Grupo estación base 13 .....	73
7	Presupuesto.....	75
8	Anexo 1 – Estudio de viabilidad de enlaces EB – ES .....	81
	8.1 Estación base 1 – enlaces estaciones remotas .....	81
	8.2 Estación base 2 – enlaces estaciones remotas .....	97
	8.3 Estación base 3 – enlaces estaciones remotas .....	126
	8.4 Estación base 4 – enlaces estaciones remotas .....	134
	8.5 Estación base 5 – enlaces estaciones remotas .....	139
	8.6 Estación base 6 – enlaces estaciones remotas .....	146
	8.7 Estación base 7 – enlaces estaciones remotas .....	155
	8.8 Estación base 8 – enlaces estaciones remotas .....	164
	8.9 Estación base 9 – enlaces estaciones remotas .....	175
	8.10 Estación base 10 – enlaces estaciones remotas .....	184
	8.11 Estación base 11 – enlaces estaciones remotas .....	202
	8.12 Estación base 12 – enlaces estaciones remotas .....	213
	8.13 Estación base 13 – enlaces estaciones remotas .....	225
9	Referencias.....	239

# Agradecimientos

---

A mi padres, sin ellos nada hubiera sido, por todo.

A mis abuelos, por su constante fe en mí.

A mis hermanas, por bajar la música cuando tocaba ponerse a estudiar.

A M<sup>a</sup> Ángeles, por llenar estos dos últimos años de carrera de inolvidables momentos.

A Joaquín Bono, por su inestimable ayuda durante la realización de este proyecto.

A JJ Murillo, por su dedicación y ayuda desinteresada, sin él no habría proyecto.

*Pablo Campos Redondo*

*Sevilla, 2014*

# Resumen

---

El presente proyecto versa sobre el diseño de una red de respaldo de telecomunicaciones WiMax para dar soporte a una red de PLC distribuidos a lo largo de un canal. Los PLC remitirán la información recogida a dos centros de control, uno principal y otro de respaldo por medio de enlaces de fibra óptica, contando como medio de respaldo con la red diseñada en este documento.

# Abstract

---

This project concerns the design of a WiMax telecommunications backup network to support a data network of PLC distributed along a river. The PLC will forward the information collected to two control centers, one primary and one backup via optical fiber links, counting as a backup to the network designed in this paper.



# 1 Pliego de condiciones

Se solicita una solución para el Enlace de Comunicación de Respaldo vía WIMAX para el sistema SCADA del Proyecto Especial Chavimochic.

El sistema consistirá en la implementación de una red de comunicaciones inalámbrica basada en la tecnología WIMAX de última generación, la cual garantiza gran disponibilidad, robustez y ancho de banda adecuado para servir de respaldo a las operaciones de supervisión y control críticas hídricas e hidráulicas de Chavimochic.

La red WIMAX estará basada, para este proyecto, en un total de no menos 12 estaciones base de alta potencia, encargadas de captar la información proveniente de las 145 estaciones o tomas Hidráulicas remotas y 7 complementarias repartidas a lo largo del proyecto Chavimochic.

En las etapas I, II, III además se incluirá las estaciones bocatomas, desarenador y presa Palo Redondo.

Cada una de estas estaciones base dispondrá de 2 radios para completar la operación 2x2 MIMO O REDUNDANCIA. Cada estación base estará provista además de antenas sectoriales que garantizan una cobertura adecuada de acuerdo al rango proyectado. Como resguardo del sistema se incluirá también protección Contra rayos, tanto para las estaciones base como para los suscriptores (estaciones Remotas, llamadas tomas).

Cada estación remota dispondrá de una unidad suscriptor de alta ganancia que le permita acceder a la red de comunicaciones inalámbrica.

Para la instalación de las antenas de estación base se ha previsto el empleo de torres de 50 metros de altura promedio con un cerco perimetral de seguridad para prevenir el acceso de personal no autorizado. Del mismo modo y en vista de que es necesario procurar que el sistema se encuentre disponible en todo momento, se ha contemplado la instalación de un sistema de alimentación auxiliar, que en caso de emergencia asumirá el suministro de energía de las estaciones base.

En ella dos de los suscriptores se ha previsto el uso torres de 15 metros de altura promedio que garantizan la comunicación con la estación base más cercana.

La EB (estación base) será capaz de operar entre  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+65^{\circ}\text{C}$ , sin el uso externo o interno de ventiladores. Debe cumplir con los estándares IEEE 1613 así como con los de medio ambiente listado a continuación como mínimo.

Será capaz de operar en modo extendido donde los suscriptores localizados a más de 40 Km de distancia puedan conectarse a la Estación Base (periodo extendido TTG/RTG).

Asimismo o portará un modo donde el 75% del ancho de banda sea capaz de soportar el direccionamiento de conexión (configurable por el usuario).

Los niveles de modulación soportados son los siguientes como mínimo:

Link de Bajada

- QPSK1/2y3/4
- 16-QAM1/2y 3/4
- 64-QAM2/3, 3/4y 5/6

Link de Subida

- QPSK1/2y3/4
- 16-QAM1/2y 3/4
- 64-QAM2/3,3/4y5/6

Esta solución WIMAX es capaz de soportar una solución completa para la capa 2 en el modo Standalone, incluyendo soporte para una VLAN área, soporte para multicast Ethernet, sin la necesidad del uso externo de un router.

*Rendimiento*

La EB será capaz de proveer una velocidad demás de 40Mb/s como rendimiento neto en el canal de 10MHz con soporte de MIMOB.

*Seguridad*

La EB soportará autenticación AAA y encriptación AES 128.

## **2 Descripción general de la instalación existente**

Actualmente se encuentra habilitada una red de comunicación en el proyecto CHAVIMOCHIC para comunicar los centros de control de Trujillo y San José con puntos concretos, encontrándose varios repetidores instalados en los cerros de Changuito, Carretero, Moche, Araña y Arañita.

En el presente estudio no se tendrán en cuenta los equipos existentes debido a que no existe información suficiente para conocer el alcance de estos montajes, es por ello que lo único que se aprovechará serán los emplazamientos de algunos de estos cerros.

A posteriori, cuando se comience con el montaje de la red de comunicaciones se evaluará si algún equipo de los ya instalados será aprovechable para la nueva red.

## **3 Objetivo**

El objetivo es el de trazar una red de comunicaciones inalámbricas mediante enlaces WIMAX. La red se implantará siguiendo las especificaciones propuestas por los Términos de Referencia, comunicando un total de 144 puntos de control con los centros de control principal y de respaldo.

Cuadro 1. Puntos de control

Puntos de control	Nomenclatura puntos de control
140	Tomas Fase I, II y III
1	Sifón Virú
1	CH Virú
1	PurPur
1	Presa Palo Redondo

El caudal aguas arriba comunicará mediante enlace WIMAX con Desarenador, pero este no se integrará con la red WIMAX, sus datos serán retransmitidos por Desarenador mediante un enlace satelital.

Se constituirá la red inalámbrica como el medio de Comunicación de respaldo del Sistema de Automatización y Control, siendo el tendido de Fibra Óptica monomodo el medio Principal y de mayor capacidad.

Como se explicará más adelante, para dar cobertura radioeléctrica a los puntos singulares del primer tramo del Proyecto (Limnómetro, Bocatoma, Desarenador) se utilizarán enlaces satelitales, que facilitarán la comunicación de estos puntos singulares con los centros de control.

## **4 Descripción y justificación de la solución adoptada**

Se detalla a continuación la solución propuesta. Se conectarán un total de 144 puntos de control a los dos centros de control, el principal y el de respaldo.

La red de comunicación por la que será transmitida la información de las tomas hacia los centros de control, estará compuesta por 13 estaciones base, conectadas entre ellas por equipos de radiocomunicación punto a punto y conectarán con los puntos de control mencionados (estaciones suscriptoras a partir de ahora) mediante equipos punto a multipunto.

Se plantea en el siguiente punto, una serie de tablas orientativas, para conocer el equipamiento básico de cada tipo de punto, como son, estaciones suscriptoras, estaciones base, centros de control, Desarenador, Presa palo redondo, Caudal aguas arriba, Botadero final y cerro Changuito.

### **4.1 Arquitectura de la red de telecomunicaciones**

La red tendrá una arquitectura dividida en dos niveles, la red troncal y la red de estaciones suscriptoras.

Para diseñar una red de comunicaciones en la que el nodo principal está compuesto por varias estaciones, es una prioridad en la fiabilidad de las comunicaciones el estudio riguroso de la ubicación de las estaciones previstas como “centralizadoras”. En el caso que nos ocupa se ha priorizado el número de estaciones base, que serán un total de 13 para obtener una red lo suficientemente fiable.

El nodo principal estará formado por tanto por 13 estaciones base y dos centros de control.

En las estaciones base se instalarán equipos de conexión punto a multipunto sectoriales para que comuniquen con las estaciones suscriptoras, cada sector dispondrá de un alcance de 120° y podrá gestionar 16 estaciones suscriptoras.

Las estaciones suscriptoras por su parte, se conectarán con las estaciones base mediante equipos punto a punto, al igual que harán las estaciones base entre ellas.

La velocidad de la red troncal que los equipos propuestos permitirán será de 50Mbps, siendo esta velocidad ampliable a 200Mbps en un futuro, que conllevaría un coste adicional.

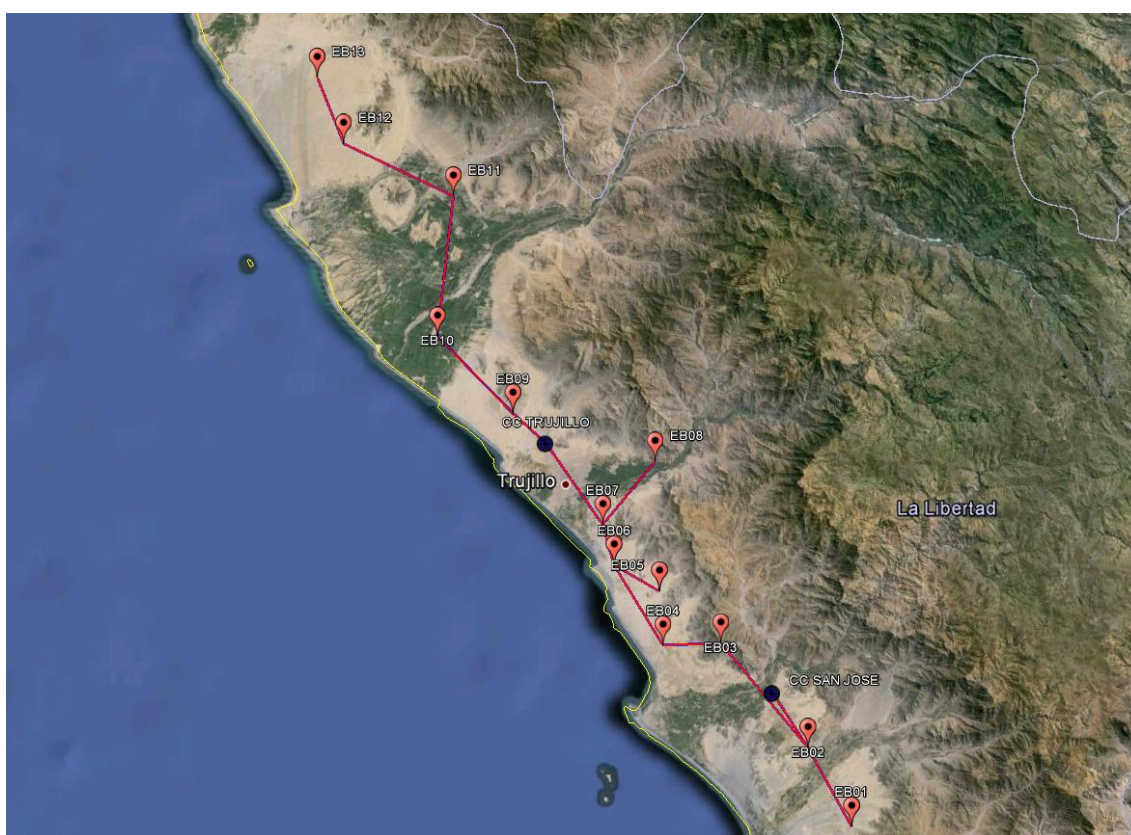
La situación final de las estaciones base será la siguiente

**Cuadro 2. Estaciones Base**

<b>Estación base</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
Estación Base 1	763127	9048278
Estación Base 2	756144	9060793
Estación Base 3	742174	9077526
Estación Base 4	732881	9077135
Estación Base 5	730290	9089327
Estación Base 6	725426	9090323
Estación Base 7	723205	9096395
Estación Base 8	731661	9106520
Estación Base 9	708669	9114277

Estación Base 10	696385	9126732
Estación Base 11	698864	9149402
Estación Base 12	680989	9157963
Estación Base 13	676494	9167261

Imagen 1. Posicionamiento geográfico de las estaciones base.



#### 4.2 Características técnicas de los enlaces

Se exponen a continuación las características técnicas de los enlaces radioeléctricos del presente proyecto. En todos los casos se han tenido en cuenta las especificaciones y propuestas del pliego de condiciones, atendiendo a los mínimos exigidos.

Los enlaces entre estaciones suscriptoras y estaciones base tendrán un ancho de banda de 5MHz. Todos los estudios se han realizado para un ancho de banda de 20MHz (la solución más restrictiva) y una frecuencia central de 2450MHz.

En ningún caso se ocupará la totalidad de los canales de las estaciones suscriptoras, estas requieren un régimen binario menor al especificado en el pliego de condiciones y no existirá cuello de botella en la red troncal, ya que los 50Mbps que la red proporciona son más que suficiente para cursar el tráfico de la red.

El tráfico que cursará la red serán datos generados por PLCs situados en las estaciones suscriptoras que se almacenarán en servidores instalados en los centros de control principal y redundante. Los PLCs generarán un flujo de datos despreciable si se compara con el régimen binario implementado en la red, así pues, se cumple en todo momento con lo expuesto en el pliego de condiciones y se añade la posibilidad de ampliar el régimen binario a 200Mbps en un futuro con un coste añadido por si los requisitos de la red aumentaran.

#### 4.2.1 Normativa

Se ha consultado la normativa en cuanto a las atribuciones nacionales de las frecuencias en Perú, con el fin de justificar la elección de los equipos de comunicaciones y sus bandas de trabajo, “Banda Wimax”.

El organismo encargado de la regulación, tramitación y gestión de las frecuencias es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que a su vez dispone de una “Dirección General de Telecomunicaciones”.

Como normativa principal se ha consultado el PNAF (Plan Nacional de Atribución de Frecuencias) y se ha tenido en cuenta las diversas actualizaciones que se han ido realizando.

*Normativa Relevante a tener en cuenta:*

*Según la modificación de la R.M. nº 777-2005-MTC/03 y la nota P57A del Plan Nacional de Atribución de Frecuencias – PNAF aprobado mediante R.M. nº 187-2005-MTC/03, por medio de la Resolución Ministerial nº 199-2013-MTC/03 (Lima, 12 de abril de 2013), se propone modificar las condiciones de operación de los servicios cuyos equipos utilizan las bandas 902Mhz – 928Mhz, 2.400 – 2.483,5Mhz, 5.150 - 5.250Mhz, 5.250 – 5.350Mhz, 5.470Mhz – 5.725Mhz y 5.725Mhz – 5.850Mhz.*

*Alcance:*

Parámetros máximos a tener en cuenta en la instalación de equipos:

**Cuadro 3. Tabla con los niveles máximos de PIRE permitidos**

Banda de frecuencias (MHz)	Potencia de salida del transmisor			Ganancia máxima de la antena (dBi)	PIRE máxima (dBm)
	(W)	(mW)	(dBm)		
916 - 928	1	1000	30	6	36
2400 - 2483,5	0,5	500	27	9	36
5725 - 5850	0,25	250	24	12	36
5 250 – 5 350	0,25	250	24	6	30
5 470 – 5 725	0,125	125	21	9	30

Para la comercialización y operación, los equipos que operen bajo los alcances de la presente norma técnica, deberán contar con el respectivo Certificado de Homologación.

Según la modificación mencionada, se emplearán las frecuencias a 2.4 GHz, permitiendo el gobierno peruano utilizar una PIRE máxima de 36dBm (4W) y será necesario abonar un canon anual para equipos que excedan los 10mW de potencia de emisión.

En el caso que nos ocupa, solo será necesario operar en la banda de 2.4 GHz a mas de 10mW de potencia para la red troncal.

#### **4.2.2 Canon**

La red principal o troncal WIMAX estará basada en equipos homologados que trabajaran sobre banda licenciada. Los equipos previstos dispondrán de diversas bandas de trabajo que permiten un cambio de banda en el caso que el Organismo Regulador no disponga de suficientes Canales libres en la zona.

Para el caso que nos ocupa, se propondra la Banda de trabajo de:

2.4 GHz ETSI                      2.400 – 2.483 GHz

La red secundaria o de suscriptoras estará basada en tecnología WIMAX, pero dado su menor alcance, la potencia efectiva irradiada será inferior a 10mw, no será necesario disponer de banda licenciada.

Para el caso que nos ocupa, se propondra la Banda de trabajo de:

2.4 GHz ETSI                      2.400 – 2.483 GHz

#### **4.3 Equipos de comunicaciones**

Los equipos que se instalarán son equipos especialmente diseñados para este propósito. Se propone el suministro e instalación de equipos distintos respecto a los propuestos por el pliego técnico para el SISTEMA DE AUTOMATIZACION, MEDICION Y CONTROL CHAVIMOCHIC I, II, III.

Los equipos propuestos permitirán una transferencia de 50 Mbps frente los 10 Mbps especificados en el pliego.

RADWIN radios incorporan tecnologías de última generación, incluyendo MIMO y OFDM. Interfaz de aire Steam con capacidad de asegurar la optimización del rendimiento, lo que permite una alta eficiencia espectral y un rendimiento robusto en densos entornos de radio y condiciones de trayectos múltiples. Además, las radios RADWIN soportan redes avanzadas con características tales como QoS, VLAN y Q en Q.

RADWIN radios se pueden implementar en configuración punto-a-punto y punto a multipunto, con múltiples topologías y apoyos, sincronización TDD entre sitios para maximizar la capacidad de la red. Para garantizar la máxima

disponibilidad del servicio, las Radios RADWIN incorporan una función de redundancia 1+1 y la funcionalidad de protección de anillo.

Los productos de RADWIN cumplen con las normas y estándares internacionales y se despliegan a nivel mundial por los principales operadores, proveedores de servicios y redes públicas y privadas que requieren conectividad de alta capacidad.

En todas las instalaciones los equipos estarán compuestos de equipos IDU y equipos ODU. La IDU se instalará en el interior de las casetas y las ODUs estarán situadas en el lugar que corresponda ancladas a las torres de comunicaciones.

#### 4.3.1 Estaciones suscriptoras

Se instalarán equipos RADWIN, más concretamente el modelo RADWIN HSU 5550 con antena integrada de 23dBi de ganancia. Estos equipos admitirán un régimen binario de 50Mbps y operarán en la banda de 2.4GHz.

#### 4.3.2 Estaciones base

Las estaciones constarán de dos equipos, uno para enlazar punto a punto con la red troncal y otros equipos punto a multipunto para enlazar con las estaciones suscriptoras, también se ha elegido la marca RADWIN, en este caso los modelos RADWIN 2000 C-Series con antena externa de 32dB y RADWIN HBS 5200 Series con antena de doble polarización de 14 dBi respectivamente.

Además, se instalará un Switch gestionable de 6 puertos en cada estación base, modelo RUGGEDCOM RS900 para gestionar los equipos.

#### 4.3.3 Mediciones

Se presentará adjunta una tabla con las mediciones de equipos necesarios para toda la red.

Cuadro 4. Mediciones WiMax I

RED TRONCAL	Equipo BASE WIMAX RADWIN HBS 5200	Electrónica WIMAX PTP RADWIN 2000 B CONFIG. 1+1
EB 01	2	2
EB 02	2	3
EB 03	2	2
EB 04	2	2



RED TRONCAL	Equipo BASE WIMAX RADWIN HBS 5200	Electrónica WIMAX PTP RADWIN 2000 B CONFIG. 1+1
EB 05	2	1
EB 06	2	3
EB 07	2	3
EB 08	2	1
EB 09	2	2
EB 10	2	2
EB 11	2	2
EB 12	2	2
EB 13	2	1
C.C. Trujillo		2
C.C. San José		1

Cuadro 5. Mediciones WIMAX II

Estación suscriptora	Wimax Banda Libre ER suscriptoras	Electrónica WIMAX PTP RADWIN 2000 B CONFIG. 1+1 (MEDIO ENLACE)
Tomas Fase I, II y III	140	
Bocatoma		
Sifón Virú	1	
CH Virú	1	

<b>Estación suscriptora</b>	<b>Wimax Banda Libre ER suscriptoras</b>	<b>Electrónica WIMAX PTP RADWIN 2000 B CONFIG. 1+1 (MEDIO ENLACE)</b>
PurPur	1	
Desarenador	1	
Presa Palo Redondo		1
Limnmetro		
Caudal Aguas Arriba	1	
Cerro Changuito		1
	<b>145</b>	<b>2</b>

#### ***4.4 Torres de comunicaciones***

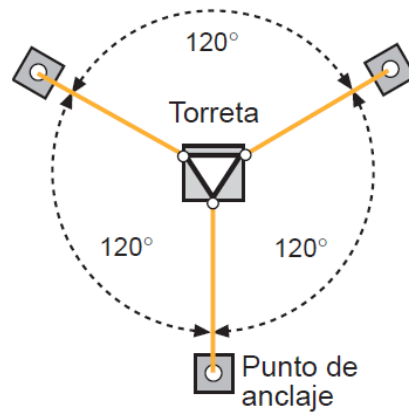
Las torres de comunicaciones serán los puntos de apoyo de los equipos de comunicaciones, estos irán soportados por las mismas a una altura determinada por el estudio de viabilidad.

Se instalarán torres de dos tipos, arriostables y autosoportadas, las arriostables se utilizarán en la red troncal, sin embargo, se instalarán torres autosoportables en los puntos de control y puntos singulares, ya que la estrechez del camino no permite otro tipo de instalación.

##### **4.4.1 Torres arriostables**

La torre será situada sobre suelo plano, en situación normal, para soportar las cargas dinámicas de trabajo normales según las normas internacionales DIN 1055. Se escogerá la situación de la base y de los puntos de anclaje de vientos en el terreno como se indica en la figura 1, teniendo en cuenta la altura de la torre a instalar para determinar las distancias de la base a los anclajes.

Imagen 2. Detalle torre arriostable I



El tipo de torre que se propone es arriostable, con una altura máxima de 50,5m. Cada trama consta de 3m.

La cimentación o zapata se realizará con la suficiente antelación para permitir el fraguado del hormigón. Sobresaldrá unos 10cm aproximadamente.

Imagen 3. Detalle torre arriostable II

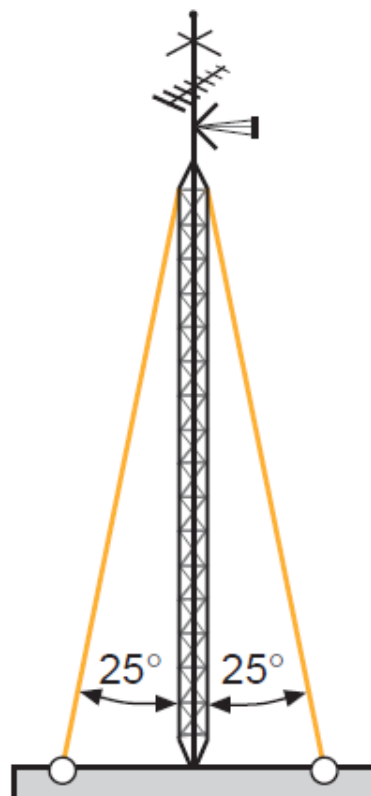
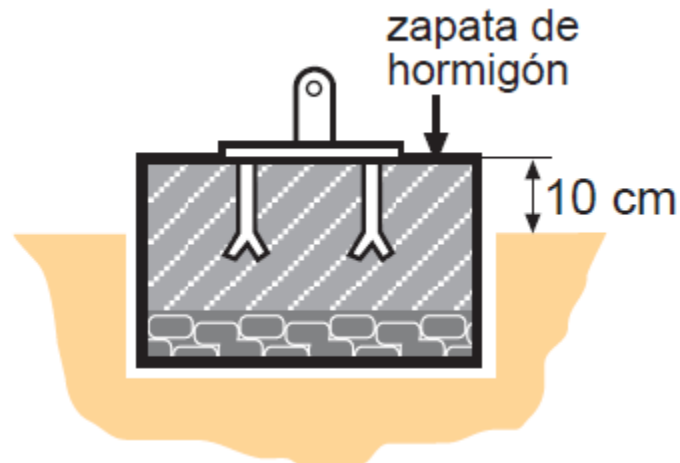


Imagen 4. Detalle cimentación torre arriostable



Recomendaciones que se tendrán en cuenta en función del terreno para realizar la cimentación:

Imagen 5. Detalle cimentación torre arriostable II

TABLA 1				
Resistencia del terreno en Kg/cm <sup>2</sup>	CARGA VERTICAL SOBRE LA BASE (ver tablas III,IV)			
	<2000	<3000	<4000	<5000
0,5 terrenos húmedos	75x75x50	90x90x50	105x105x70	120x120x70
1	55x55x50	60x60x50	70x70x70	80x80x70
2	40x40x50	50x50x50	60x60x70	70x70x70
4 (terrenos secos)	40x40x50	40x40x50	50x50x70	60x60x70

Resistencia de diversos terrenos (Kg/cm<sup>2</sup>)

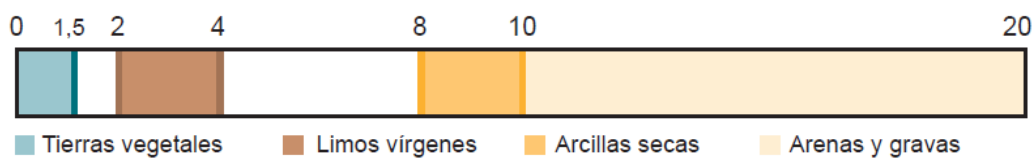


TABLA 2				
Zapata de hormigón	Tensión en los puntos de anclaje de vientos (ver tablas III y IV)			
	Tiro vertical <400 Kg	<800 Kg	<1.600 Kg	<2.400 Kg
	Tiro horizontal <300 Kg	<700 Kg	<1.400 Kg	<2.100 Kg
Altura	70 cm	75 cm	90 cm	90 cm
Superficie	85x85	110x110	140x140	160x160

Como medida de seguridad, los tramos de la torre se pintarán alternativamente en colores blanco y rojo aeronáuticos, siendo de este último color los extremos, con el fin de ser fácilmente distinguidos durante el día y de acuerdo con las normas de la O.A.C.I. (Organización Internacional de Aviación Civil).

Solo será necesario dotar de balizamiento nocturno las torres superiores a 45 metros.

#### 4.4.2 Torres autosoportadas

Para el caso de las torres autosoportadas, la estructura será diferente, este tipo de torres son más manejables y por tanto más fáciles de trasladar y montar en ubicaciones de difícil acceso. Llevarán el mismo balizamiento que las arriostables y la misma cimentación, el esquema general de este tipo de torres es el siguiente:

Imagen 6. Torre autosportada



Serán torres de sección típica triangular con lado de la sección del 10% de la altura total, se instalarán de 15 y 24 metros.

Se incluyen en los catálogos adjuntos, los distintos modelos de torres con sus respectivas características técnicas.

#### 4.4.3 Mediciones

Se detallan a continuación las mediciones de las torres de comunicaciones. Estas mediciones se justifican en base al estudio de viabilidad de los enlaces que se incluye en el Anexo 1 del presente documento:

Cuadro 6. Mediciones Torres I

RED TRONCAL	Torre auto-soportada de 15 m	Torre auto-soportada de 25 m	Torre arriostrada de 50 m	Torre arriostrada de 40 m	Torre arriostrada de 30 m	Torre arriostrada de 20 m
EB 01					1	
EB 02					1	
EB 03					1	
EB 04			1			
EB 05					1	
EB 06			1			
EB 07			1			
EB 08					1	
EB 09				1		
EB 10					1	
EB 11					1	
EB 12				1		
EB 13						1
C.C. Trujillo					1	
C.C. San José					1	

Cuadro 7. Mediciones Torres II

Estación suscriptora	Torre auto-soportada de 15 m	Torre auto-soportada de 25 m	Torre arriestrada de 50 m	Torre arriestrada de 40 m	Torre arriestrada de 30 m
Tomas Fase I, II y III	131	9			
Bocatoma					
Sifón Virú	1				
CH Virú	1				
PurPur	1				
Desarenador	1				
Presa Palo Redondo	1				
Limnómetro					
Caudal Aguas Arriba	1				
Cerro Changuito					1
	<b>137</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

#### 4.5 Estudio energético

El estudio energético se va a realizar teniendo en consideración, que en los puntos cercanos al canal, existirá tendido eléctrico y por tanto no será necesario dotar de energía fotovoltaica a los puntos que se encuentren próximos al mismo.

Para poder dimensionar correctamente la alimentación en los puntos donde no haya alimentación eléctrica se considera los siguientes consumos de los equipos:

##### Estaciones suscriptoras:

- Estaciones suscriptoras - máximo 20 W por Punto WIMAX

##### Estaciones Bases:

- Estaciones Bases - máximo 20W por cada equipo punto a multipunto WIMAX
- Switch 6 puertos gestionable - máximo 5W por switch
- Estaciones Bases – máximo 25W por cada equipo punto a punto

En resumen, en las Estaciones Bases el consumo será de:



	Nº Equipos punto a multipunto (20 W/h)	Nº equipos punto a punto (25 W/h) (1 Equipo por enlace)	Switch gestionable (5 W/h)	CONSUMO TOTAL
EB01	2	Cerro chanuito EB02	1	2280W/día
EB02	2	EB01 EB03 Centro de Control redundante	1	2880W/día
EB03	2	EB02 EB05	1	2280W/día
EB04	2	EB03 EB06	1	2280W/día
EB05	2	EB06	1	1680W/día
EB06 (con alimentación eléctrica)	2	EB04 EB06 EB07	1	2880W/día
EB07 (con alimentación eléctrica)	2	EB06 EB08 Centro de Control principal	1	2880W/día
EB08	2	EB07	1	1680W/día
EB09	2	EB10 Centro de Control principal	1	2280W/día
EB10	2	EB09 EB11	1	2280W/día
EB11	2	EB09 EB12	1	2280W/día
EB12 (con alimentación eléctrica)	2	EB11 EB13	1	2280W/día
EB13 (Contará con alimentación eléctrica)	2	EB12	1	1680W/día

En los puestos de estaciones bases sin alimentación eléctrica se procederá a la instalación de placas fotovoltaicas y un aerogenerador para poder garantizar el funcionamiento del sistema.

Para el estudio se tendrá en cuenta los siguientes parámetros (aparte de los consumos ya mencionados):

- Perdidas en batería 5%
- Profundidad de descarga 60%
- Coeficiente de Autodescarga 0.5%
- Días de autonomía 2
- Perdidas varias 10%

Teniendo en cuenta esto parámetros tenemos que el rendimiento total del sistema será de un 81.5% con lo que el consumo energético pasa a:

- Estación Base (EB05 y EB08) con un consumo de 1680W / día → 2061 W / día
- Estación Base (EB01, EB03, EB04, EB09, EB10 y EB11) con un consumo de 2280W / día → 2797 W / día
- Estación Base (EB02) con un consumo de 2880W / día → 3533 W / día

Cogiendo como referencia el mes peor de irradiación de la zona nos da una irradiación total de 2.8 horas de Sol Pico (en el peor mes del año).

Teniendo en cuenta todos estos valores tenemos que para las Estaciones Base:

- EB05 y EB08 será necesario la instalación de lo que se ha denominado Sistema fotovoltaico tipo A:
  - 4 placas fotovoltaicas de 240Wp
  - 6 baterías de 100Ah @ 12V
  - 1 Aerogenerador de 400W
- EB01, EB03, EB04, EB09, EB10 y EB11 será necesario instalar el sistema fotovoltaico tipo B:
  - 6 placas fotovoltaicas de 240Wp
  - 8 baterías de 100Ah @ 12V
  - 1 Aerogenerador de 400W
- EB02 será instalado el sistema fotovoltaico tipo C:
  - 7 placas fotovoltaicas de 240Wp

- 8 baterías de 100Ah @ 12V
- 1 Aerogenerador de 400W

#### **4.6 Cerramiento**

Para proteger el acceso a los equipos se instalará un cerramiento metálico de unos 2,5x1,5 m, con malla de simple torsión de 2m de altura, puerta con cerradura, y alambres de espino de 45° en la extensión.

En las siguientes figuras se muestra un ejemplo de cerramiento con su instalación tipo y vallado metálico.

Imagen 7. Cerramiento con vaya



Imagen 8. Detalle de cerramiento



#### **4.7 Hornacina**

Para proteger el armario de control y de baterías, se instalará una Hornacina de hormigón cerrado por una puerta metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102 que se podrá revestir de acuerdo con las características

del entorno. La hornacina será diseñada para la instalación en intemperie (protección IP55) y con protección contra la corrosión disponiendo de elementos de seguridad contra la intrusión mediante cierre con llave. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo. En el interior de la hornacina se albergará el armario de control y de baterías del sistema.

La hornacina se colocará encima de un zócalo de hormigón al lado de la base de la torre de comunicaciones. En la base de la hornacina dispondrá de los orificios para alojar los conductos para la entrada de la acometida, cables de antenas, paneles solares.

### **A continuación se muestra las especificaciones técnicas**

- Medidas interiores
  - Alto: 1800 mm
  - Ancho: 1500 mm
  - Profundo: 1500 mm
  - Puertas: 1
- Características generales
  - Estructura monobloque
  - Hormigón HA-35 armado
  - Puerta en acero galvanizado de 1,5mm de espesor y cierre con llave
  - Angulo apertura puerta de 180°
  - Ventilación mediante respiraderos con protección contra lluvia
  - Peso 1500 kg.

Imagen 9. Detalle hornacina

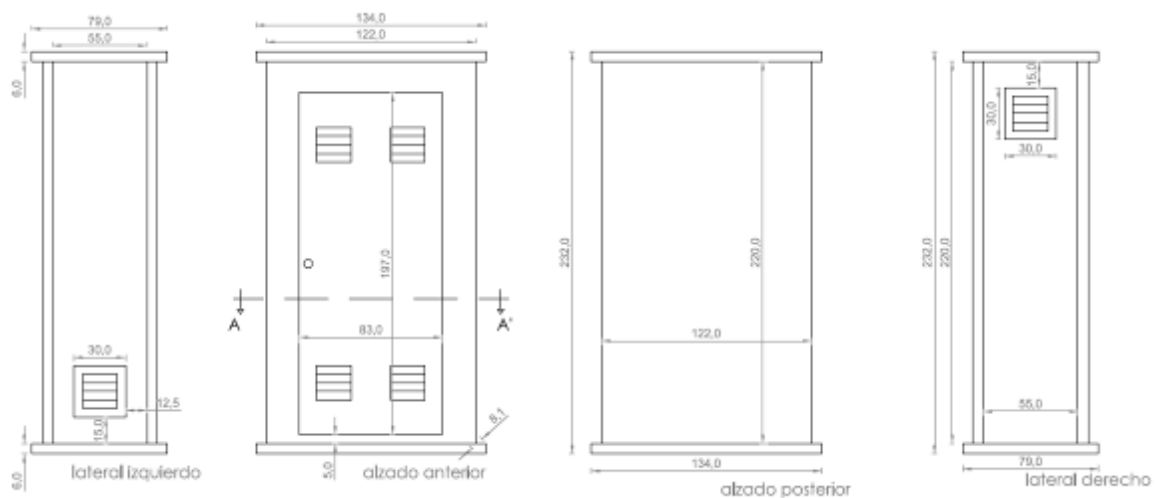


Imagen 10. Ejemplo hornacina



## 5 Estudio de viabilidad de los enlaces entre estaciones base

Se presenta a continuación el estudio realizado sobre la viabilidad de los enlaces radioeléctricos necesarios para una correcta comunicación entre las tomas y los centros de control del presente proyecto.

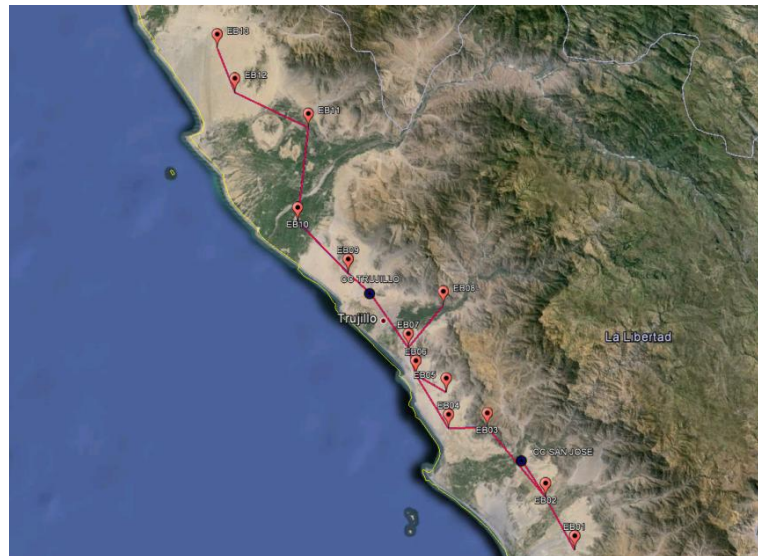
Todas las estaciones bases se unirán mediante enlaces WIMAX de alta capacidad para poder absorber el tráfico previsto de las estaciones remotas asociadas.

Los enlaces previstos entre estaciones bases serán:

- EB01 – EB02
- EB02 – EB03
- EB03 – EB04
- EB04 – EB06
- EB05 – EB06
- EB06 – EB07
- EB07 – EB08

- EB09 – EB10
- EB10 – EB11
- EB11 – EB12
- EB12 – EB13

Imagen 11. Aruiqectura de la red troncal WiMax



Se ha empleado el software gratuito Radio Mobile con los pertinentes mapas, geocalizando los puntos de control y los dos centros de control en sus posiciones exactas para posteriormente situar las estaciones base de manera que optimicen la red y den el soporte necesario para la correcta transmisión de los datos.

La simulación se realiza en base a lo expuesto en el punto *4.2 Características técnicas de los enlaces*.

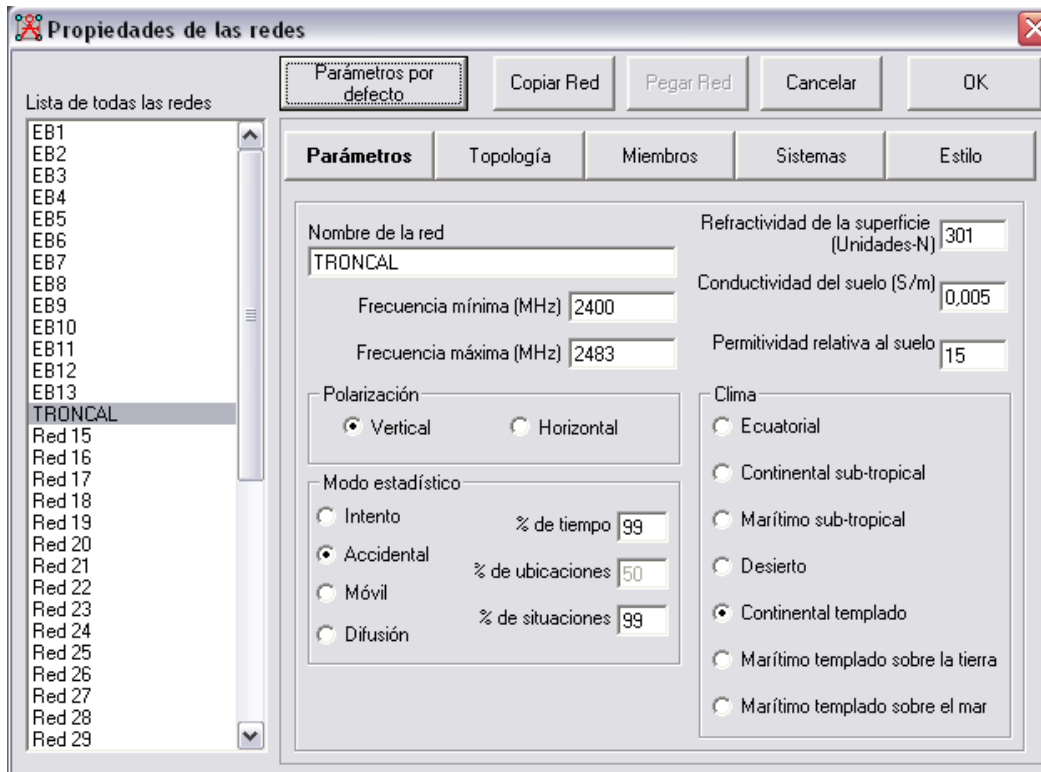
Para los enlaces WIMAX se han considerado los siguientes valores:

- Frecuencia de trabajo
  - 2.4GHz
- Ancho de Banda Canal                    40 MHz / **20 MHz** / 10 MHz / 5 MHz
- Velocidad transferencia datos        hasta 50Mbps para  $d \leq 120$  km
- Potencia TX                                    máx. 25 dBm
- Sensibilidad RX                            - 81dBm para una BER<10e-11 y 16QAM
- Perdidas cable + conectores        2 dB (IDU+ODU con antena)
- Antena    Directiva

- Ganancia 10 – 32 dBi
- Altura sobre el suelo 15 a 50m

Los parámetros relativos a la simulación son los siguientes:

Imagen 12. Viabilidad de los enlaces - Parametros para el estudio



El software utilizado basa su estudio en el modelo de propagación de Longley-Rice desarrollado por la ITS. Este modelo permite realizar estudios para enlaces entre 20MHz y 20GHz.

El modelo de Longley-Rice toma los siguientes parámetros para realizar las simulaciones:

- Frecuencia: La frecuencia de operación del enlace
- PIRE: Potencia Isotrópica Radiada Equivalente
- Polarización: Vertical u horizontal
- Refractividad: Valor para determinar la curvatura que sufrirán las ondas radio, generalmente se utiliza el valor de curvatura de la tierra
- Altura media del terreno
- Perfiles del terreno
- Refracción de la troposfera
- Conductividad y permisividad del suelo
- Clima

Se ha escogido un clima Continental templado y unos valores típicos para el resto de parámetros.

El 99% de tiempo es un valor que da la fracción de tiempo durante la que se espera que la intensidad de campo recibida real sea igual o mayor que el campo promedio por hora calculado por el programa.

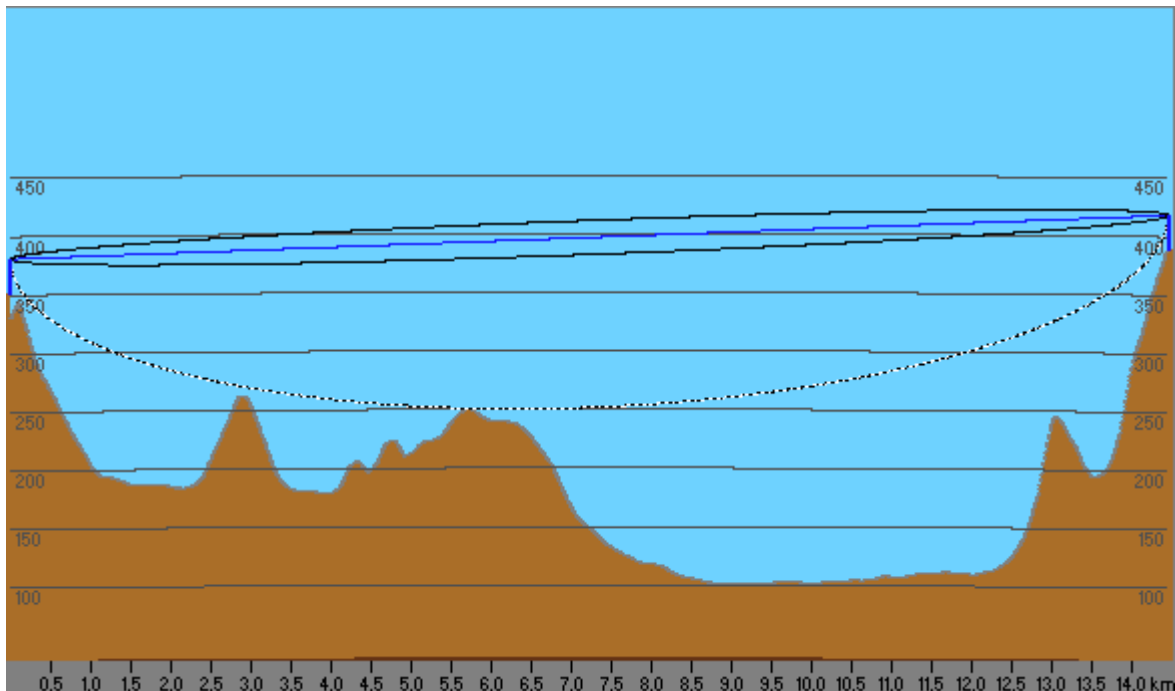
El 99% de las situaciones es un valor referido a las variables “ocultas”. Estas variables son las que no pueden controlarse como por ejemplo las condiciones climatológicas. Cuanto mayor sea este valor, más restrictivos serán los cálculos. Si 10 ingenieros midieran la misma señal en el mismo punto en el mismo instante de tiempo, tomarían medidas distintas debido a las diferencias entre sus aparatos de medida, su habilidad para medir, su distinto grado de exactitud, etc. Esta variabilidad es recogida por este parámetro.

Se ha optado por dar un 99% a ambas variables para hacer el cálculo lo más preciso posible y no encontrar problemas a la hora de instalar los quipos en campo y hacerlos operar correctamente.



## Enlace Estación Base 1 – Estación Base 2

Imagen 13. Enlace Estación Base 1 – Estación Base 2



Distance between EB01 and EB02 is 14,4 km (9,0 miles)

True North Azimuth = 330,76°, Magnetic North Azimuth = 331,40°, Elevation angle = 0,1627°

Terrain elevation variation is 288,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 7,1F1 at 5,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 123,4 dB, Obstruction = 0,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 155,1 dB

System gain from EB01 to EB02 is 165,0 dB

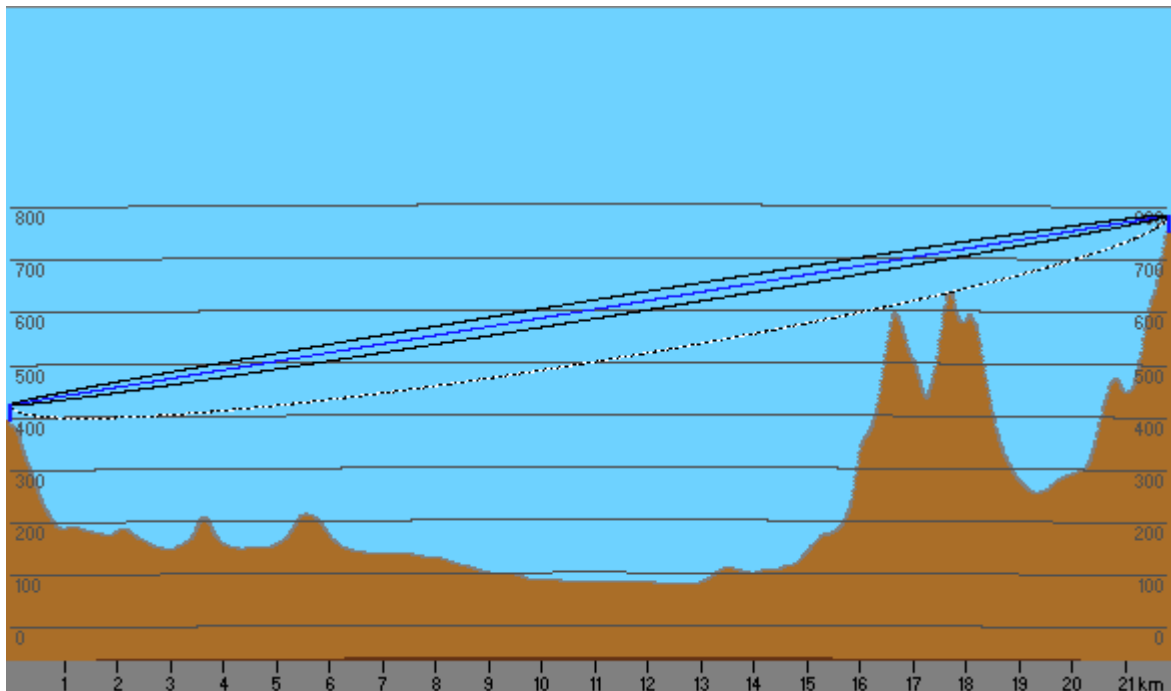
System gain from EB02 to EB01 is 165,0 dB

Worst reception is 9,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Enlace Estación Base 2 – Estación Base 3

Imagen 14. Enlace Estación Base 2 – Estación Base 3



Distance between EB02 and EB03 is 21,8 km (13,5 miles)

True North Azimuth = 319,88°, Magnetic North Azimuth = 320,49°, Elevation angle = 0,9484°

Terrain elevation variation is 680,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,8F1 at 17,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 126,9 dB, Obstruction = -0,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 157,9 dB

System gain from EB02 to EB03 is 165,0 dB

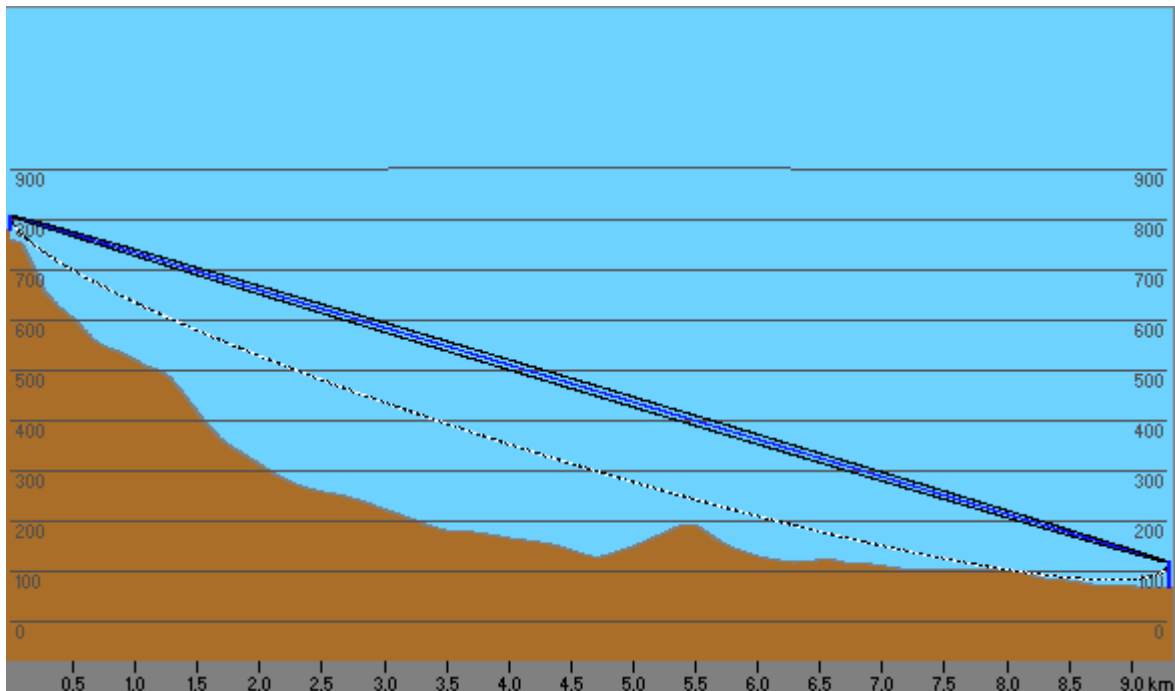
System gain from EB03 to EB02 is 165,0 dB

Worst reception is 7,1 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Enlace Estación Base 3 – Estación Base 4

Imagen 15. Enlace Estación Base 3 – Estación Base 4



Distance between EB03 and EB04 is 9,3 km (5,8 miles)

True North Azimuth =  $267,25^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $267,81^\circ$ , Elevation angle =  $-4,2768^\circ$

Terrain elevation variation is 690,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 9,5F1 at 8,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,6 dB, Obstruction = -5,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 145,1 dB

System gain from EB03 to EB04 is 165,0 dB

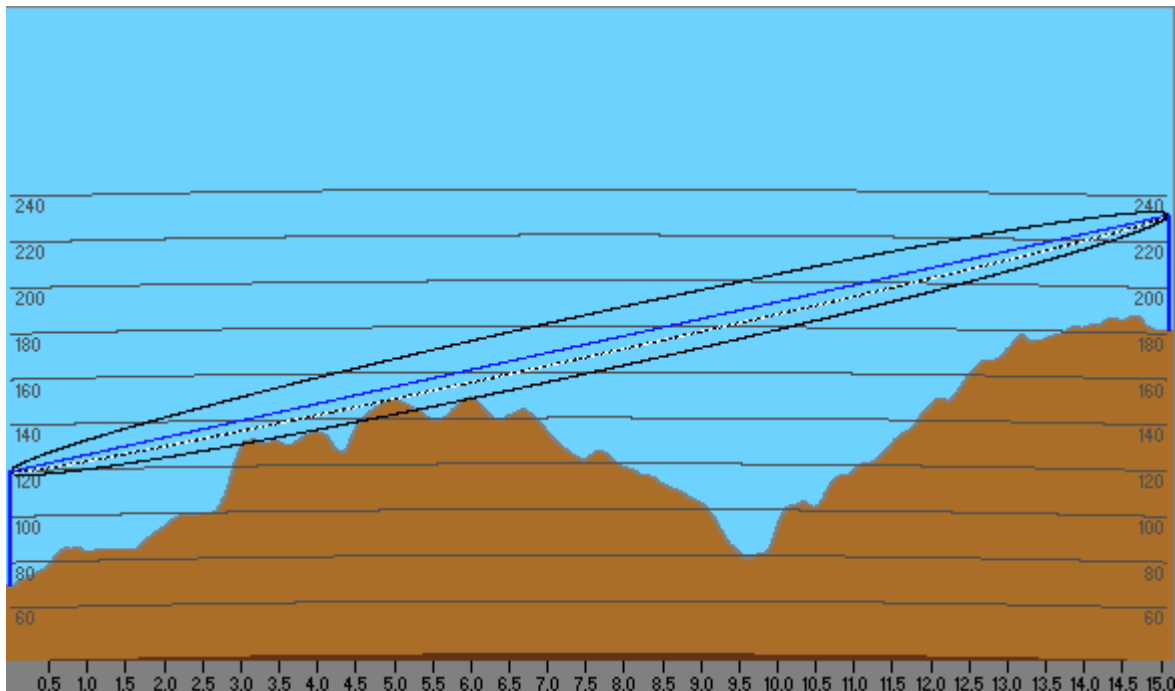
System gain from EB04 to EB03 is 165,0 dB

Worst reception is 19,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Enlace Estación Base 4 – Estación Base 6

Imagen 16. Enlace Estación Base 4 – Estación Base 6



Distance between EB04 and EB06 is 15,1 km (9,4 miles)

True North Azimuth =  $328,34^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $328,84^\circ$ , Elevation angle =  $0,4040^\circ$

Terrain elevation variation is 122,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,3F1 at 5,0km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 123,7 dB, Obstruction = 5,2 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 160,2 dB

System gain from EB04 to EB06 is 165,0 dB

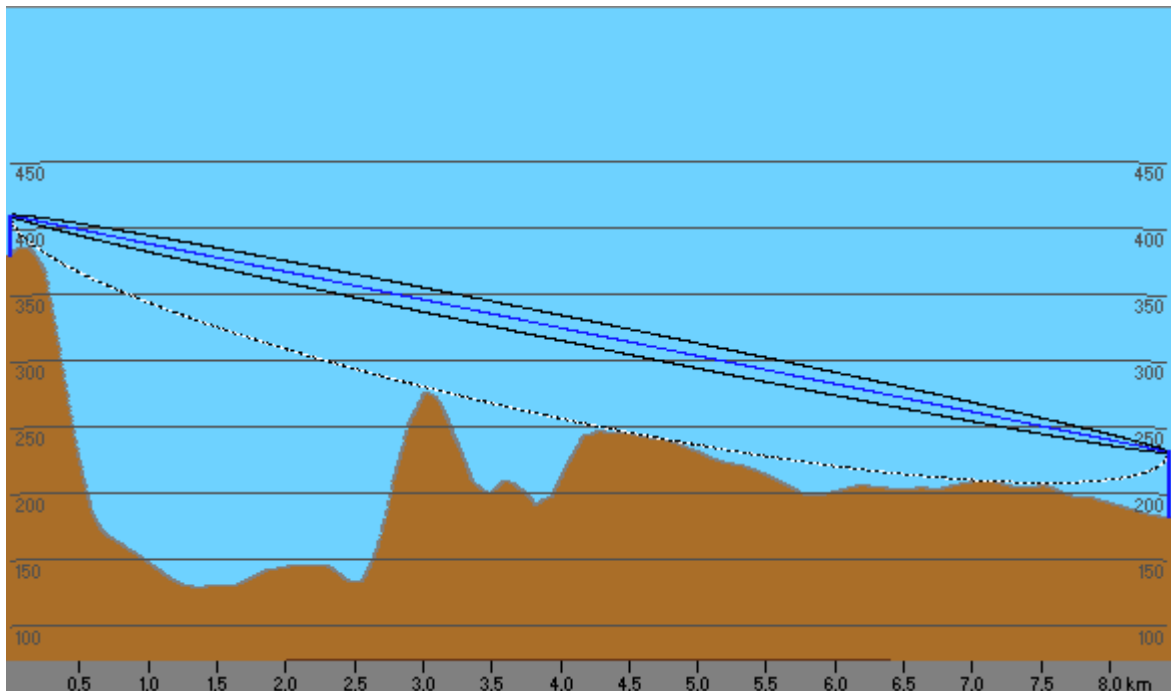
System gain from EB06 to EB04 is 165,0 dB

Worst reception is 4,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Enlace Estación Base 6 – Estación Base 5

Imagen 17. Enlace Estación Base 6 – Estación Base 5



Distance between EB05 and EB06 is 8,4 km (5,2 miles)

True North Azimuth = 299,57°, Magnetic North Azimuth = 300,08°, Elevation angle = -1,2236°

Terrain elevation variation is 255,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,3F1 at 7,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 118,7 dB, Obstruction = -0,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 149,8 dB

System gain from EB05 to EB06 is 165,0 dB

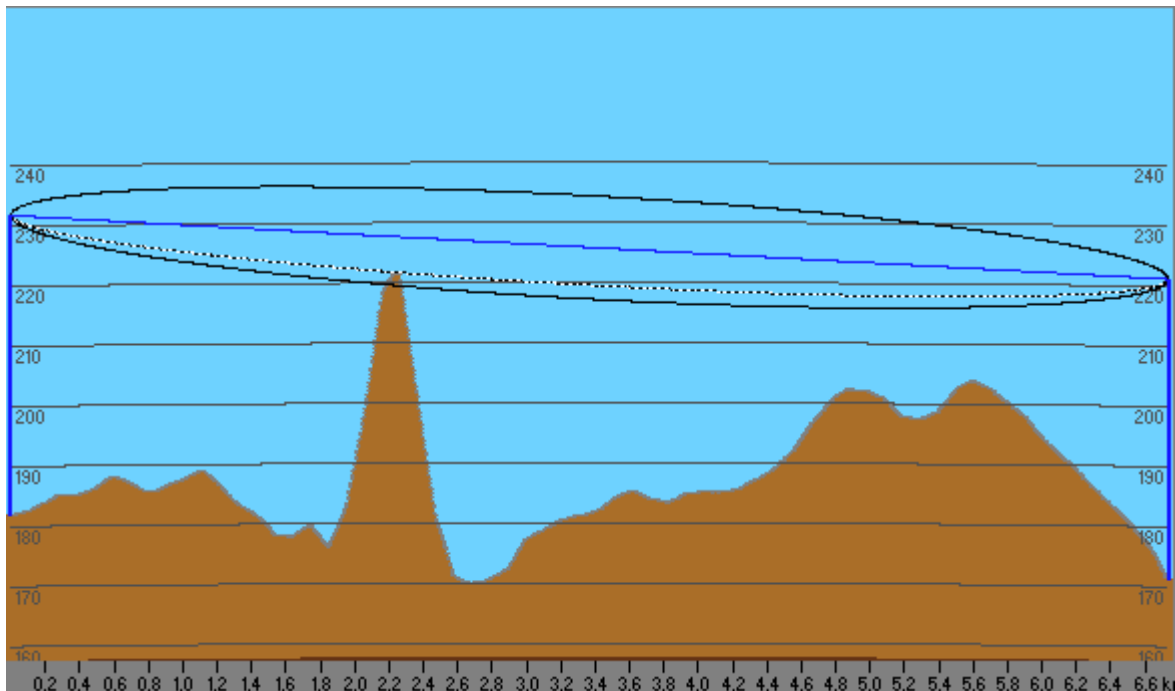
System gain from EB06 to EB05 is 165,0 dB

Worst reception is 15,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Enlace Estación Base 6 – Estación Base 7

Imagen 18. Enlace Estación Base 6 – Estación Base 7



Distance between EB06 and EB07 is 6,7 km (4,2 miles)

True North Azimuth = 344,09°, Magnetic North Azimuth = 344,56°, Elevation angle = -0,0697°

Terrain elevation variation is 50,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,5F1 at 2,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 116,7 dB, Obstruction = 1,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 148,7 dB

System gain from EB06 to EB07 is 165,0 dB

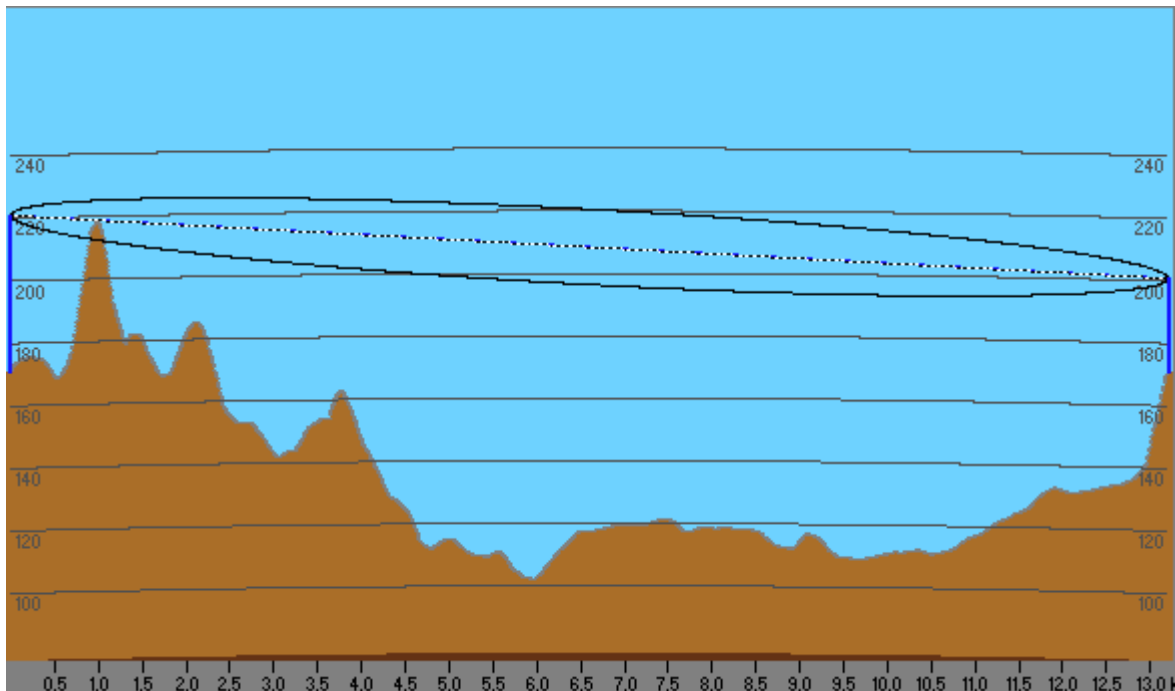
System gain from EB07 to EB06 is 165,0 dB

Worst reception is 16,3 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Enlace Estación Base 7 – Estación Base 8

Imagen 19. Enlace Estación Base 7 – Estación Base 8



Distance between EB07 and EB08 is 13,2 km (8,2 miles)

True North Azimuth =  $39,27^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $39,75^\circ$ , Elevation angle =  $-0,0218^\circ$

Terrain elevation variation is 117,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,2F1 at 1,0km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 122,6 dB, Obstruction = 4,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 1,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 159,5 dB

System gain from EB07 to EB08 is 165,0 dB

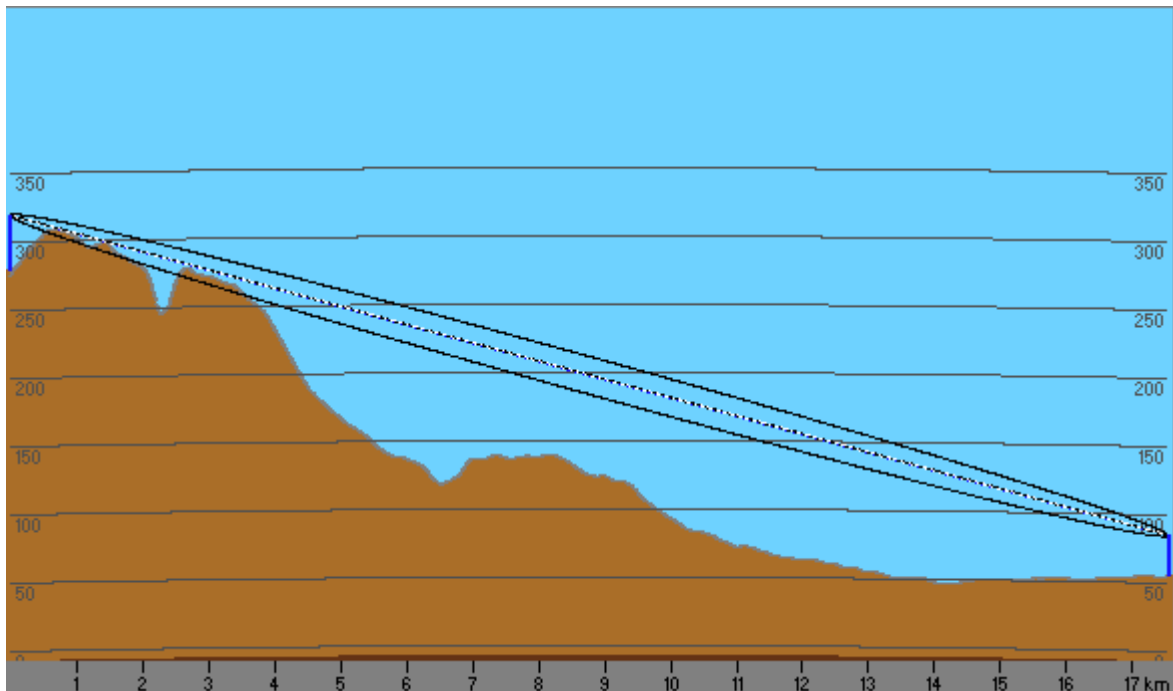
System gain from EB08 to EB07 is 165,0 dB

Worst reception is 5,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Enlace Estación Base 9 – Estación Base 10

Imagen 20. Enlace Estación Base 9 – Estación Base 10



Distance between EB09 and EB10 is 17,5 km (10,9 miles)

True North Azimuth =  $315,32^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $315,75^\circ$ , Elevation angle =  $-0,8036^\circ$

Terrain elevation variation is 261,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,1F1 at 1,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 125,1 dB, Obstruction = 6,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 1,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 163,3 dB

System gain from EB09 to EB10 is 165,0 dB

System gain from EB10 to EB09 is 165,0 dB

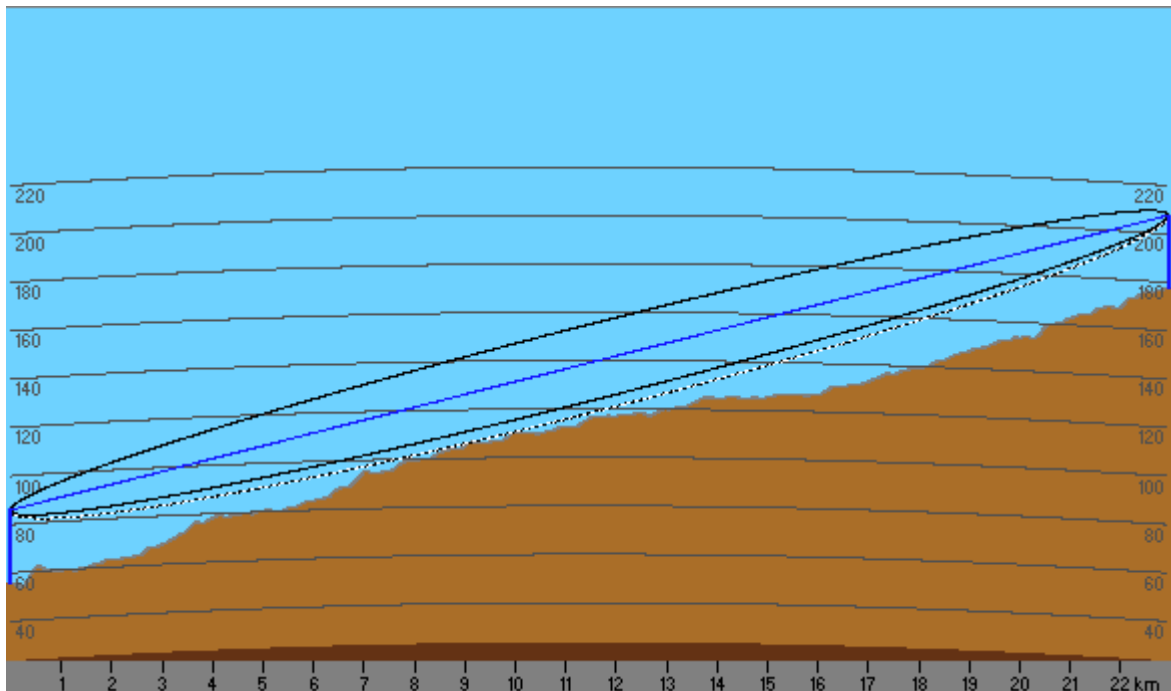
Worst reception is 1,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



## Enlace Estación Base 10 – Estación Base 11

Imagen 21. Enlace Estación Base 10 – Estación Base 11



Distance between EB10 and EB11 is 22,9 km (14,2 miles)

True North Azimuth = 5,96°, Magnetic North Azimuth = 6,33°, Elevation angle = 0,2521°

Terrain elevation variation is 124,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,8F1 at 9,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 127,4 dB, Obstruction = -4,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,6 dB

Total propagation loss is 154,6 dB

System gain from EB10 to EB11 is 165,0 dB

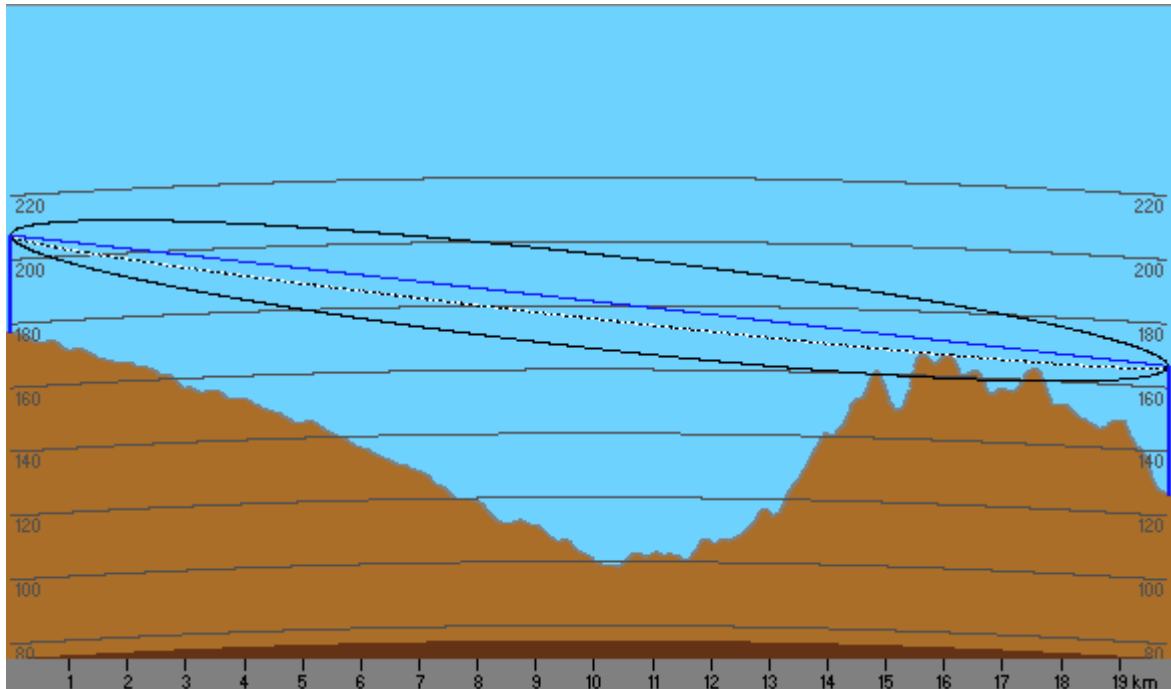
System gain from EB11 to EB10 is 165,0 dB

Worst reception is 10,4 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Enlace Estación Base 11 – Estación Base 12

Imagen 22. Enlace Estación Base 11 – Estación Base 12



Distance between EB11 and EB12 is 19,8 km (12,3 miles)

True North Azimuth =  $295,50^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $295,94^\circ$ , Elevation angle =  $-0,1850^\circ$

Terrain elevation variation is 80,7 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,2F1 at 15,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 126,1 dB, Obstruction = 5,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,5 dB

Total propagation loss is 163,4 dB

System gain from EB11 to EB12 is 165,0 dB

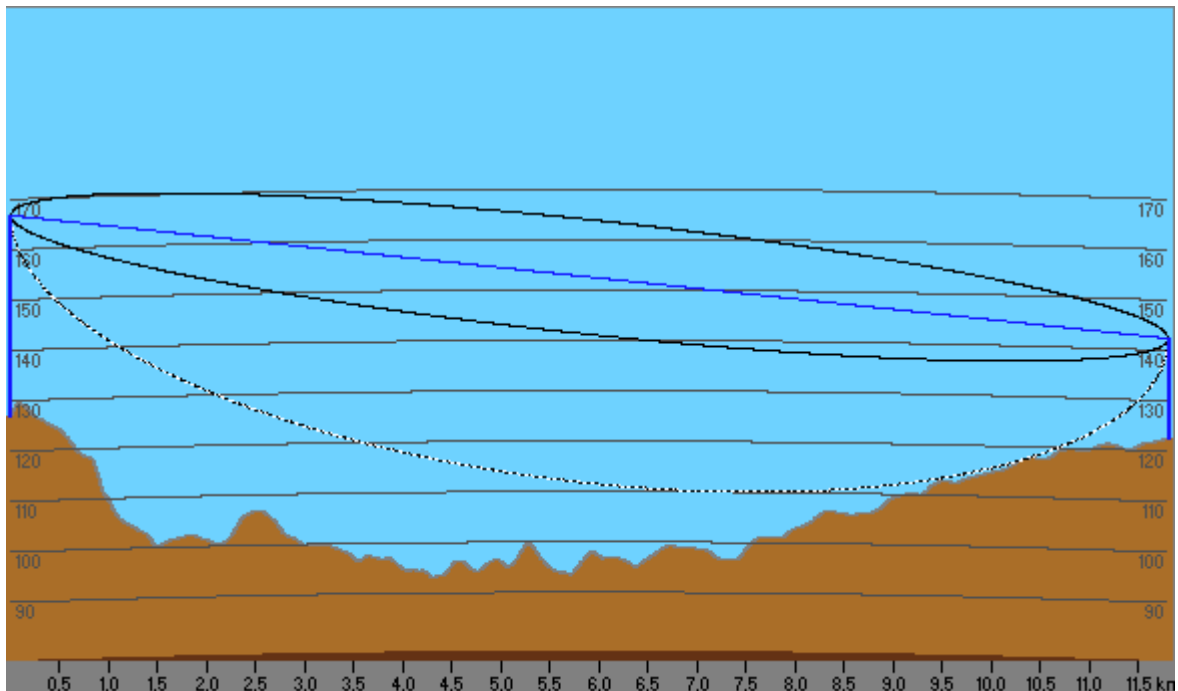
System gain from EB12 to EB11 is 165,0 dB

Worst reception is 1,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Enlace Estación Base 12 – Estación Base 13

Imagen 23. Enlace Estación Base 12 – Estación Base 13



Distance between EB12 and EB13 is 11,8 km (7,3 miles)

True North Azimuth = 337,58°, Magnetic North Azimuth = 337,92°, Elevation angle = -0,1249°

Terrain elevation variation is 36,2 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,2F1 at 10,3km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 121,6 dB, Obstruction = -3,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 149,3 dB

System gain from EB12 to EB13 is 148,0 dB

System gain from EB13 to EB12 is 147,0 dB

Worst reception is 2,3 dB below the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Centros de Control Principal (Trujillo) y redundante (San José)

Como se ha comentado con anterioridad, los datos de las estaciones remotas se recogerán en las estaciones bases y estas transportarán esta información hasta el Centro de Control Principal (Trujillo) y redundante (San José).

Se presenta a continuación el estudio de la integración de estos dos puntos importantes en la red troncal de comunicación WIMAX.

### Centro de Control Principal – Trujillo

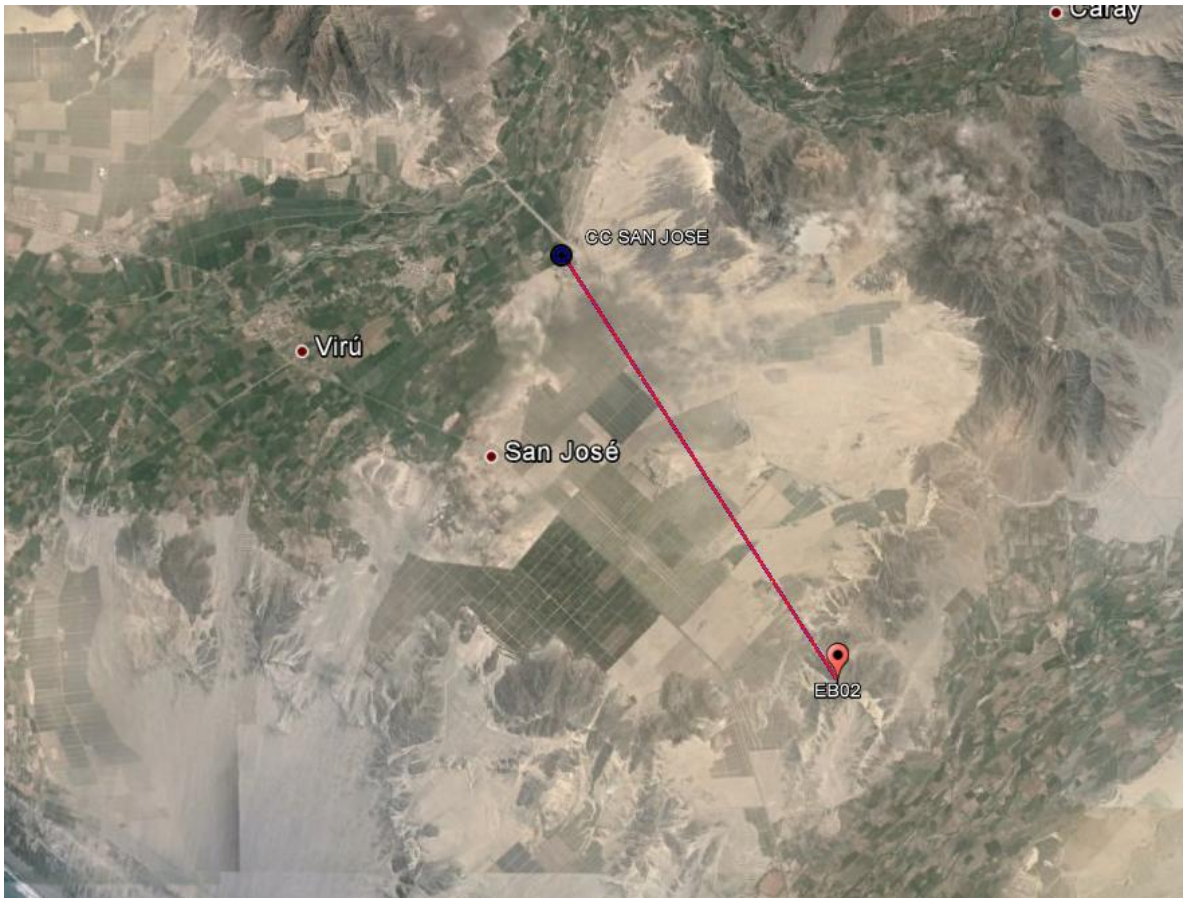
- Enlace Estación Base 09 – Centro de Control Principal - Trujillo
- Enlace Estación Base 07 – Centro de Control Principal – Trujillo

Imagen 24. Enlaces WIMAX con el Centro de Control Principal - Trujillo



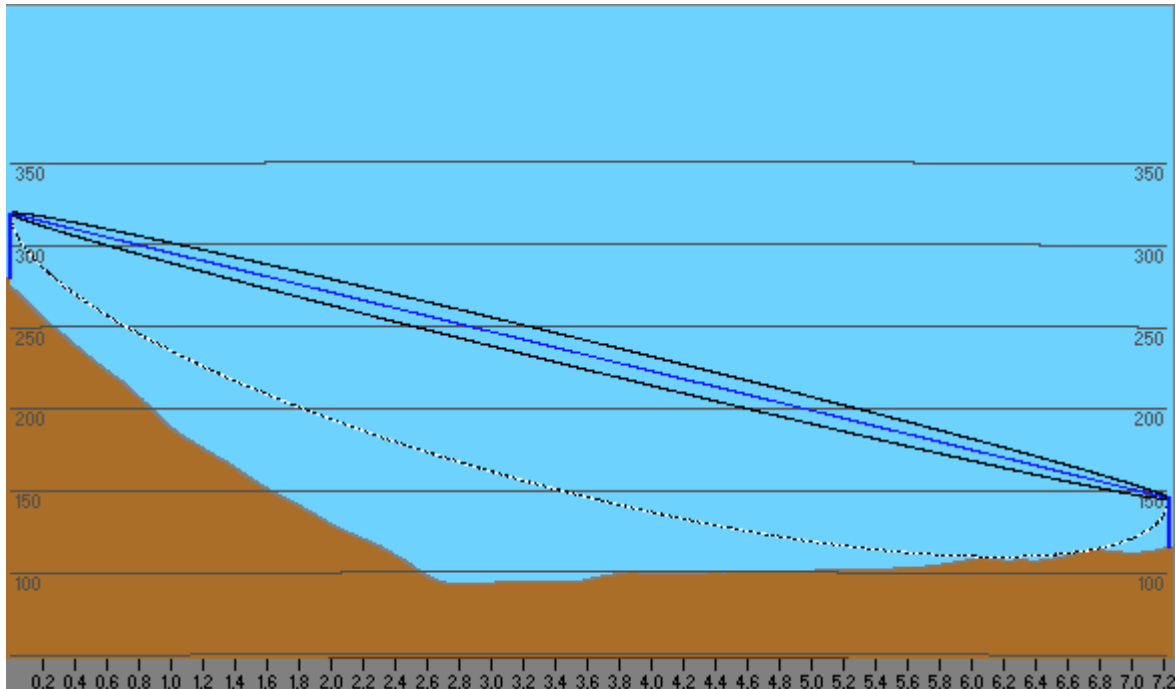
## Centro de Control Redundante – San José

- Enlace Estación Base 02 – Centro de Control Redundante – San José  
[Imagen 25. Enlace WIMAX con el Centro de Control Redundante - San José](#)



## Enlace Estación Base 09 – Centro de Control Principal – Trujillo

Imagen 26. Enlace Estación Base 09 – Centro de Control Principal – Trujillo



Distance between EB09 and CC TRUJILLO is 7,2 km (4,5 miles)

True North Azimuth = 131,95°, Magnetic North Azimuth = 132,38°, Elevation angle = -1,4417°

Terrain elevation variation is 182,2 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 5,8F1 at 6,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,4 dB, Obstruction = 17,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 166,1 dB

System gain from EB09 to CC TRUJILLO is 166,0 dB

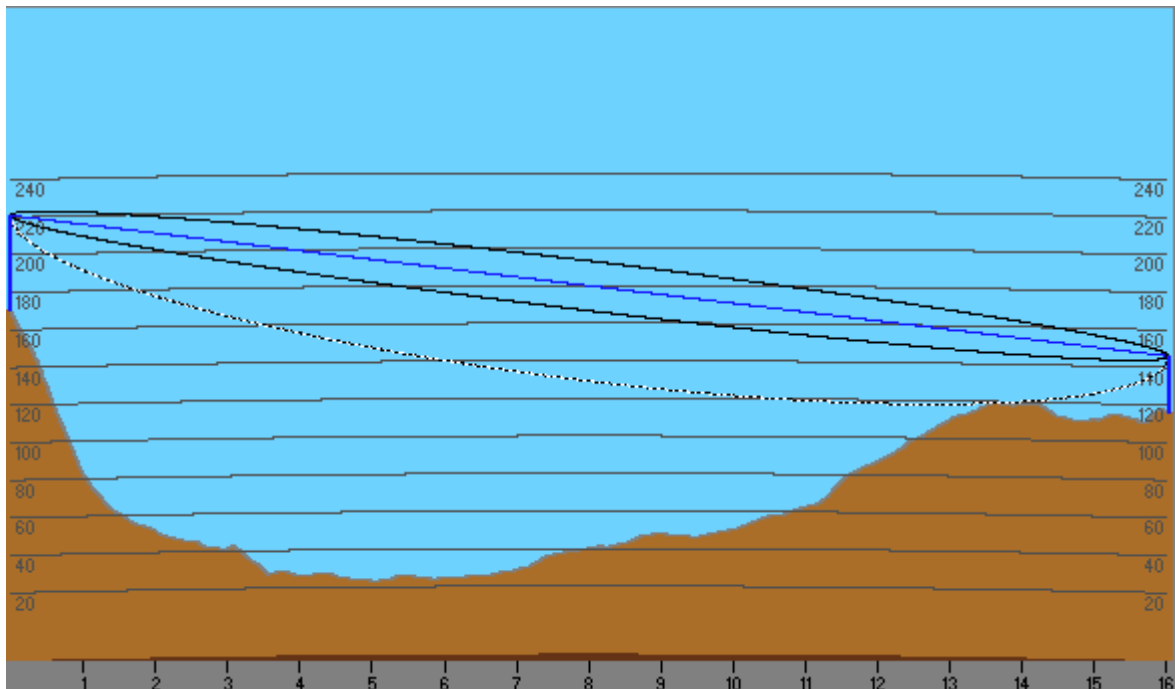
System gain from CC TRUJILLO to EB09 is 174,0 dB

Worst reception corresponds to the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Enlace Estación Base 07 – Centro de Control Principal – Trujillo

Imagen 27. Enlace Estación Base 07 – Centro de Control Principal – Trujillo



Distance between EB07 and CC TRUJILLO is 16,0 km (9,9 miles)

True North Azimuth =  $324,78^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $325,26^\circ$ , Elevation angle =  $-0,2957^\circ$

Terrain elevation variation is 147,7 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,3F1 at 13,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 124,3 dB, Obstruction = -0,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 154,7 dB

System gain from EB07 to CC TRUJILLO is 166,0 dB

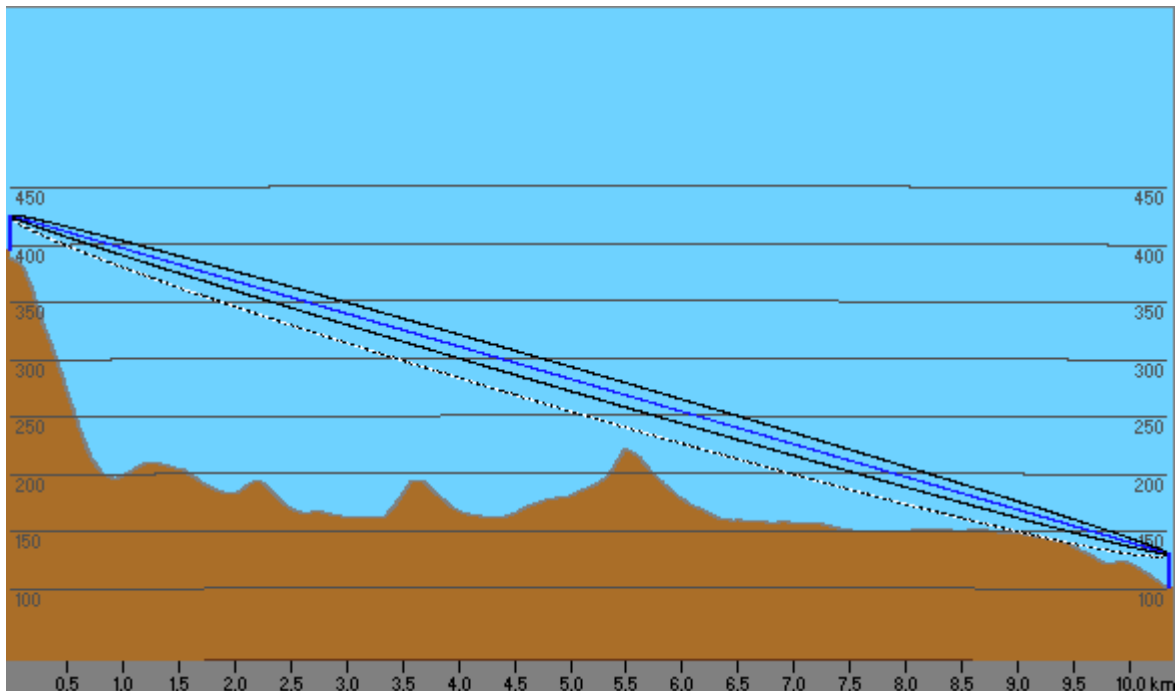
System gain from CC TRUJILLO to EB07 is 174,0 dB

Worst reception is 11,3 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## Enlace Estación Base 02 – Centro de Control Redundante – San José

Imagen 28. Enlace Estación Base 02 – Centro de Control Redundante – San José



Distance between EB02 and CC SAN JOSE is 10,3 km (6,4 miles)

True North Azimuth =  $326,91^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $327,53^\circ$ , Elevation angle =  $-1,6325^\circ$

Terrain elevation variation is 288,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,6F1 at 9,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 120,5 dB, Obstruction = -3,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 148,6 dB

System gain from EB02 to CC SAN JOSE is 166,0 dB

System gain from CC SAN JOSE to EB02 is 174,0 dB

Worst reception is 17,4 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



## 6 Estaciones suscriptoras

A continuación, se presenta un desglose de las conexiones entre estaciones suscriptoras y estaciones base; se dividirán las estaciones suscriptoras en grupos, organizados según la estación base con la que establecerán comunicación.

Se situará un equipo de estación suscriptora por cada punto de control (entendiéndose punto de control como tablero de control, en algunos casos incluirá más de una toma) aunque se ha realizado un estudio completo de todas las tomas existentes. No todas las tomas estudiadas tendrán un equipo propio de comunicaciones, solo tendrán equipo propio aquellas que en la descripción de la solución adoptada cuenten con un tablero de control, un total de 140.

Las tomas Urricape I y II se desglosarán en cuatro tomas: Pampas de Urricape I, Pampas Urricape 2.1, Pampas de Urricape 2.2 y Pampas de Urricape 2.3.

Las estaciones suscriptoras se conectarán a las estaciones base mediante equipos punto a punto, enviarán la información de control pertinente a la estación base y la estación base se encargará de transmitirla a los centros de control.

Los enlaces entre estaciones suscriptoras y estaciones base tendrán una capacidad de 50Mbps, ya que así se estima oportuno en el pliego de condiciones.

Todos los mapas están detallados en los planos adjuntos y se pueden consultar a mayor resolución en los mismos.

## Grupo estación base 1

Cuadro 8. Grupo Estación Base 1

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
3	760151	9053416	EB01	15 m	
2	763446	9052561	EB01	15 m	
2MOD	763668	9052525	EB01	15 m	
1F(2A)	763545	9051842	EB01	15 m	
1E	763712	9050498	EB01	15 m	
1D	763771	9050283	EB01	15 m	
B- AGONIA I	763862	9049929	EB01	15 m	
1C	763962	9048385	EB01	15 m	
B-AGONIA II	764665	9045955	EB01	15 m	
1B	764688	9045865	EB01	15 m	
1A	764745	9045794	EB01	15 m	
B- 1B	764773	9044466	EB01	15 m	
1	764420	9042592	EB01	25 m	
B- EL TUMI	765230	9041668	EB01	15 m	
0C	765461	9041410	EB01	15 m	
OB	765473	9041409	EB01	15 m	

En este caso:

La estación 1 dispondrá de una torre de 25 m para poder asegurar la viabilidad del enlace WIMAX.

Imagen 29. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 1



## Grupo estación base 2

Cuadro 9. Grupo Estación Base 2

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
10	748809	9071501	EB02	15 m	C.H. VIRU
C.H. VIRU	751241	9069213	EB02	25 m	
7F	751285	9069172	EB02	25 m	
7E	751313	9069162	EB02	15 m	
7D	751587	9068663	EB02	15 m	
7D-I	752525	9067898	EB02	15 m	
7D-II	752962	9067640	EB02	15 m	
B-DB-5I	754314	9067580	EB02	15 m	
SIFON-DB-5II	754536	9067462	EB02	25 m	
7C	754126	9066703	EB02	15 m	
B-DB-5III	754381	9065761	EB02	15 m	
7B	755659	9064866	EB02	15 m	
7 <sup>a</sup>	755989	9064766	EB02	15 m	
7A-2	756066	9064744	EB02	15 m	
B-PORTACHUELO	756090	9064755	EB02	15 m	
7A-1	756576	9064565	EB02	15 m	
7	760264	9064432	EB02	15 m	

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
6A-PTAP CHAO	761392	9064623	EB02	15 m	
6ª	762016	9064934	EB02	15 m	
6	764590	9063497	EB02	15 m	
5	764866	9062802	EB02	15 m	
4	765069	9060883	EB02	15 m	
B- MONTEGRANDE	763976	9058892	EB02	15 m	
3B	763555	9058461	EB02	15 m	
B-SAN CARLOS ALTO	761976	9056909	EB02	15 m	
3ª	760943	9055910	EB02	15 m	
3-II	760717	9055138	EB02	15 m	

En este caso:

La estación remota 10 se enlazará con la estación remota C.H. Viru.

Las estaciones C.H. VIRU, 7F y SIFON-DB-5II será necesario instalar una torre de 25 m para poder asegurar la viabilidad del enlace WIMAX.

Imagen 30. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 2



### Grupo estación base 3

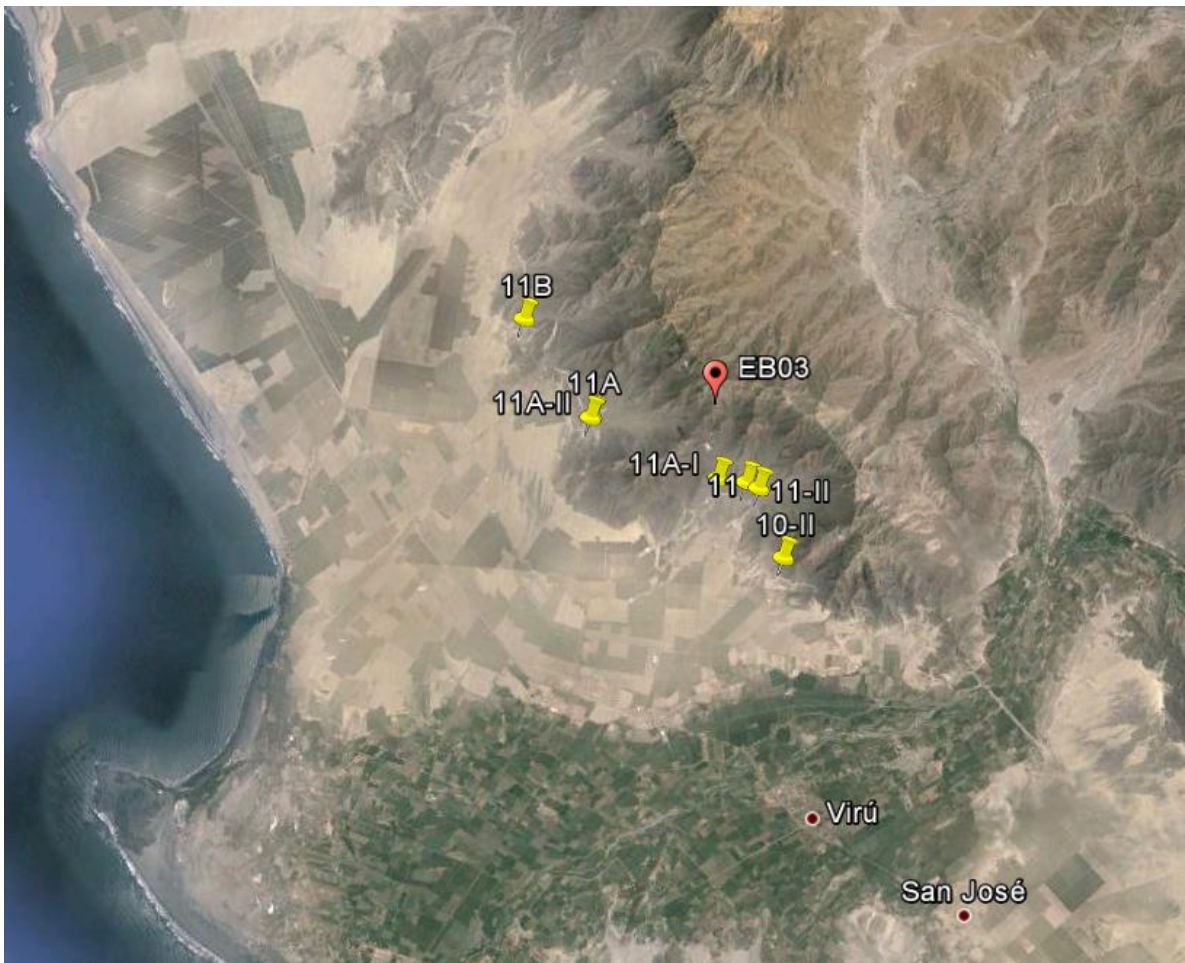
Cuadro 10. Grupo Estación Base 3

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
11B	737234	9078932	EB03	25 m	
11A	739038	9076658	EB03	15 m	
11A-II	739018	9076614	EB03	15 m	
11A-I	742253	9075321	EB03	25 m	
11-II	742952	9075261	EB03	15 m	
11	743268	9075137	EB03	15 m	
10-II	743973	9073478	EB03	15 m	

En este caso:

Las estaciones 11B y 11A-1 será necesario instalar una torre de 25 m para poder asegurar la viabilidad del enlace WIMAX.

Imagen 31. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 3





## Grupo estación base 4

Cuadro 11. Grupo Estación Base 4

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
11D	736613	9084973	EB04	15 m	B1
B1	737754	9083130	EB04	15 m	
B-RIO SECO	737745	9082885	EB04	15 m	
11C	737580	9082487	EB04	15 m	

En este caso:

La estación remota 11D se enlazará con la estación remota B1.

Imagen 32. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 4

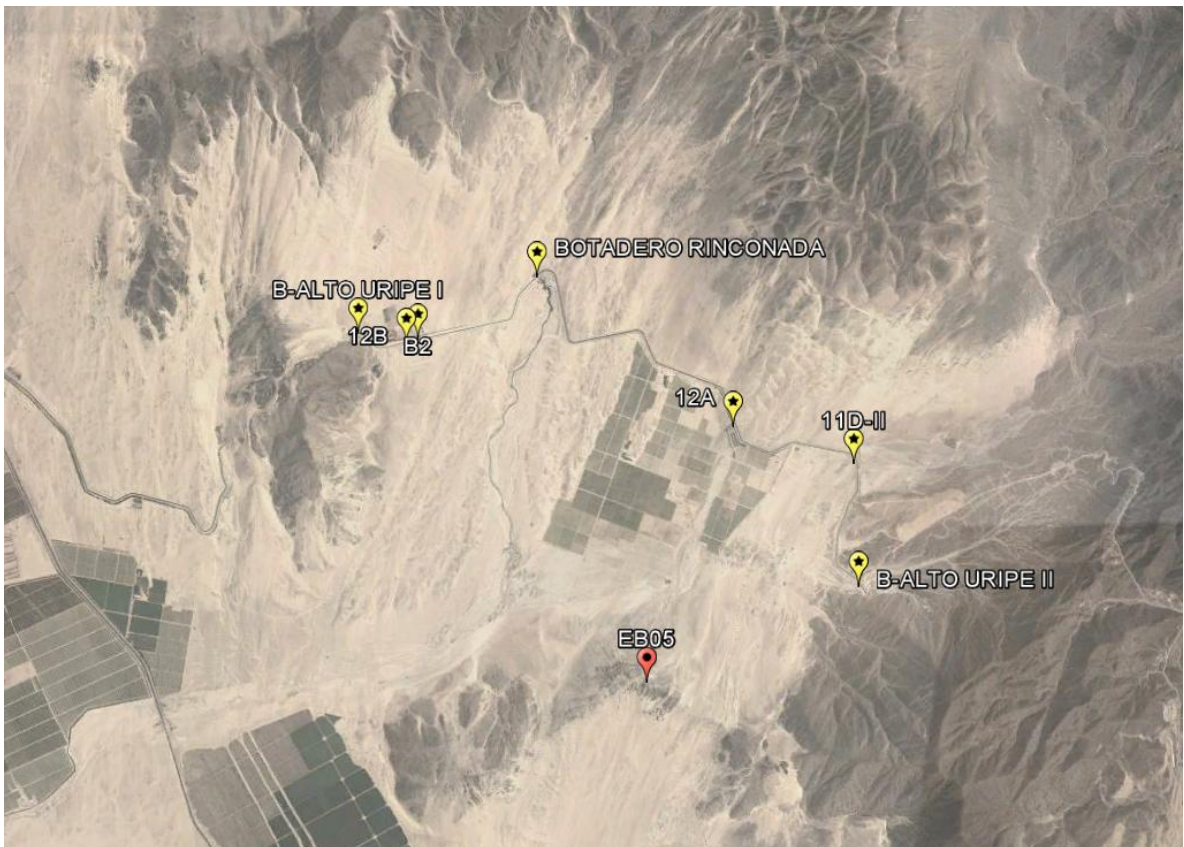


## Grupo estación base 5

Cuadro 12. Grupo Estación Base 5

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
B-ALTO URIPE I	730015	9088577	EB05	15 m	
12B	730401	9088495	EB05	15 m	
B2	730495	9088529	EB05	15 m	
12A	733038	9087813	EB05	15 m	
11D-II	734010	9087506	EB05	15 m	
B-ALTO URIPE II	734040	9086522	EB05	15 m	

Imagen 33. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 5



## Grupo estación base 6

La estación base 6 se sitúa junto al botadero salaven

Cuadro 13. Grupo Estación Base 6

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
B-ALTO SALAVERRY	724817	9091648	EB06	15 m	
B4	725090	9089895	EB06	15 m	
12D-II	725193	9089663	EB06	15 m	
12D	726584	9088377	EB06	15 m	
SIFON B3	727258	9088200	EB06	15 m	
B3	727451	9088021	EB06	15 m	
12C	728272	9087275	EB06	25 m	
12B-II	728856	9087086	EB06	15 m	12C

En este caso:

La estación remota 12B-II se enlazará con la estación remota 12C.

La estación 12C será necesario instalar una torre de 25 m para poder asegurar la viabilidad del enlace WIMAX.

Imagen 34. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 6



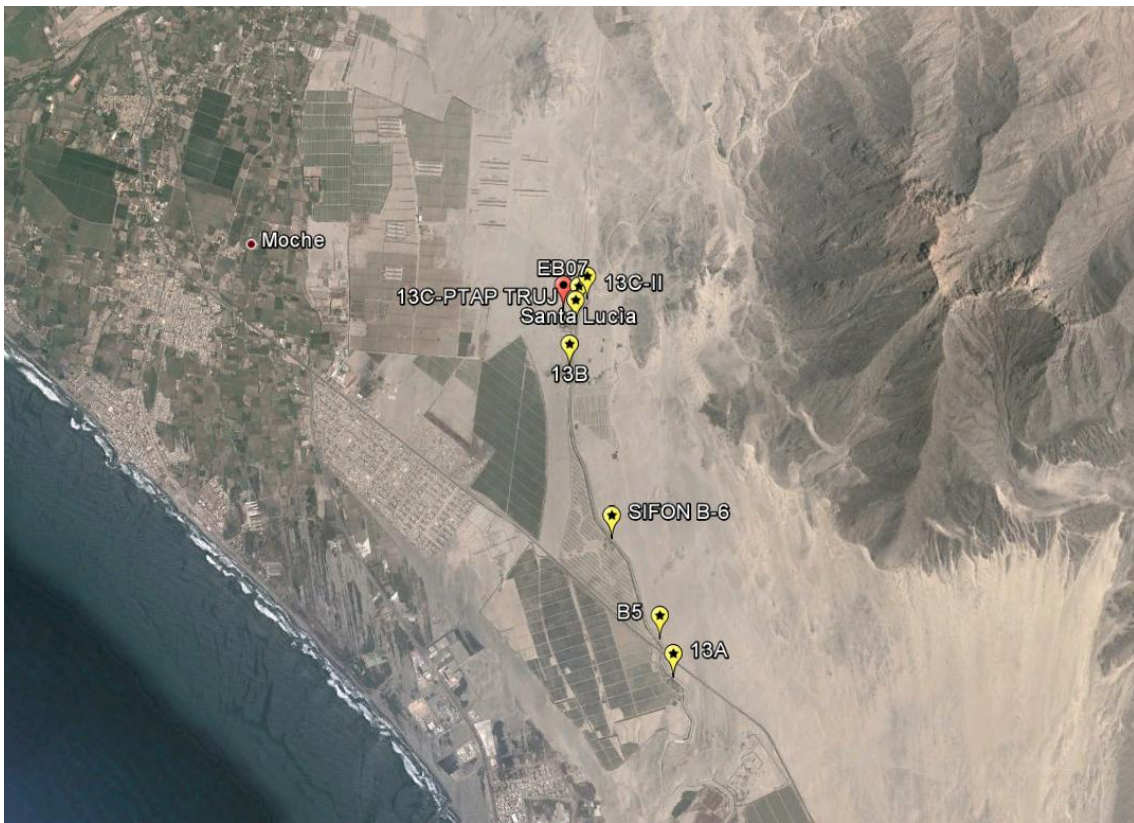
## Grupo estación base 7

La estación base 7 se sitúa junto a la toma PTAPT

Cuadro 14. Grupo Estación Base 7

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
ALTO El Moro	724581	9108430	EB07	15 m	
ALTO El Moro	725415	9108442	EB07	15 m	
13C-II	723445	9096471	EB07	15 m	
Santa Lucía	723363	9096375	EB07	15 m	
13C-PTAP TRUJ	723331	9096239	EB07	15 m	
13B	723269	9095812	EB07	15 m	
SIFON B-6	723672	9094140	EB07	15 m	
B5	724139	9093161	EB07	15 m	
13A	724269	9092788	EB07	15 m	

Imagen 35. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 7



## Grupo estación base 8

Cuadro 15. Grupo Estación Base 8

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
El Moro	734027	9106084	EB08	15 m	
Mochica-Winchanzao	734033	9106071	EB08	15 m	
Huatape	734128	9105523	EB08	15 m	
Sto Domingo	732426	9104898	EB08	15 m	
14B	730523	9102939	EB08	15 m	
B-B-7	730552	9102127	EB08	15 m	
14	730398	9101975	EB08	15 m	
13E	726566	9099574	EB08	15 m	
13D-1	724770	9097826	EB08	15 m	
13D	724133	9097420	EB08	15 m	

Imagen 36. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 8





## Grupo estación base 9

Cuadro 16. Grupo Estación Base 9

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
El Tablazo III (B)-1	703996	9115551	EB09	15 m	
El Tablazo II (A)	705495	9113738	EB09	15 m	
El Tablazo II (B)	705918	9113240	EB09	15 m	
El Tablazo I (A)-2	710826	9115214	EB09	25 m	
El Tablazo I (A)-1	710660	9114840	EB09	15 m	
El Tablazo I (B)-2	710203	9113582	EB09	15 m	
El Tablazo I (B)-1	710151	9113589	EB09	15 m	
VD.230-III	708867	9112271	EB09	15 m	

En este caso:

La estación El Tablazo I (A)-2 será necesario instalar una torre de 25 m para poder asegurar la viabilidad del enlace WIMAX.

Imagen 37. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 9



## Grupo estación base 10

Cuadro 17. Grupo Estación Base 10

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
Toma LA GLORIA-CAO	703048	9138806	EB10	15 m	
Toma ALTO CHICLIN	703783	9138140	EB10	15 m	
Toma CARTAVIO-CHIQUITOY	704280	9137715	EB10	15 m	
Toma CHICLIN	704304	9137693	EB10	15 m	
Toma CHICAMITA	704893	9134061	EB10	15 m	
La Pascona Alta	705314	9132993	EB10	15 m	
La Pascona IV	706105	9128678	EB10	15 m	
La Pascona III (A)/(B)	705513	9126543	EB10	15 m	
La Pascona III (C)	705185	9125305	EB10	15 m	
La Pascona II	704919	9124479	EB10	15 m	
El Tablazo V (A)/(B)	704924	9124200	EB10	15 m	
El Tablazo IV (A)	704322	9119587	EB10	15 m	El Tablazo III (A)-1
El Tablazo IV (B)	702376	9118923	EB10	15 m	
El Tablazo IV (C)-1/2	701647	9118291	EB10	15 m	
El Tablazo III (A)-1	704772	9117483	EB10	15 m	
El Tablazo III (A)-2/3	704689	9116948	EB10	15 m	

En este caso:

La estación remota El Tablazo IV (A) se enlazará con la estación remota El Tablazo III (A)-1.

Imagen 38. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 10



## Grupo estación base 11

Cuadro 18. Grupo Estación Base 11

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
Yugo-2	690381	9157189	EB11	15 m	
Mocan III	690431	9157268	EB11	15 m	
Mocan II	690713	9157398	EB11	15 m	
Mocan I	690958	9157781	EB11	15 m	
Toma ESPINAL	692879	9155127	EB11	15 m	
Toma POTRERO	693214	9153380	EB11	15 m	
Toma QUINTA LA GLORIA	693658	9150858	EB11	15 m	
Toma PAIJAN	695517	9147618	EB11	15 m	
Toma CAVERO	696962	9145835	EB11	15 m	
Toma TALAMBO	699349	9142572	EB11	15 m	

Imagen 39. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 11



## Grupo estación base 12

La estación base 12 se sitúa en la toma Urricape I

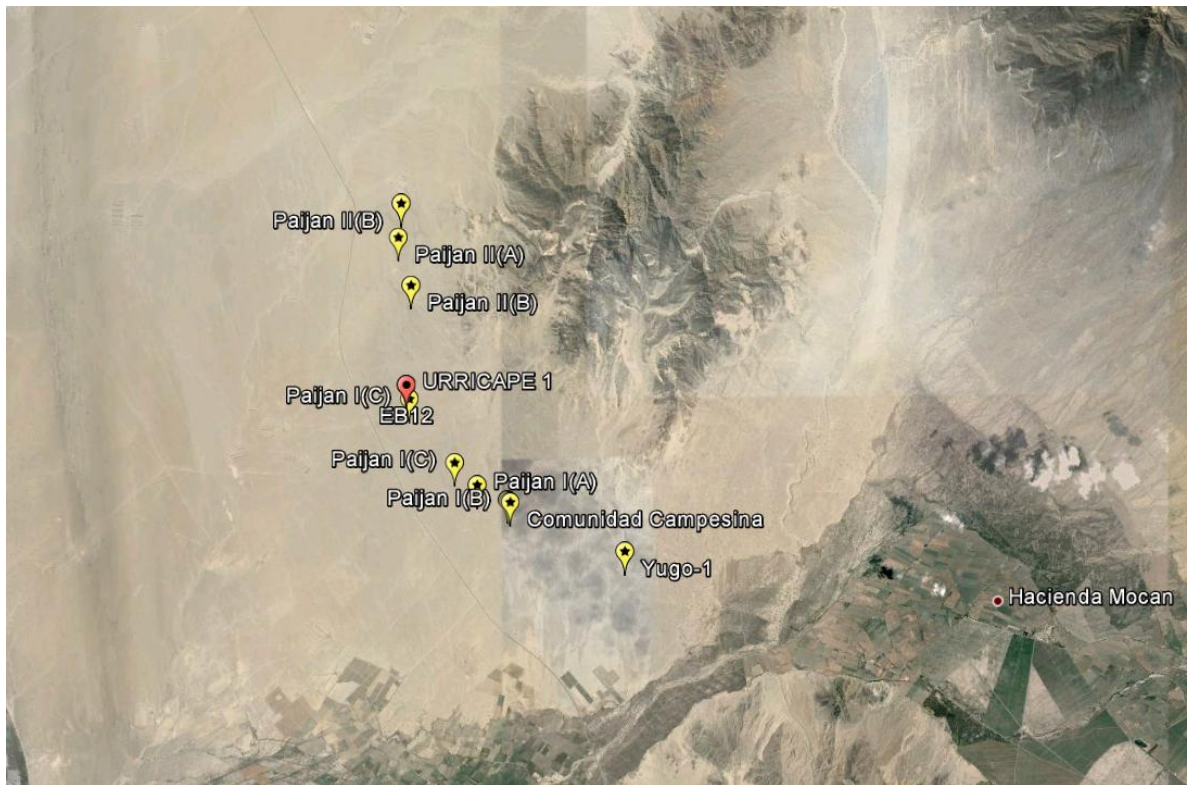
Cuadro 19. Grupo Estación Base 12

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
Paijan II(B)	680893	9161639	EB12	15 m	
Paijan II(A)	680831	9160951	EB12	15 m	
Paijan II(B)	681085	9159978	EB12	15 m	
Paijan I(C)	681040	9157679	EB12	15 m	
Paijan I(C)	681956	9156383	EB12	15 m	
Paijan I(A)	682414	9155929	EB12	15 m	
Paijan I(D)	683029	9155624	EB12	15 m	
Paijan I(B)	683064	9155591	EB12	15 m	
Comunidad Campesina Paijàn 1	683088	9155578	EB12	15 m	
Yugo-1	685423	9154570	EB12	20 m	
URRICAPE 1	680989	9157963	EB12	15 m	

En este caso:

La estación Yugo-1 será necesario instalar una torre de 20 m para poder asegurar la viabilidad del enlace WIMAX.

Imagen 40. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 12





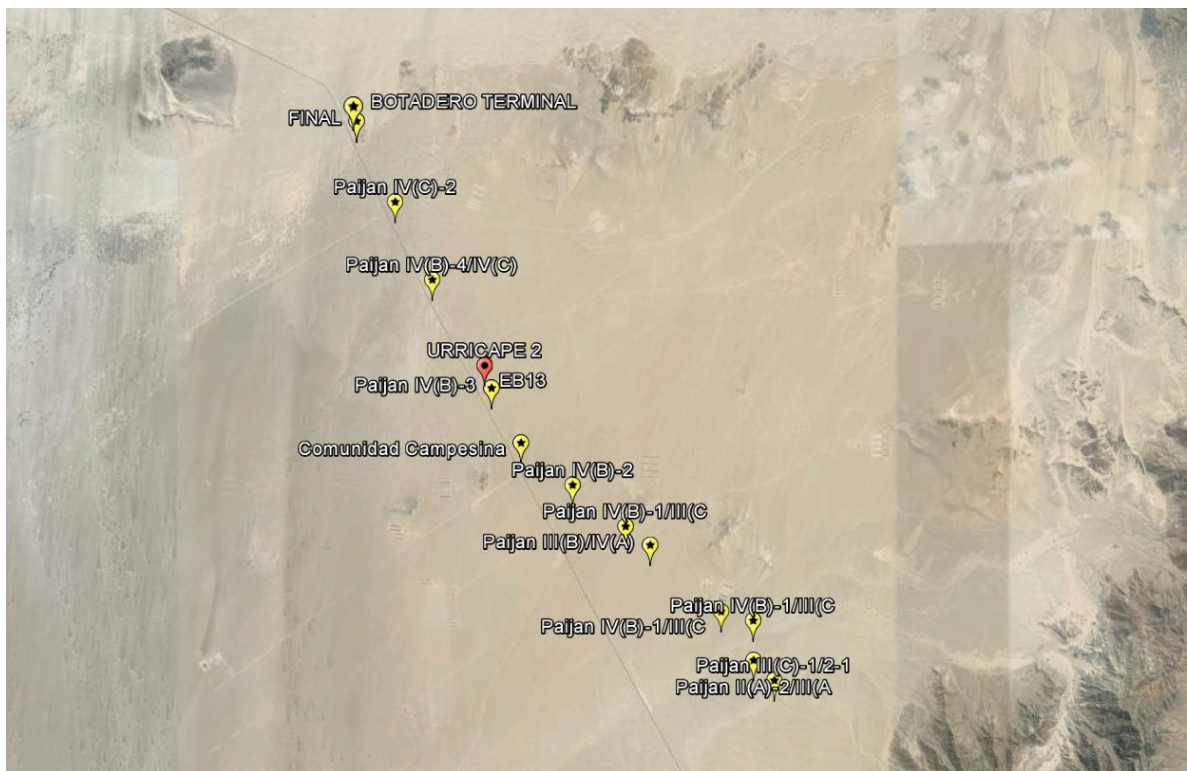
## Grupo estación base 13

La estación base 13 se sitúa en la toma Urricape II

Cuadro 20. Grupo Estación Base 13

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
Paijan IV(C)-2	675136	9171373	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-4/IV(C)-1	675713	9170160	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-3	676633	9168470	EB13	15 m	
Comunidad Campesina Paijan 2	677090	9167616	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-2	677895	9166955	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-1/III(C)-2-4	678722	9166309	EB13	15 m	
Paijan III(B)/IV(A)	679106	9166017	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-1/III(C)-2-3	680212	9164977	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-1/III(C)-2-2	680712	9164835	EB13	15 m	
Paijan II(A)-2/III(A)-1	680716	9164218	EB13	15 m	
Paijan III(C)-1/2-1	681040	9163903	EB13	15 m	
URRICAPE 2	676525	9168821	EB13	15 m	
Botadero Terminal	674487	9172805	EB13	15 m	

Imagen 41. Posicionamiento geográfico de las estaciones base 13



## 7 Presupuesto

Ud.	Cantidad	Denominación	Descripción	Precio USD/Ud.	Importe USD/Ud.
Ud.	146,00	Equipos radiocomunicación Wimax para estaciones suscriptoras en puntos de control.	Suministro de EQUIPO WIMAX CLIENTE (Suscriptoras). RADWIN HSU 550 Series Subscriber Unit Radio o similar con antena de alta ganancia integrada, soporta multi frecuencia en la banda de 5.x GHz, de serie funciona en 5.4 GHz ETSI, dispositivo PoE 100 BaseT/GbE interfaz para radios RADWIN y herrajes.	2.914,53	425.521,38
Ud.	137,00	Torre de comunicaciones 15m para WIMAX autosoportada	Suministro de torre de 15 metros autosoportada, contará con pintura blanco y rojo aeronáutico para señalización diurna, incluye cimentación que sobresaldrá unos 10 cm y herreajes necesarios para la correcta instalación. * Altura total : 15 Metros * Lado de la sección: 10% de la altura total * Sección típica: Triangular * Estructura cónica: 12 metros * Estructura recta: 3 metros	18.980,53	2.600.332,61
Ud.	9,00	Torre de comunicación 24m para WIMAX autosoportada	Suministro de torre de 24 metros autosoportada, contará con pintura blanco y rojo aeronáutico para señalización diurna, incluye cimentación que sobresaldrá unos 10 cm y herreajes necesarios para la correcta instalación. * Altura total : 24 metros * Lado de la sección: 10% de la altura total * Sección típica: Triangular * Estructura cónica: 18 metros * Estructura recta: 06 metros	25.185,71	226.671,39

Ud.	Cantidad	Denominación	Descripción	Precio USD/Ud.	Importe USD/Ud.
Ud.	27,00	Equipos radiocomunicación estación Base WIMAX	Suministro de equipo RADWIN HBS 5200 Series o similar, estación radio base conectada para antena externa (Tipo 2x N), soporta multifrecuencia en la banda de 5.x GHz, de serie funciona en 5.4GHz ETSI. Antena de doble polarización, 14dBi de ganancia, bandas entre 4.90-5.90 GHz, 90º. dispositivo PoE 100BaseT/GbE con interfaz para equipos radio RADWIN. Se incluye una radio y una antena.	9.255,58	249.900,66
Ud.	30,00	Electrónica enlace radiocomunicación punto a punto WIMAX	Suministro de EQUIPO WIMAX PTP PARA ENLAZAR ENTRE SI LAS ESTACIONES BASE. RADWIN 2000 B-Series ODU o similar con un pequeño factor de forma, antena integrada(2x N-type), soporta multifrecuencia en la banda de 5.x GHz viniendo de serie para funcionar en 5.4GHz ETSI. Dispositivo PoE 100BaseT/GbE con interfaz para equipos radio RADWIN, con alimentación AC. 50 metros de cable HSS montado con conectores RJ45. incluye configuración 2x2 MIMO.	10.092,51	302.775,30
Ud.	3,00	Torre de comunicación 50m para enlace WIMAX arriostable	Suministro de torre de 50 metros arriostable, contará con pintura blanco y rojo aeronáutico para señalización diurna y balizamiento nocturno. Incluye cimentación que sobresaldrá unos 10 cm y herrajes necesarios para la correcta instalación: Tramos de torre seccion triangular (35x35 cm. de lado x 3 metros de largo). Construida en tubo estructural 1 ¼ x 1.8 mm, 7 pasos de platina 1 1/4 x 1/4. Refuerzo en Z Fe de 1/2 , embonable tipo pin galvanizado por inmersión en caliente.	14.417,92	43.253,76

Ud.	Cantidad	Denominación	Descripción	Precio USD/Ud.	Importe USD/Ud.
Ud.	2,00	Torre de comunicación 40m para enlace WIMAX arriostable	Suministro de torre de 40 metros arriostable, contará con pintura blanco y rojo aeronáutico para señalización diurna. Cimentación que sobresaldrá unos 10 cm del suelo y herrajes necesarios para la correcta instalación. Tramos de torre sección triangular ventada (30x30 cm. de lado x 3 metros de largo). Construida en tubo Electrosoldado de 1 ¼ x 1.2 mm, 7 pasos de platina 1 1/4 x 1/4. Refuerzo en Z Fe de 1/2, embonable tipo pin galvanizado por inmersión en caliente.	9.490,28	18.980,56
Ud.	10,00	Torre de comunicación 30m para enlace WIMAX arriostable	Suministro de torre de 30 metros arriostable, contará con pintura blanco y rojo aeronáutico para señalización diurna. Incluye cimentación que sobresaldrá unos 10 cm y herrajes necesarios para la correcta instalación: Tramos de torre sección triangular ventada (30x30 cm. de lado x 3 metros de largo). Construida en tubo Electrosoldado de 1 ¼ x 1.2.0 mm, 7 pasos de platina 1 1/4 x 1/4. Refuerzo en Z Fe de 1/2, embonable tipo pin galvanizado por inmersión en caliente.	7.482,71	74.827,10
Ud.	1,00	Torre de comunicación 20m para enlace WIMAX arriostable	Suministro de torre de 20 metros arriostable, contará con pintura blanco y rojo aeronáutico para señalización diurna. Incluye cimentación que sobresaldrá unos 10 cm y herrajes necesarios para la correcta instalación. Tramos de torre sección triangular ventada (30x30 cm. de lado x 3 metros de largo). Construida en tubo Electrosoldado de 1 ¼ x 1.2.0 mm, 7 pasos de platina 1 1/4 x 1/4. Refuerzo en Z Fe de 1/2, Eebonable tipo pin galvanizado por inmersión en caliente.	5.748,91	5.748,91
Ud.	2,00	SISTEMA ALIMENTACIÓN FOTOVOLTAICO TIPO A.	Suministro de sistema de alimentación fotovoltaico, incluyendo 4 placas fotovoltaicas A240WP, 2 soportes para dos placas A240, 1 regulador con cableado pertinente, 6 baterías de 75Ah de 12V sin mantenimiento y aerogenerador de 400W.	8.487,56	16.975,12

Ud.	Cantidad	Denominación	Descripción	Precio USD/Ud.	Importe USD/Ud.
Ud.	6,00	SISTEMA ALIMENTACIÓN FOTOVOLTAICO TIPO B.	Suministro de sistema de alimentación fotovoltaico, incluyendo 6 placas fotovoltaicas A240WP, 3 soportes para dos placas A240, regulador solar con cableado pertinente, 8 baterías de 75Ah de 12V sin mantenimiento y Aerogenerador de 400W.	11.333,16	67.998,96
Ud.	1,00	SISTEMA ALIMENTACIÓN FOTOVOLTAICO TIPO C.	Suministro de sistema de alimentación fotovoltaico, incluyendo 7 placas fotovoltaicas A240WP, 4 soportes para dos placas A240, regulador solar con cableado pertinente, 8 baterías de 75Ah de 12V sin mantenimiento y Aerogenerador de 400W.	12.662,41	12.662,41
Ud.	1,00	SOFTWARE DE GESTIÓN RED WIMAX	Suministro e instalación del software de gestión de red WIMAX Radwin Manager o similar en el centro de control principal de trujillo	19.391,17	19.391,17
Ud.	1,00	Documentación y formación del sistema WIMAX	Documentación y formación del sistema de comunicaciones WIMAX, incluyendo estaciones base y estaciones suscriptoras.	20.683,92	20.683,92
Ud.	16,00	Hornacina para equipos comunicación	Hornacina de hormigón cerrado por una puerta metálica con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, diseñada para la instalación en intemperie (protección IP55) y con protección contra la corrosión disponiendo de elementos de seguridad contra la intrusión mediante cierre con llave. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo. En el interior de la hornacina se albergará el armario de control y de baterías del sistema. Medidas interiores • Alto: 1800 mm • Ancho: 1500 mm • Profundo: 1500 mm • Puertas: 1 Características generales • Estructura monobloque • Hormigón HA-35 armado • Puerta en acero galvanizado de 1,5mm de espesor y cierre con llave • Angulo apertura puerta de 180º • Ventilación mediante respiraderos con protección contra lluvia • Peso 1500 kg.	1.551,29	24.820,64
Ud.	14,00	Cerramiento metálico para equipos comunicación	Cerramiento metálico de unos 2,5x1,5 m, con malla de simple torsión de 2m de altura, puerta con cerradura, y alambres de espino de 45º en la extensión.	1.733,80	24.273,20

<b>Ud.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Denominación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio USD/Ud.</b>	<b>Importe USD/Ud.</b>
Ud.	146,00	Instalación en estación suscriptora con punto de control	Instalación de todo el sistema. Torres de comunicación, antenas, equipos de comunicaciones, hornacinas, elementos de alimentación y cualquier equipamiento de la red WIMAX en una estación suscriptora.	912,54	133.230,84
Ud.	27,00	Instalación de estación base	Instalación de todo el sistema. Torres de comunicación, antenas, equipos de comunicaciones, hornacinas, elementos de alimentación y cualquier equipamiento de la red WIMAX en una Estación Base para comunicar con sus suscriptoras.	456,26	12.319,02
Ud.	9,00	Instalación del sistema de alimentación fotovoltaico	Instalación de un sistema de alimentación fotovoltaico, incluyendo todos los equipos necesarios.	438,01	3.942,09
Ud.	146,00	Puesta en marcha y parametrización en estación suscriptora con punto de control	Trabajos de puesta en marcha y parametrización del sistema WIMAX en una estación suscriptora para enlazar con su correspondiente Estación Base.	273,75	39.967,50
Ud.	27,00	Puesta en marcha y parametrización en estación base, enlace con suscriptoras.	Trabajos de puesta en marcha y parametrización del sistema WIMAX en una Estación Base en enlace multipunto con las sus correspondientes estaciones suscriptoras.	146,01	3.942,27
Ud.	30,00	Puesta en marcha y parametrización en estación base, enlace con otras estaciones base	Trabajos de puesta en marcha y parametrización del sistema WIMAX en estaciones base, enlace PTP entre Estaciones Base.	456,26	13.687,80
Ud.	9,00	Puesta en marcha y parametrización en sistema de alimentación fotovoltaico	Trabajos de puesta en marcha y parametrización de un sistema de alimentación fotovoltaico incluyendo cualquier equipamiento necesario.	365,00	3.285,00

<b>Ud.</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Denominación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio USD/Ud.</b>	<b>Importe USD/Ud.</b>
Ud.	30,00	Instalación de enlace en estación base	Instalación de todo el sistema, torre de comunicación, antena, equipos de comunicaciones, hornacinas, elementos de alimentación y cualquier equipamiento de una Estación Base de la red WIMAX para comunicar con otras estaciones base de la Red Troncal.	912,54	27.376,20
Ud.	13,00	Switch de 6 puertos para comunicaciones	Switch Ruggedcom RS900 de 6 puertos fast ethernet y dos puertos para continuidad de fibra óptica en anillo.	2.169,31	28.201,03

***El presupuesto total es de 4.400.768,84 USD***



## 8 Anexo 1 – Estudio de viabilidad de enlaces EB – ES

### 8.1 Estación base 1 – enlaces estaciones remotas

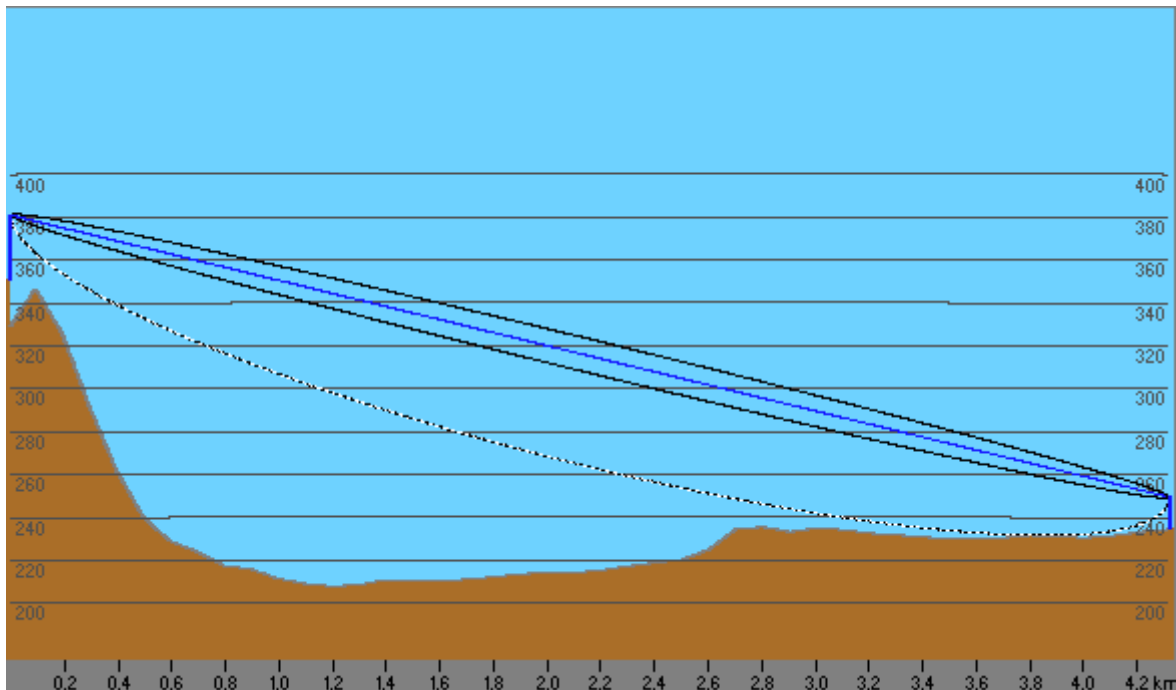
Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 21. Grupo Estación Base 1

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
3	760151	9053416	EB01	15 m	
2	763446	9052561	EB01	15 m	
2MOD	763668	9052525	EB01	15 m	
1F(2A)	763545	9051842	EB01	15 m	
1E	763712	9050498	EB01	15 m	
1D	763771	9050283	EB01	15 m	
B- AGONIA I	763862	9049929	EB01	15 m	
1C	763962	9048385	EB01	15 m	
B-AGONIA II	764665	9045955	EB01	15 m	
1B	764688	9045865	EB01	15 m	
1A	764745	9045794	EB01	15 m	
B- 1B	764773	9044466	EB01	15 m	
1	764420	9042592	EB01	25 m	
B- EL TUMI	765230	9041668	EB01	15 m	
0C	765461	9041410	EB01	15 m	

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
OB	765473	9041409	EB01	15 m	

- Estación Base 1 – Estación remota 2



Distance between EB01 and 2 is 4,3 km (2,7 miles)

True North Azimuth = 3,85°, Magnetic North Azimuth = 4,48°, Elevation angle = -1,6769°

Terrain elevation variation is 137,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,8F1 at 3,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 112,9 dB, Obstruction = -3,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 141,0 dB

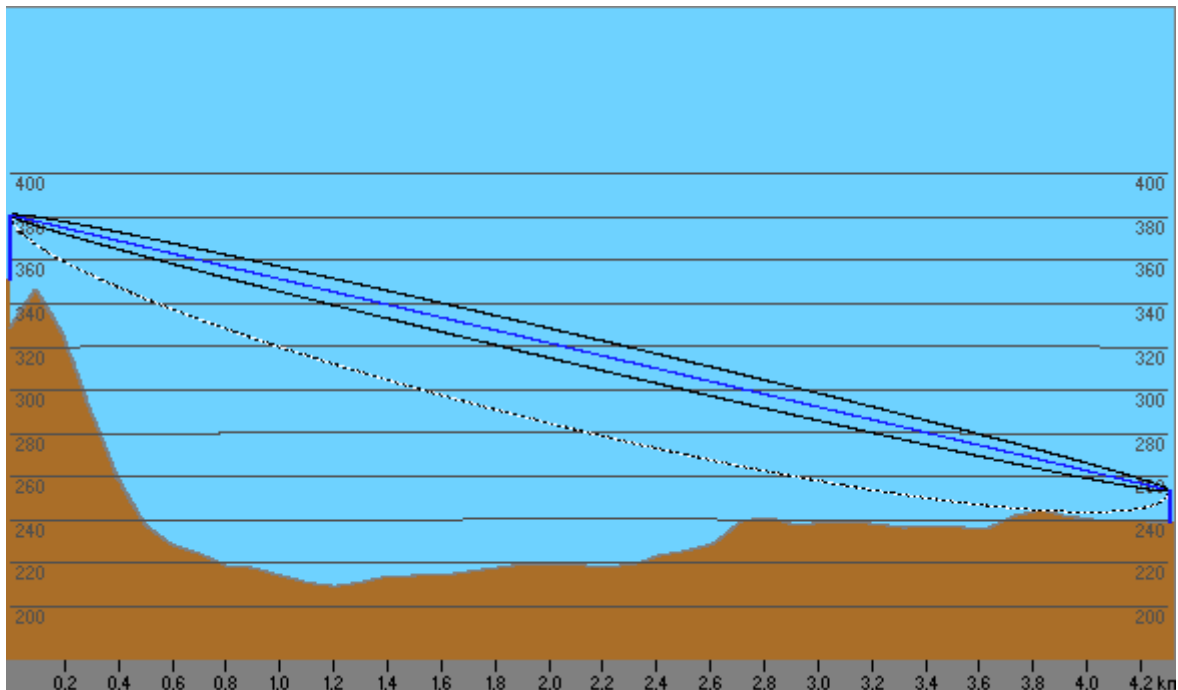
System gain from EB01 to 2 is 154,0 dB

System gain from 2 to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 13,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota 2MOD



Distance between EB01 and 2 MOD is 4,3 km (2,7 miles)

True North Azimuth = 6,84°, Magnetic North Azimuth = 7,48°, Elevation angle = -1,6307°

Terrain elevation variation is 136,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,6F1 at 3,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 112,9 dB, Obstruction = -2,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 141,4 dB

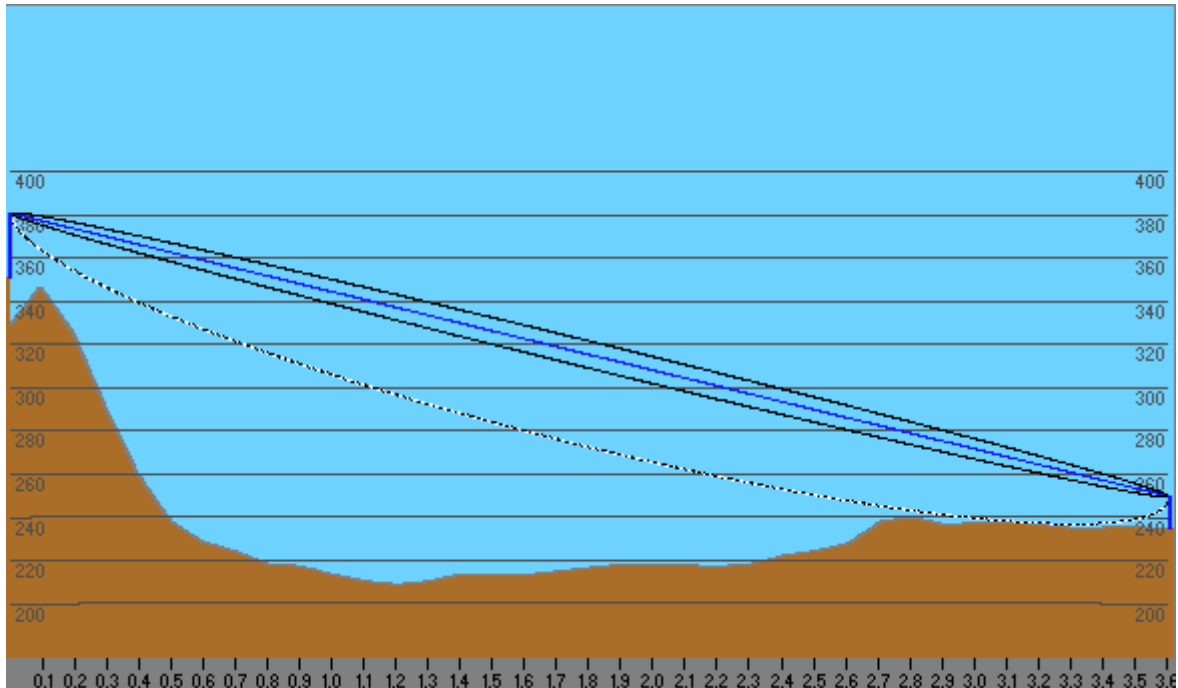
System gain from EB01 to 2 MOD is 154,0 dB

System gain from 2 MOD to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 12,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota 1F(2A)



Distance between EB01 and 1F(2A) is 3,6 km (2,2 miles)

True North Azimuth = 6,28°, Magnetic North Azimuth = 6,92°, Elevation angle = -2,0413°

Terrain elevation variation is 136,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,1F1 at 3,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 111,3 dB, Obstruction = -3,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 138,9 dB

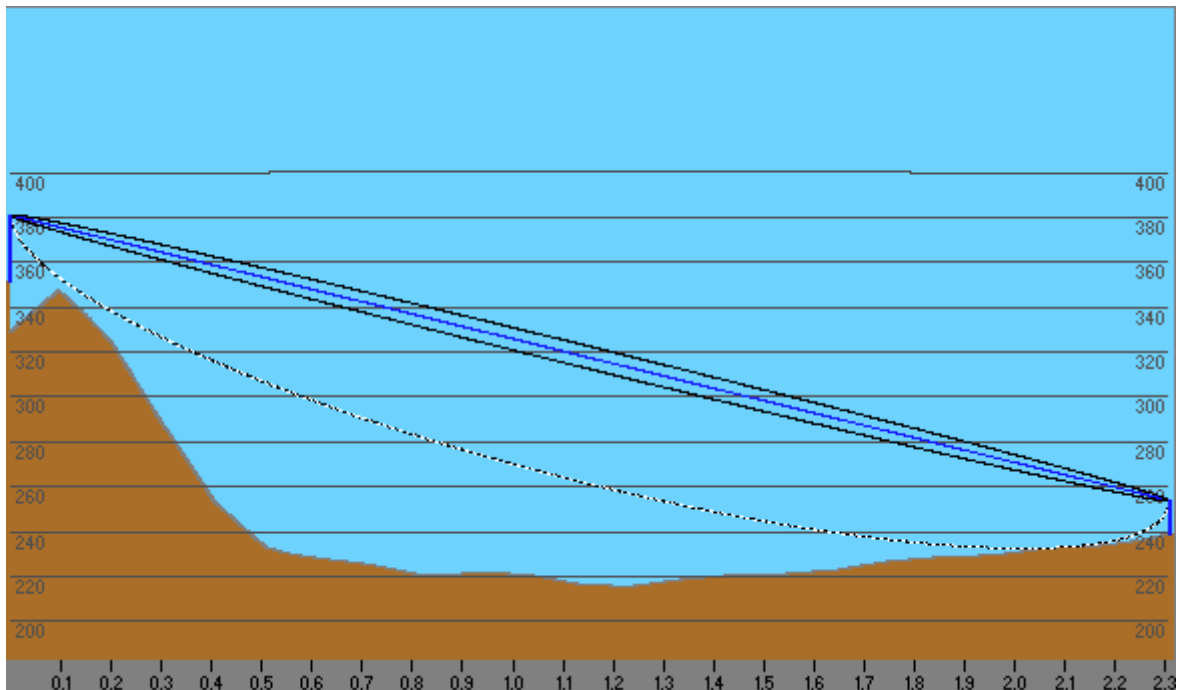
System gain from EB01 to 1F(2A) is 154,0 dB

System gain from 1F(2A) to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 15,1 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota 1E



Distance between EB01 and 1E is 2,3 km (1,4 miles)

True North Azimuth = 14,28°, Magnetic North Azimuth = 14,92°, Elevation angle = -2,7976°

Terrain elevation variation is 130,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 8,5F1 at 0,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 107,4 dB, Obstruction = -0,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 138,3 dB

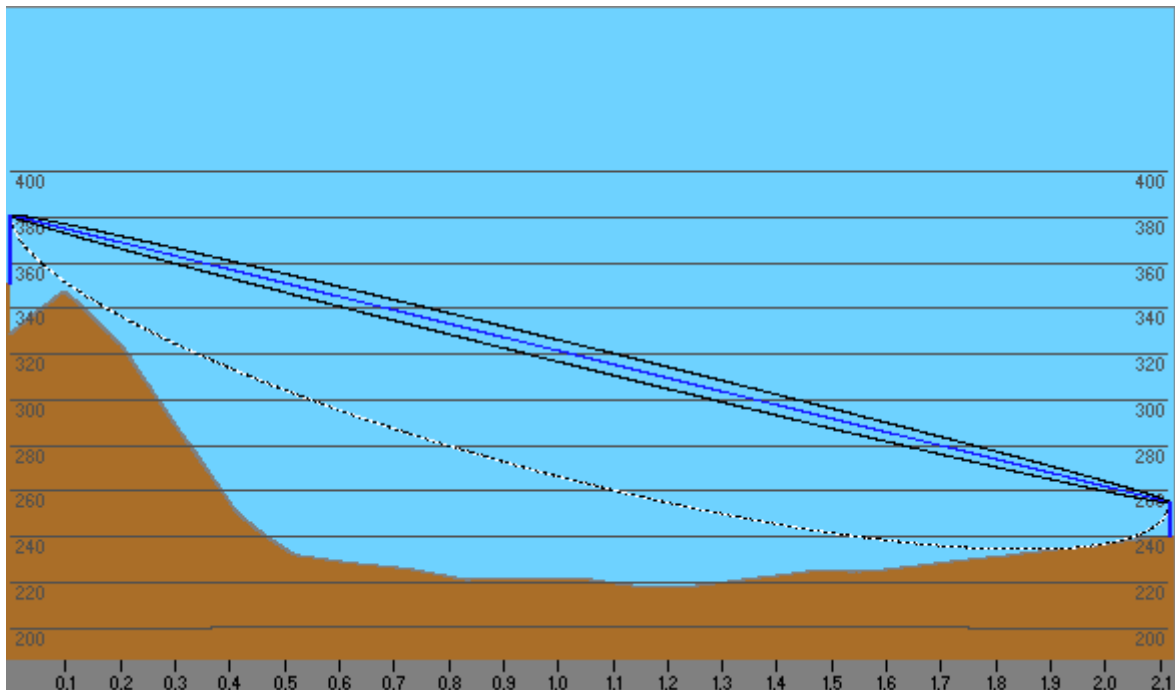
System gain from EB01 to 1E is 154,0 dB

System gain from 1E to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 15,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota 1D



Distance between EB01 and 1D is 2,1 km (1,3 miles)

True North Azimuth = 17,31°, Magnetic North Azimuth = 17,95°, Elevation angle = -3,2239°

Terrain elevation variation is 128,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 7,9F1 at 1,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 106,7 dB, Obstruction = 12,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 150,4 dB

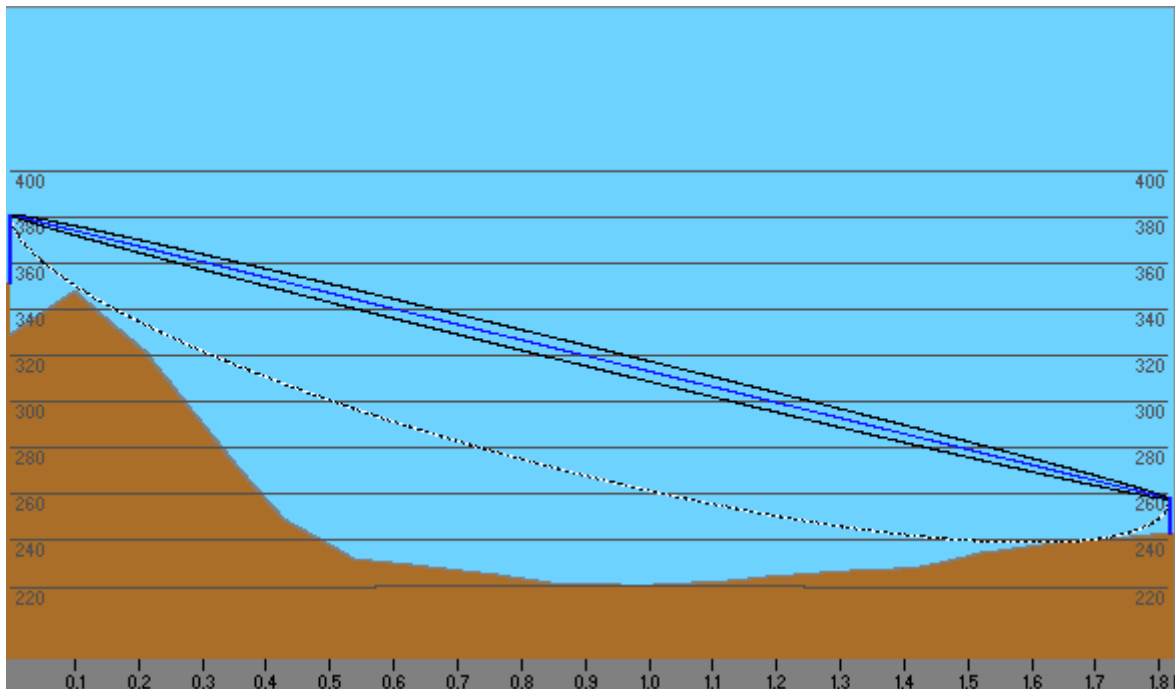
System gain from EB01 to 1D is 154,0 dB

System gain from 1D to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 3,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota B-AGONIA I



Distance between EB01 and B-AGONIA I is 1,8 km (1,1 miles)

True North Azimuth = 23,47°, Magnetic North Azimuth = 24,11°, Elevation angle = -3,6934°

Terrain elevation variation is 126,7 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 7,9F1 at 0,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 105,4 dB, Obstruction = 0,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 137,5 dB

System gain from EB01 to B-AGONIA I is 154,0 dB

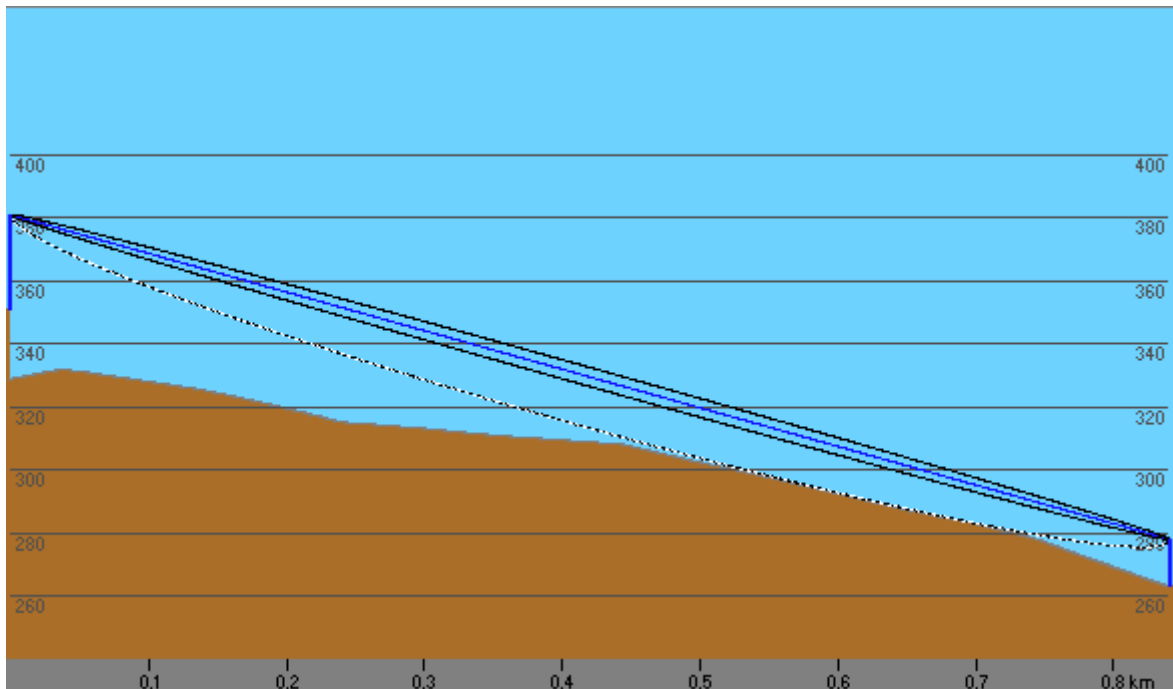
System gain from B-AGONIA I to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 16,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 1 – Estación remota 1C



Distance between EB01 and 1C is 0,8 km (0,5 miles)

True North Azimuth =  $82,29^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $82,92^\circ$ , Elevation angle =  $-7,5251^\circ$

Terrain elevation variation is 65,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,4F1 at 0,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 98,7 dB, Obstruction = 0,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,8 dB

Total propagation loss is 130,5 dB

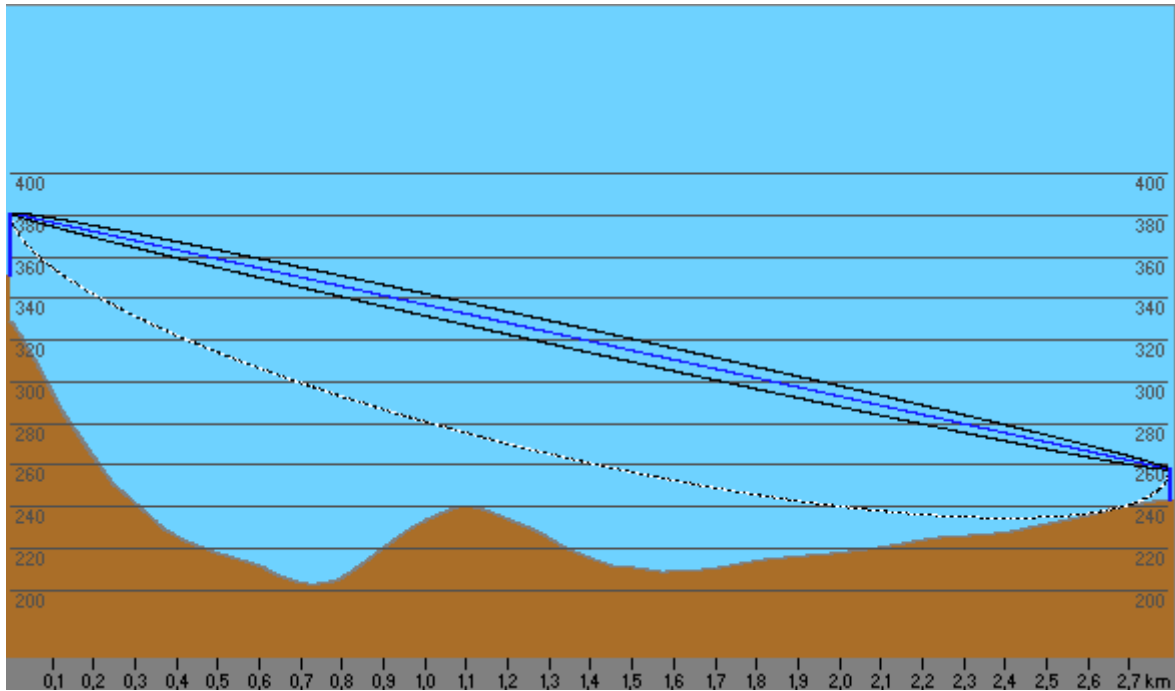
System gain from EB01 to 1C is 154,0 dB

System gain from 1C to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 23,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota B-AGONIA II



Distance between EB01 and B-AGONIA II is 2,8 km (1,7 miles)

True North Azimuth = 146,32°, Magnetic North Azimuth = 146,96°, Elevation angle = -2,5333°

Terrain elevation variation is 125,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 7,0F1 at 2,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 109,1 dB, Obstruction = -1,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 139,0 dB

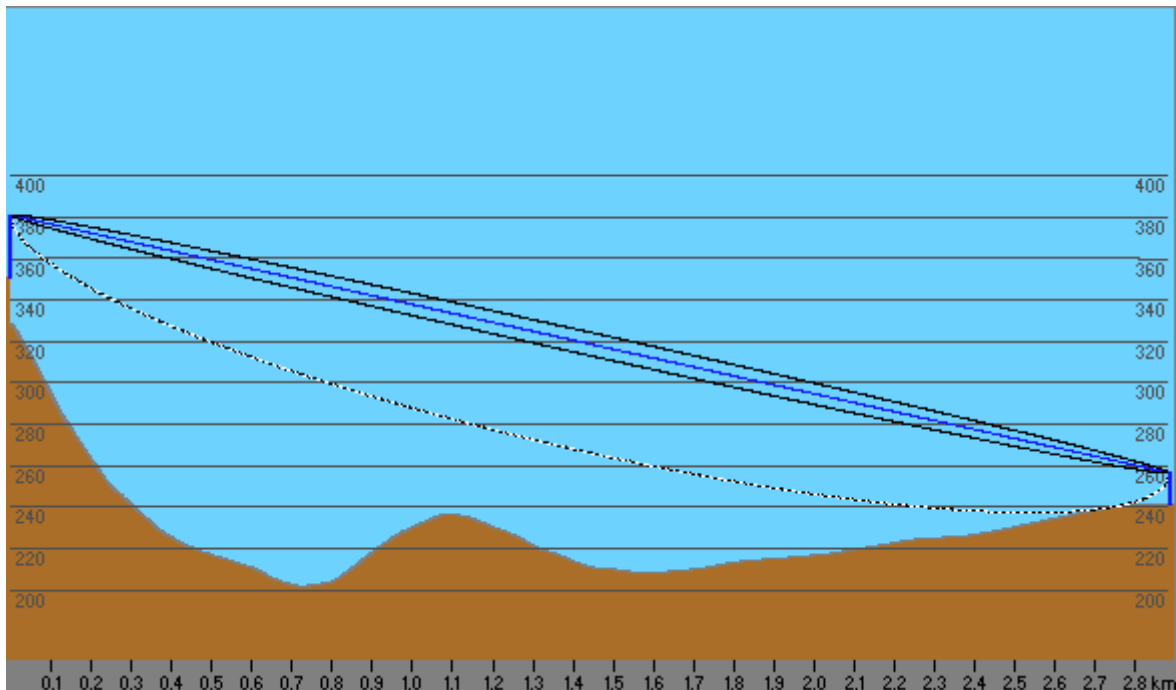
System gain from EB01 to B-AGONIA II is 154,0 dB

System gain from B-AGONIA II to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 15,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota 1B



Distance between EB01 and 1B is 2,9 km (1,8 miles)

True North Azimuth = 146,93°, Magnetic North Azimuth = 147,57°, Elevation angle = -2,3632°

Terrain elevation variation is 126,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 7,4F1 at 2,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 109,4 dB, Obstruction = 0,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 141,5 dB

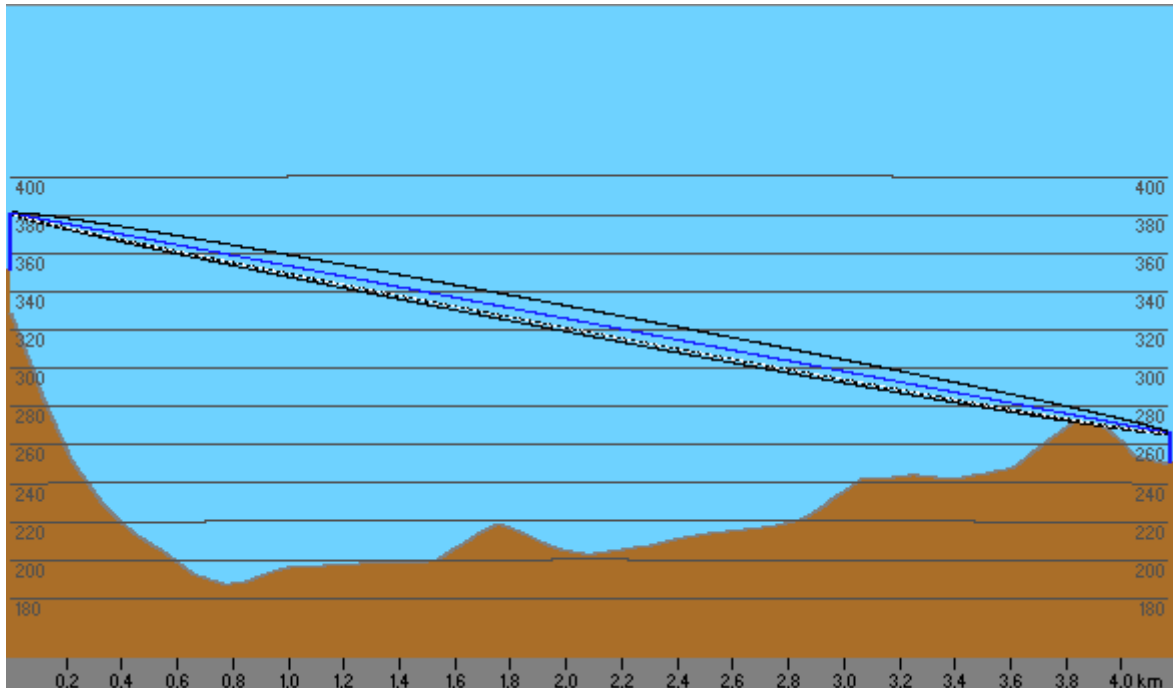
System gain from EB01 to 1B is 154,0 dB

System gain from 1B to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 12,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota B-1B



Distance between EB01 and B-1B is 4,2 km (2,6 miles)

True North Azimuth = 156,44°, Magnetic North Azimuth = 157,08°, Elevation angle = -1,4881°

Terrain elevation variation is 141,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,3F1 at 3,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 112,6 dB, Obstruction = -0,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 143,1 dB

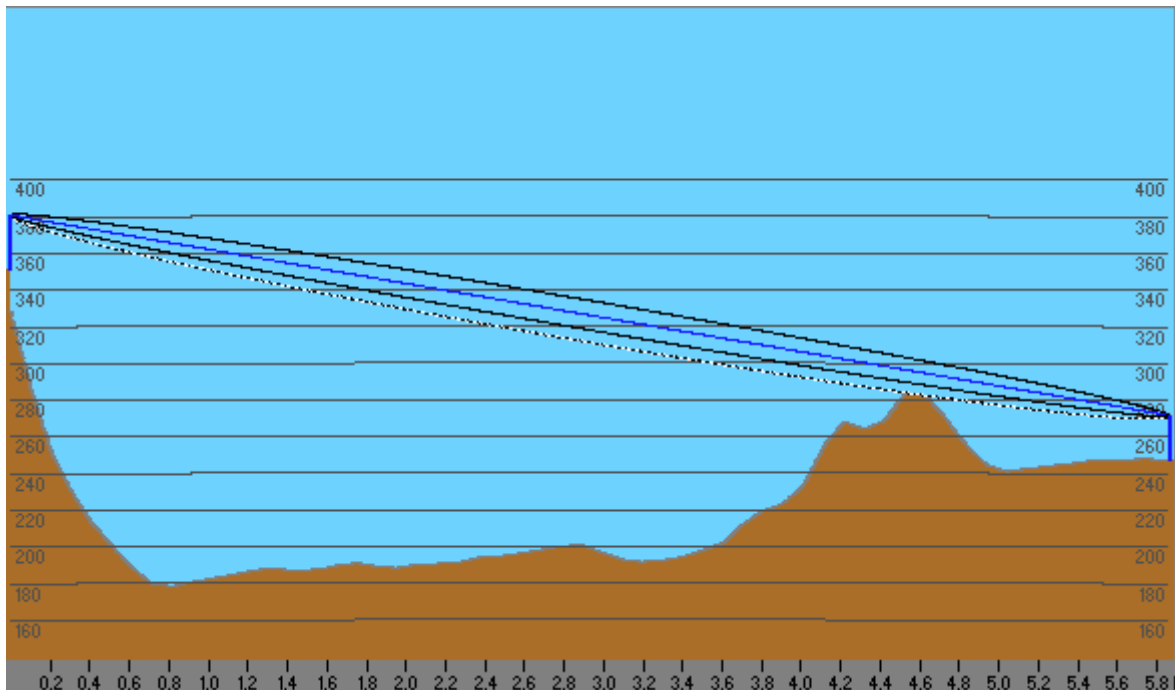
System gain from EB01 to B-1B is 154,0 dB

System gain from B-1B to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 10,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota 1



Distance between EB01 and 1 is 5,9 km (3,6 miles)

True North Azimuth = 166,93°, Magnetic North Azimuth = 167,56°, Elevation angle = -1,1147°

Terrain elevation variation is 150,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,4F1 at 4,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 115,5 dB, Obstruction = 0,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 147,4 dB

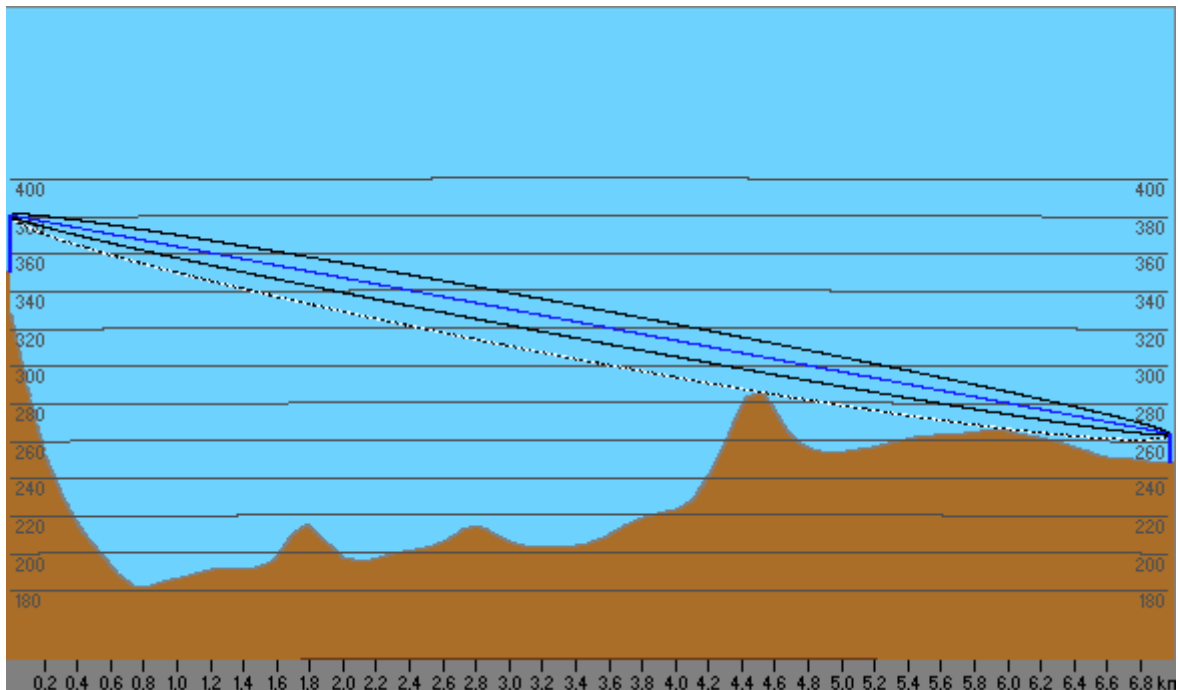
System gain from EB01 to 1 is 154,0 dB

System gain from 1 to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 6,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota B – EL TUMI



Distance between EB01 and B-EL TUMI is 7,0 km (4,3 miles)

True North Azimuth = 162,11°, Magnetic North Azimuth = 162,75°, Elevation angle = -1,0290°

Terrain elevation variation is 146,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,6F1 at 4,5km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,0 dB, Obstruction = -0,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 148,0 dB

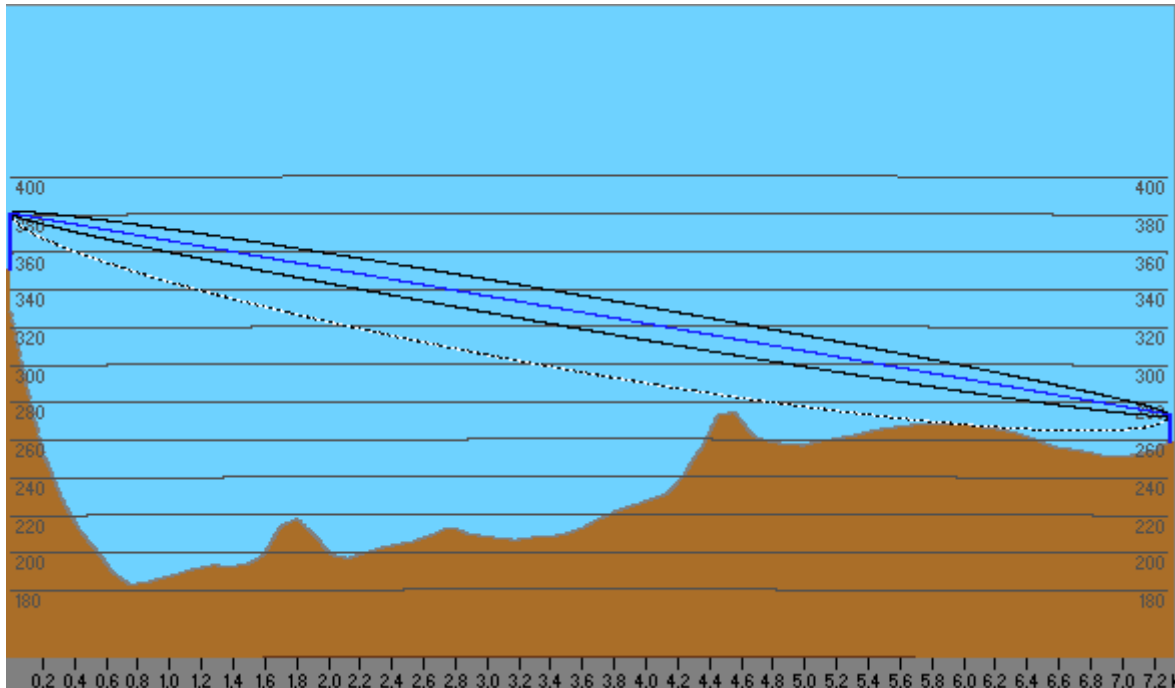
System gain from EB01 to B-EL TUMI is 154,0 dB

System gain from B-EL TUMI to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 6,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota 0C



Distance between EB01 and 0C is 7,3 km (4,5 miles)

True North Azimuth = 160,91°, Magnetic North Azimuth = 161,55°, Elevation angle = -0,9396°

Terrain elevation variation is 145,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,0F1 at 6,0km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,4 dB, Obstruction = 0,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 149,3 dB

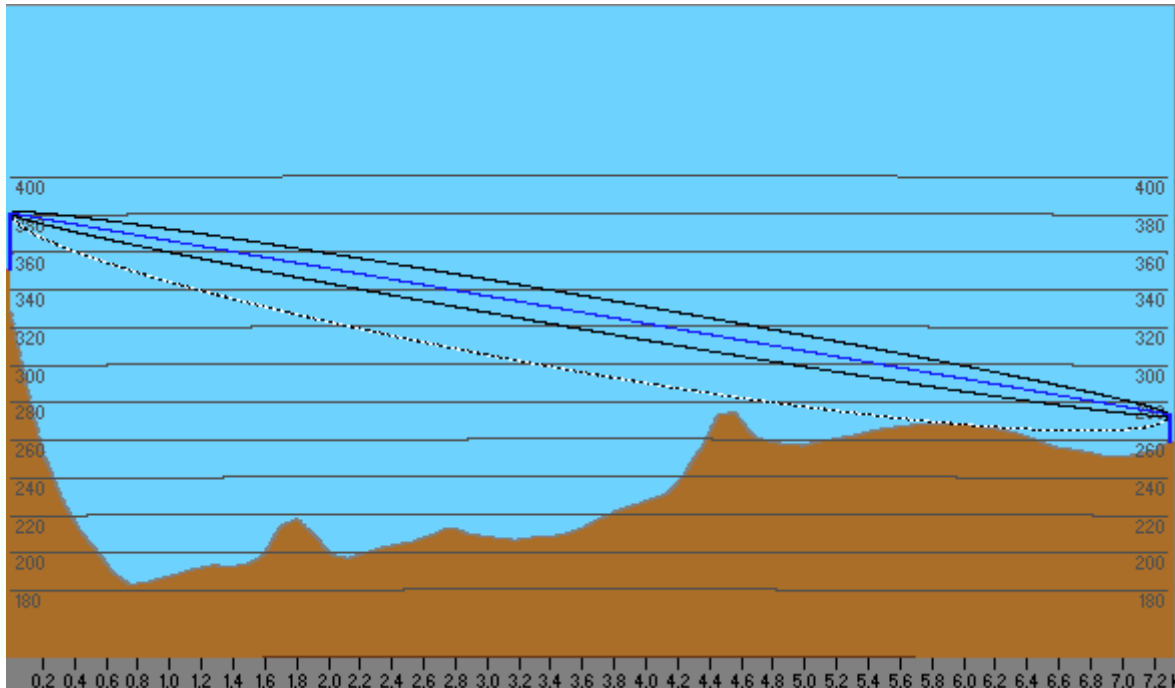
System gain from EB01 to 0C is 154,0 dB

System gain from 0C to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 4,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 1 – Estación remota 0B



Distance between EB01 and 0B is 7,3 km (4,5 miles)

True North Azimuth = 160,91°, Magnetic North Azimuth = 161,55°, Elevation angle = -0,9254°

Terrain elevation variation is 145,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,2F1 at 6,0km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,4 dB, Obstruction = -0,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 148,0 dB

System gain from EB01 to 0B is 154,0 dB

System gain from 0B to EB01 is 154,0 dB

Worst reception is 6,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



## 8.2 Estación base 2 – enlaces estaciones remotas

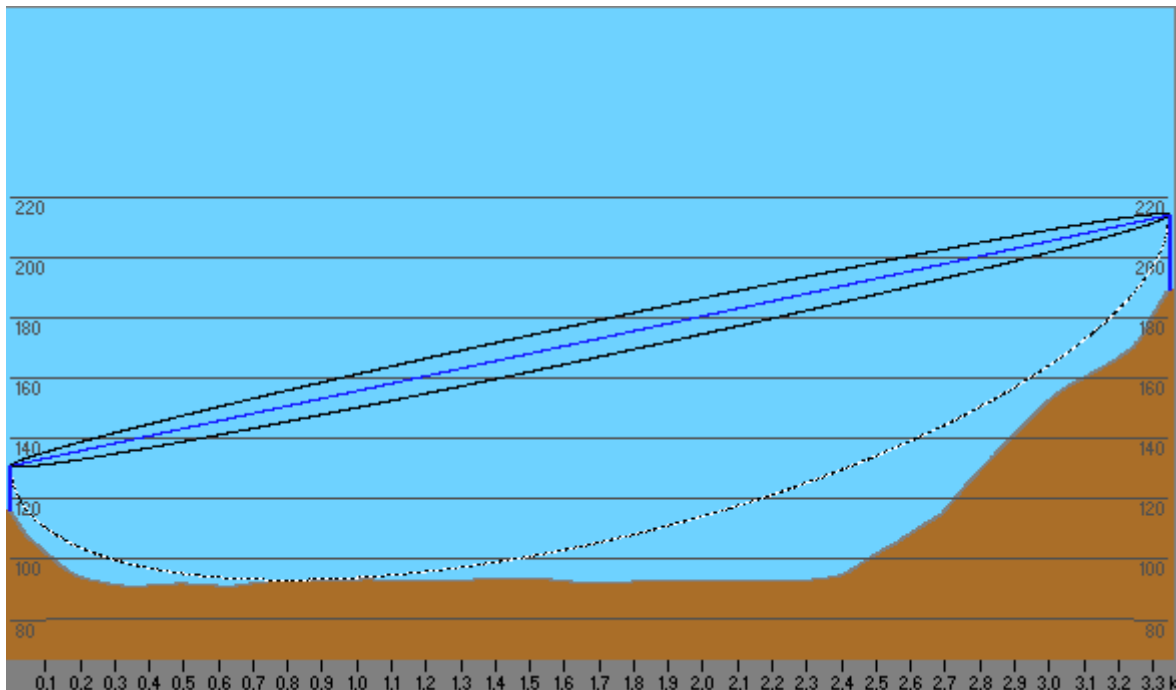
Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 22. Grupo Estación Base 2

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
10	748809	9071501	EB02	15 m	C.H. VIRU
C.H. VIRU	751241	9069213	EB02	25 m	
7F	751285	9069172	EB02	25 m	
7E	751313	9069162	EB02	15 m	
7D	751587	9068663	EB02	15 m	
7D-I	752525	9067898	EB02	15 m	
7D-II	752962	9067640	EB02	15 m	
B-DB-5I	754314	9067580	EB02	15 m	
SIFON-DB-5II	754536	9067462	EB02	25 m	
7C	754126	9066703	EB02	15 m	
B-DB-5III	754381	9065761	EB02	15 m	
7B	755659	9064866	EB02	15 m	
7A	755989	9064766	EB02	15 m	
7A-2	756066	9064744	EB02	15 m	
B-PORTACHUELO	756090	9064755	EB02	15 m	
7A-1	756576	9064565	EB02	15 m	

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
7	760264	9064432	EB02	15 m	
6A-PTAP CHAO	761392	9064623	EB02	15 m	
6 <sup>a</sup>	762016	9064934	EB02	15 m	
6	764590	9063497	EB02	15 m	
5	764866	9062802	EB02	15 m	
4	765069	9060883	EB02	15 m	
B- MONTEGRANDE	763976	9058892	EB02	15 m	
3B	763555	9058461	EB02	15 m	
B-SAN CARLOS ALTO	761976	9056909	EB02	15 m	
3 <sup>a</sup>	760943	9055910	EB02	15 m	
3-II	760717	9055138	EB02	15 m	

- Estación remota 10 - Estación remota C.H. VIRU



Distance between 10 and C.H. VIRU is 3,3 km (2,1 miles)

True North Azimuth = 133,11°, Magnetic North Azimuth = 133,71°, Elevation angle = 1,5707°

Terrain elevation variation is 98,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 7,0F1 at 0,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,7 dB, Obstruction = -5,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 136,0 dB

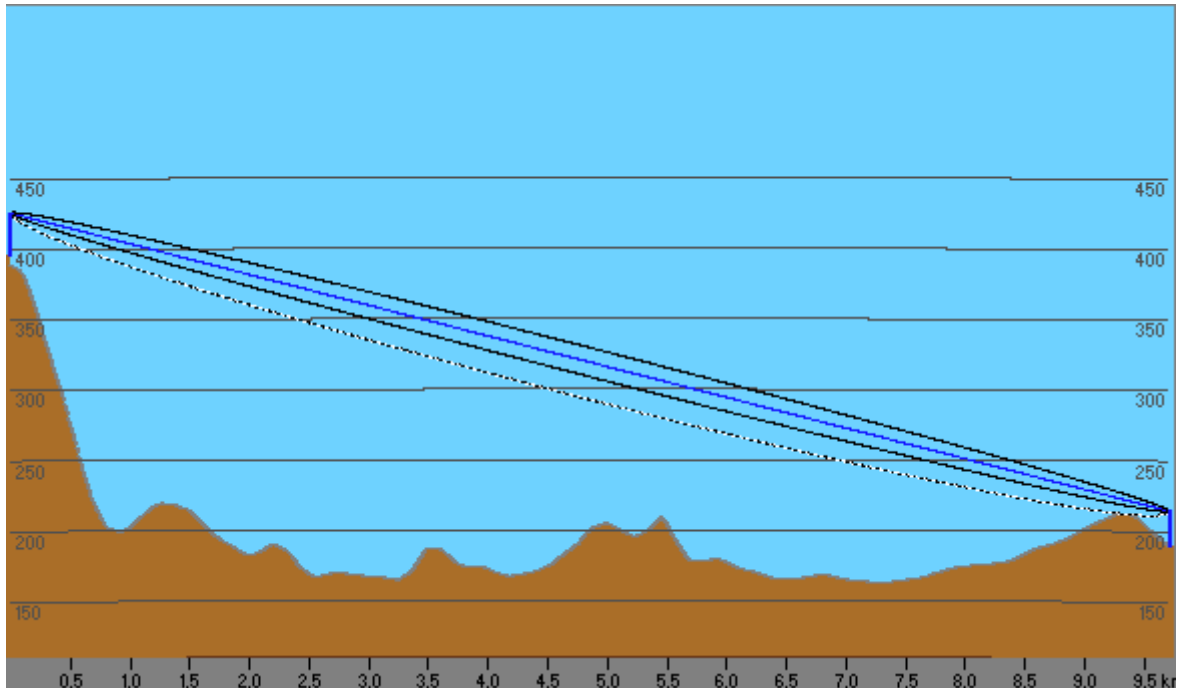
System gain from 10 to C.H. VIRU is 154,0 dB

System gain from C.H. VIRU to 10 is 154,0 dB

Worst reception is 18,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota C.H. VIRU



Distance between EB02 and C.H. VIRU is 9,7 km (6,0 miles)

True North Azimuth = 329,42°, Magnetic North Azimuth = 330,04°, Elevation angle = -1,1756°

Terrain elevation variation is 226,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,1F1 at 9,3km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,9 dB, Obstruction = 1,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 152,5 dB

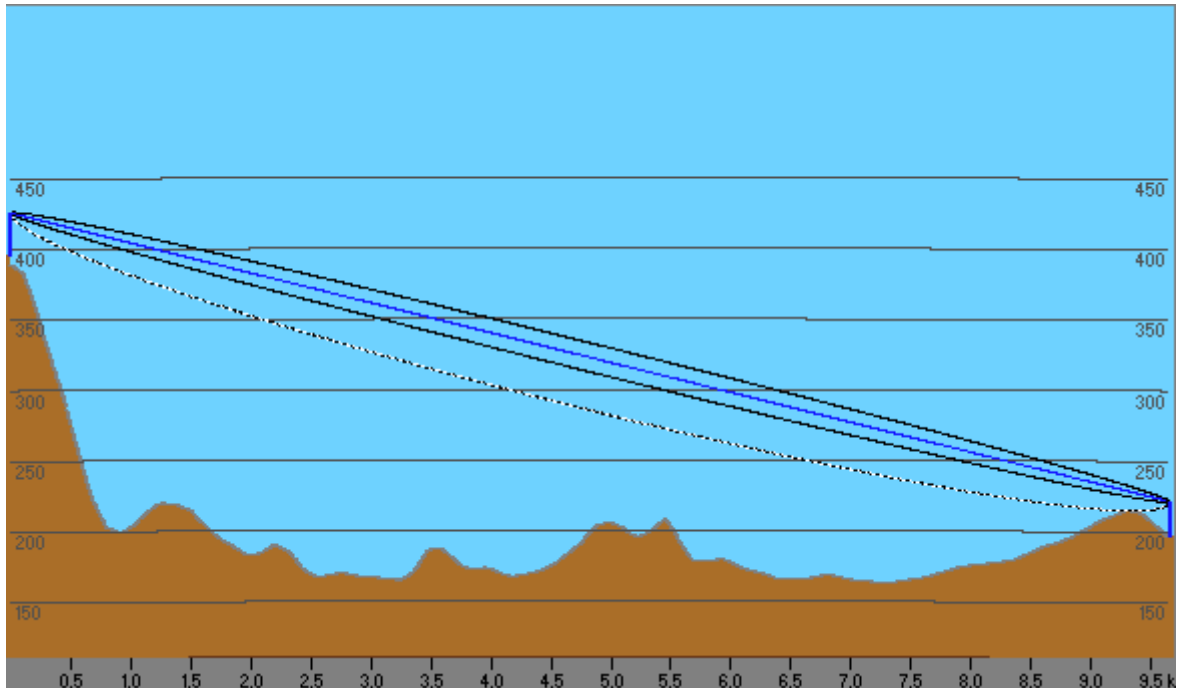
System gain from EB02 to C.H. VIRU is 154,0 dB

System gain from C.H. VIRU to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 1,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 7F



Distance between EB02 and 7F is 9,6 km (6,0 miles)

True North Azimuth = 329,52°, Magnetic North Azimuth = 330,14°, Elevation angle = -1,1468°

Terrain elevation variation is 226,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,9F1 at 9,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,9 dB, Obstruction = -2,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 148,1 dB

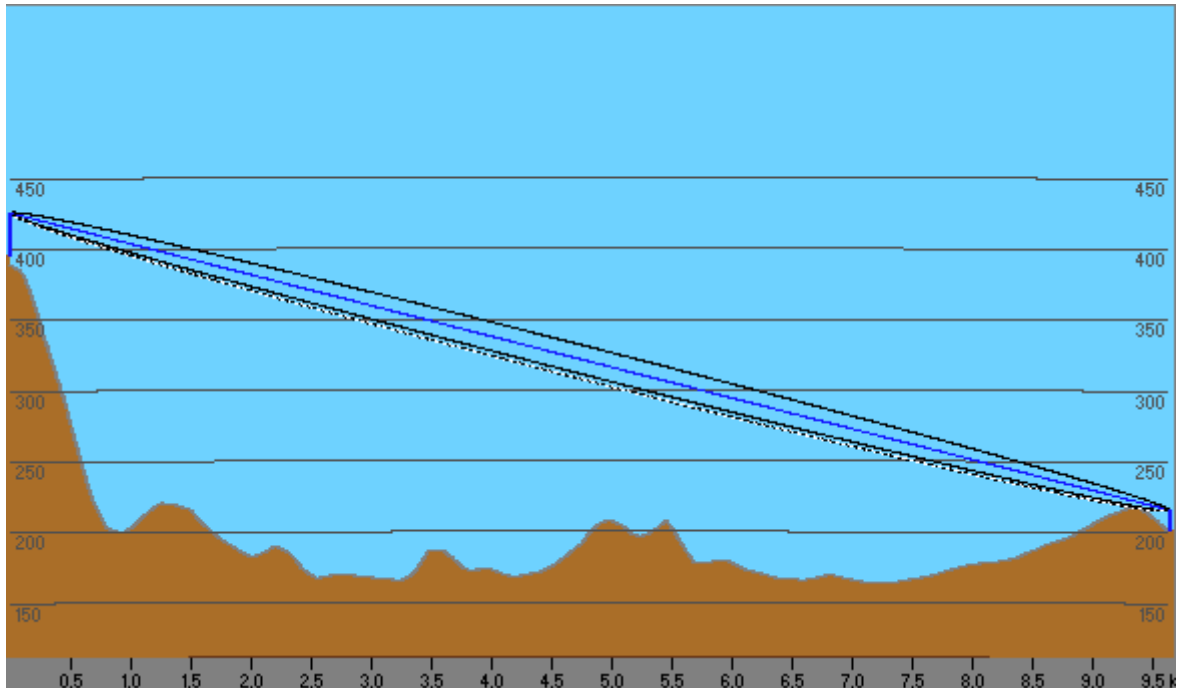
System gain from EB02 to 7F is 154,0 dB

System gain from 7F to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 5,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 7E



Distance between EB02 and 7E is 9,6 km (6,0 miles)

True North Azimuth = 329,64°, Magnetic North Azimuth = 330,26°, Elevation angle = -1,1845°

Terrain elevation variation is 225,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,4F1 at 9,3km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,8 dB, Obstruction = 2,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 153,8 dB

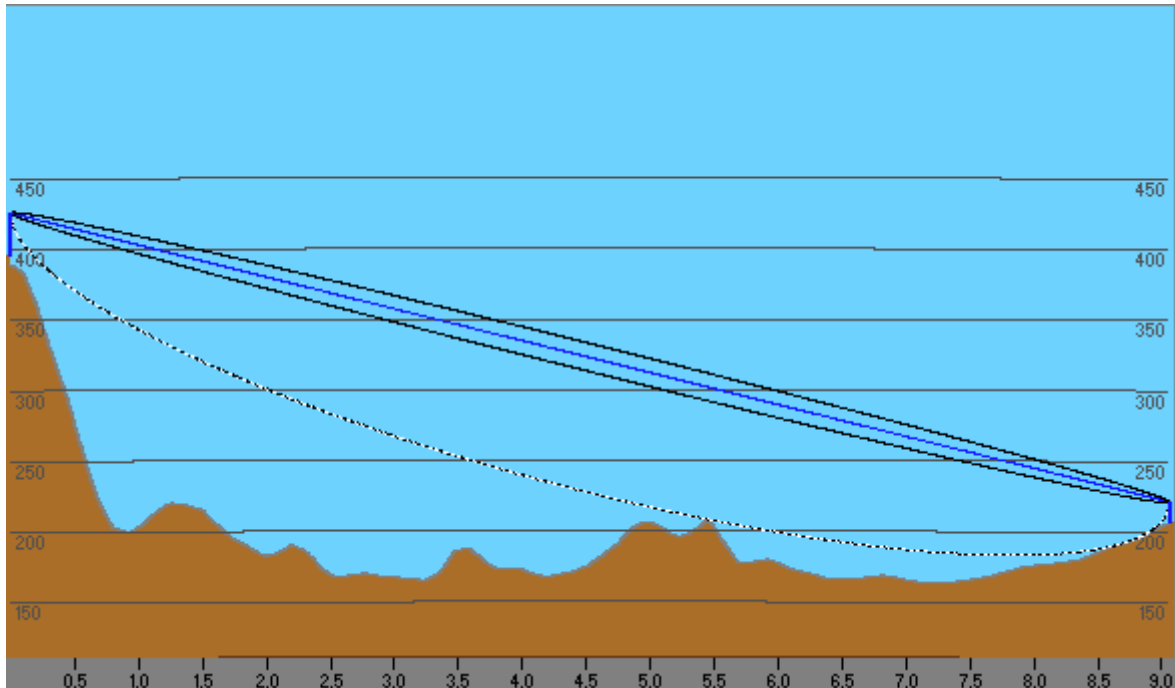
System gain from EB02 to 7E is 154,0 dB

System gain from 7E to EB02 is 154,0 dB

Worst reception corresponds to the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 7D



Distance between EB02 and 7D is 9,0 km (5,6 miles)

True North Azimuth = 329,54°, Magnetic North Azimuth = 330,17°, Elevation angle = -1,2620°

Terrain elevation variation is 225,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 6,0F1 at 5,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,3 dB, Obstruction = 6,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 157,1 dB

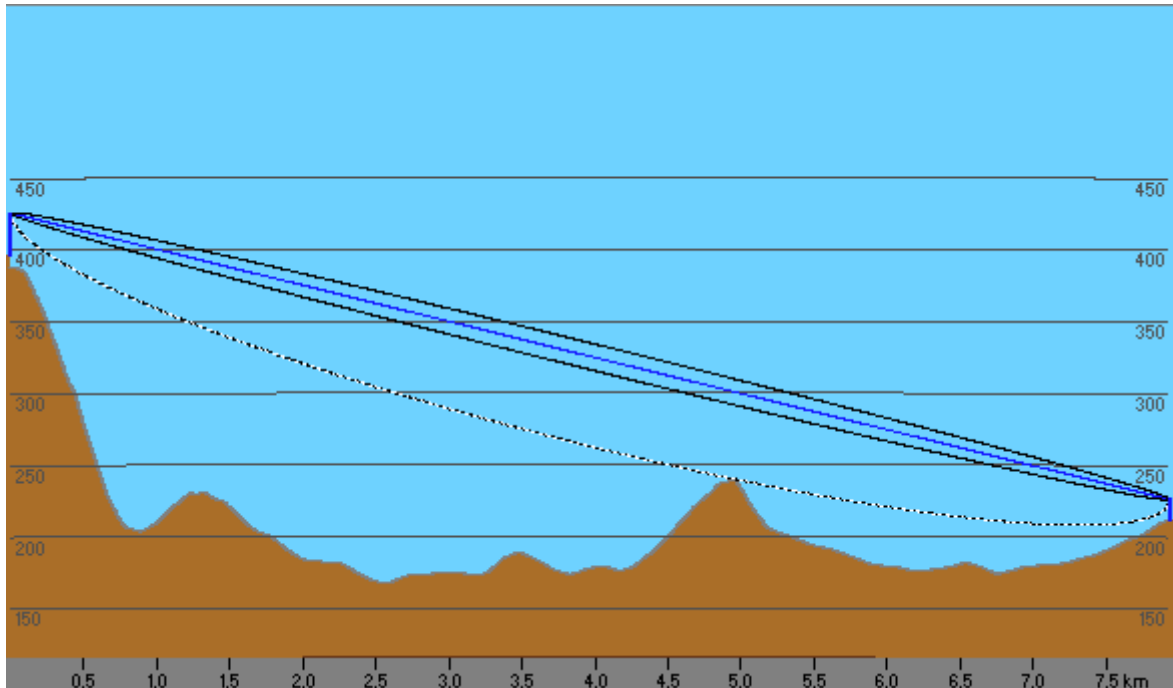
System gain from EB02 to 7D is 154,0 dB

System gain from 7D to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 3,1 dB below the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 7D-I



Distance between EB02 and 7D-I is 7,9 km (4,9 miles)

True North Azimuth = 332,62°, Magnetic North Azimuth = 333,24°, Elevation angle = -1,4217°

Terrain elevation variation is 221,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,2F1 at 4,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 118,2 dB, Obstruction = 0,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 149,4 dB

System gain from EB02 to 7D-I is 154,0 dB

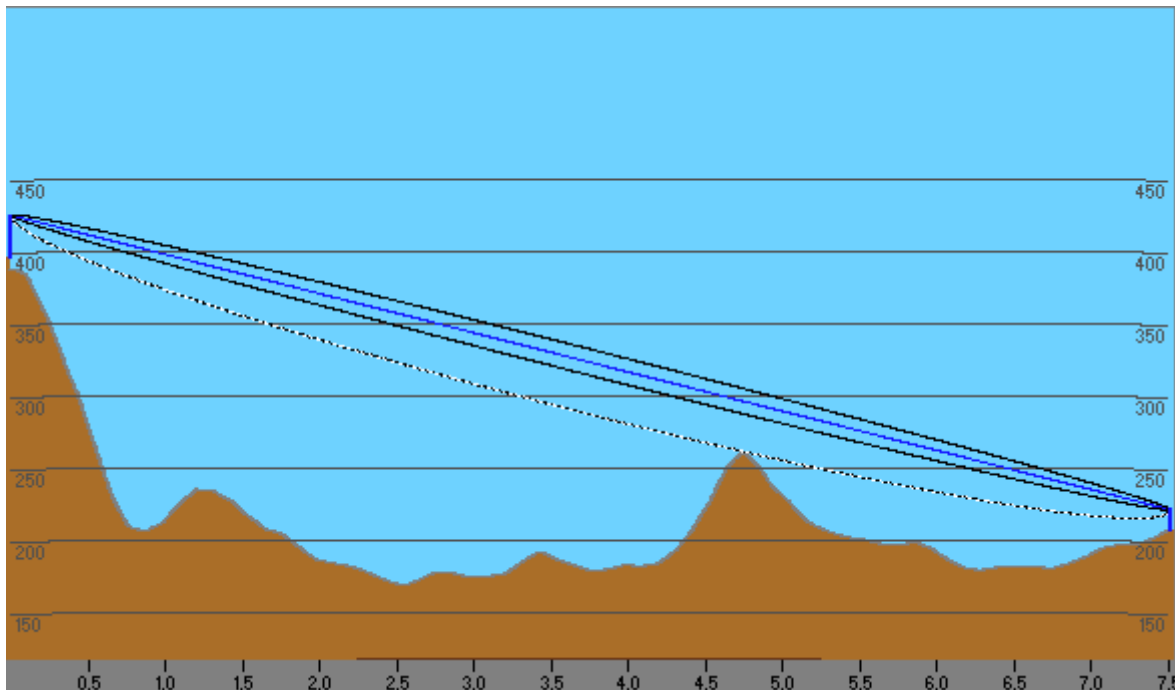
System gain from 7D-I to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 4,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 2 – Estación remota 7D-II



Distance between EB02 and 7D-II is 7,5 km (4,7 miles)

True North Azimuth = 334,68°, Magnetic North Azimuth = 335,30°, Elevation angle = -1,5252°

Terrain elevation variation is 219,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,7F1 at 4,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,7 dB, Obstruction = -0,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 148,5 dB

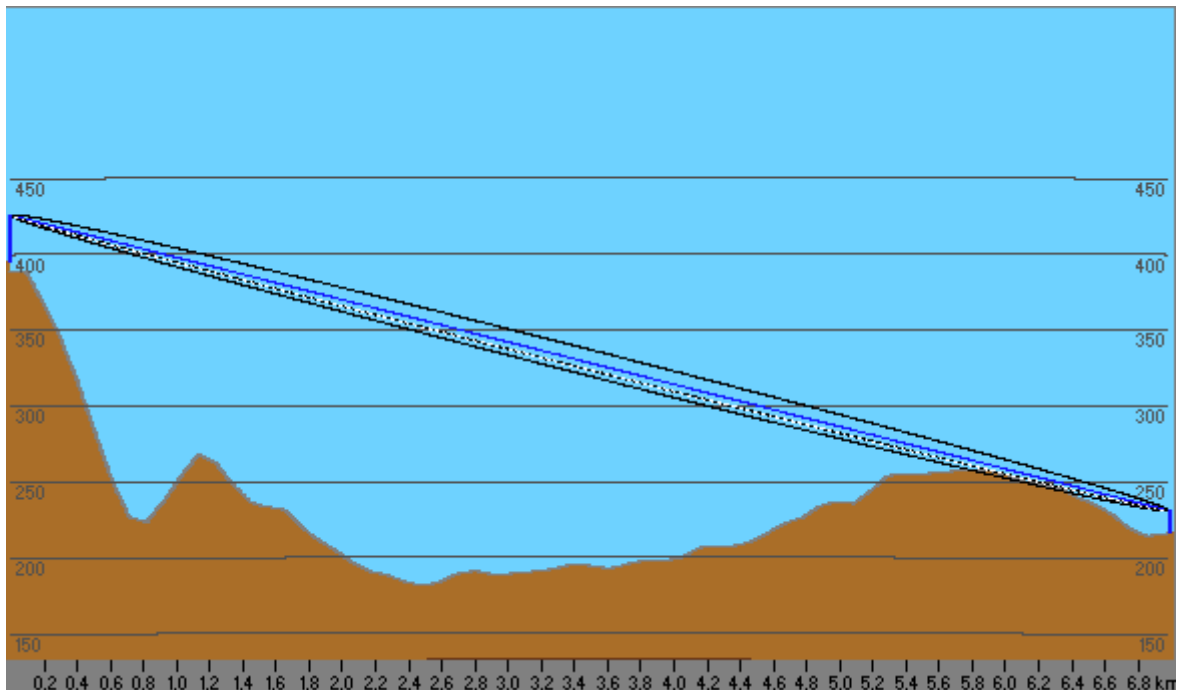
System gain from EB02 to 7D-II is 154,0 dB

System gain from 7D-II to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 5,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota B-DB-5I



Distance between EB02 and B-DB-5I is 7,0 km (4,3 miles)

True North Azimuth = 344,57°, Magnetic North Azimuth = 345,19°, Elevation angle = -1,5690°

Terrain elevation variation is 208,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,4F1 at 6,0km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,1 dB, Obstruction = 2,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 150,6 dB

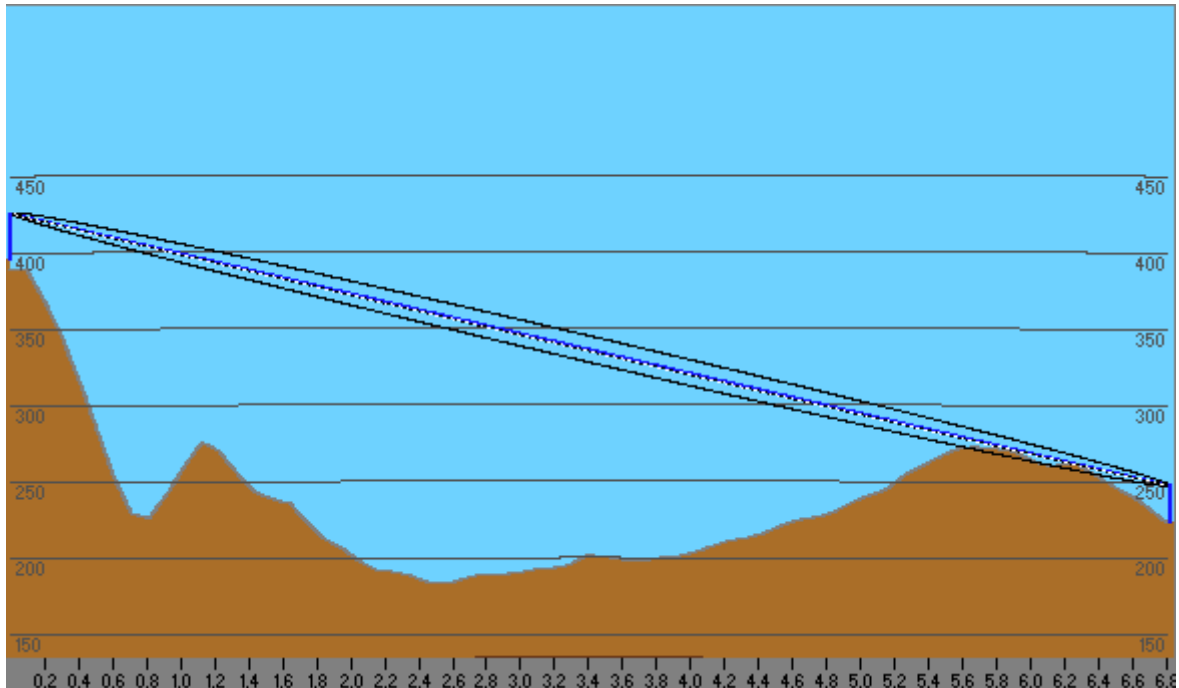
System gain from EB02 to B-DB-5I is 154,0 dB

System gain from B-DB-5I to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 3,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota SIFON-DB-5II



Distance between EB02 and SIFON-DB-5II is 6,8 km (4,2 miles)

True North Azimuth = 346,11°, Magnetic North Azimuth = 346,73°, Elevation angle = -1,4479°

Terrain elevation variation is 206,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,5F1 at 5,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 116,8 dB, Obstruction = 1,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 149,5 dB

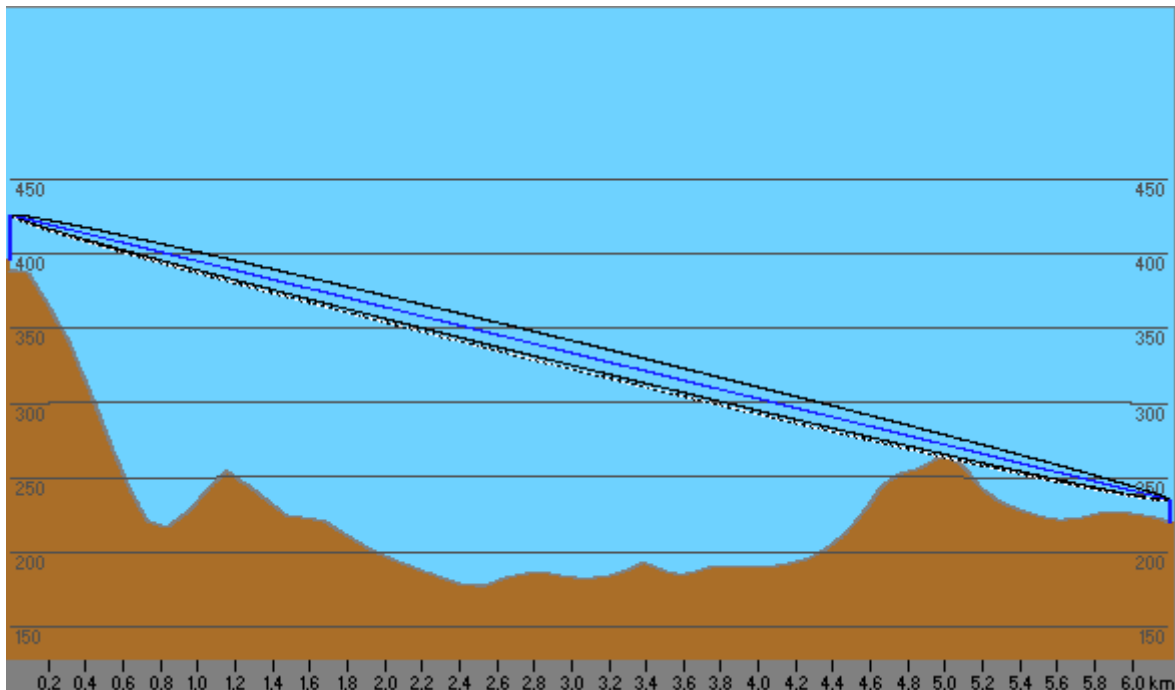
System gain from EB02 to SIFON-DB-5II is 154,0 dB

System gain from SIFON-DB-5II to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 4,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 7C



Distance between EB02 and 7C is 6,2 km (3,8 miles)

True North Azimuth = 340,77°, Magnetic North Azimuth = 341,39°, Elevation angle = -1,6980°

Terrain elevation variation is 212,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,1F1 at 5,0km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 116,0 dB, Obstruction = -0,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 146,5 dB

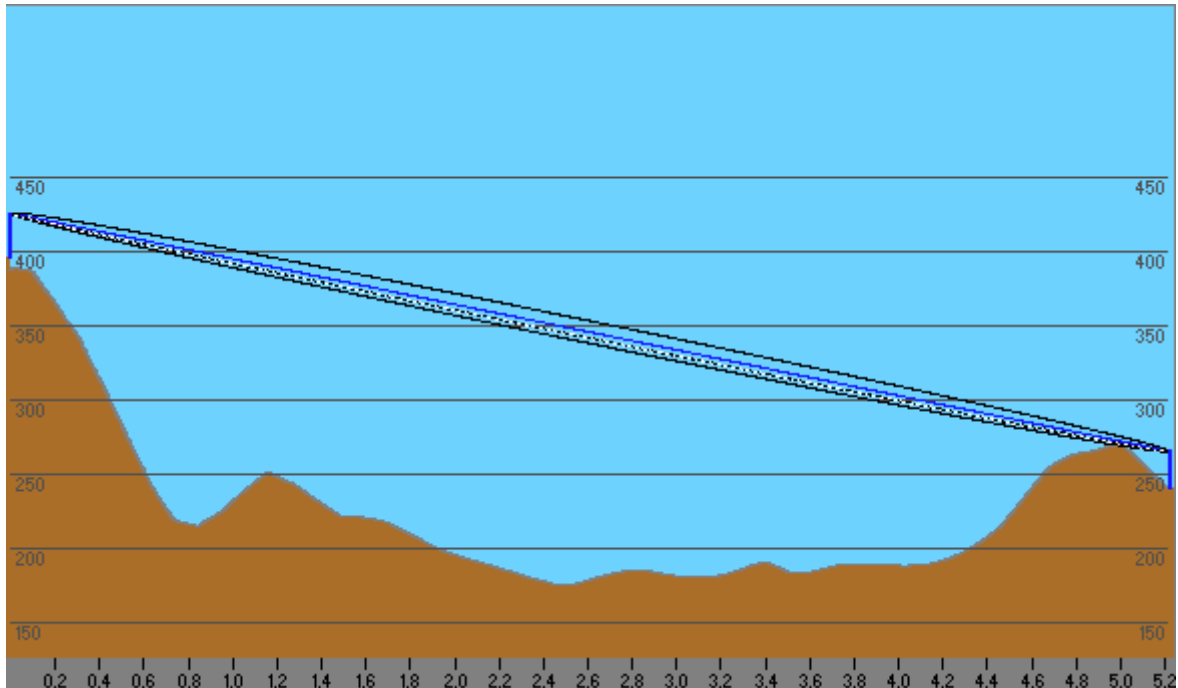
System gain from EB02 to 7C is 154,0 dB

System gain from 7C to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 7,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota B-DB-5III



Distance between EB02 and B-DB-5III is 5,2 km (3,2 miles)

True North Azimuth = 340,04°, Magnetic North Azimuth = 340,66°, Elevation angle = -1,6877°

Terrain elevation variation is 213,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,3F1 at 5,0km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 114,5 dB, Obstruction = 0,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 146,2 dB

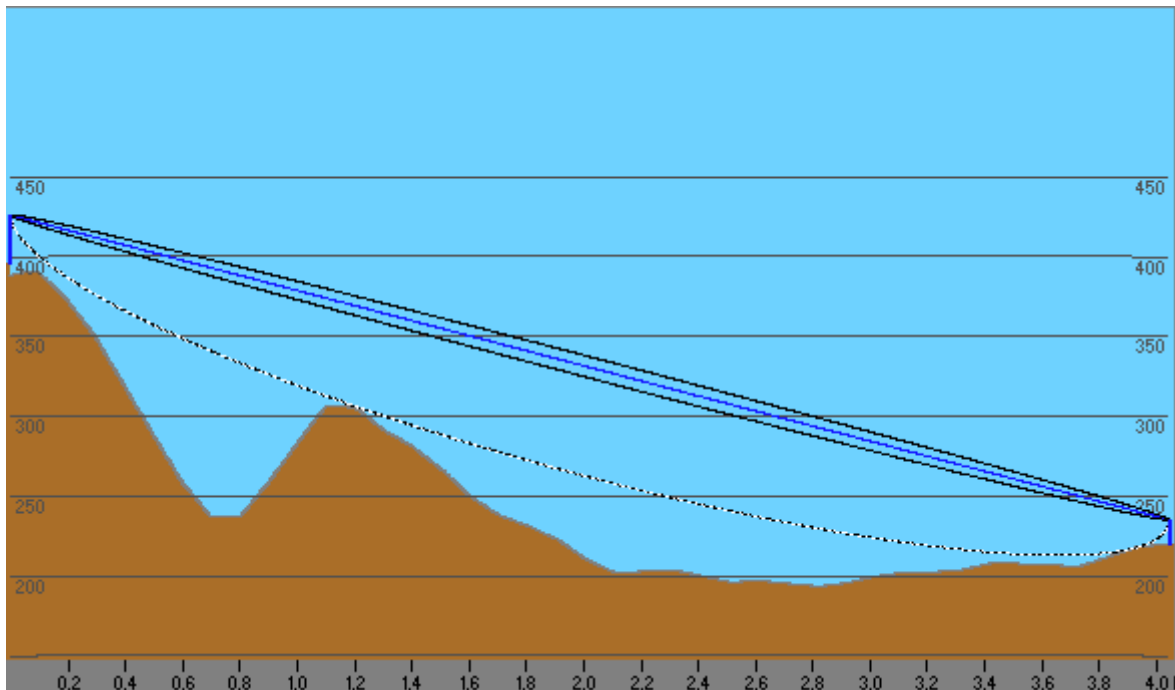
System gain from EB02 to B-DB-5III is 154,0 dB

System gain from B-DB-5III to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 7,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 7B



Distance between EB02 and 7B is 4,0 km (2,5 miles)

True North Azimuth = 352,91°, Magnetic North Azimuth = 353,54°, Elevation angle = -2,6545°

Terrain elevation variation is 197,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 6,3F1 at 1,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 112,3 dB, Obstruction = 0,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 144,4 dB

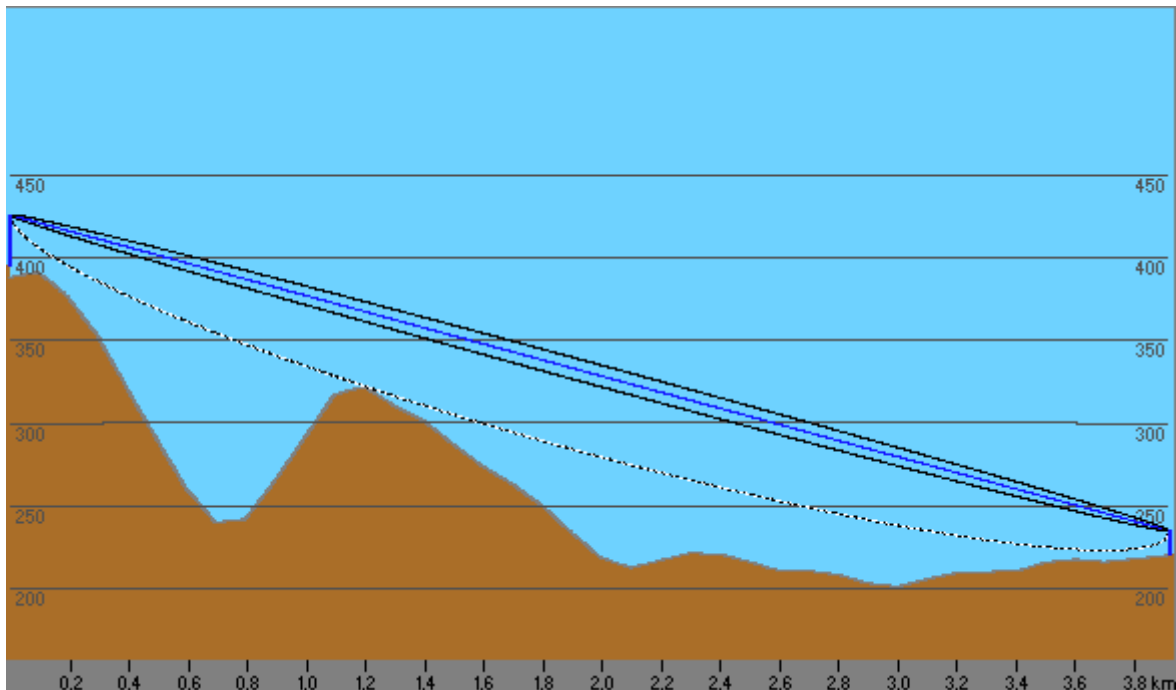
System gain from EB02 to 7B is 154,0 dB

System gain from 7B to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 9,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 7A



Distance between EB02 and 7A is 3,9 km (2,4 miles)

True North Azimuth = 357,53°, Magnetic North Azimuth = 358,15°, Elevation angle = -2,7384°

Terrain elevation variation is 190,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,6F1 at 1,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 112,0 dB, Obstruction = -0,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 142,5 dB

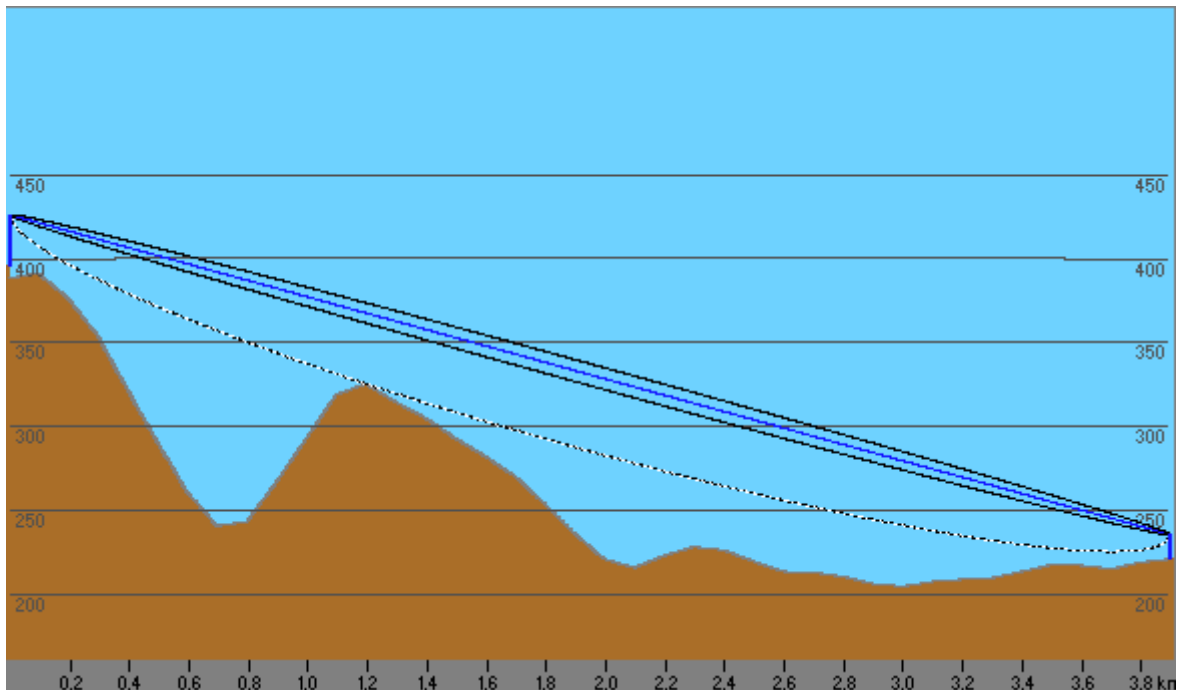
System gain from EB02 to 7A is 154,0 dB

System gain from 7A to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 11,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 7A-2



Distance between EB02 and 7A-2 is 3,9 km (2,4 miles)

True North Azimuth = 358,65°, Magnetic North Azimuth = 359,27°, Elevation angle = -2,7555°

Terrain elevation variation is 187,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,2F1 at 1,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 112,0 dB, Obstruction = 0,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 143,5 dB

System gain from EB02 to 7A-2 is 154,0 dB

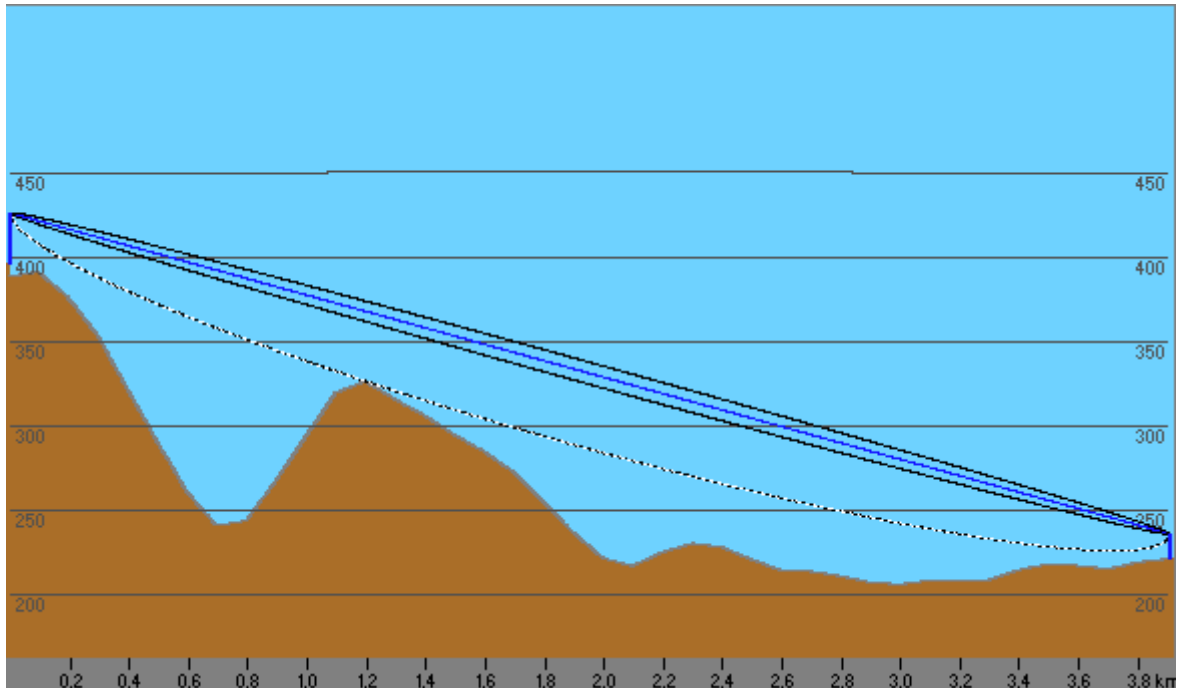
System gain from 7A-2 to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 10,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 2 – Estación remota B-PORTACHUELO



Distance between EB02 and B-PORTACHUELO is 3,9 km (2,4 miles)

True North Azimuth = 359,00°, Magnetic North Azimuth = 359,62°, Elevation angle = -2,7421°

Terrain elevation variation is 185,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,2F1 at 1,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 112,0 dB, Obstruction = -0,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 142,5 dB

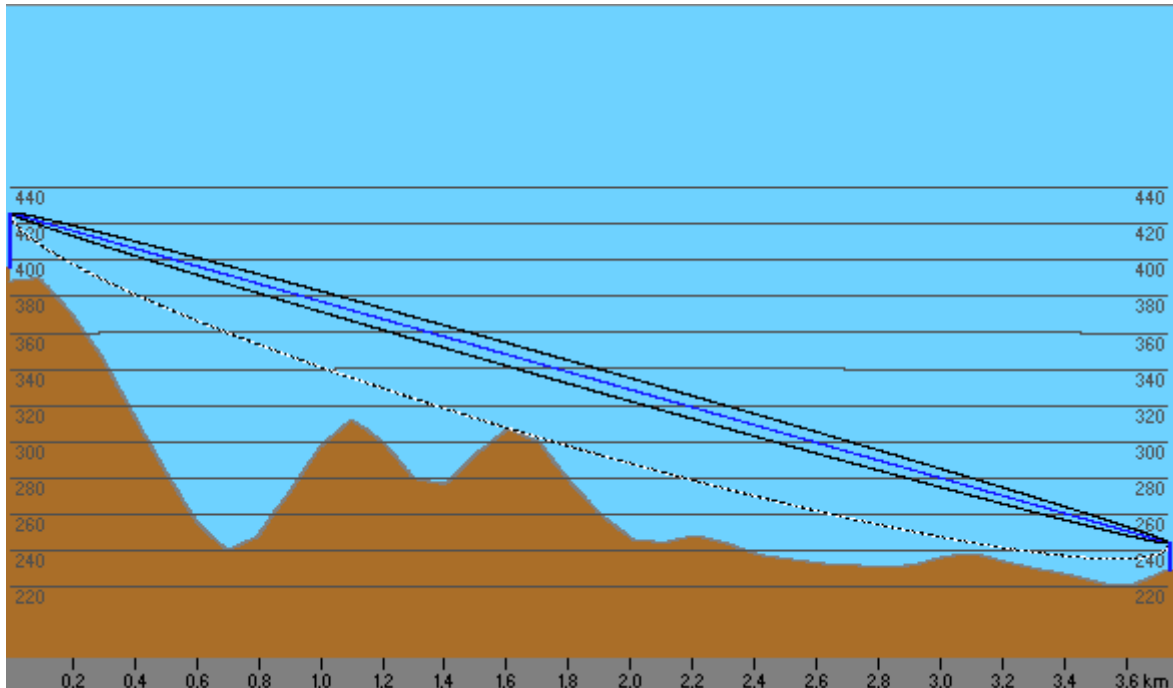
System gain from EB02 to B-PORTACHUELO is 154,0 dB

System gain from B-PORTACHUELO to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 11,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 7A-1



Distance between EB02 and 7A-1 is 3,7 km (2,3 miles)

True North Azimuth = 6,43°, Magnetic North Azimuth = 7,06°, Elevation angle = -2,7039°

Terrain elevation variation is 168,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,0F1 at 1,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 111,6 dB, Obstruction = 0,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 143,2 dB

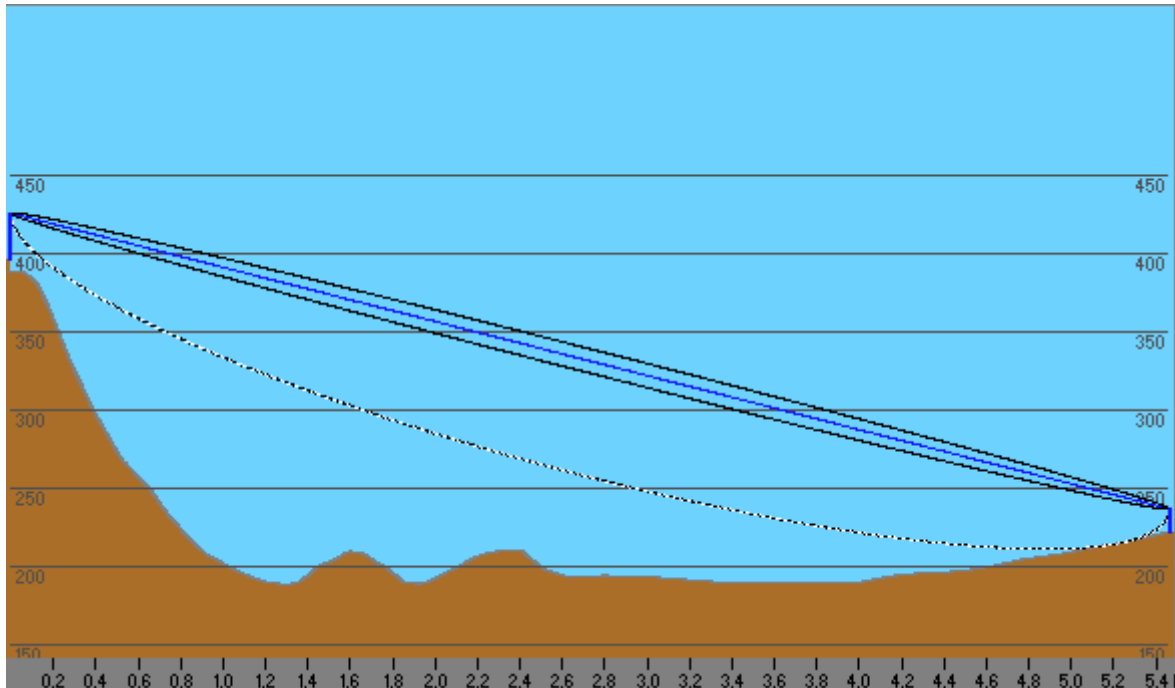
System gain from EB02 to 7A-1 is 154,0 dB

System gain from 7A-1 to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 10,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 7



Distance between EB02 and 7 is 5,5 km (3,4 miles)

True North Azimuth = 48,71°, Magnetic North Azimuth = 49,33°, Elevation angle = -1,9823°

Terrain elevation variation is 200,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 5,5F1 at 5,3km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 114,9 dB, Obstruction = -2,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 143,2 dB

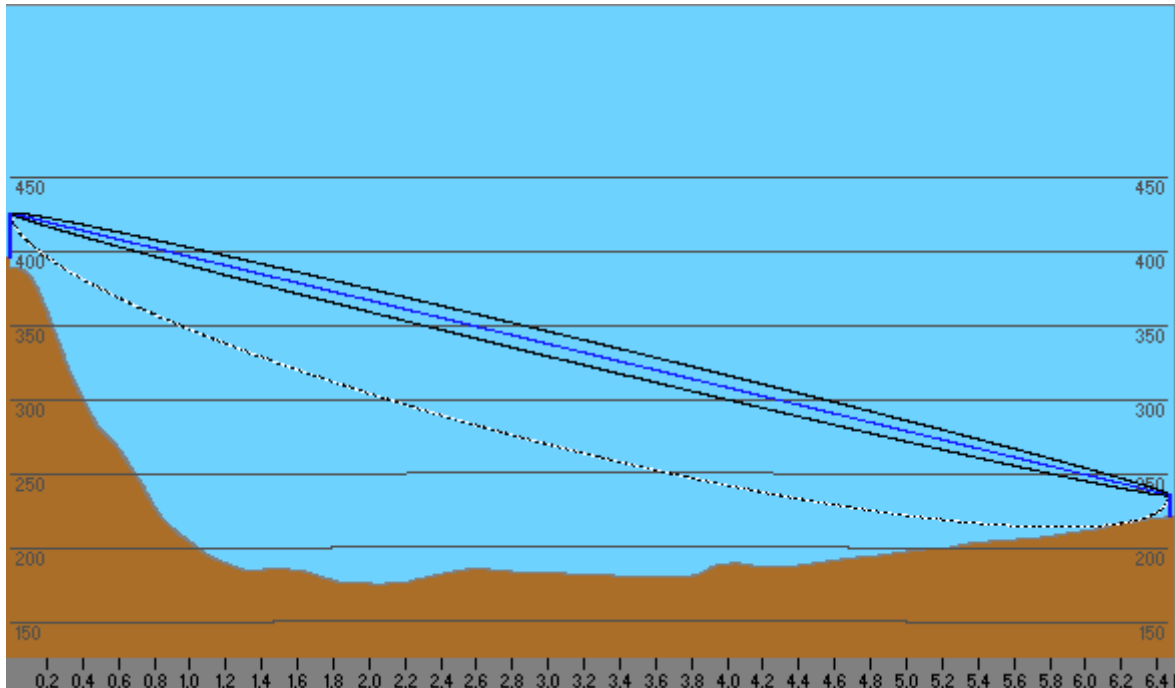
System gain from EB02 to 7 is 154,0 dB

System gain from 7 to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 10,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 6A-PTAP CHAO



Distance between EB02 and 6A- PTAP CHAO is 6,5 km (4,0 miles)

True North Azimuth = 53,98°, Magnetic North Azimuth = 54,60°, Elevation angle = -1,6802°

Terrain elevation variation is 214,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,8F1 at 6,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 116,4 dB, Obstruction = -3,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 144,5 dB

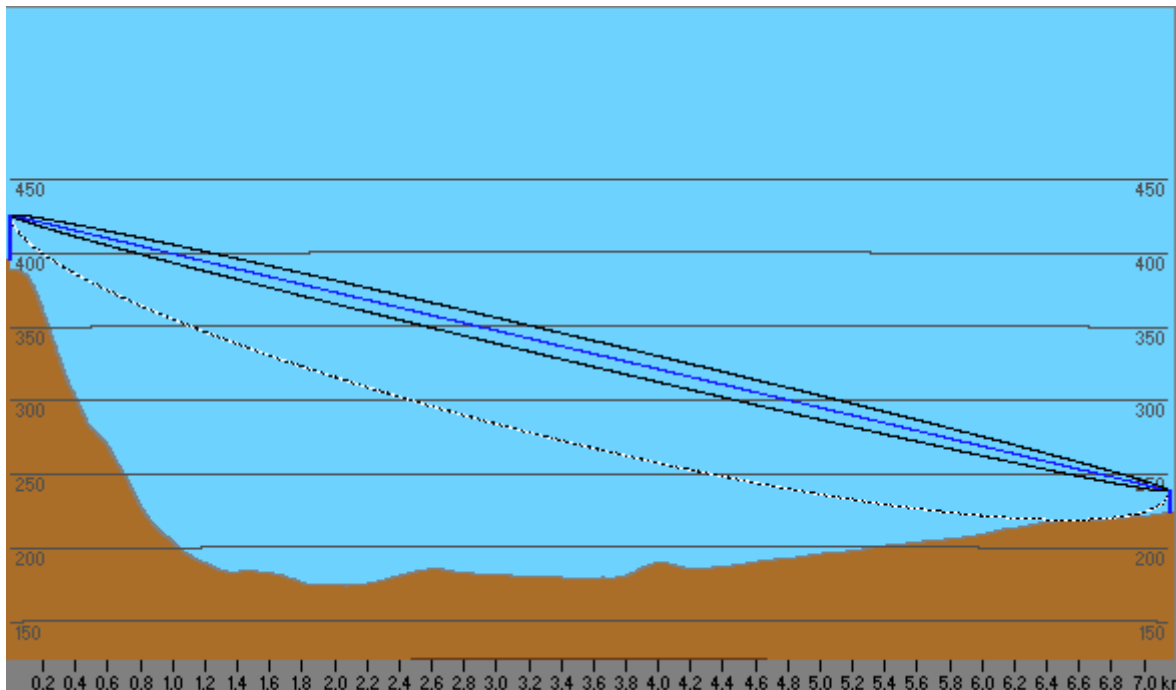
System gain from EB02 to 6A- PTAP CHAO is 154,0 dB

System gain from 6A- PTAP CHAO to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 9,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 6A



Distance between EB02 and 6A is 7,1 km (4,4 miles)

True North Azimuth = 54,85°, Magnetic North Azimuth = 55,47°, Elevation angle = -1,4875°

Terrain elevation variation is 215,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,5F1 at 6,5km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,3 dB, Obstruction = 3,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 152,3 dB

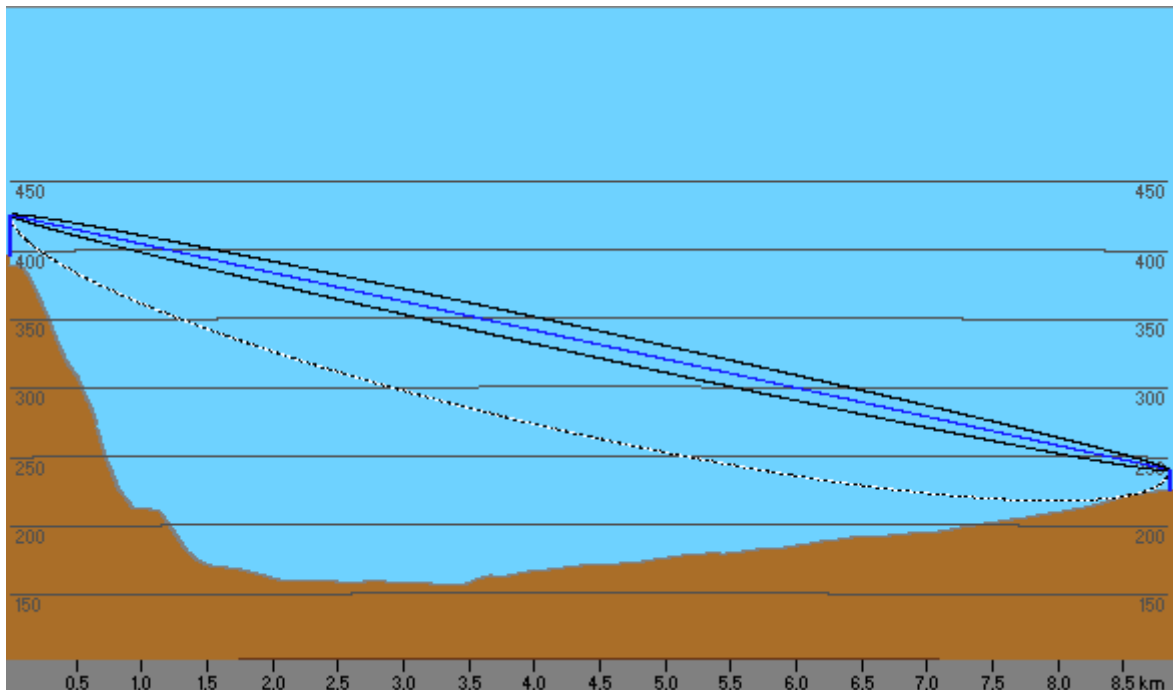
System gain from EB02 to 6A is 154,0 dB

System gain from 6A to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 1,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 6



Distance between EB02 and 6 is 8,8 km (5,5 miles)

True North Azimuth = 72,31°, Magnetic North Azimuth = 72,93°, Elevation angle = -1,2165°

Terrain elevation variation is 233,2 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,2F1 at 8,5km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,1 dB, Obstruction = 1,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 151,7 dB

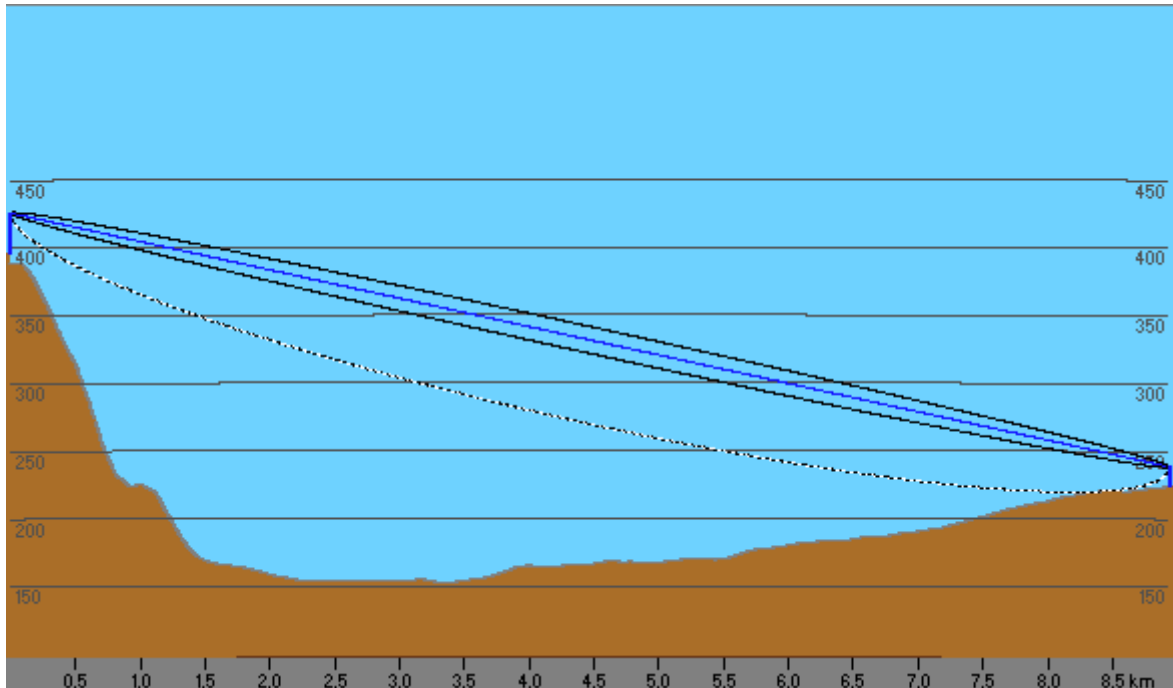
System gain from EB02 to 6 is 154,0 dB

System gain from 6 to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 2,3 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 5



Distance between EB02 and 5 is 8,9 km (5,5 miles)

True North Azimuth = 77,12°, Magnetic North Azimuth = 77,74°, Elevation angle = -1,2169°

Terrain elevation variation is 237,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,9F1 at 8,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,2 dB, Obstruction = -0,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 149,7 dB

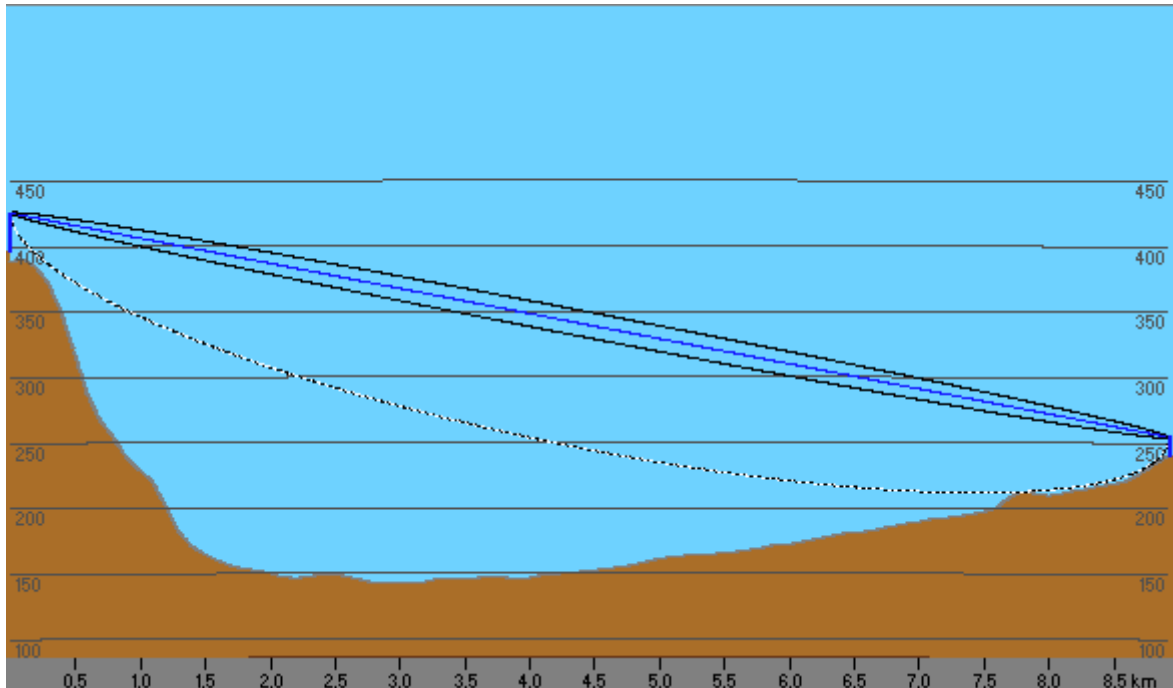
System gain from EB02 to 5 is 154,0 dB

System gain from 5 to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 4,3 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 4



Distance between EB02 and 4 is 8,9 km (5,5 miles)

True North Azimuth = 89,59°, Magnetic North Azimuth = 90,21°, Elevation angle = -1,1381°

Terrain elevation variation is 249,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 5,8F1 at 7,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,2 dB, Obstruction = -1,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 149,3 dB

System gain from EB02 to 4 is 154,0 dB

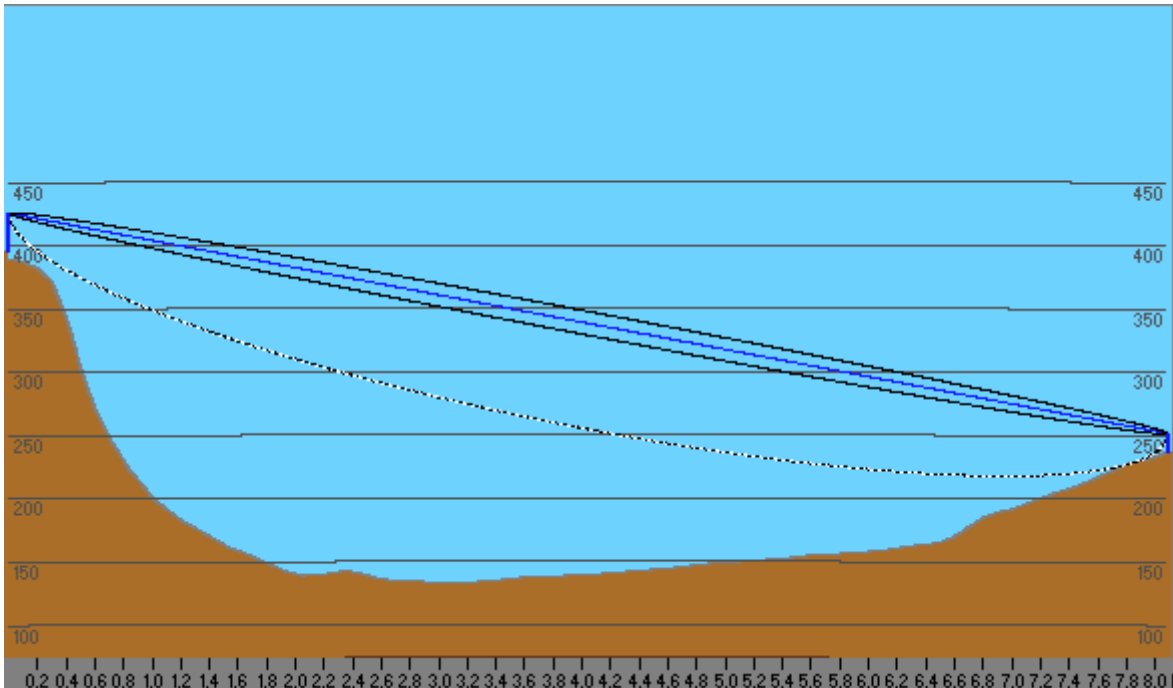
System gain from 4 to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 4,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 2 – Estación remota B- MONTEGRANDE



Distance between EB02 and B-MONTEGRANDE is 8,1 km (5,0 miles)

True North Azimuth = 103,92°, Magnetic North Azimuth = 104,54°, Elevation angle = -1,2513°

Terrain elevation variation is 256,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 6,1F1 at 7,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 118,3 dB, Obstruction = -0,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 148,8 dB

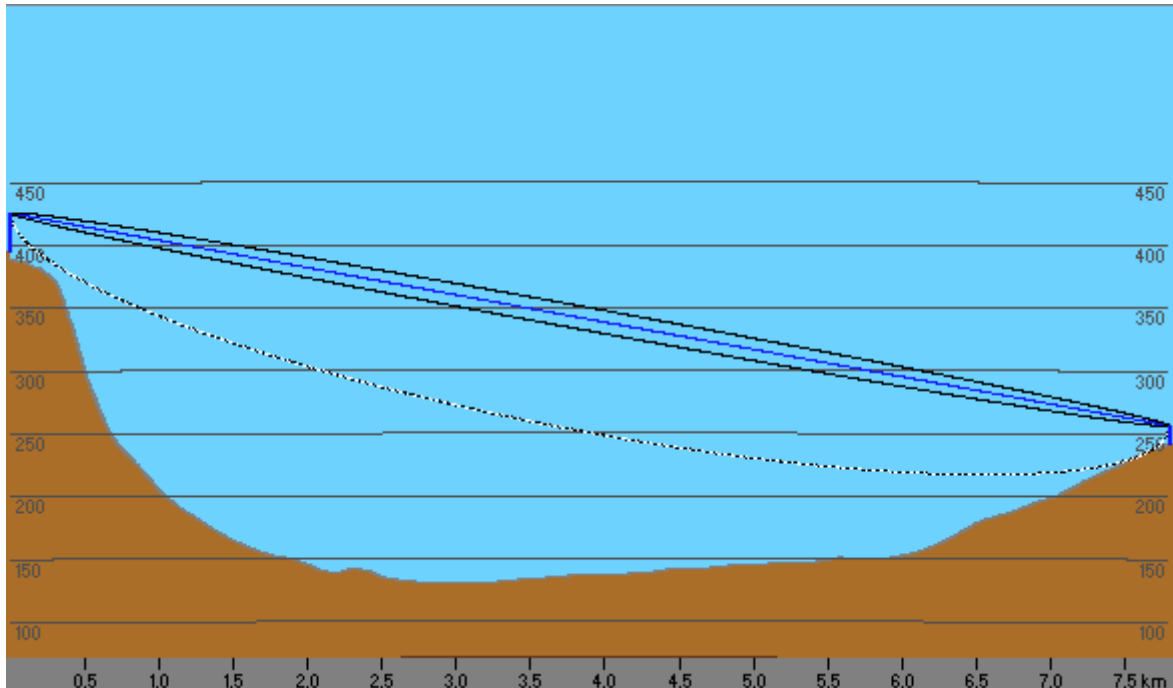
System gain from EB02 to B-MONTEGRANDE is 154,0 dB

System gain from B-MONTEGRANDE to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 5,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 3B



Distance between EB02 and 3B is 7,8 km (4,8 miles)

True North Azimuth = 107,77°, Magnetic North Azimuth = 108,39°, Elevation angle = -1,2761°

Terrain elevation variation is 259,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 6,3F1 at 7,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 118,0 dB, Obstruction = 0,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 150,1 dB

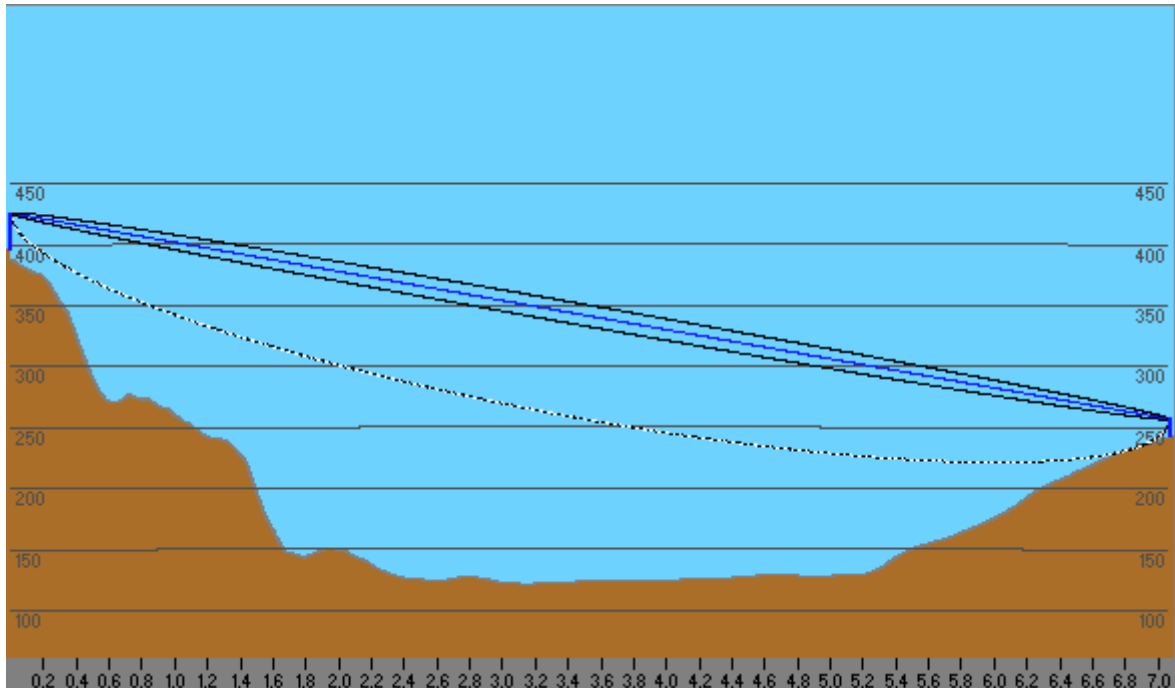
System gain from EB02 to 3B is 154,0 dB

System gain from 3B to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 3,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota B-SAN CARLOS ALTO



Distance between EB02 and B-SAN CARLOS ALTO is 7,1 km (4,4 miles)

True North Azimuth = 124,00°, Magnetic North Azimuth = 124,62°, Elevation angle = -1,4279°

Terrain elevation variation is 267,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 5,9F1 at 6,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,2 dB, Obstruction = 0,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 149,0 dB

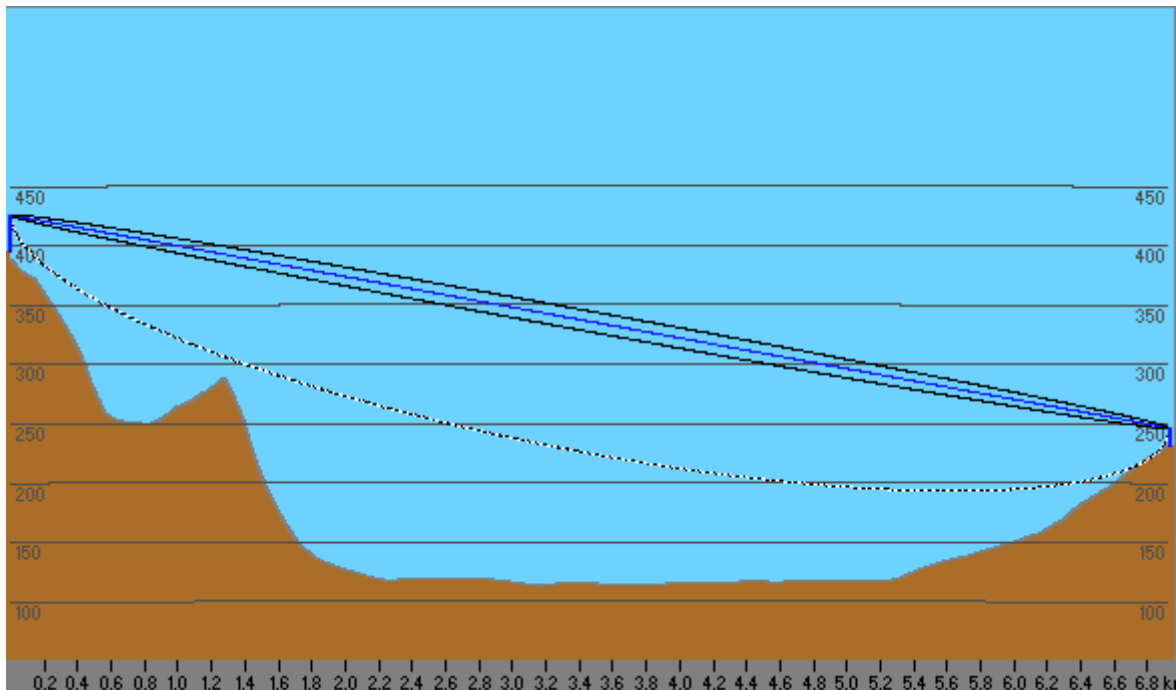
System gain from EB02 to B-SAN CARLOS ALTO is 154,0 dB

System gain from B-SAN CARLOS ALTO to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 5,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 3A



Distance between EB02 and 3A is 6,9 km (4,3 miles)

True North Azimuth = 135,75°, Magnetic North Azimuth = 136,37°, Elevation angle = -1,4909°

Terrain elevation variation is 276,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 9,4F1 at 6,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,0 dB, Obstruction = 0,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 149,1 dB

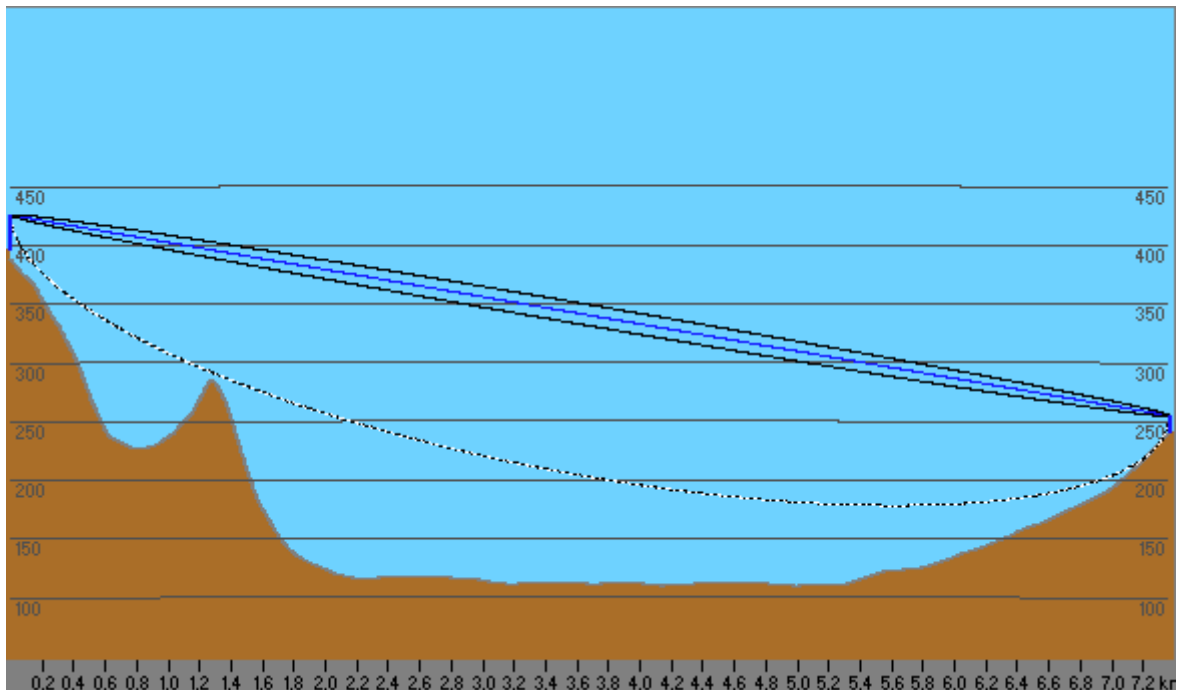
System gain from EB02 to 3A is 154,0 dB

System gain from 3A to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 4,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 2 – Estación remota 3-II



Distance between EB02 and 3-II is 7,4 km (4,6 miles)

True North Azimuth = 141,22°, Magnetic North Azimuth = 141,84°, Elevation angle = -1,3152°

Terrain elevation variation is 279,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 9,9F1 at 1,3km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,5 dB, Obstruction = 0,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 149,1 dB

System gain from EB02 to 3-II is 154,0 dB

System gain from 3-II to EB02 is 154,0 dB

Worst reception is 4,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

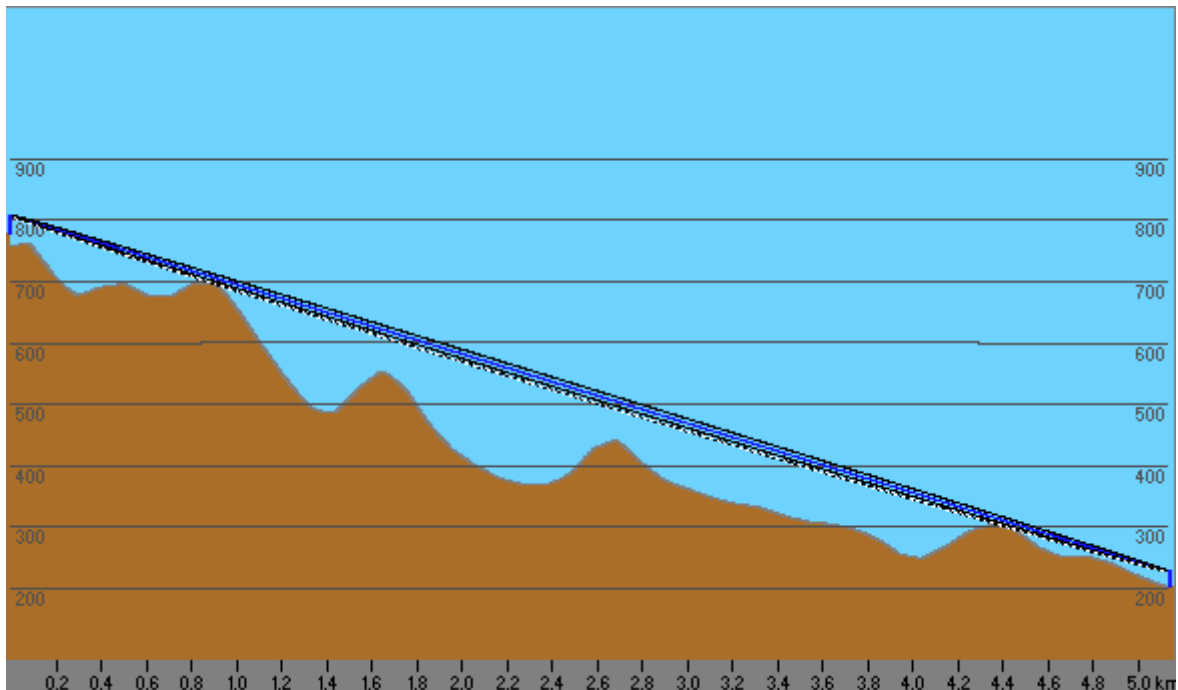
### 8.3 Estación base 3 – enlaces estaciones remotas

Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 23. Grupo Estación Base 3

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
11B	737234	9078932	EB03	25 m	
11A	739038	9076658	EB03	15 m	
11A-II	739018	9076614	EB03	15 m	
11A-I	742253	9075321	EB03	25 m	
11-II	742952	9075261	EB03	15 m	
11	743268	9075137	EB03	15 m	
10-II	743973	9073478	EB03	15 m	

- Estación Base 3 – Estación remota 11B



Distance between EB03 and 11B is 5,1 km (3,2 miles)

True North Azimuth = 285,65°, Magnetic North Azimuth = 286,22°, Elevation angle = -6,3612°

Terrain elevation variation is 556,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,3F1 at 0,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 114,4 dB, Obstruction = 0,2 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 145,8 dB

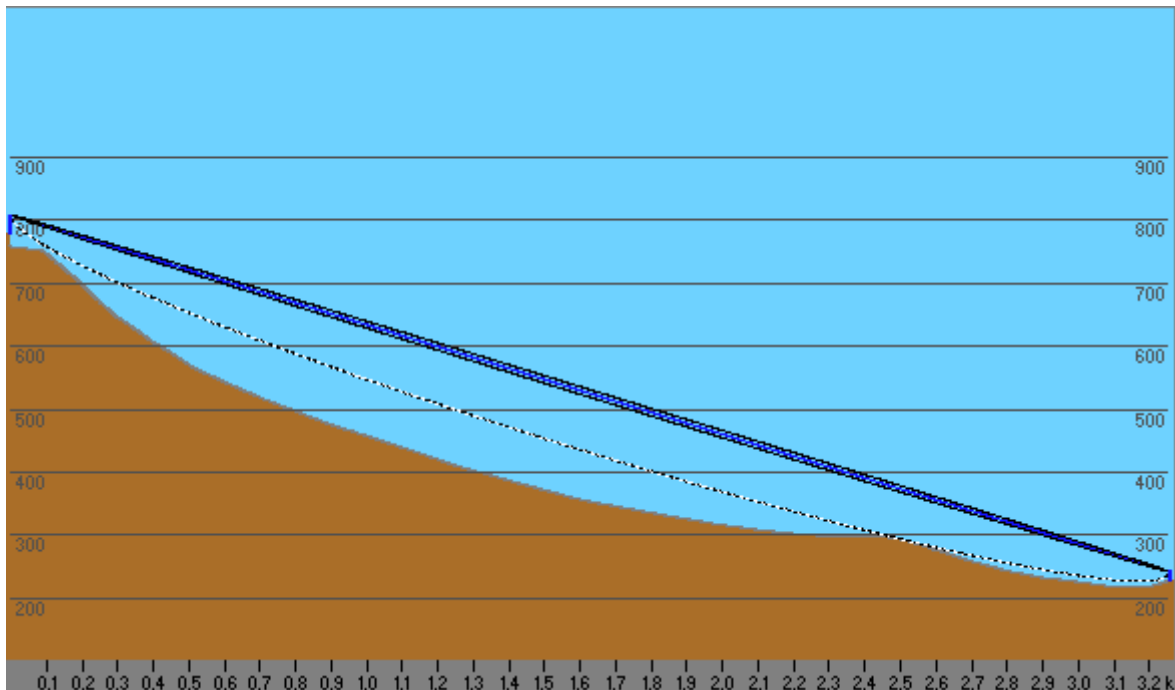
System gain from EB03 to 11B is 154,0 dB

System gain from 11B to EB03 is 154,0 dB

Worst reception is 8,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 3 – Estación remota 11A



Distance between EB03 and 11A is 3,3 km (2,0 miles)

True North Azimuth = 254,10°, Magnetic North Azimuth = 254,67°, Elevation angle = -9,8382°

Terrain elevation variation is 539,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 9,8F1 at 2,5km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,6 dB, Obstruction = 15,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 157,5 dB

System gain from EB03 to 11A is 154,0 dB

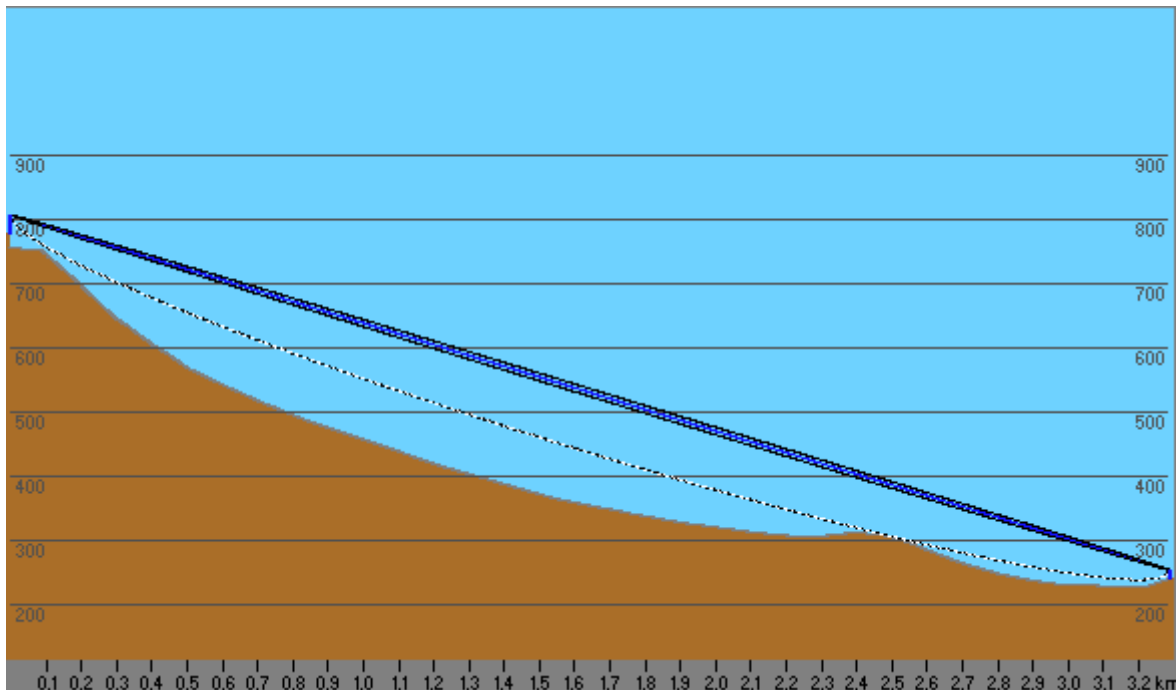
System gain from 11A to EB03 is 154,0 dB

Worst reception is 3,5 dB below the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 3 – Estación remota 11A-II



Distance between EB03 and 11A-II is 3,3 km (2,0 miles)

True North Azimuth = 253,45°, Magnetic North Azimuth = 254,02°, Elevation angle = -9,5722°

Terrain elevation variation is 531,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 9,6F1 at 2,5km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,6 dB, Obstruction = -3,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 138,6 dB

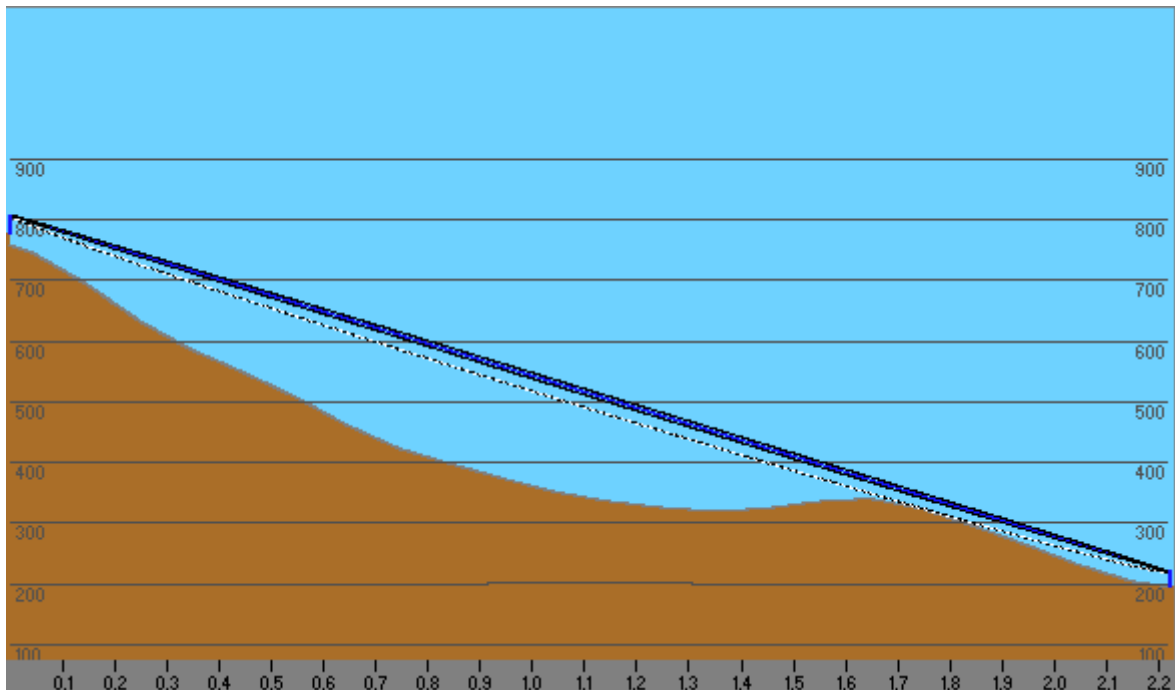
System gain from EB03 to 11A-II is 154,0 dB

System gain from 11A-II to EB03 is 154,0 dB

Worst reception is 15,4 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 3 – Estación remota 11A-I



Distance between EB03 and 11A-I is 2,2 km (1,4 miles)

True North Azimuth = 177,68°, Magnetic North Azimuth = 178,25°, Elevation angle = -14,8941°

Terrain elevation variation is 564,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,5F1 at 1,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 107,4 dB, Obstruction = -1,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 137,0 dB

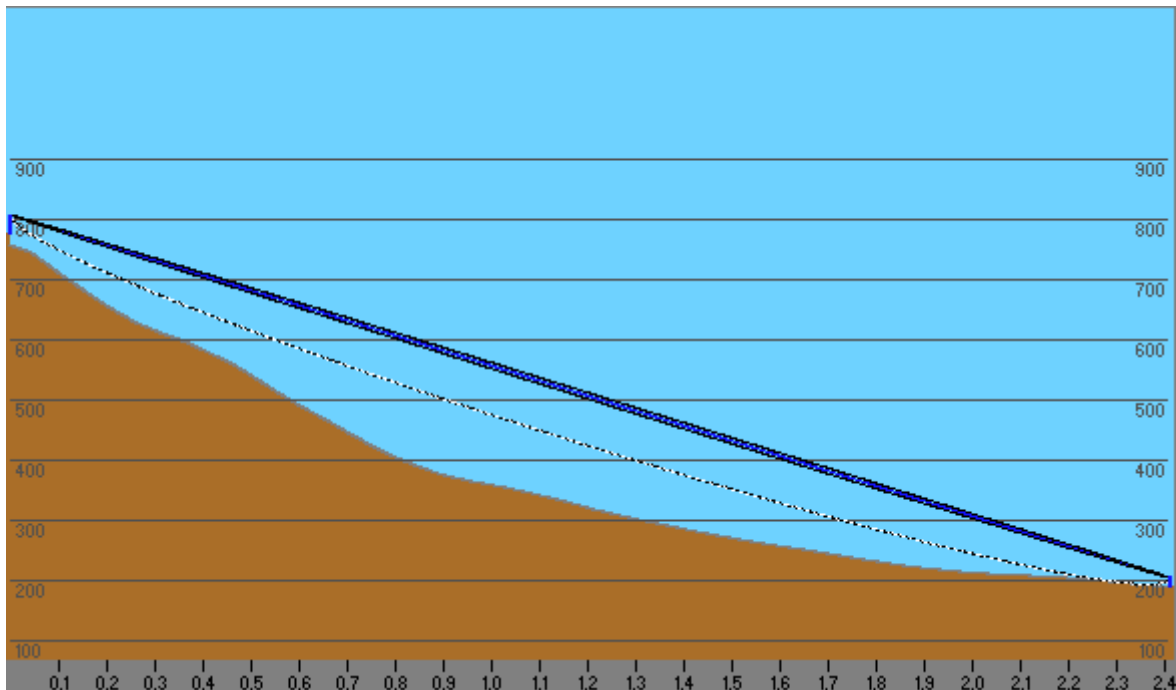
System gain from EB03 to 11A-I is 154,0 dB

System gain from 11A-I to EB03 is 154,0 dB

Worst reception is 17,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 3 – Estación remota 11-II



Distance between EB03 and 11-II is 2,4 km (1,5 miles)

True North Azimuth = 160,88°, Magnetic North Azimuth = 161,45°, Elevation angle = -14,0565°

Terrain elevation variation is 568,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 10,2F1 at 2,3km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 108,1 dB, Obstruction = -5,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 133,9 dB

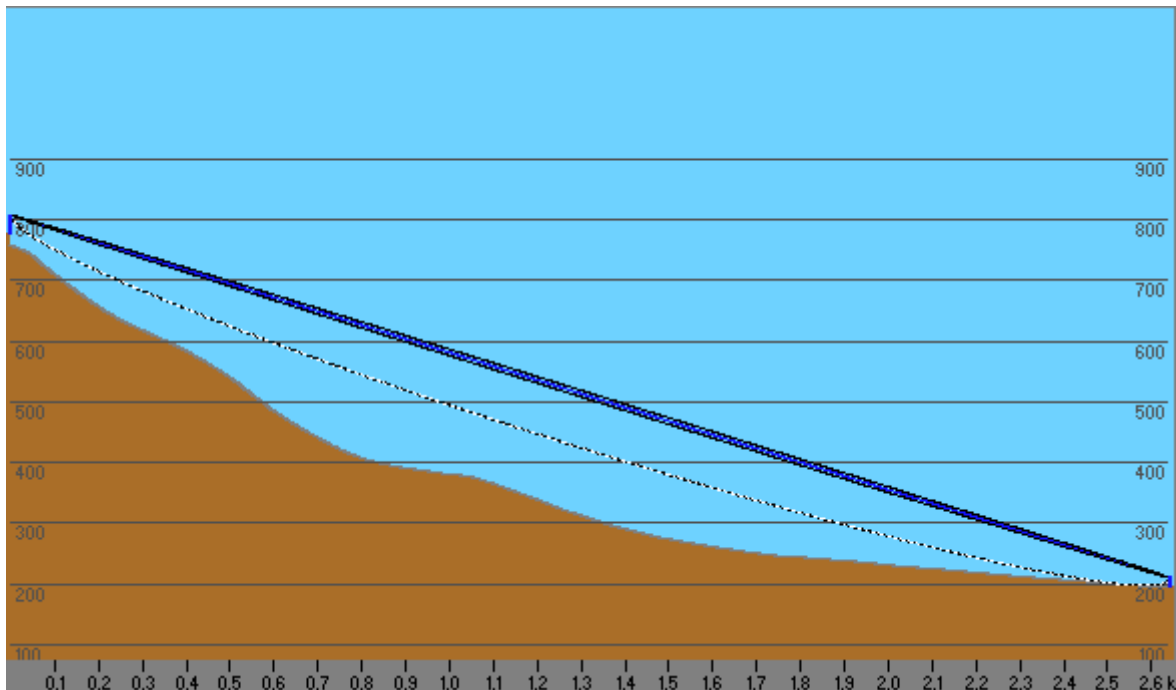
System gain from EB03 to 11-II is 154,0 dB

System gain from 11-II to EB03 is 154,0 dB

Worst reception is 20,1 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 3 – Estación remota 11



Distance between EB03 and 11 is 2,6 km (1,6 miles)

True North Azimuth = 155,27°, Magnetic North Azimuth = 155,83°, Elevation angle = -12,6899°

Terrain elevation variation is 564,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 11,7F1 at 2,5km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 108,8 dB, Obstruction = -0,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 139,3 dB

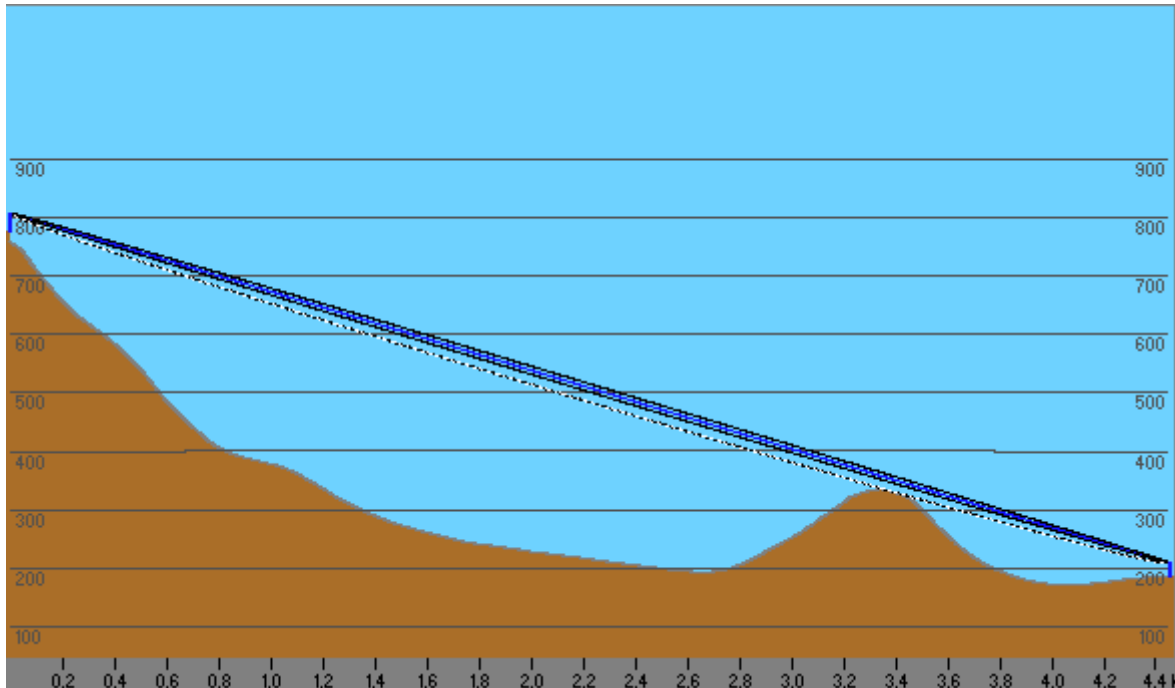
System gain from EB03 to 11 is 154,0 dB

System gain from 11 to EB03 is 154,0 dB

Worst reception is 14,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 3 – Estación remota 10-II



Distance between EB03 and 10-II is 4,4 km (2,8 miles)

True North Azimuth = 155,89°, Magnetic North Azimuth = 156,45°, Elevation angle = -7,6848°

Terrain elevation variation is 587,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,6F1 at 3,3km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 113,2 dB, Obstruction = -0,2 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 144,2 dB

System gain from EB03 to 10-II is 154,0 dB

System gain from 10-II to EB03 is 154,0 dB

Worst reception is 9,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

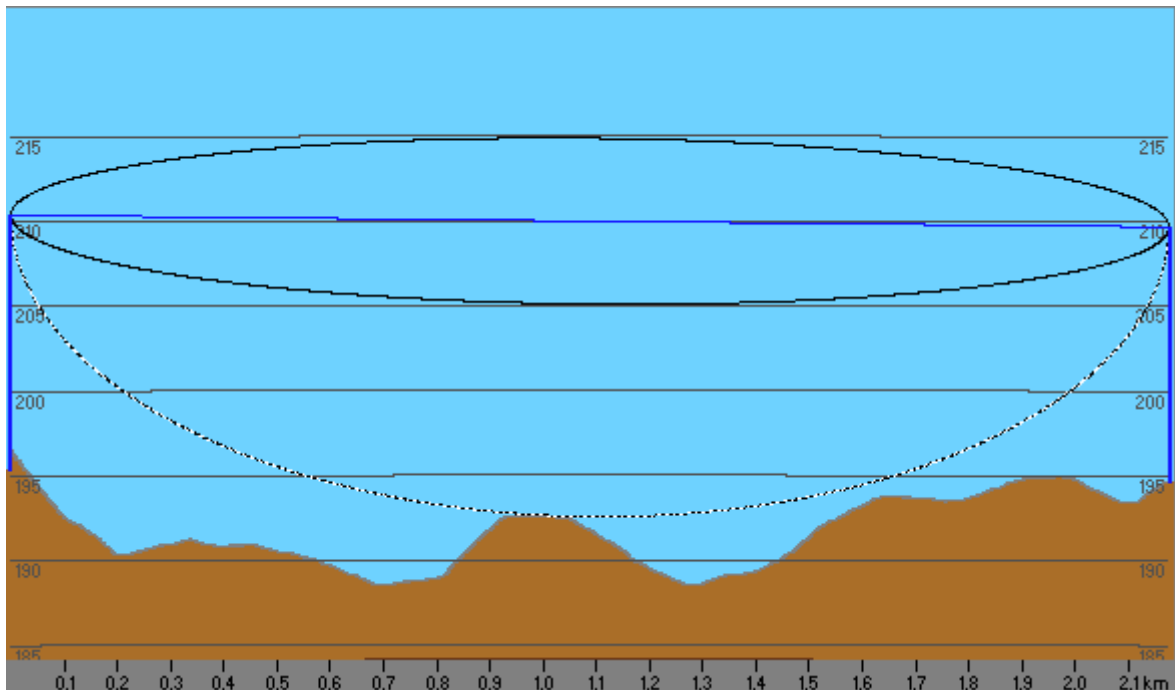
#### **8.4 Estación base 4 – enlaces estaciones remotas**

Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 24. Grupo Estación Base 4

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
11D	736613	9084973	EB04	15 m	B1
B1	737754	9083130	EB04	15 m	
B-RIO SECO	737745	9082885	EB04	15 m	
11C	737580	9082487	EB04	15 m	

- Estación remota 11D – Estación remota B1



Distance between 11D and B1 is 2,2 km (1,4 miles)

True North Azimuth = 148,10°, Magnetic North Azimuth = 148,64°, Elevation angle = -0,0012°

Terrain elevation variation is 8,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,3F1 at 1,0km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 106,9 dB, Obstruction = -2,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,1 dB

Total propagation loss is 134,6 dB

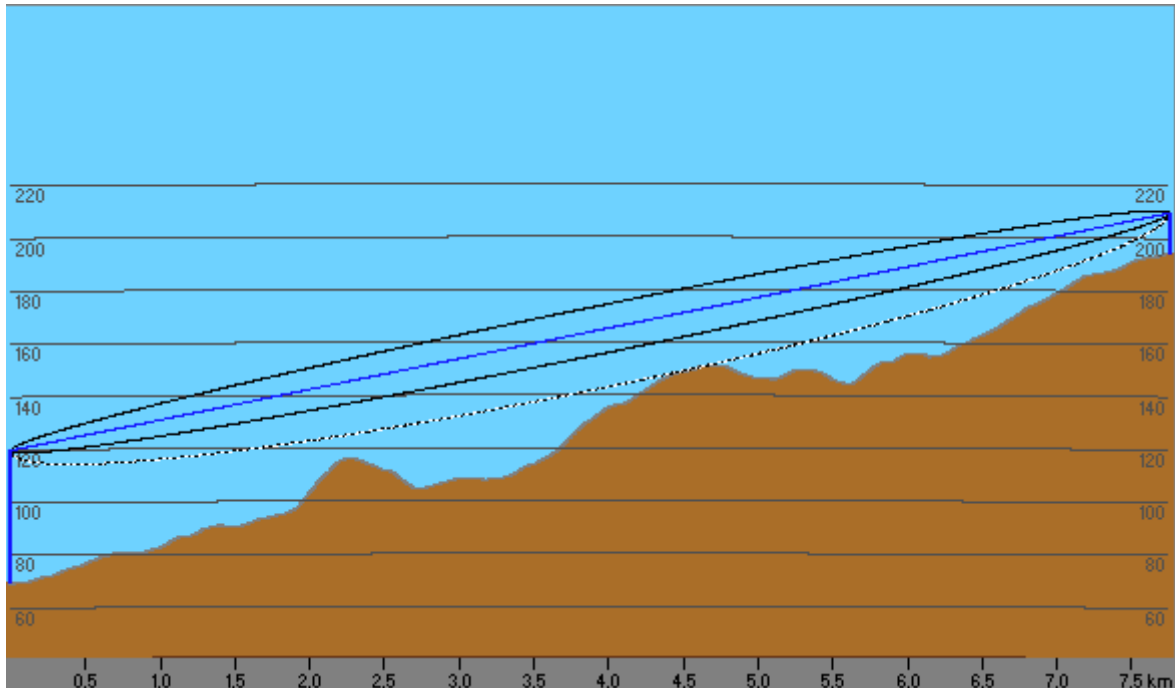
System gain from 11D to B1 is 154,0 dB

System gain from B1 to 11D is 154,0 dB

Worst reception is 19,4 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 4 – Estación remota B1



Distance between EB04 and B1 is 7,7 km (4,8 miles)

True North Azimuth = 38,62°, Magnetic North Azimuth = 39,12°, Elevation angle = 0,6933°

Terrain elevation variation is 125,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,6F1 at 4,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 118,0 dB, Obstruction = 0,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 149,2 dB

System gain from EB04 to B1 is 154,0 dB

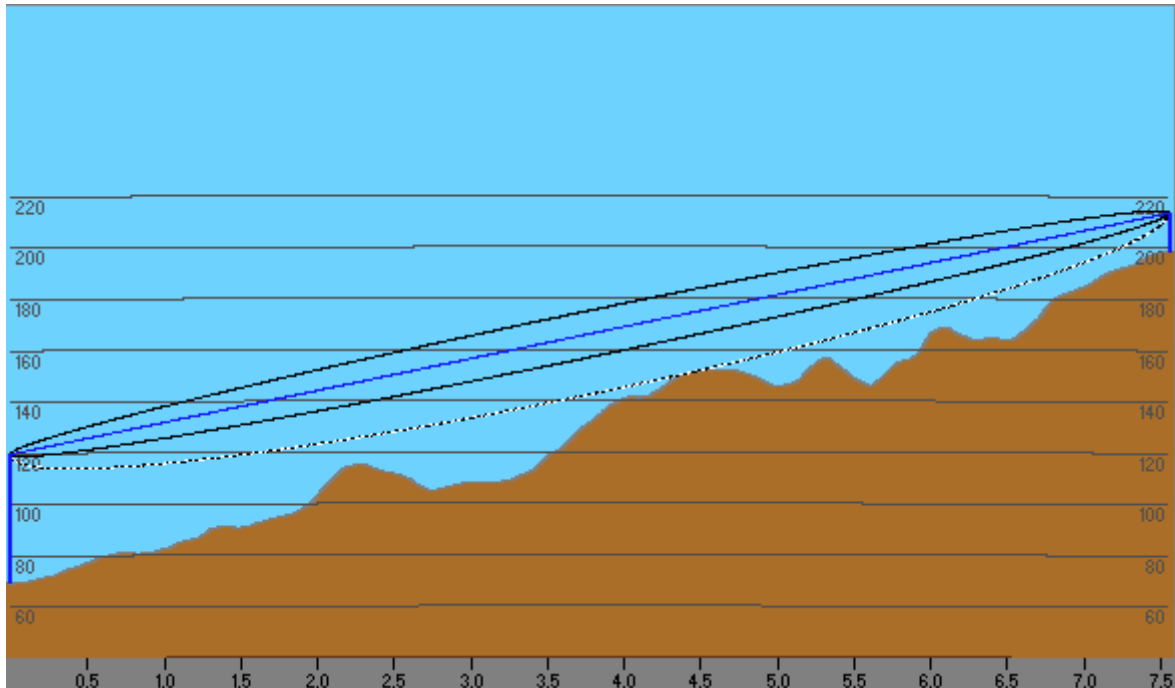
System gain from B1 to EB04 is 154,0 dB

Worst reception is 4,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 4 – Estación remota B-RIO SECO



Distance between EB04 and B-RIO SECO is 7,5 km (4,7 miles)

True North Azimuth =  $39,74^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $40,24^\circ$ , Elevation angle =  $0,7424^\circ$

Terrain elevation variation is 129,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,7F1 at 4,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,7 dB, Obstruction = -1,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,8 dB

Total propagation loss is 146,8 dB

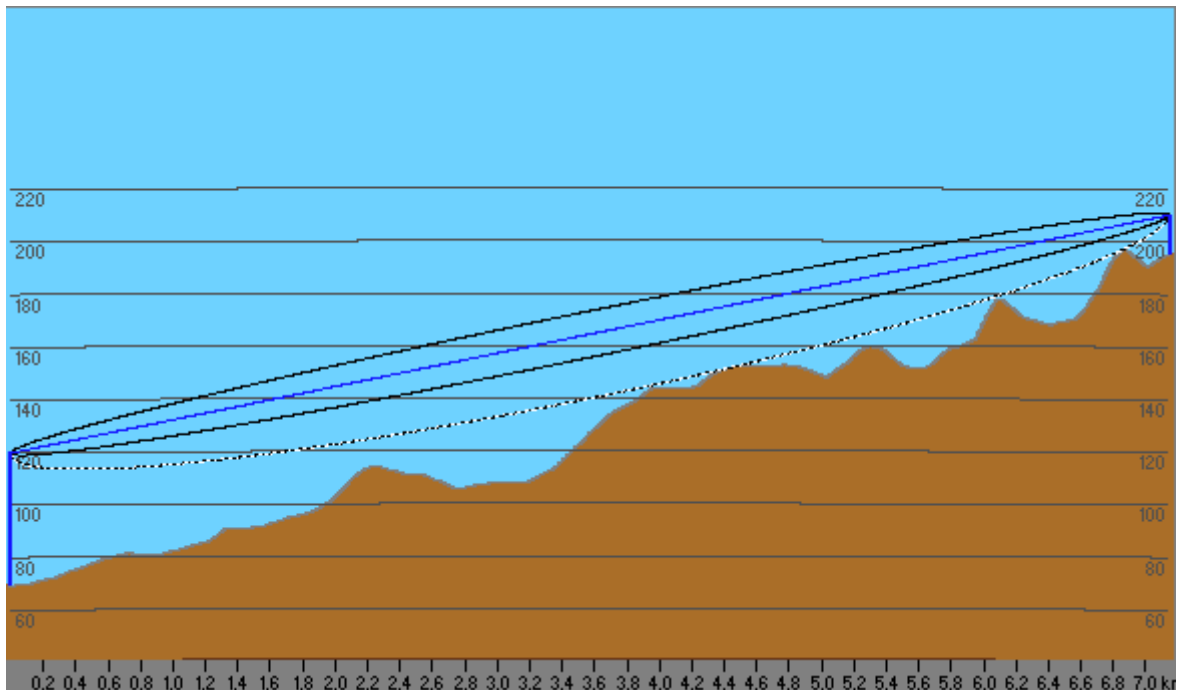
System gain from EB04 to B-RIO SECO is 154,0 dB

System gain from B-RIO SECO to EB04 is 154,0 dB

Worst reception is 7,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 4 – Estación remota 11C



Distance between EB04 and 11C is 7,1 km (4,4 miles)

True North Azimuth = 40,79°, Magnetic North Azimuth = 41,30°, Elevation angle = 0,7634°

Terrain elevation variation is 127,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,8F1 at 4,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,3 dB, Obstruction = -1,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,8 dB

Total propagation loss is 146,8 dB

System gain from EB04 to 11C is 154,0 dB

System gain from 11C to EB04 is 154,0 dB

Worst reception is 7,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

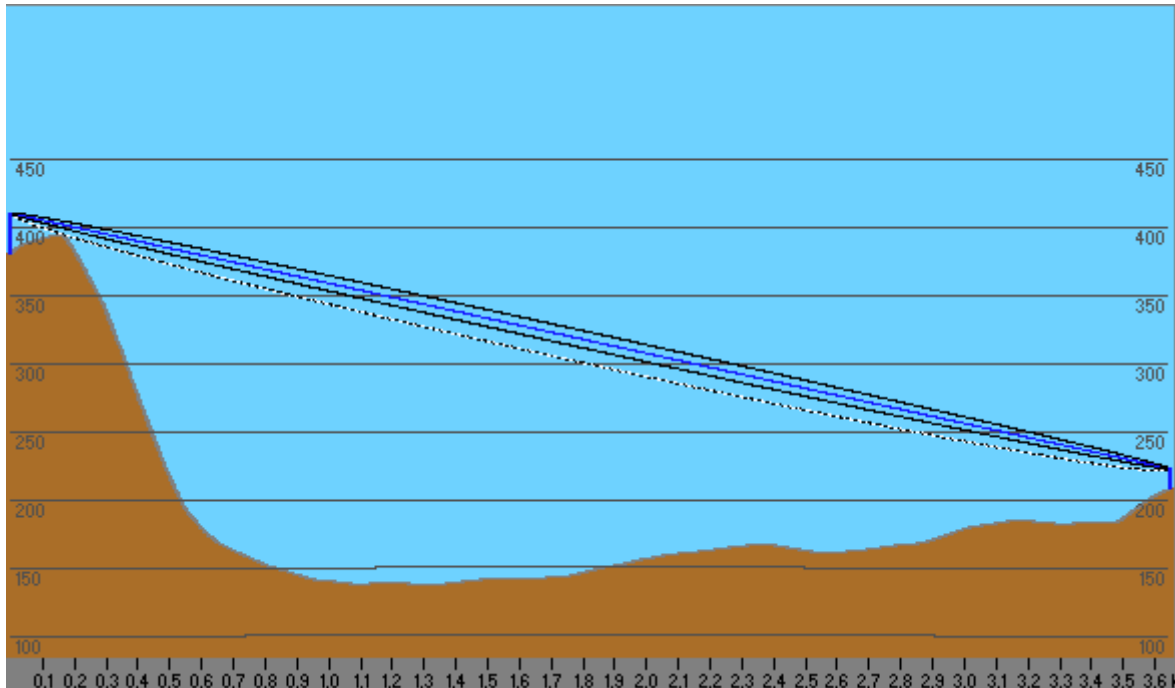
### 8.5 Estación base 5 – enlaces estaciones remotas

Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 25. Grupo Estación Base 5

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
B-ALTO URIPE I	730015	9088577	EB05	15 m	
12B	730401	9088495	EB05	15 m	
B2	730495	9088529	EB05	15 m	
12A	733038	9087813	EB05	15 m	
11D-II	734010	9087506	EB05	15 m	
B-ALTO URIPE II	734040	9086522	EB05	15 m	

- Estación Base 5 – Estación remota B-ALTO URIPE I



Distance between EB05 and B-ALTO URIPE I is 3,6 km (2,3 miles)

True North Azimuth = 320,29°, Magnetic North Azimuth = 320,81°, Elevation angle = -3,0536°

Terrain elevation variation is 253,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,5F1 at 0,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 111,4 dB, Obstruction = 0,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 142,7 dB

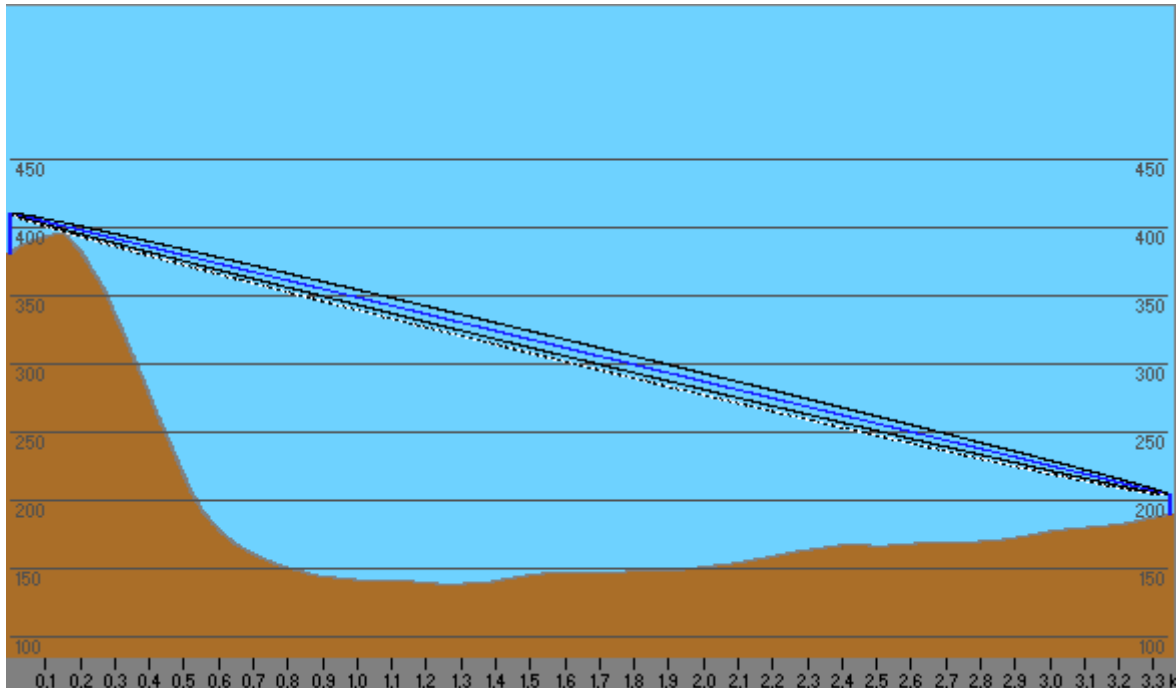
System gain from EB05 to B-ALTO URIPE I is 154,0 dB

System gain from B-ALTO URIPE I to EB05 is 154,0 dB

Worst reception is 11,3 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 5 – Estación remota 12B



Distance between EB05 and 12B is 3,3 km (2,1 miles)

True North Azimuth = 324,51°, Magnetic North Azimuth = 325,03°, Elevation angle = -3,5283°

Terrain elevation variation is 254,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,2F1 at 0,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,7 dB, Obstruction = 0,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 142,8 dB

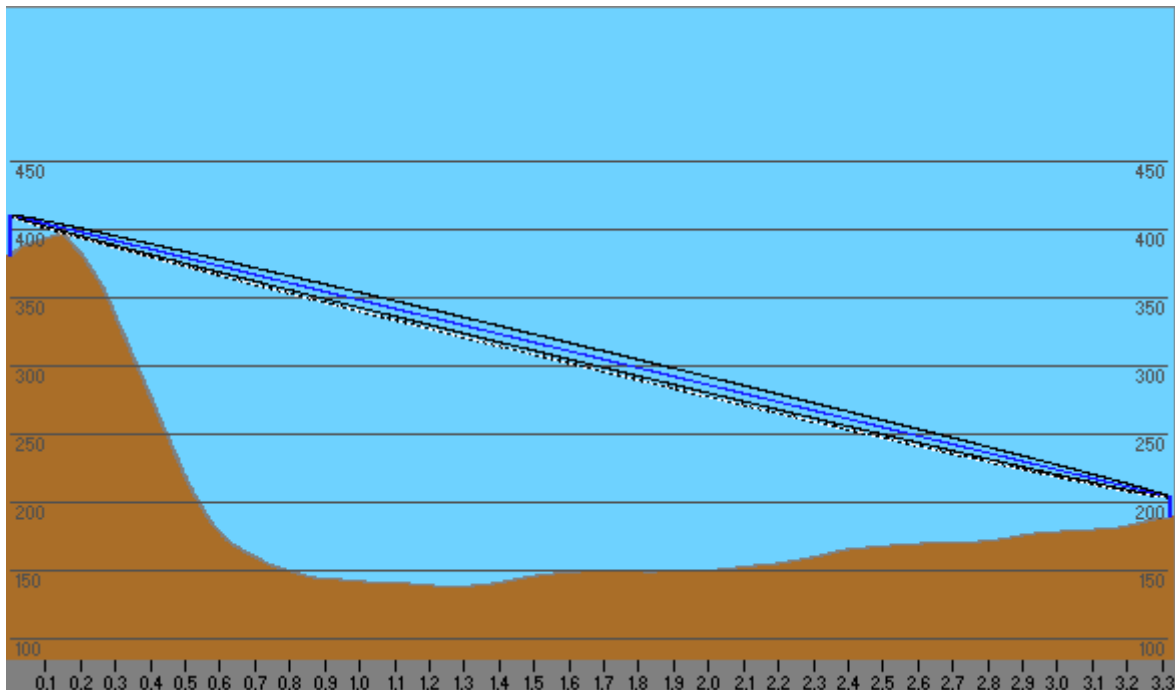
System gain from EB05 to 12B is 154,0 dB

System gain from 12B to EB05 is 154,0 dB

Worst reception is 11,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 5 – Estación remota B2



Distance between EB05 and B2 is 3,3 km (2,1 miles)

True North Azimuth = 326,16°, Magnetic North Azimuth = 326,69°, Elevation angle = -3,5466°

Terrain elevation variation is 254,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,0F1 at 0,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,6 dB, Obstruction = -0,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 141,2 dB

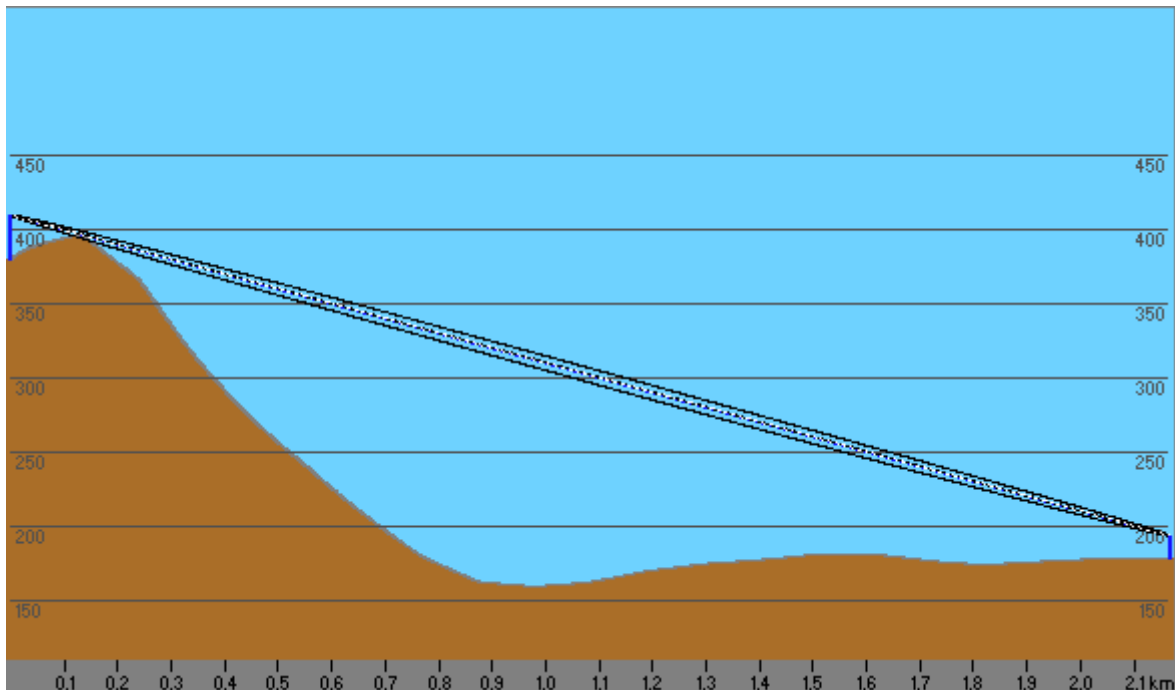
System gain from EB05 to B2 is 154,0 dB

System gain from B2 to EB05 is 154,0 dB

Worst reception is 12,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 5 – Estación remota 12A



Distance between EB05 and 12A is 2,2 km (1,3 miles)

True North Azimuth = 18,76°, Magnetic North Azimuth = 19,28°, Elevation angle = -5,5548°

Terrain elevation variation is 234,7 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,8F1 at 0,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 106,9 dB, Obstruction = -0,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 137,5 dB

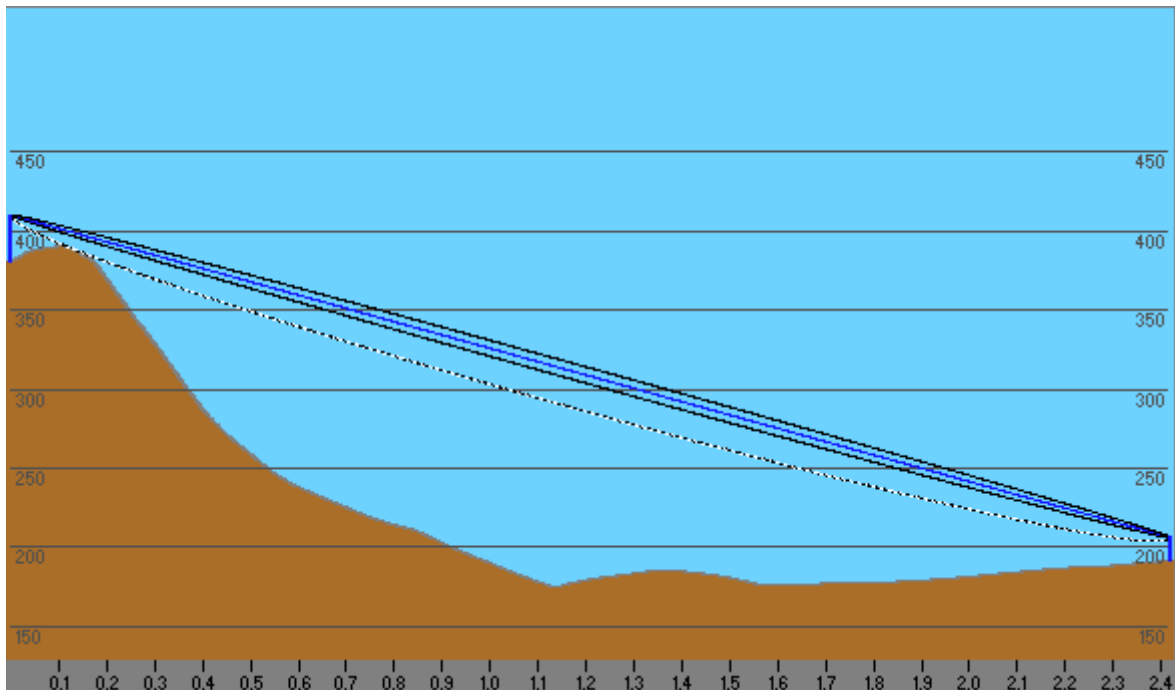
System gain from EB05 to 12A is 154,0 dB

System gain from 12A to EB05 is 154,0 dB

Worst reception is 16,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 5 – Estación remota 11D-II



Distance between EB05 and 11D-II is 2,4 km (1,5 miles)

True North Azimuth = 43,70°, Magnetic North Azimuth = 44,22°, Elevation angle = -4,7292°

Terrain elevation variation is 214,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,4F1 at 0,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 107,9 dB, Obstruction = -0,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 138,5 dB

System gain from EB05 to 11D-II is 154,0 dB

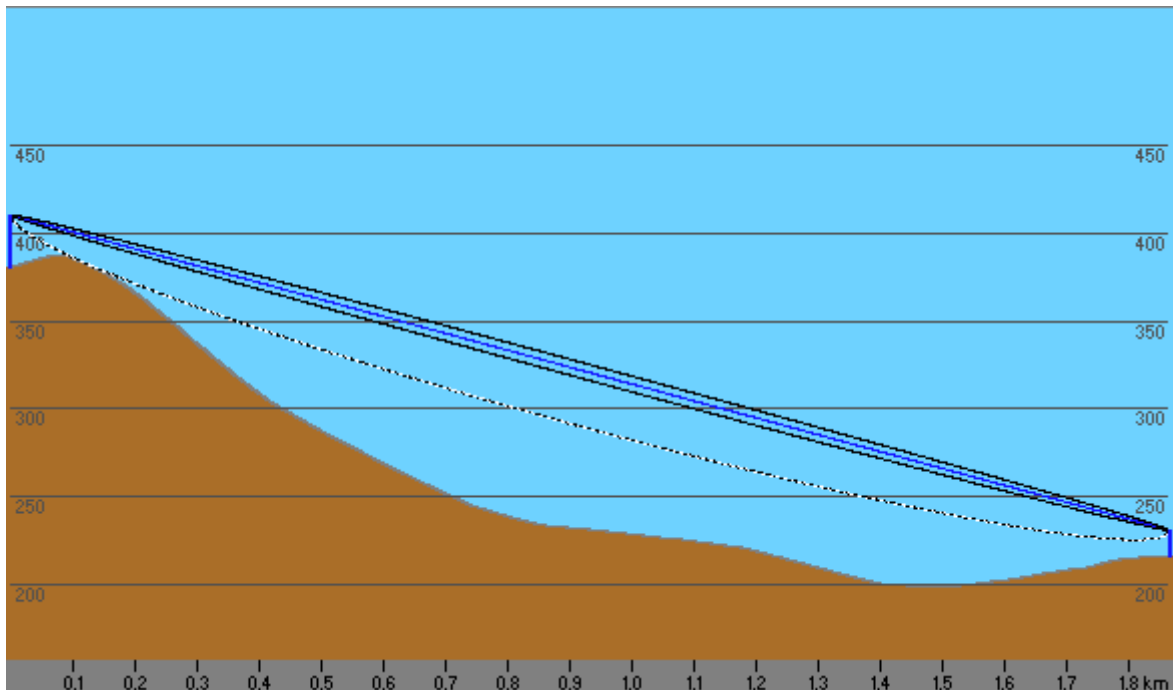
System gain from 11D-II to EB05 is 154,0 dB

Worst reception is 15,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 5 – Estación remota B-ALTO URIPE II



Distance between EB05 and B-ALTO URIPE II is 1,9 km (1,2 miles)

True North Azimuth = 66,04°, Magnetic North Azimuth = 66,56°, Elevation angle = -5,3072°

Terrain elevation variation is 187,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 4,4F1 at 0,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 105,6 dB, Obstruction = 0,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,3 dB

Total propagation loss is 137,2 dB

System gain from EB05 to B-ALTO URIPE II is 154,0 dB

System gain from B-ALTO URIPE II to EB05 is 154,0 dB

Worst reception is 16,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

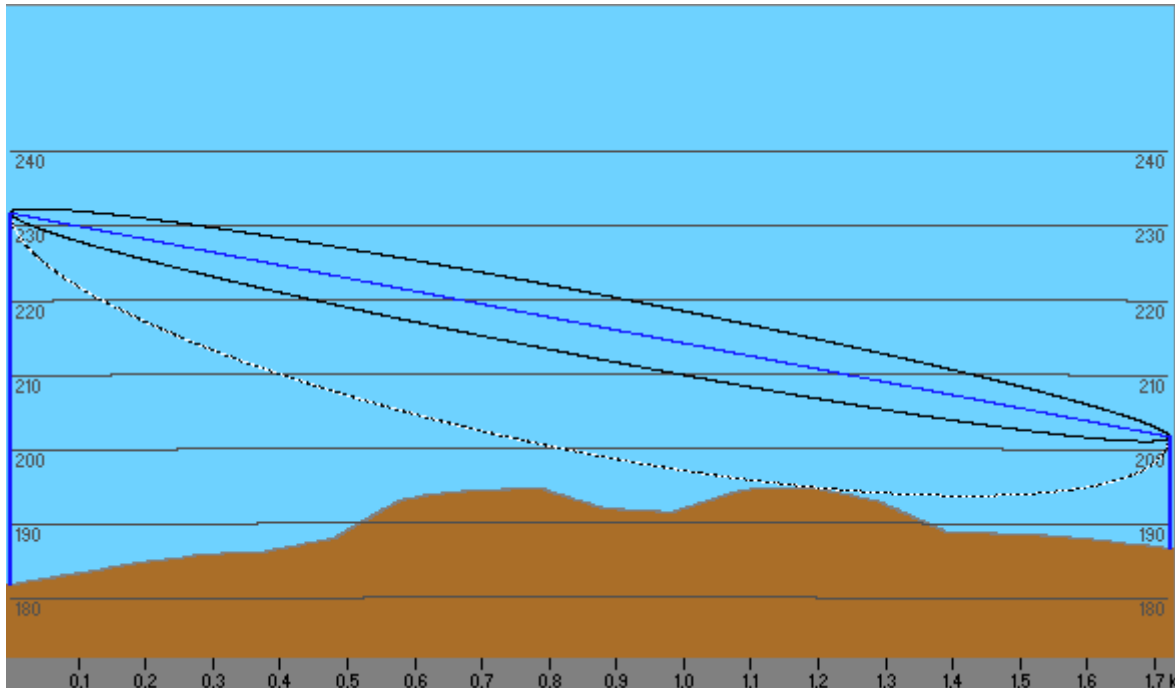
## 8.6 Estación base 6 – enlaces estaciones remotas

Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 26. Grupo Estación Base 6

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
B-ALTO SALAVERRY	724817	9091648	EB06	15 m	
B4	725090	9089895	EB06	15 m	
12D-II	725193	9089663	EB06	15 m	
12D	726584	9088377	EB06	15 m	
SIFON B3	727258	9088200	EB06	15 m	
B3	727451	9088021	EB06	15 m	
12C	728272	9087275	EB06	25 m	
12B-II	728856	9087086	EB06	15 m	12C

- Estación Base 6 – Estación remota B-ALTO SALAVERRY



Distance between EB06 and B-ALTO SALAVERRY is 1,7 km (1,1 miles)

True North Azimuth = 352,93°, Magnetic North Azimuth = 353,42°, Elevation angle = -0,8553°

Terrain elevation variation is 12,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,8F1 at 1,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 104,9 dB, Obstruction = 0,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,7 dB

Total propagation loss is 135,9 dB

System gain from EB06 to B-ALTO SALAVERRY is 154,0 dB

System gain from B-ALTO SALAVERRY to EB06 is 154,0 dB

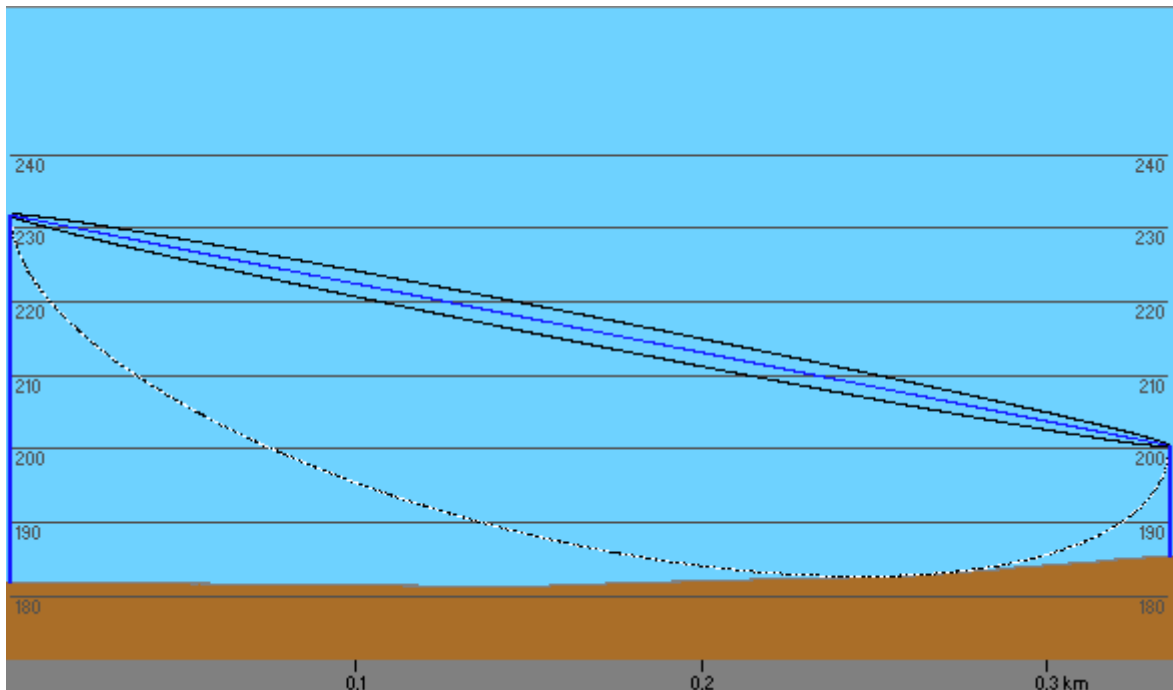
Worst reception is 18,1 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 6 – Estación remota B4

Estación Base 6 y Estación remota B4 separados por menos de 100m.

- Estación Base 6 – Estación remota 12D-II



Distance between EB06 and 12D-II is 0,3 km (0,2 miles)

True North Azimuth = 148,76°, Magnetic North Azimuth = 149,24°, Elevation angle = -4,9036°

Terrain elevation variation is 4,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 10,1F1 at 0,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 90,7 dB, Obstruction = -0,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 121,5 dB

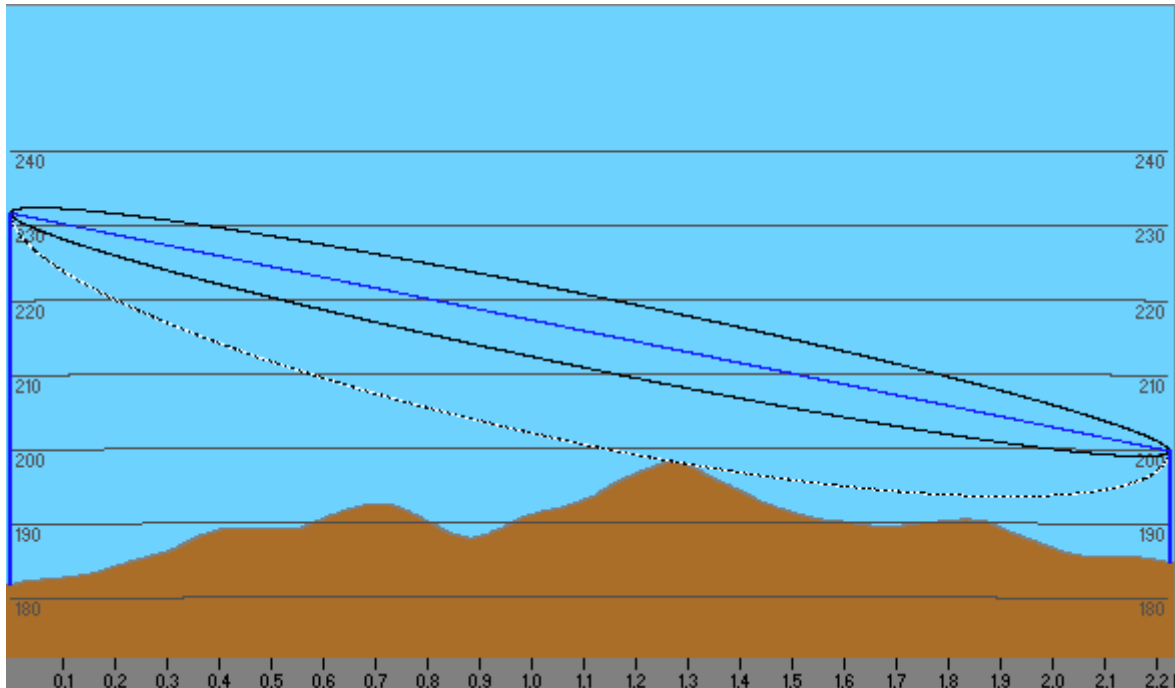
System gain from EB06 to 12D-II is 154,0 dB

System gain from 12D-II to EB06 is 154,0 dB

Worst reception is 32,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 6 – Estación remota 12D



Distance between EB06 and 12D is 2,2 km (1,4 miles)

True North Azimuth =  $135,04^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $135,52^\circ$ , Elevation angle =  $-0,8936^\circ$

Terrain elevation variation is 20,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,8F1 at 1,3km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 107,1 dB, Obstruction = -0,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,8 dB

Total propagation loss is 137,5 dB

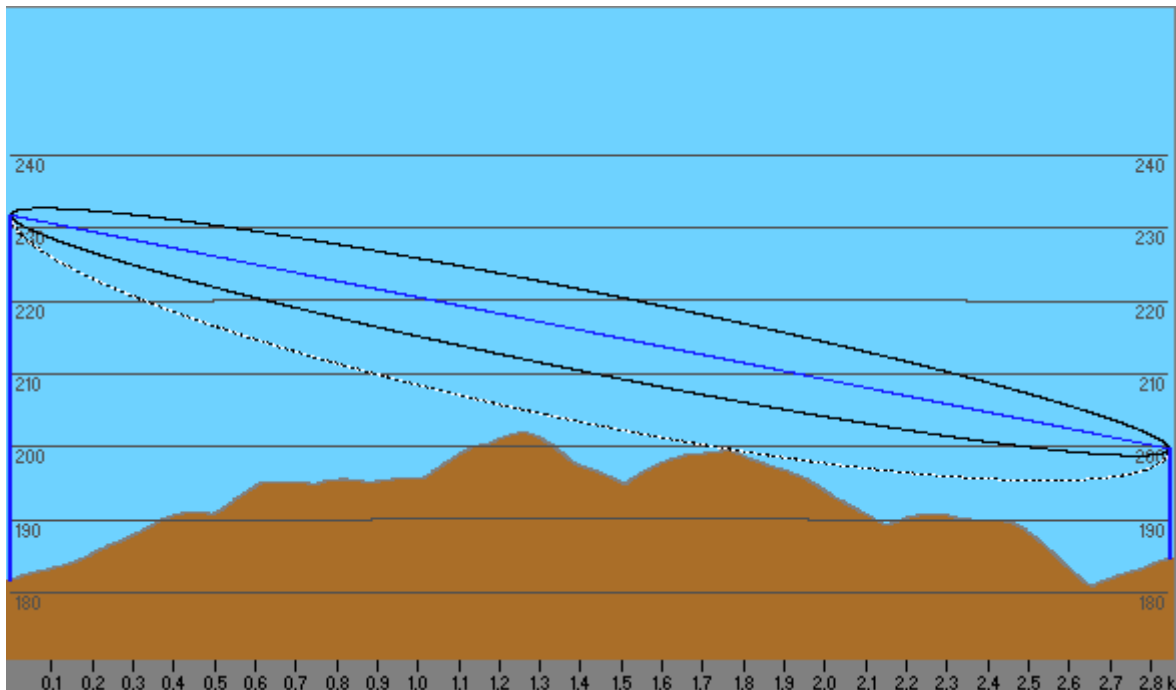
System gain from EB06 to 12D is 154,0 dB

System gain from 12D to EB06 is 154,0 dB

Worst reception is 16,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 6 – Estación remota SIFON B3



Distance between EB06 and SIFON B3 is 2,8 km (1,8 miles)

True North Azimuth =  $127,90^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $128,38^\circ$ , Elevation angle =  $-0,6725^\circ$

Terrain elevation variation is 25,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,5F1 at 1,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 109,3 dB, Obstruction = 2,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 142,4 dB

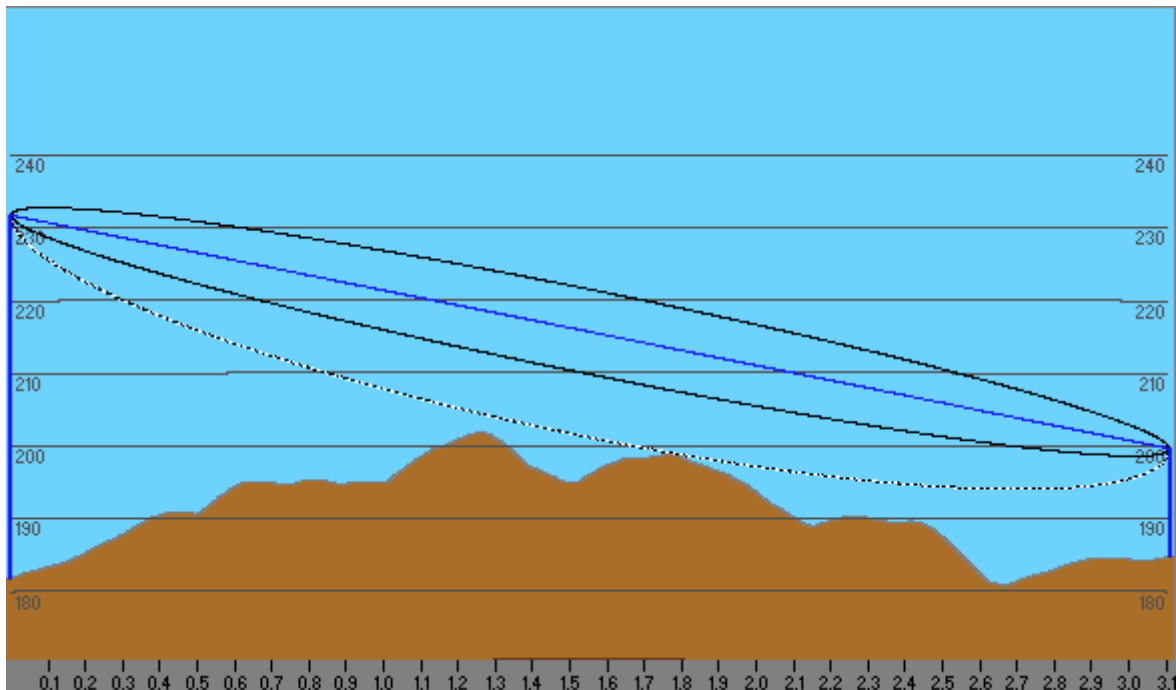
System gain from EB06 to SIFON B3 is 154,0 dB

System gain from SIFON B3 to EB06 is 154,0 dB

Worst reception is 11,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 6 – Estación remota B3



Distance between EB06 and B3 is 3,1 km (1,9 miles)

True North Azimuth = 128,31°, Magnetic North Azimuth = 128,79°, Elevation angle = -0,6117°

Terrain elevation variation is 24,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,6F1 at 1,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,0 dB, Obstruction = -1,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 138,9 dB

System gain from EB06 to B3 is 154,0 dB

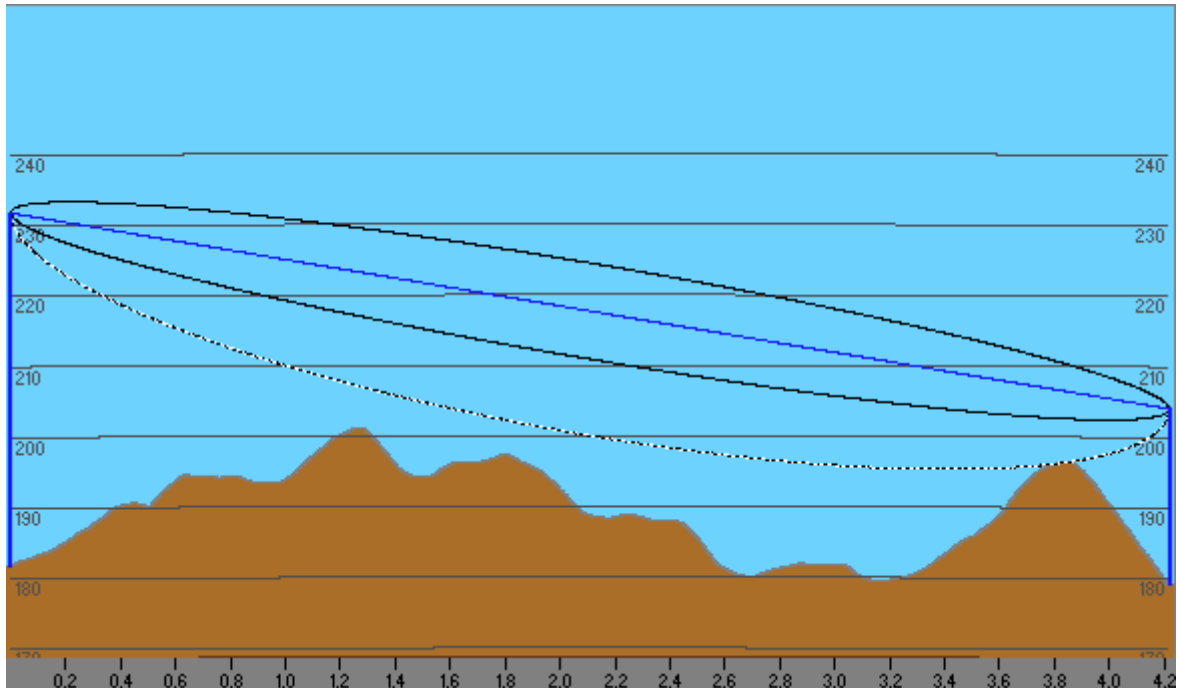
System gain from B3 to EB06 is 154,0 dB

Worst reception is 15,1 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 6 – Estación remota 12C



Distance between EB06 and 12C is 4,2 km (2,6 miles)

True North Azimuth = 129,32°, Magnetic North Azimuth = 129,80°, Elevation angle = -0,4257°

Terrain elevation variation is 26,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,6F1 at 3,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 112,7 dB, Obstruction = -1,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 142,0 dB

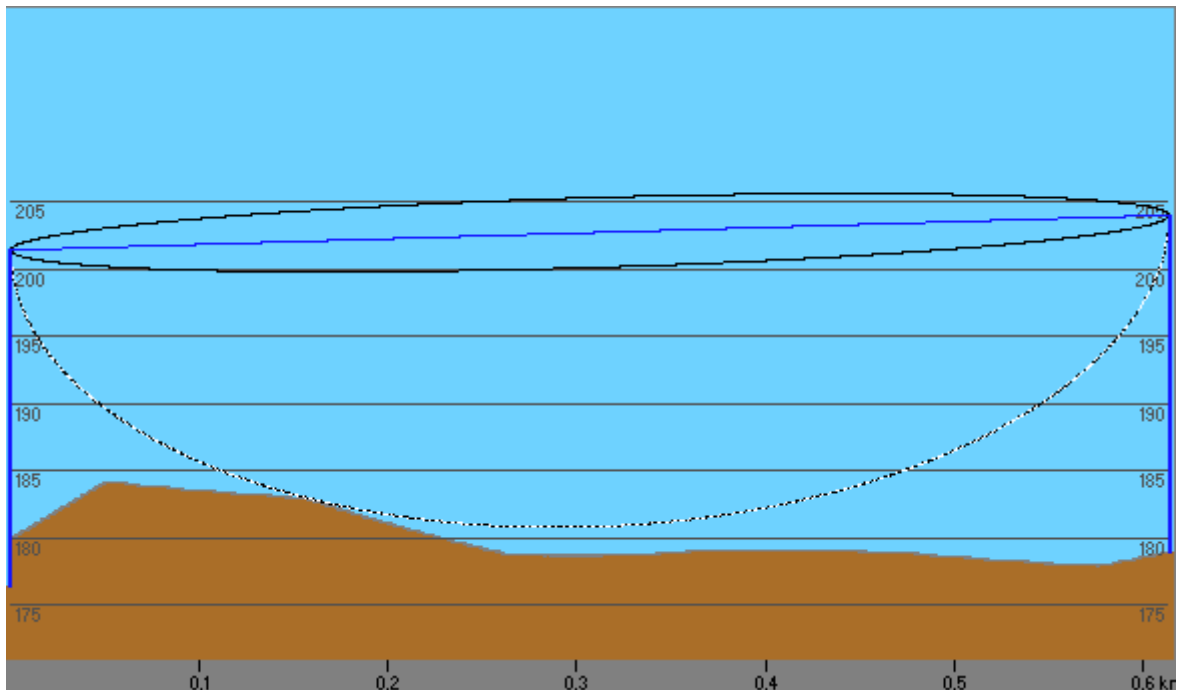
System gain from EB06 to 12C is 154,0 dB

System gain from 12C to EB06 is 154,0 dB

Worst reception is 12,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación remota 12B-II – Estación remota 12C



Distance between 12B-II and 12C is 0,6 km (0,4 miles)

True North Azimuth = 287,74°, Magnetic North Azimuth = 288,24°, Elevation angle = 0,2938°

Terrain elevation variation is 5,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 5,3F1 at 0,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 95,9 dB, Obstruction = 0,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 127,3 dB

System gain from 12B-II to 12C is 154,0 dB

System gain from 12C to 12B-II is 154,0 dB

Worst reception is 26,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

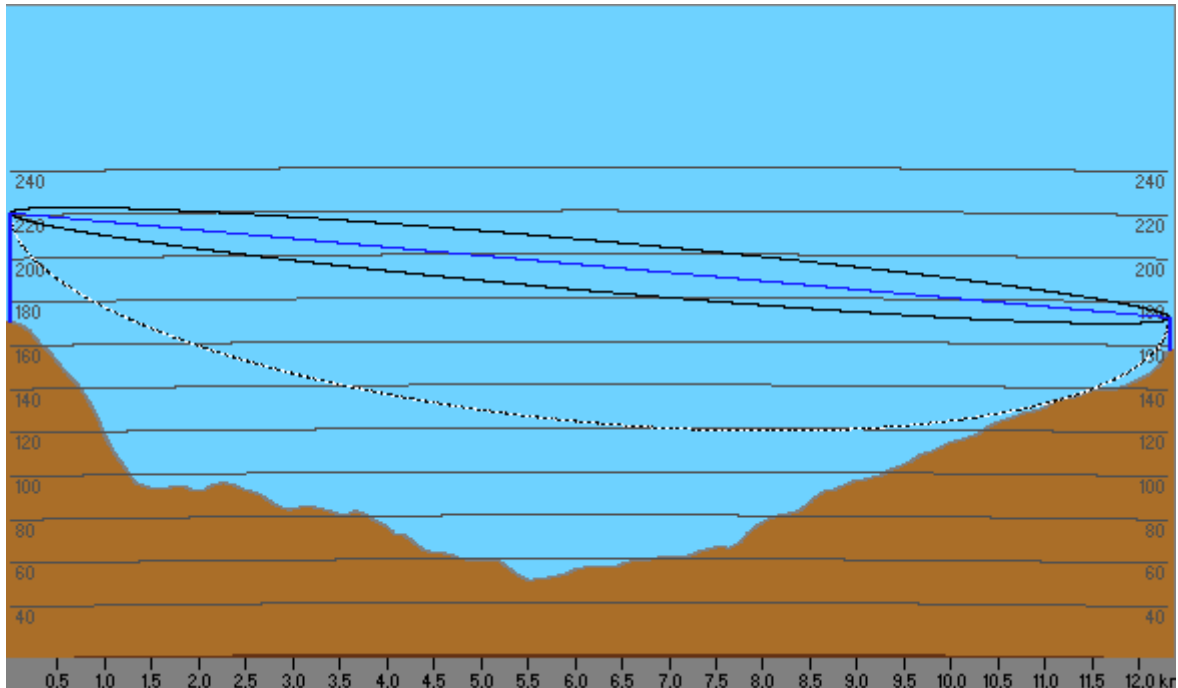
### 8.7 Estación base 7 – enlaces estaciones remotas

Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 27. Grupo Estación Base 7

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
ALTO El Moro	724581	9108430	EB07	15 m	
ALTO El Moro	725415	9108442	EB07	15 m	
13C-II	723445	9096471	EB07	15 m	
Santa Lucía	723363	9096375	EB07	15 m	
13C-PTAP TRUJ	723331	9096239	EB07	15 m	
13B	723269	9095812	EB07	15 m	
SIFON B-6	723672	9094140	EB07	15 m	
B5	724139	9093161	EB07	15 m	
13A	724269	9092788	EB07	15 m	
13D	724133	9097420	EB08	15 m	

- Estación Base 7 – Estación remota ALTO EI Moro I



Distance between EB07 and ALTO EI Moro is 12,3 km (7,6 miles)

True North Azimuth = 10,04°, Magnetic North Azimuth = 10,53°, Elevation angle = -0,2119°

Terrain elevation variation is 120,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,9F1 at 11,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 122,0 dB, Obstruction = 0,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 153,1 dB

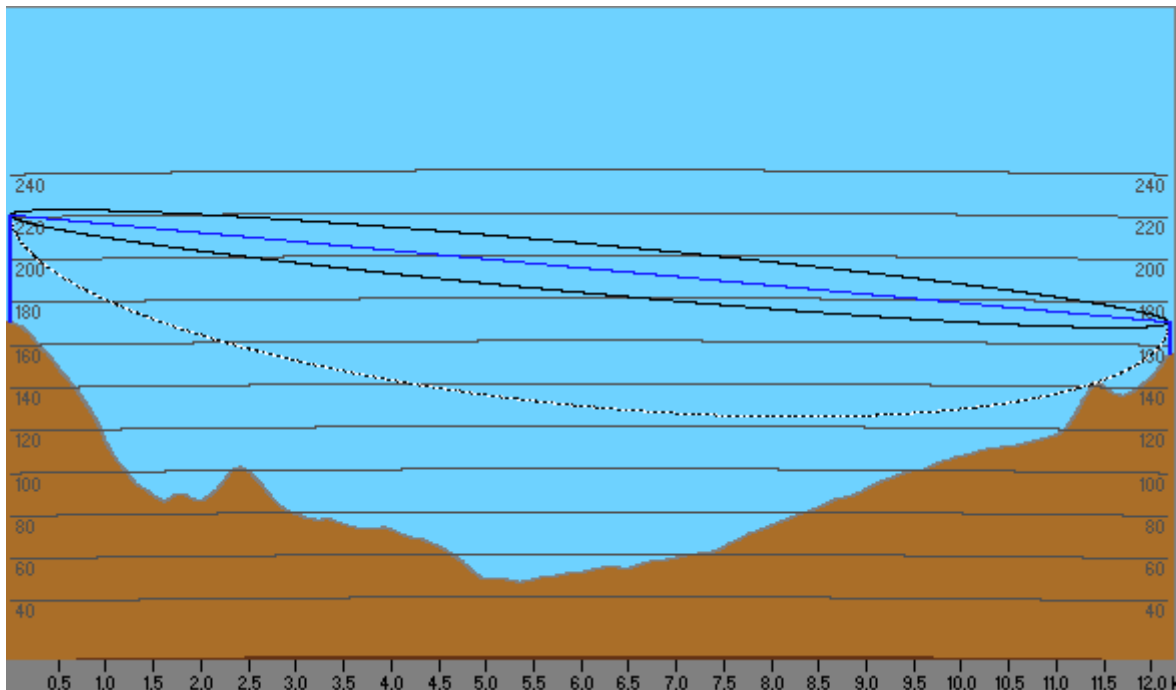
System gain from EB07 to ALTO EI Moro is 154,0 dB

System gain from ALTO EI Moro to EB07 is 154,0 dB

Worst reception is 0,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 7 – Estación remota ALTO EI Moro II



Distance between EB07 and ALTO EI Moro II is 12,2 km (7,6 miles)

True North Azimuth = 6,19°, Magnetic North Azimuth = 6,68°, Elevation angle = -0,2399°

Terrain elevation variation is 123,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,4F1 at 11,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 121,9 dB, Obstruction = -0,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 152,6 dB

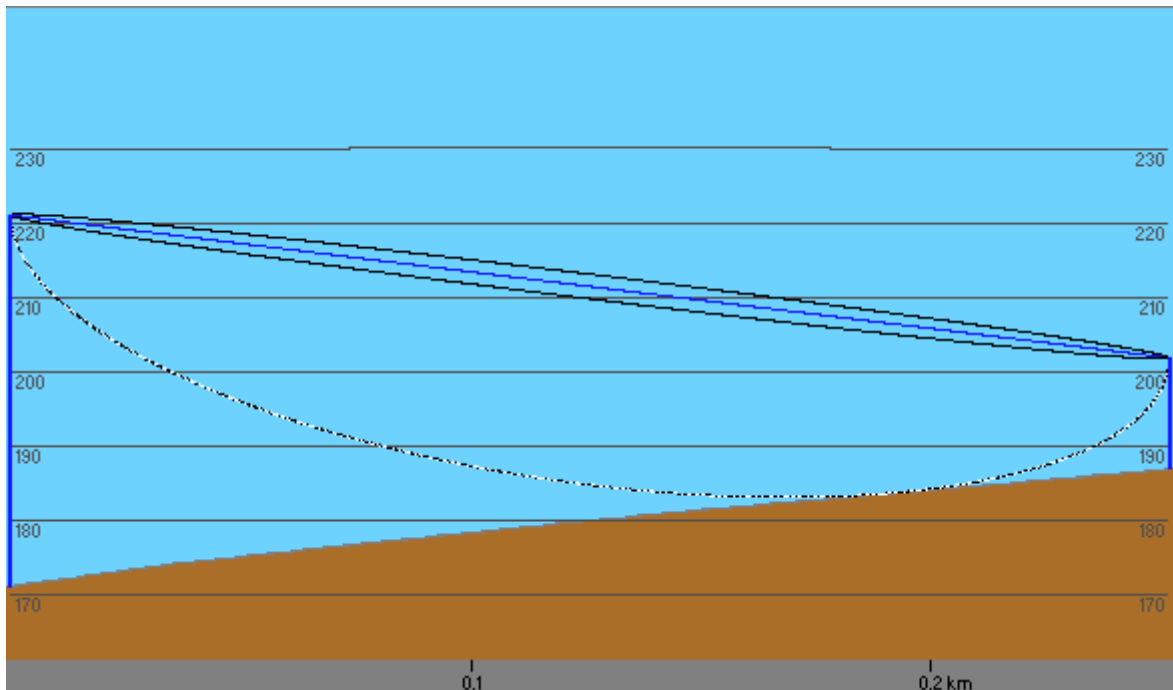
System gain from EB07 to ALTO EI Moro II is 154,0 dB

System gain from ALTO EI Moro II to EB07 is 154,0 dB

Worst reception is 1,4 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 7 – Estación remota 13C-II



Distance between EB07 and 13C-II is 0,3 km (0,2 miles)

True North Azimuth = 72,14°, Magnetic North Azimuth = 72,63°, Elevation angle = -3,3042°

Terrain elevation variation is 15,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 11,1F1 at 0,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 88,2 dB, Obstruction = -0,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 118,8 dB

System gain from EB07 to 13C-II is 154,0 dB

System gain from 13C-II to EB07 is 154,0 dB

Worst reception is 35,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

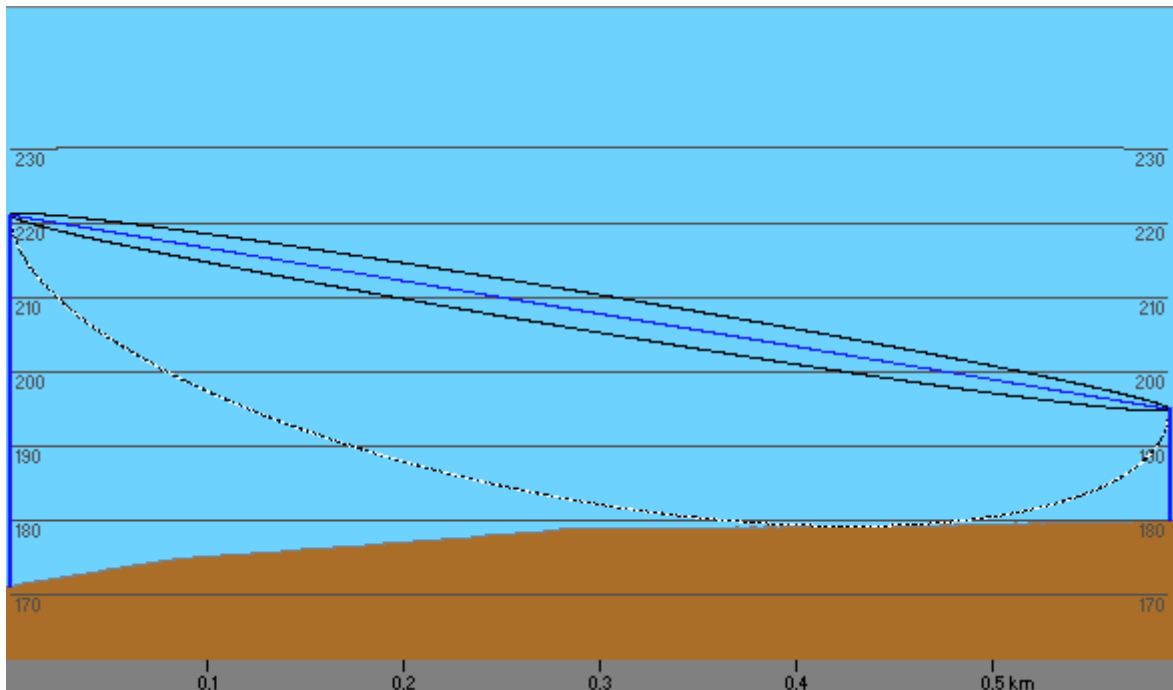
- Estación Base 7 – Estación remota Santa Lucía

Estación Base 7 y Estación remota Santa Lucía separados por menos de 160m.

- Estación Base 7 – Estación remota 13C-PTAP TRUJ

Estación Base 7 y Estación remota 13C-PTAP TRUJ separados por menos de 200m.

- Estación Base 7 – Estación remota 13B



Distance between EB07 and 13B is 0,6 km (0,4 miles)

True North Azimuth = 173,54°, Magnetic North Azimuth = 174,03°, Elevation angle = -1,9283°

Terrain elevation variation is 8,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 7,3F1 at 0,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 95,6 dB, Obstruction = -0,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 125,9 dB

System gain from EB07 to 13B is 154,0 dB

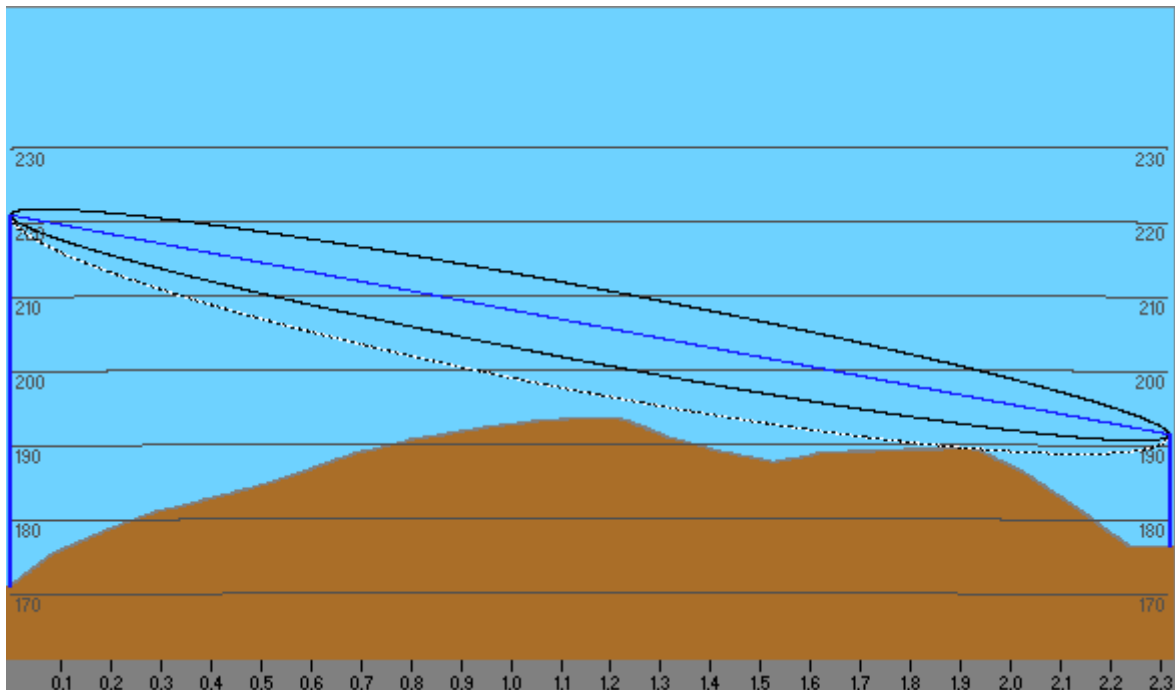
System gain from 13B to EB07 is 154,0 dB

Worst reception is 28,1 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 7 – Estación remota SIFON B-6



Distance between EB07 and SIFON B-6 is 2,3 km (1,4 miles)

True North Azimuth = 168,09°, Magnetic North Azimuth = 168,57°, Elevation angle = -0,7139°

Terrain elevation variation is 22,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,5F1 at 1,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 107,5 dB, Obstruction = 1,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 139,7 dB

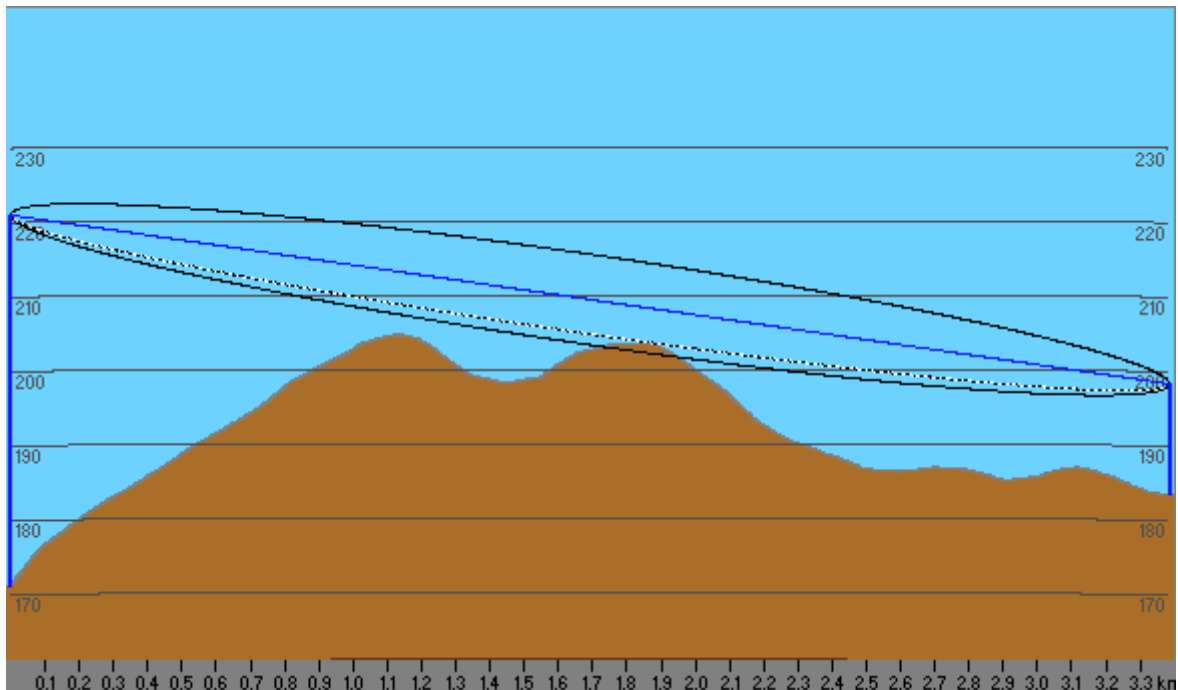
System gain from EB07 to SIFON B-6 is 154,0 dB

System gain from SIFON B-6 to EB07 is 154,0 dB

Worst reception is 14,3 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 7 – Estación remota B5



Distance between EB07 and B5 is 3,4 km (2,1 miles)

True North Azimuth = 163,71°, Magnetic North Azimuth = 164,19°, Elevation angle = -0,3771°

Terrain elevation variation is 33,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,7F1 at 1,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,8 dB, Obstruction = -0,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 141,1 dB

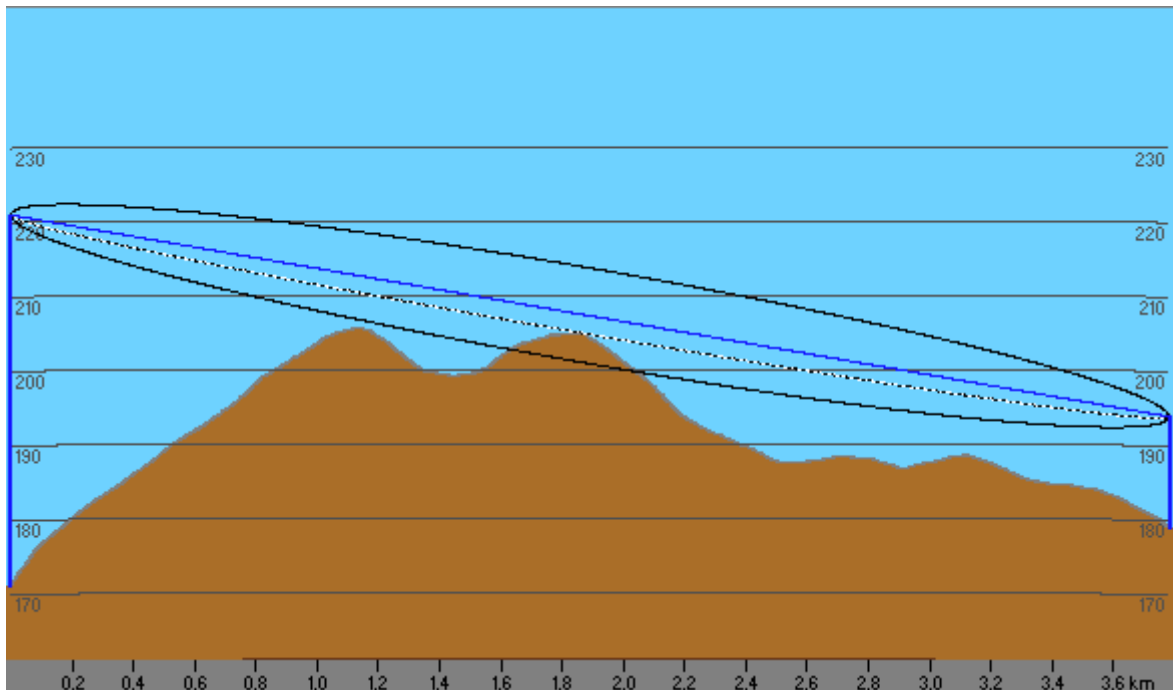
System gain from EB07 to B5 is 154,0 dB

System gain from B5 to EB07 is 154,0 dB

Worst reception is 12,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 7 – Estación remota 13A



Distance between EB07 and 13A is 3,8 km (2,3 miles)

True North Azimuth = 163,38°, Magnetic North Azimuth = 163,87°, Elevation angle = -0,4235°

Terrain elevation variation is 34,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,4F1 at 1,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 111,7 dB, Obstruction = 2,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 144,7 dB

System gain from EB07 to 13A is 154,0 dB

System gain from 13A to EB07 is 154,0 dB

Worst reception is 9,3 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

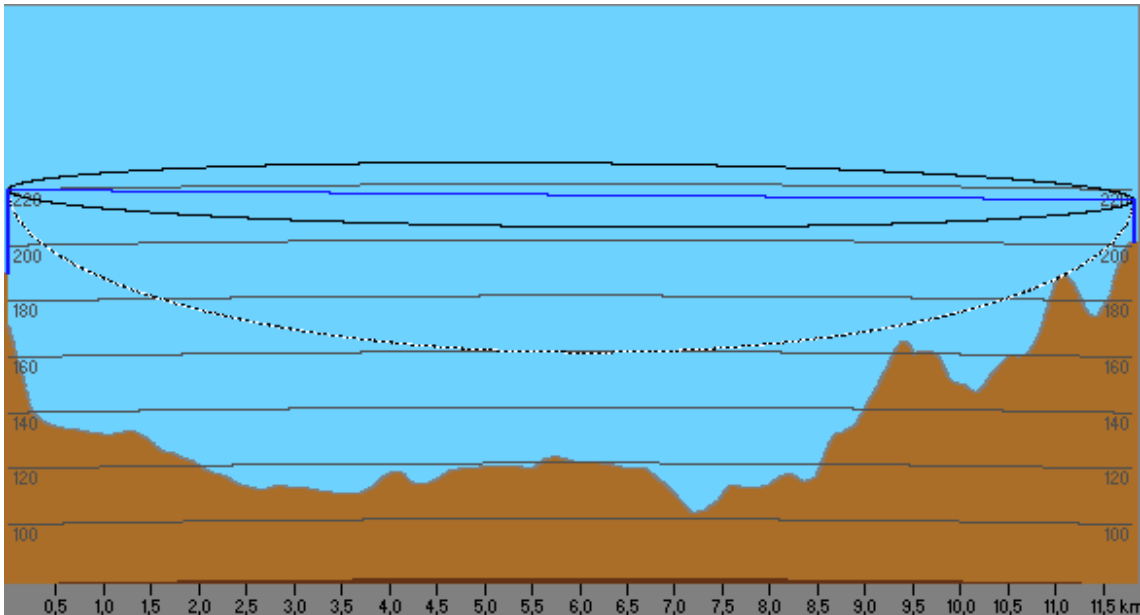
### 8.8 Estación base 8 – enlaces estaciones remotas

Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 28. Grupo Estación Base 8

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
El Moro	734027	9106084	EB08	15 m	
Mochica-Winchanzao	734033	9106071	EB08	15 m	
Huatape	734128	9105523	EB08	15 m	
Sto Domingo	732426	9104898	EB08	15 m	
14B	730523	9102939	EB08	15 m	
B-B-7	730552	9102127	EB08	15 m	
14	730398	9101975	EB08	15 m	
13E	726566	9099574	EB08	15 m	
13D-1	724770	9097826	EB08	15 m	

- Estación Base 8 – Estación remota 13D



Distance between EB08 and 13D is 11,8 km (7,3 miles)

True North Azimuth = 218,97°, Magnetic North Azimuth = 219,54°, Elevation angle = -0,1125°

Terrain elevation variation is 99,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,1F1 at 11,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 121,6 dB, Obstruction = -0,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 152,4 dB

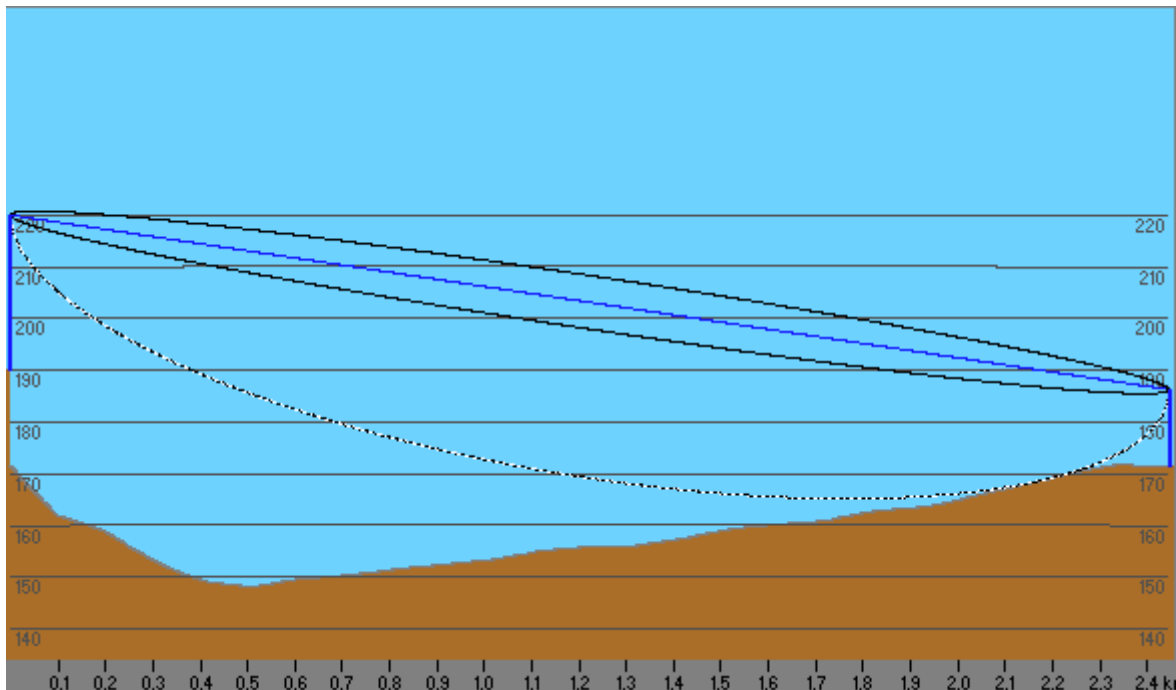
System gain from EB08 to 13D is 154,0 dB

System gain from 13D to EB08 is 154,0 dB

Worst reception is 1,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 8 – Estación remota El Moro



Distance between EB08 and El Moro is 2,4 km (1,5 miles)

True North Azimuth = 99,89°, Magnetic North Azimuth = 100,45°, Elevation angle = -0,8233°

Terrain elevation variation is 33,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,9F1 at 2,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 107,9 dB, Obstruction = -1,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 137,8 dB

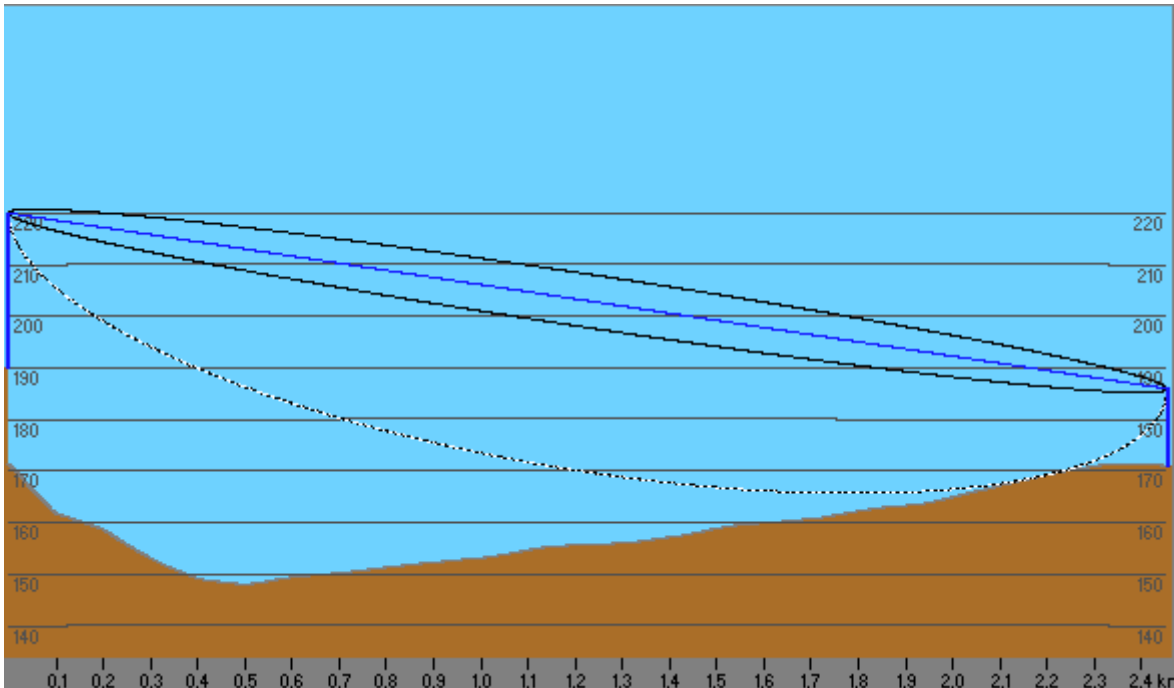
System gain from EB08 to El Moro is 154,0 dB

System gain from El Moro to EB08 is 154,0 dB

Worst reception is 16,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 8 – Estación remota Mochica-Winchanzao



Distance between EB08 and Mochica-Winchanzao is 2,4 km (1,5 miles)

True North Azimuth = 100,17°, Magnetic North Azimuth = 100,73°, Elevation angle = -0,8256°

Terrain elevation variation is 33,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,8F1 at 2,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 108,0 dB, Obstruction = 0,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 139,5 dB

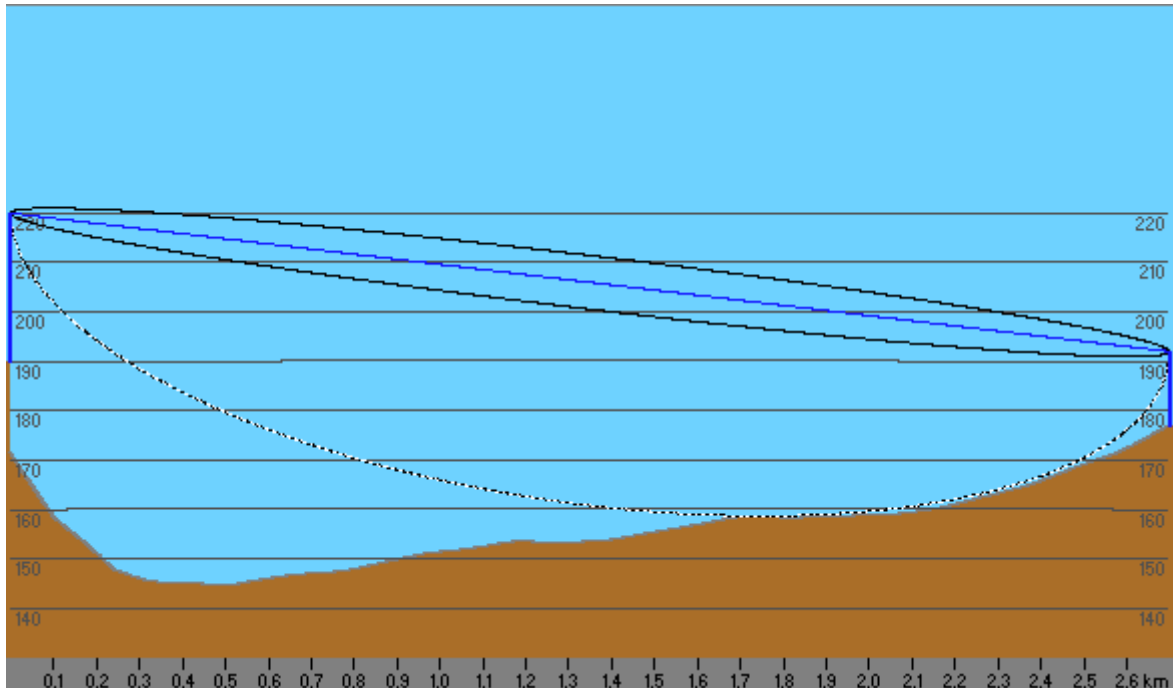
System gain from EB08 to Mochica-Winchanzao is 154,0 dB

System gain from Mochica-Winchanzao to EB08 is 154,0 dB

Worst reception is 14,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 8 – Estación remota Huatape



Distance between EB08 and Huatape is 2,7 km (1,7 miles)

True North Azimuth = 111,38°, Magnetic North Azimuth = 111,94°, Elevation angle = -0,5813°

Terrain elevation variation is 33,2 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 5,2F1 at 1,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 108,8 dB, Obstruction = -1,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 138,0 dB

System gain from EB08 to Huatape is 154,0 dB

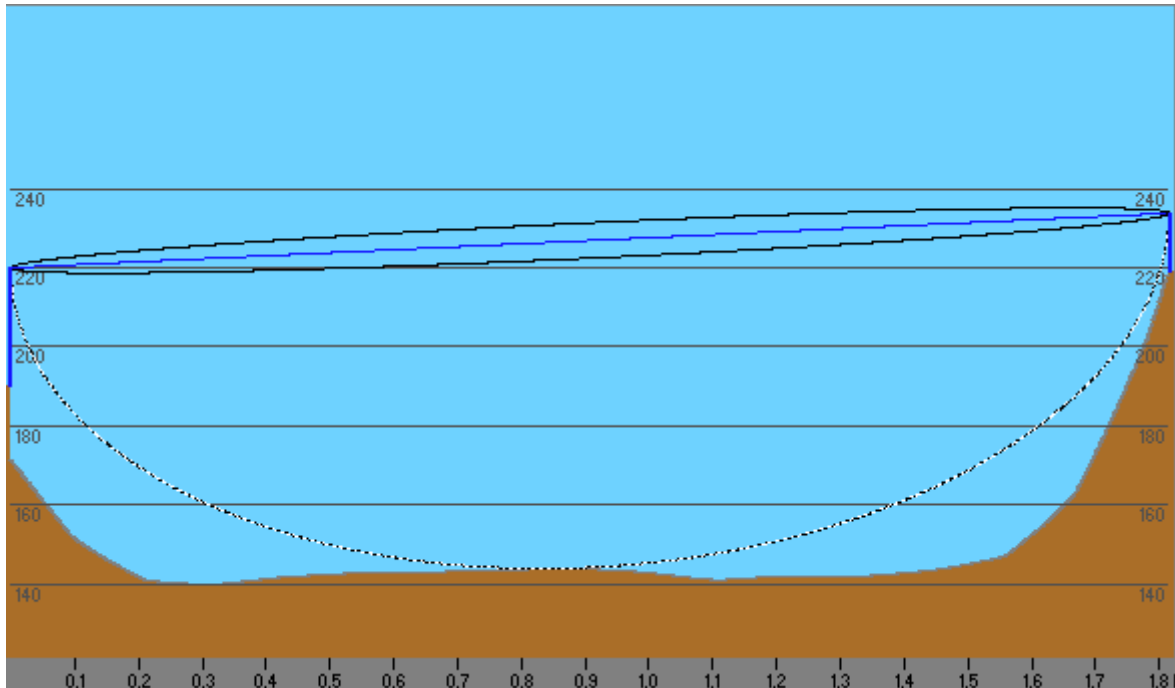
System gain from Huatape to EB08 is 154,0 dB

Worst reception is 16,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 8 – Estación remota Sto Domingo



Distance between EB08 and Sto Domingo is 1,8 km (1,1 miles)

True North Azimuth = 153,28°, Magnetic North Azimuth = 153,84°, Elevation angle = 0,7925°

Terrain elevation variation is 80,2 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 11,9F1 at 0,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 105,4 dB, Obstruction = 2,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,2 dB

Total propagation loss is 139,4 dB

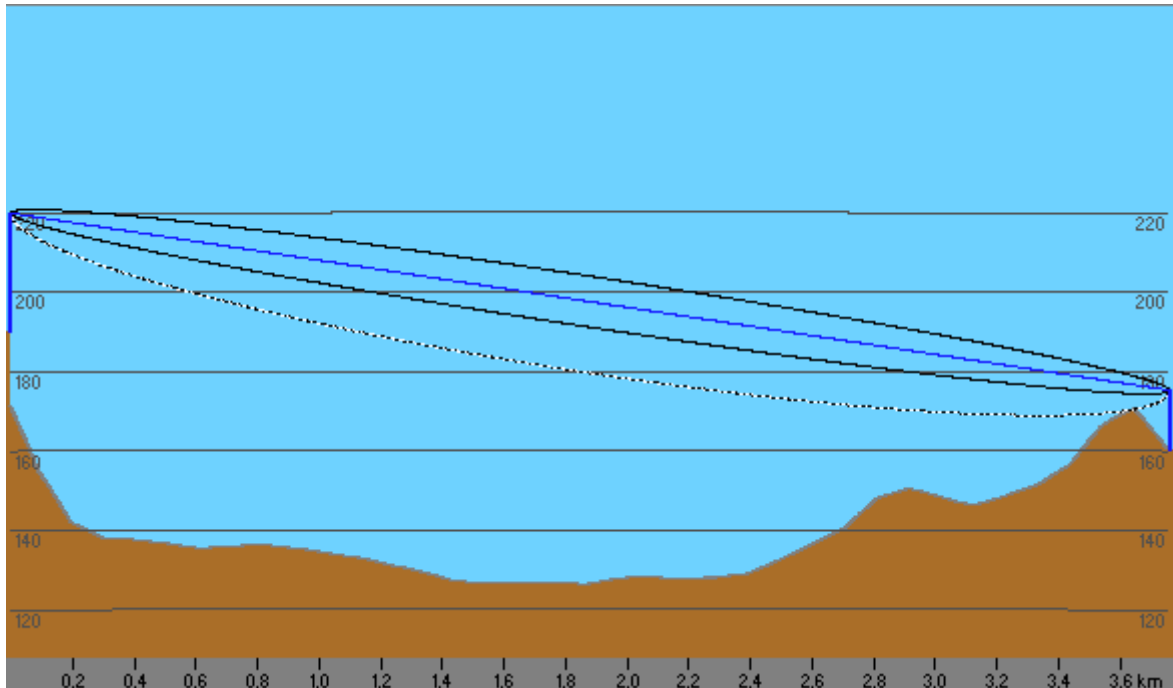
System gain from EB08 to Sto Domingo is 154,0 dB

System gain from Sto Domingo to EB08 is 154,0 dB

Worst reception is 14,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 8 – Estación remota 14B



Distance between EB08 and 14B is 3,8 km (2,3 miles)

True North Azimuth = 196,63°, Magnetic North Azimuth = 197,19°, Elevation angle = -0,6794°

Terrain elevation variation is 46,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,1F1 at 3,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 111,7 dB, Obstruction = -0,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 142,4 dB

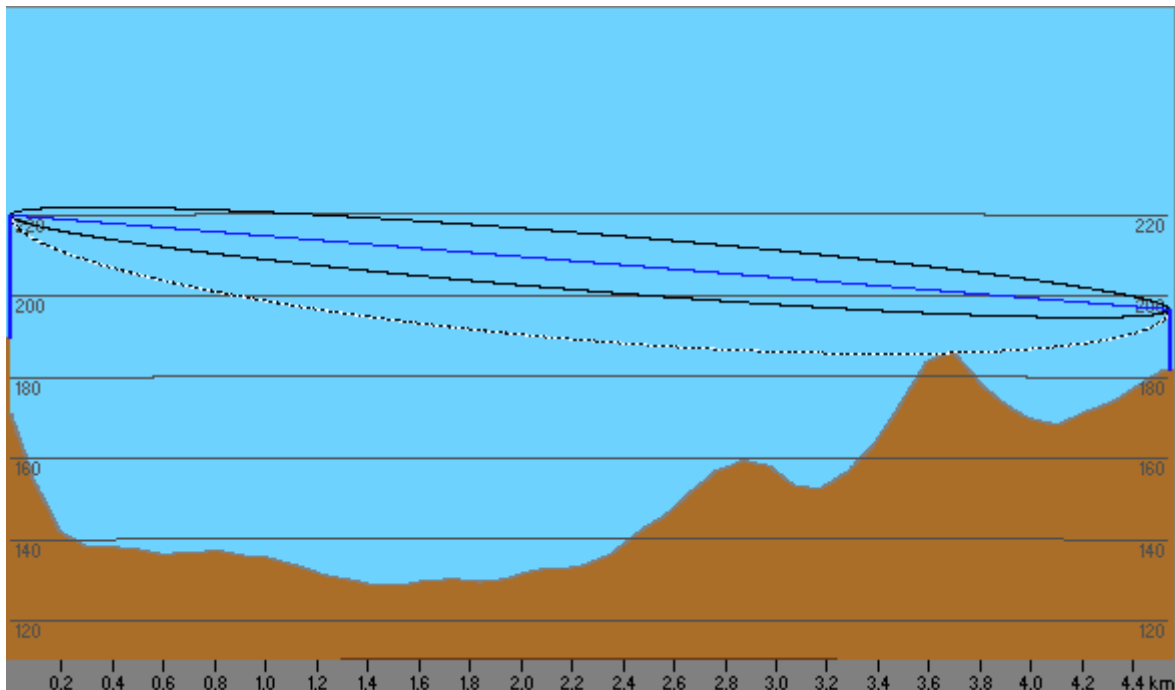
System gain from EB08 to 14B is 154,0 dB

System gain from 14B to EB08 is 154,0 dB

Worst reception is 11,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 8 – Estación remota B-B-7



Distance between EB08 and B-B-7 is 4,5 km (2,8 miles)

True North Azimuth = 193,27°, Magnetic North Azimuth = 193,83°, Elevation angle = -0,3441°

Terrain elevation variation is 57,2 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,9F1 at 3,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 113,3 dB, Obstruction = 0,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 144,5 dB

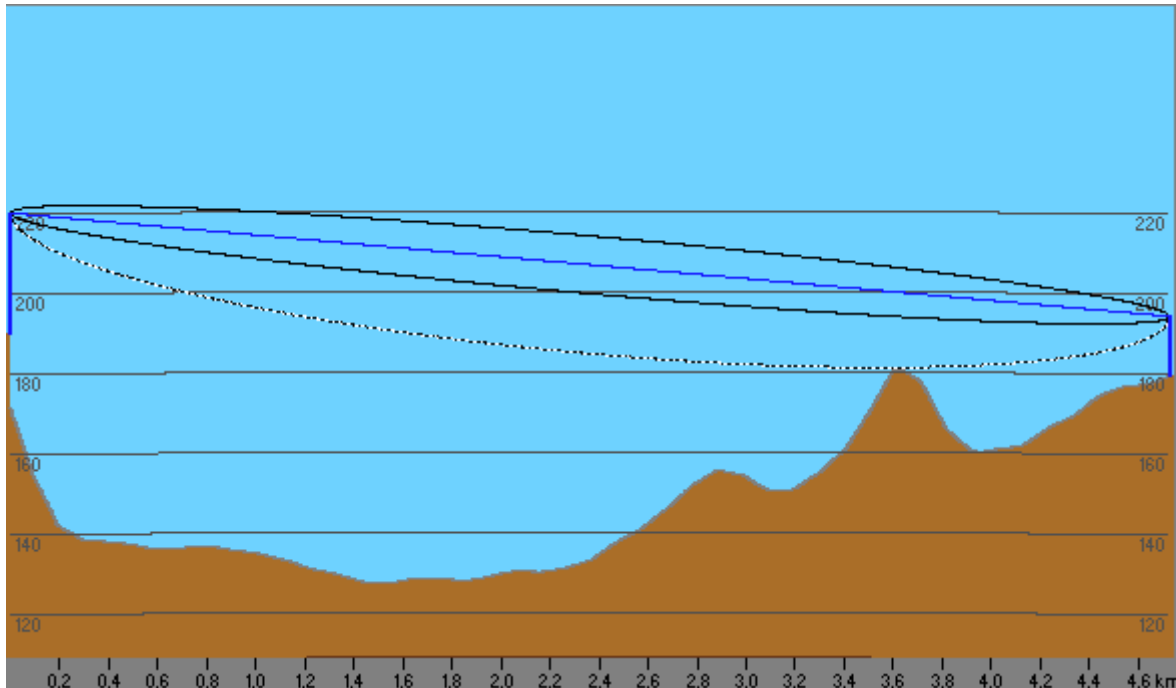
System gain from EB08 to B-B-7 is 154,0 dB

System gain from B-B-7 to EB08 is 154,0 dB

Worst reception is 9,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 8 – Estación remota 14



Distance between EB08 and 14 is 4,7 km (2,9 miles)

True North Azimuth =  $194,65^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $195,21^\circ$ , Elevation angle =  $-0,3533^\circ$

Terrain elevation variation is 54,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,1F1 at 3,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 113,7 dB, Obstruction = 0,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 145,4 dB

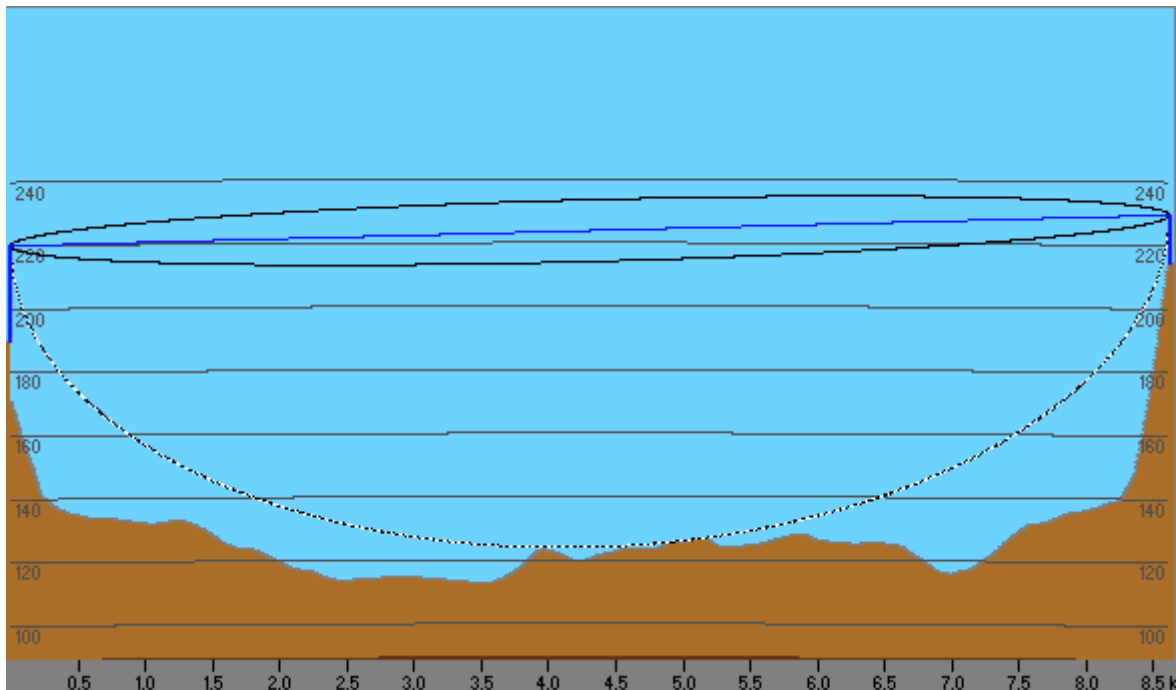
System gain from EB08 to 14 is 154,0 dB

System gain from 14 to EB08 is 154,0 dB

Worst reception is 8,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 8 – Estación remota 13E



Distance between EB08 and 13E is 8,6 km (5,3 miles)

True North Azimuth = 215,58°, Magnetic North Azimuth = 216,14°, Elevation angle = 0,0005°

Terrain elevation variation is 104,2 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 6,3F1 at 5,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 118,9 dB, Obstruction = -5,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 144,2 dB

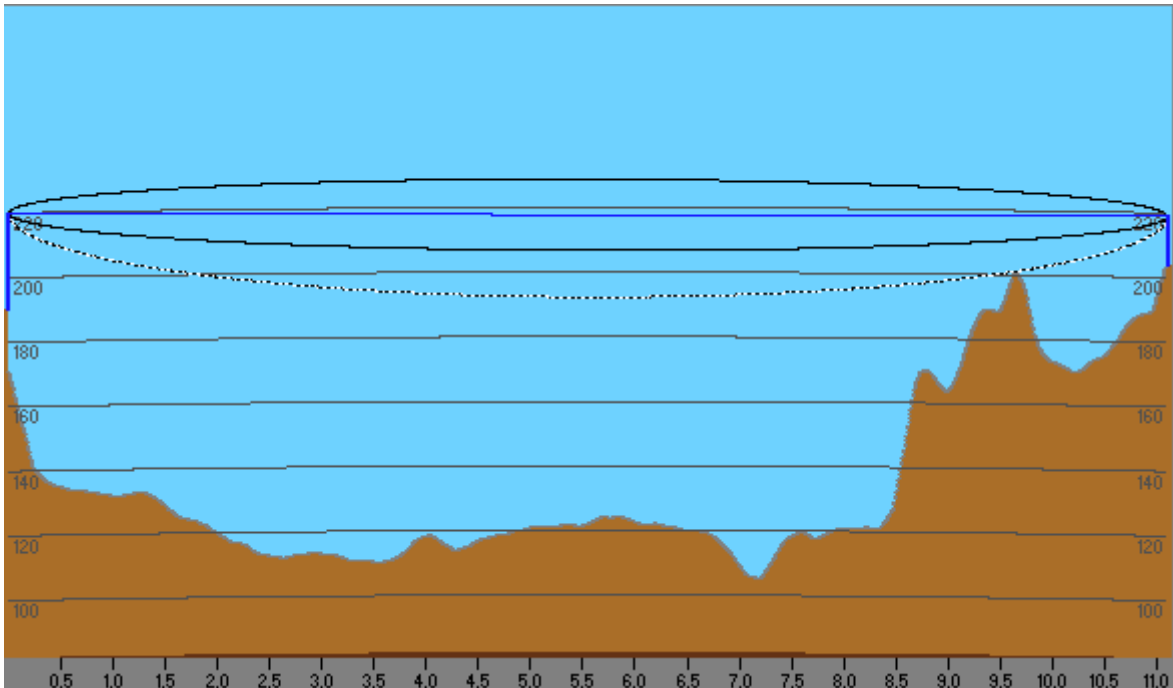
System gain from EB08 to 13E is 154,0 dB

System gain from 13E to EB08 is 154,0 dB

Worst reception is 9,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 8 – Estación remota 13D-1



Distance between EB08 and 13D-1 is 11,1 km (6,9 miles)

True North Azimuth = 217,76°, Magnetic North Azimuth = 218,33°, Elevation angle = -0,0900°

Terrain elevation variation is 99,7 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,7F1 at 9,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 121,1 dB, Obstruction = -0,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 151,4 dB

System gain from EB08 to 13D-1 is 154,0 dB

System gain from 13D-1 to EB08 is 154,0 dB

Worst reception is 2,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

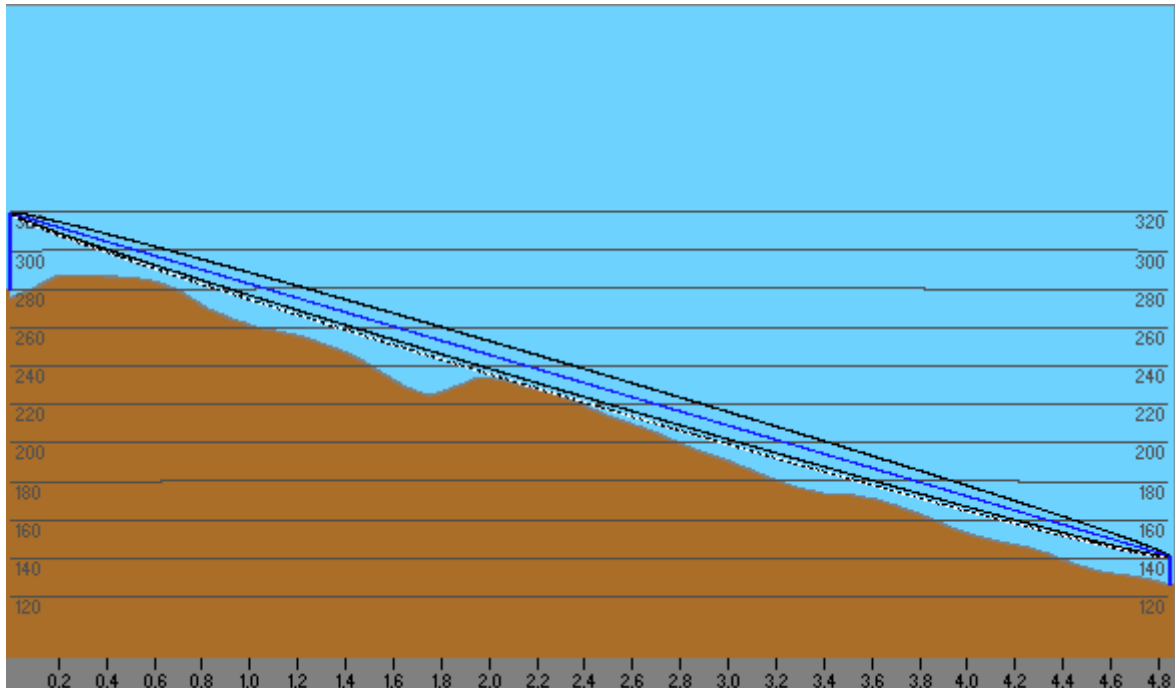
### 8.9 Estación base 9 – enlaces estaciones remotas

Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 29. Grupo Estación Base 9

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
El Tablazo III (B)-1	703996	9115551	EB09	15 m	
El Tablazo II (A)	705495	9113738	EB09	15 m	
El Tablazo II (B)	705918	9113240	EB09	15 m	
El Tablazo I (A)-2	710826	9115214	EB09	25 m	
El Tablazo I (A)-1	710660	9114840	EB09	15 m	
El Tablazo I (B)-2	710203	9113582	EB09	15 m	
El Tablazo I (B)-1	710151	9113589	EB09	15 m	
VD.230-III	708867	9112271	EB09	15 m	

- Estación Base 9 – Estación remota El Tablazo III (B)-1



Distance between EB09 and El Tablazo III (B)-1 is 4,8 km (3,0 miles)

True North Azimuth = 285,07°, Magnetic North Azimuth = 285,50°, Elevation angle = -2,1155°

Terrain elevation variation is 162,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,8F1 at 2,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 113,9 dB, Obstruction = -1,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,7 dB

Total propagation loss is 143,1 dB

System gain from EB09 to El Tablazo III (B)-1 is 154,0 dB

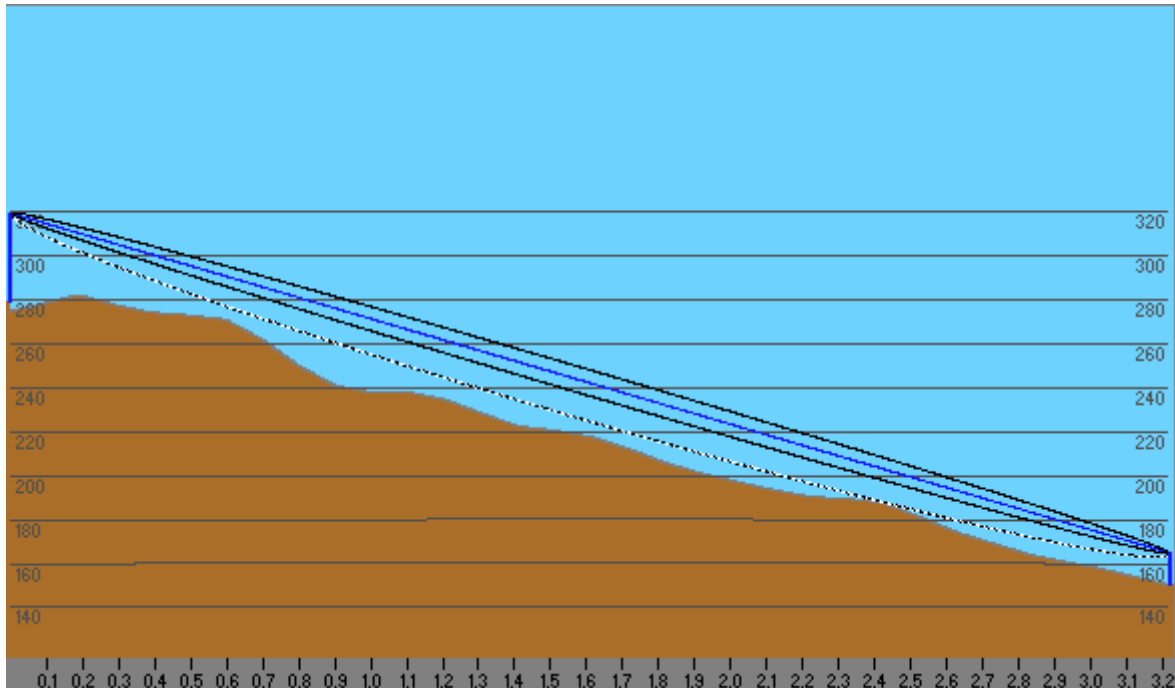
System gain from El Tablazo III (B)-1 to EB09 is 154,0 dB

Worst reception is 10,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 9 – Estación remota El Tablazo II (A)



Distance between EB09 and El Tablazo II (A) is 3,2 km (2,0 miles)

True North Azimuth = 260,02°, Magnetic North Azimuth = 260,45°, Elevation angle = -2,7440°

Terrain elevation variation is 131,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,0F1 at 2,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,3 dB, Obstruction = 4,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,7 dB

Total propagation loss is 145,1 dB

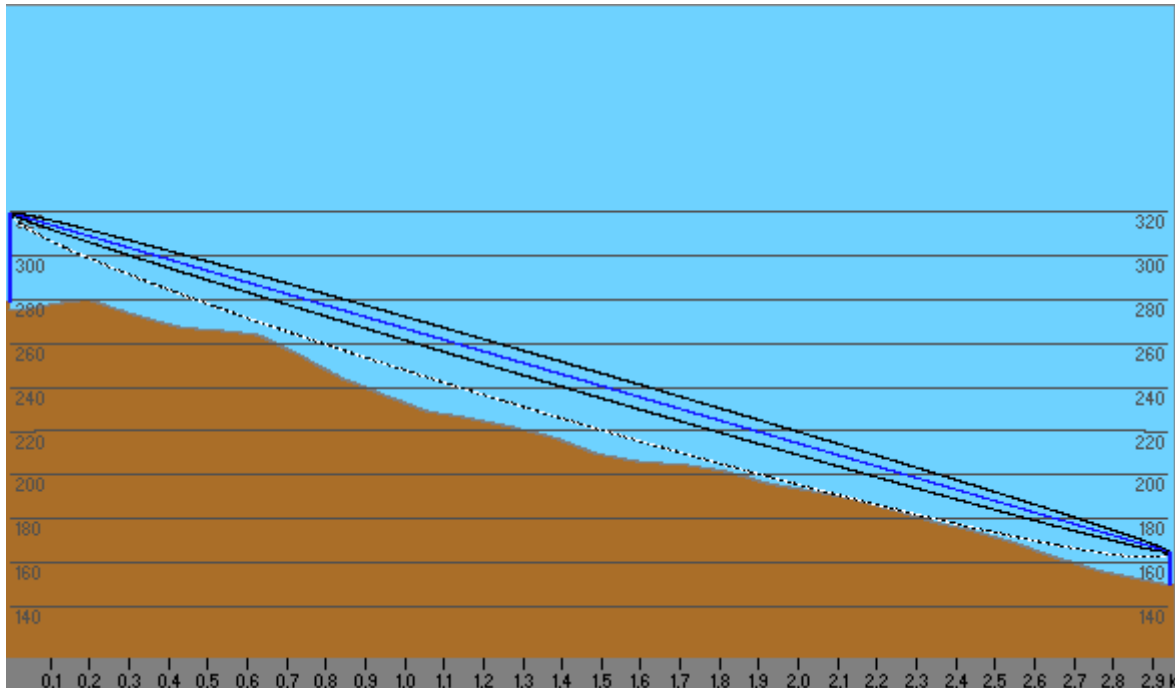
System gain from EB09 to El Tablazo II (A) is 154,0 dB

System gain from El Tablazo II (A) to EB09 is 154,0 dB

Worst reception is 8,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 9 – Estación remota El Tablazo II (B)



Distance between EB09 and El Tablazo II (B) is 2,9 km (1,8 miles)

True North Azimuth = 248,94°, Magnetic North Azimuth = 249,37°, Elevation angle = -3,0032°

Terrain elevation variation is 130,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,3F1 at 2,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 109,5 dB, Obstruction = -5,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,7 dB

Total propagation loss is 135,3 dB

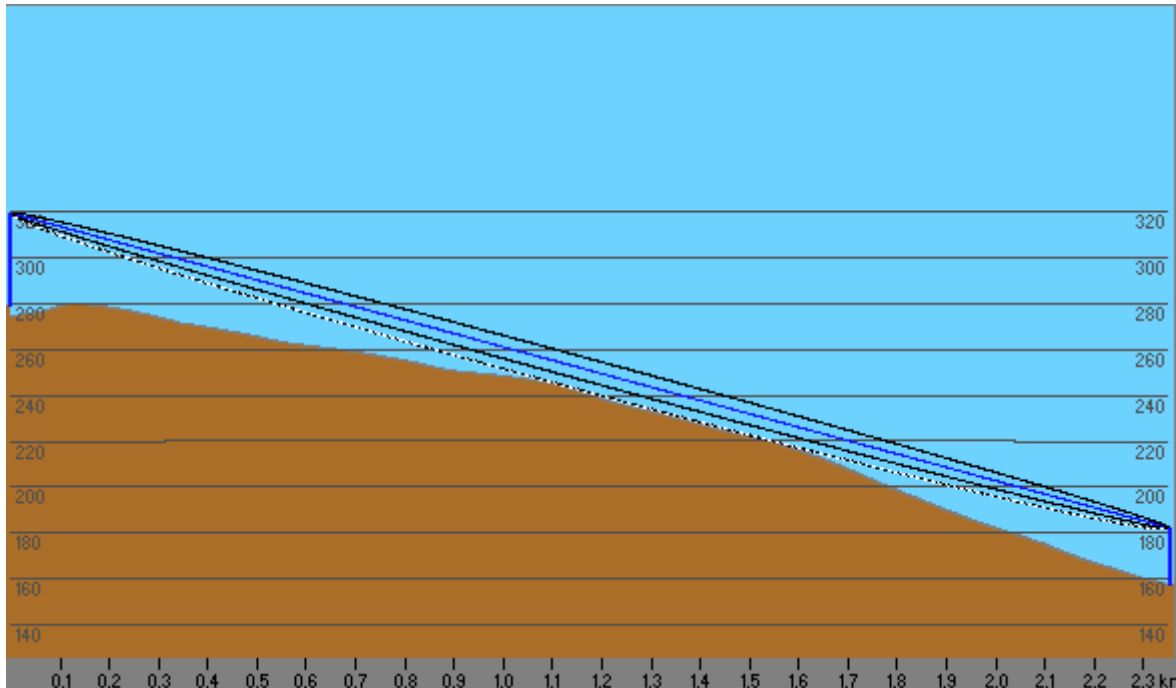
System gain from EB09 to El Tablazo II (B) is 154,0 dB

System gain from El Tablazo II (B) to EB09 is 154,0 dB

Worst reception is 18,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 9 – Estación remota El Tablazo I (A)-2



Distance between EB09 and El Tablazo I (A)-2 is 2,3 km (1,5 miles)

True North Azimuth = 66,13°, Magnetic North Azimuth = 66,56°, Elevation angle = -3,4992°

Terrain elevation variation is 122,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,6F1 at 1,5km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 107,6 dB, Obstruction = 0,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 139,0 dB

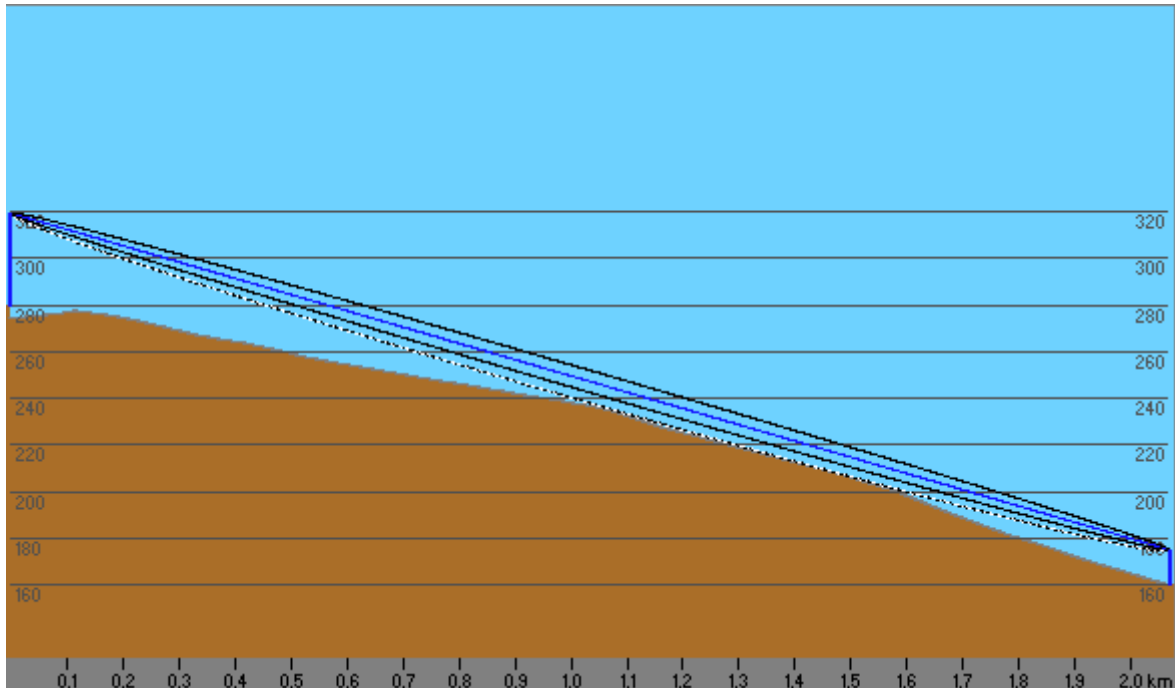
System gain from EB09 to El Tablazo I (A)-2 is 154,0 dB

System gain from El Tablazo I (A)-2 to EB09 is 154,0 dB

Worst reception is 15,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 9 – Estación remota El Tablazo I (A)-1



Distance between EB09 and El Tablazo I (A)-1 is 2,1 km (1,3 miles)

True North Azimuth = 73,87°, Magnetic North Azimuth = 74,30°, Elevation angle = -4,1885°

Terrain elevation variation is 116,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,5F1 at 1,5km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 106,5 dB, Obstruction = 3,2 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,8 dB

Total propagation loss is 140,6 dB

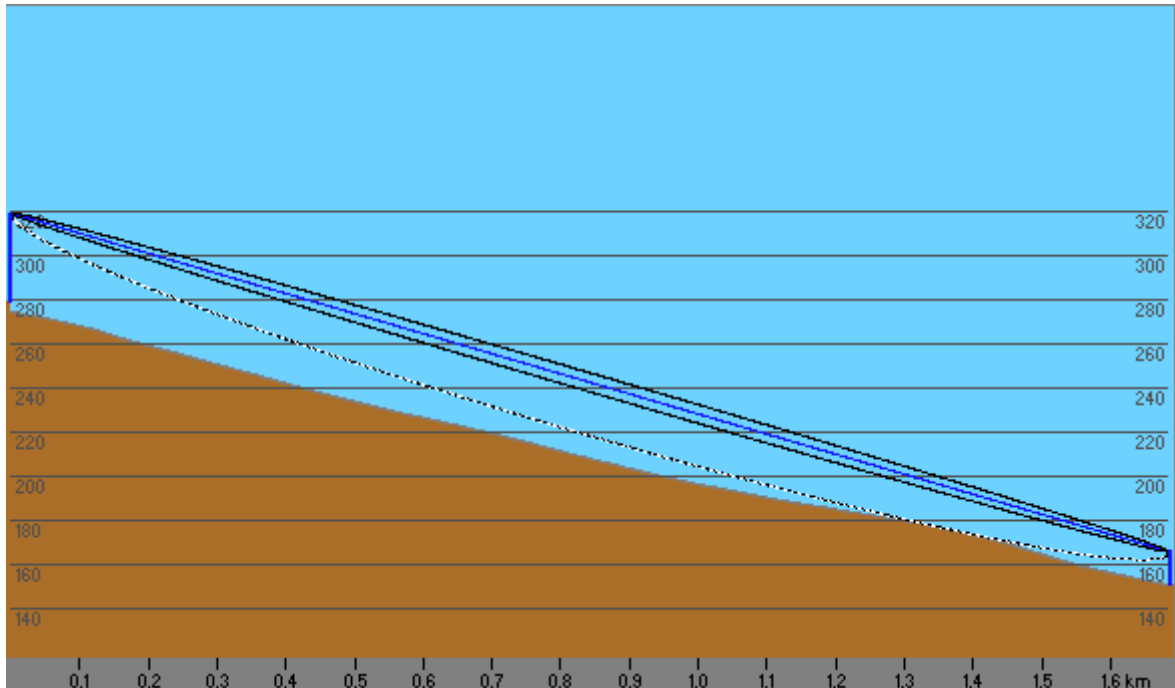
System gain from EB09 to El Tablazo I (A)-1 is 154,0 dB

System gain from El Tablazo I (A)-1 to EB09 is 154,0 dB

Worst reception is 13,4 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 9 – Estación remota El Tablazo I (B)-2



Distance between EB09 and El Tablazo I (B)-2 is 1,7 km (1,0 miles)

True North Azimuth = 114,29°, Magnetic North Azimuth = 114,72°, Elevation angle = -5,3605°

Terrain elevation variation is 123,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,8F1 at 1,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 104,7 dB, Obstruction = 6,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,6 dB

Total propagation loss is 142,3 dB

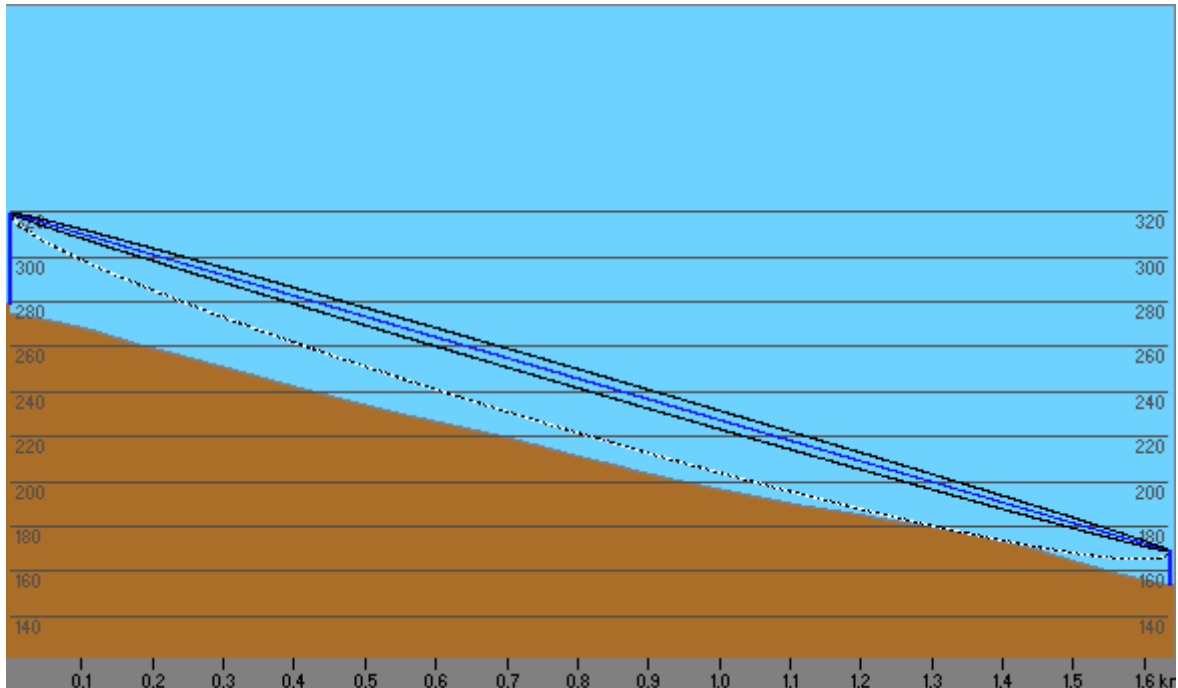
System gain from EB09 to El Tablazo I (B)-2 is 154,0 dB

System gain from El Tablazo I (B)-2 to EB09 is 154,0 dB

Worst reception is 11,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 9 – Estación remota El Tablazo I (B)-1



Distance between EB09 and El Tablazo I (B)-1 is 1,6 km (1,0 miles)

True North Azimuth = 114,82°, Magnetic North Azimuth = 115,25°, Elevation angle = -5,4195°

Terrain elevation variation is 121,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,9F1 at 1,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 104,5 dB, Obstruction = 0,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,7 dB

Total propagation loss is 136,0 dB

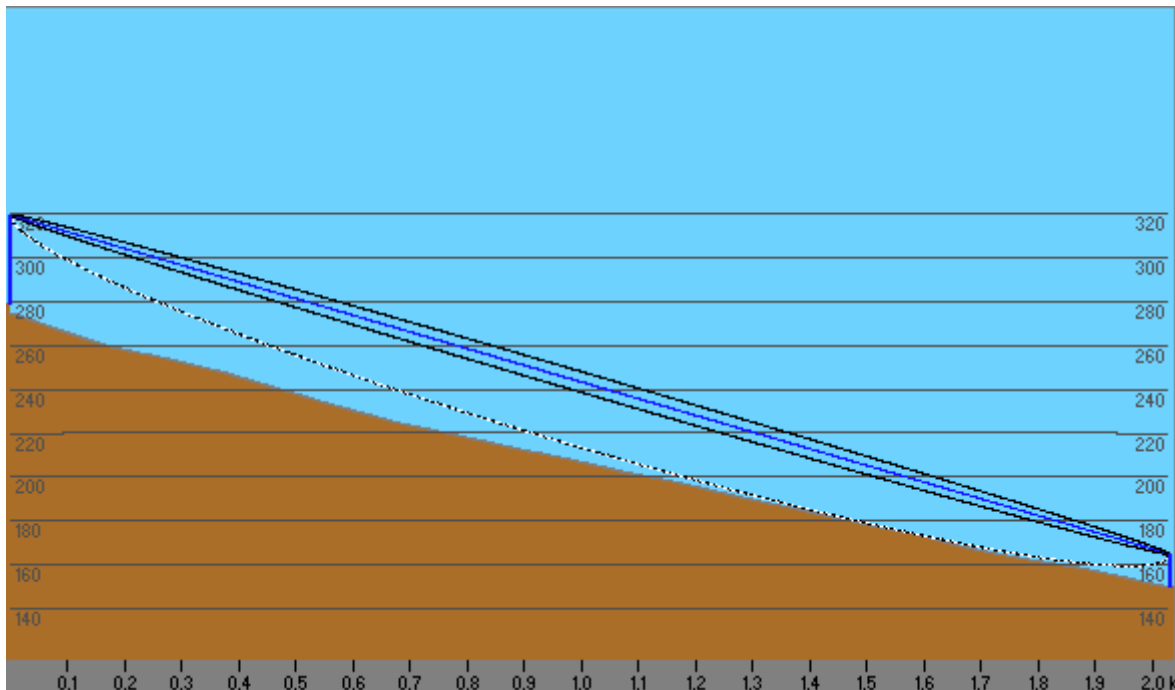
System gain from EB09 to El Tablazo I (B)-1 is 154,0 dB

System gain from El Tablazo I (B)-1 to EB09 is 154,0 dB

Worst reception is 18,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 9 – Estación remota VD.230-III



Distance between EB09 and VD.230-III is 2,0 km (1,3 miles)

True North Azimuth = 174,15°, Magnetic North Azimuth = 174,58°, Elevation angle = -4,4407°

Terrain elevation variation is 125,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,8F1 at 1,5km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 106,3 dB, Obstruction = 4,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,8 dB

Total propagation loss is 141,3 dB

System gain from EB09 to VD.230-III is 154,0 dB

System gain from VD.230-III to EB09 is 154,0 dB

Worst reception is 12,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

### 8.10 Estación base 10 – enlaces estaciones remotas

Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

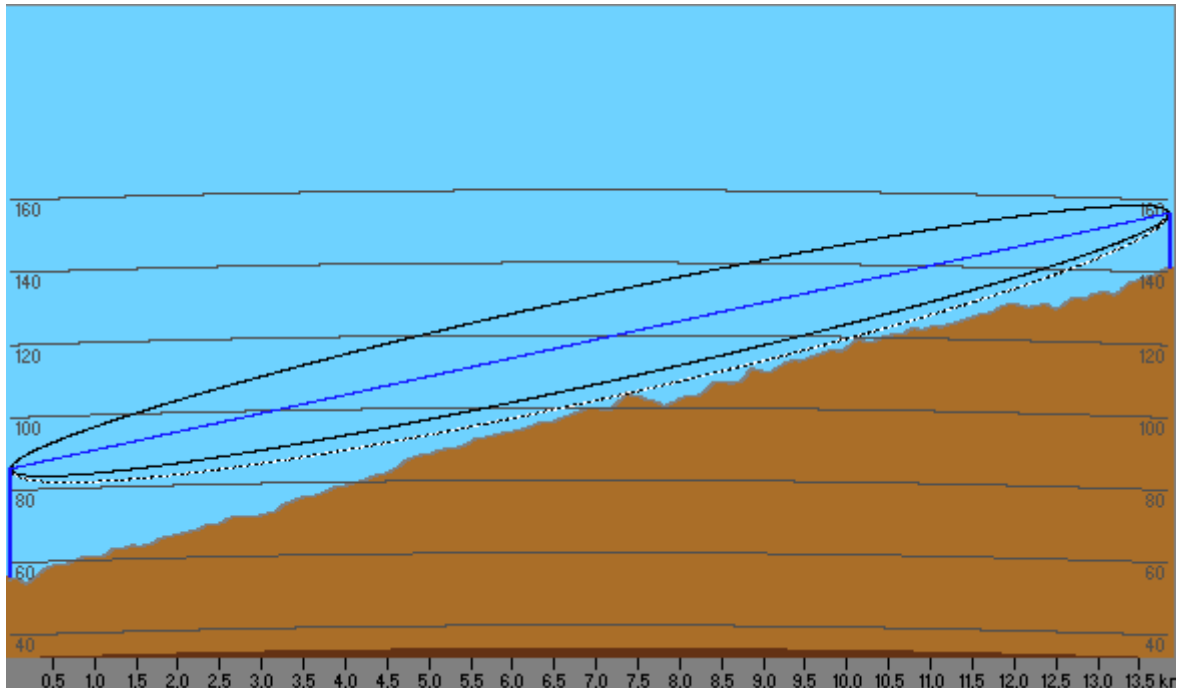
Cuadro 30. Grupo Estación Base 10

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
Toma LA GLORIA-CAO	703048	9138806	EB10	15 m	
Toma ALTO CHICLIN	703783	9138140	EB10	15 m	
Toma CARTAVIO-CHIQUITOY	704280	9137715	EB10	15 m	
Toma CHICLIN	704304	9137693	EB10	15 m	
Toma CHICAMITA	704893	9134061	EB10	15 m	
La Pascona Alta	705314	9132993	EB10	15 m	
La Pascona IV	706105	9128678	EB10	15 m	
La Pascona III (A)/(B)	705513	9126543	EB10	15 m	
La Pascona III (C)	705185	9125305	EB10	15 m	
La Pascona II	704919	9124479	EB10	15 m	
El Tablazo V (A)/(B)	704924	9124200	EB10	15 m	
El Tablazo IV (A)	704322	9119587	EB10	15 m	El Tablazo III (A)-1
El Tablazo IV (B)	702376	9118923	EB10	15 m	
El Tablazo IV (C)-1/2	701647	9118291	EB10	15 m	
El Tablazo III (A)-1	704772	9117483	EB10	15 m	



ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
El Tablazo III (A)-2/3	704689	9116948	EB10	15 m	

- Estación Base 10 – Estación remota Toma LA GLORIA-CAO



Distance between EB10 and Toma LA GLORIA-CAO is 13,8 km (8,6 miles)

True North Azimuth = 28,49°, Magnetic North Azimuth = 28,87°, Elevation angle = 0,2706°

Terrain elevation variation is 94,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,8F1 at 7,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 123,0 dB, Obstruction = -4,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 1,0 dB, Statistics = 30,0 dB

Total propagation loss is 149,7 dB

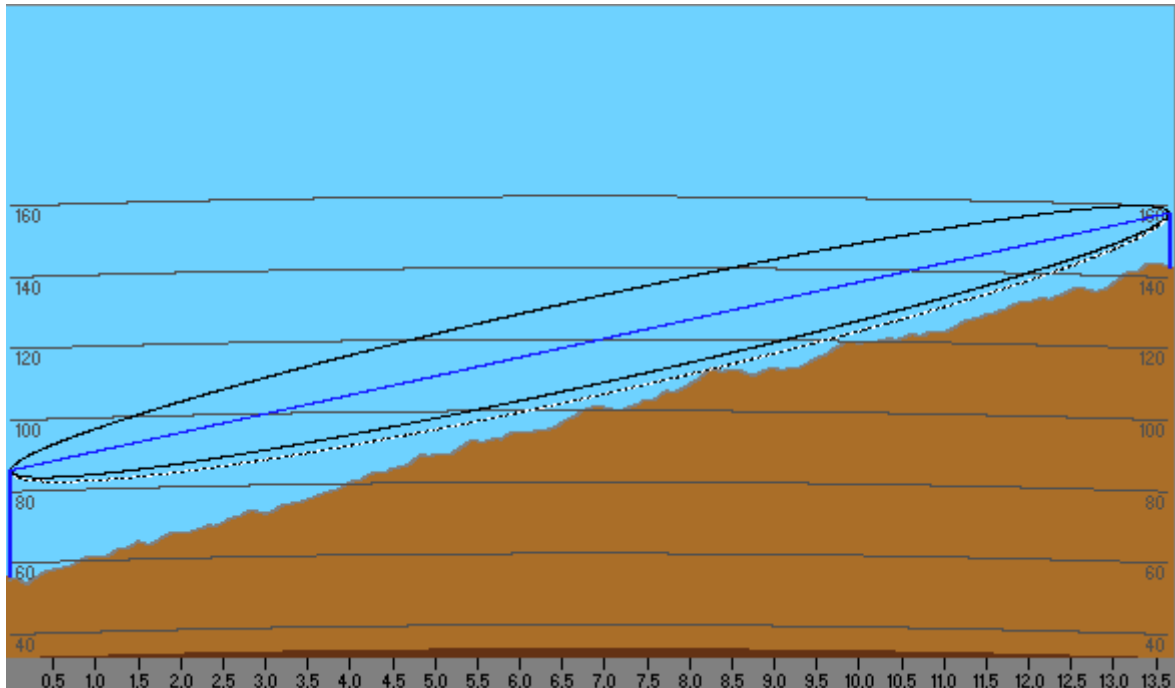
System gain from EB10 to Toma LA GLORIA-CAO is 154,0 dB

System gain from Toma LA GLORIA-CAO to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 4,3 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota Toma ALTO CHICLIN



Distance between EB10 and Toma ALTO CHICLIN is 13,6 km (8,5 miles)

True North Azimuth = 32,55°, Magnetic North Azimuth = 32,93°, Elevation angle = 0,2914°

Terrain elevation variation is 90,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,8F1 at 8,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 122,9 dB, Obstruction = -3,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 1,0 dB, Statistics = 29,8 dB

Total propagation loss is 150,4 dB

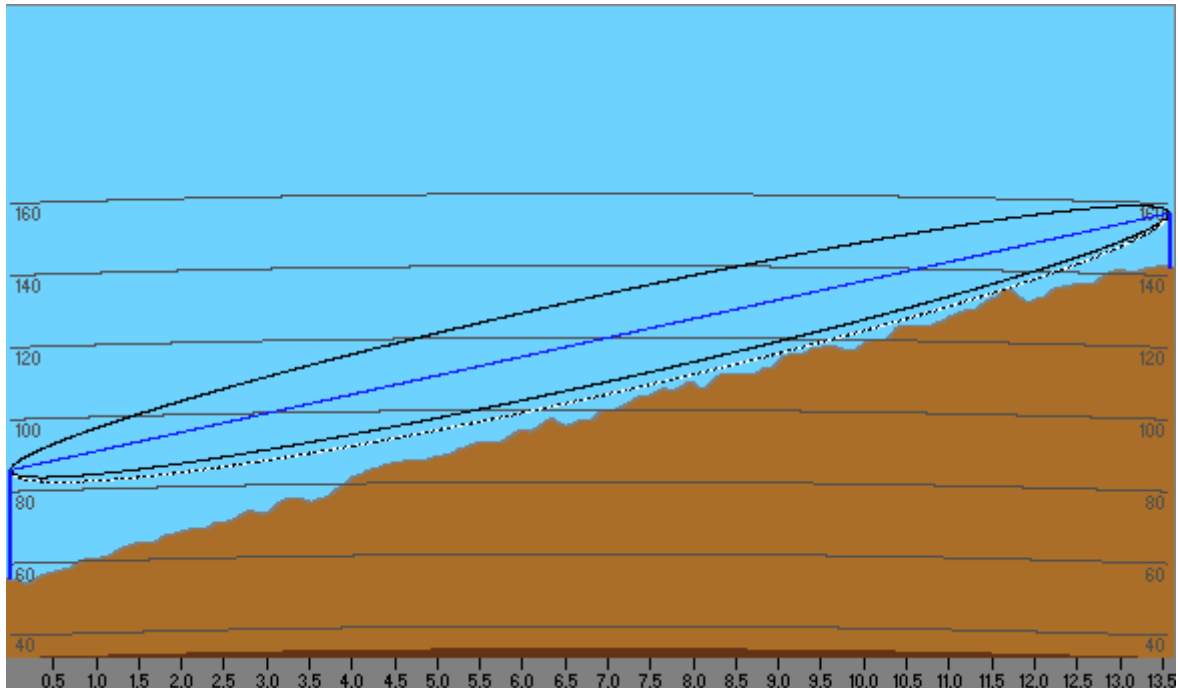
System gain from EB10 to Toma ALTO CHICLIN is 154,0 dB

System gain from Toma ALTO CHICLIN to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 3,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota Toma CARTAVIO-CHIQUITOY



Distance between EB10 and Toma CARTAVIO-CHIQUI is 13,6 km (8,4 miles)

True North Azimuth = 35,29°, Magnetic North Azimuth = 35,67°, Elevation angle = 0,2891°

Terrain elevation variation is 89,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,9F1 at 11,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 122,8 dB, Obstruction = -1,2 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 1,0 dB, Statistics = 29,5 dB

Total propagation loss is 152,1 dB

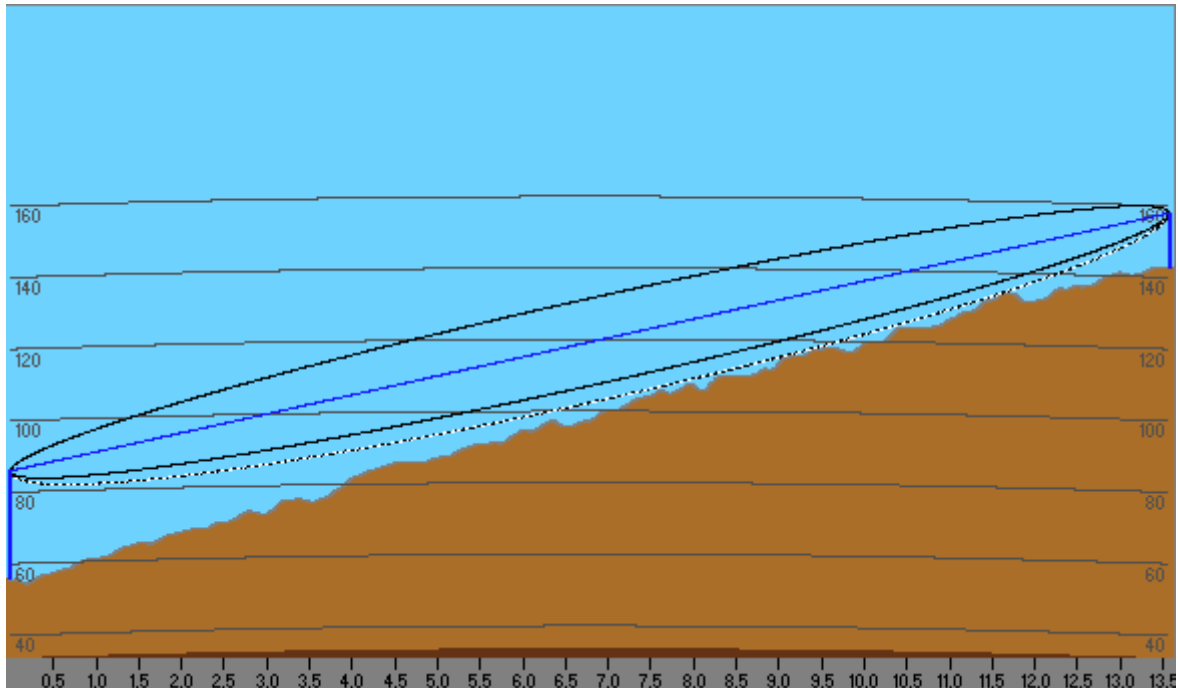
System gain from EB10 to Toma CARTAVIO-CHIQUI is 154,0 dB

System gain from Toma CARTAVIO-CHIQUI to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 1,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota Toma CHICLIN



Distance between EB10 and Toma CHICLIN is 13,5 km (8,4 miles)

True North Azimuth = 35,43°, Magnetic North Azimuth = 35,81°, Elevation angle = 0,2884°

Terrain elevation variation is 89,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,9F1 at 9,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 122,8 dB, Obstruction = -3,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 1,0 dB, Statistics = 29,3 dB

Total propagation loss is 149,5 dB

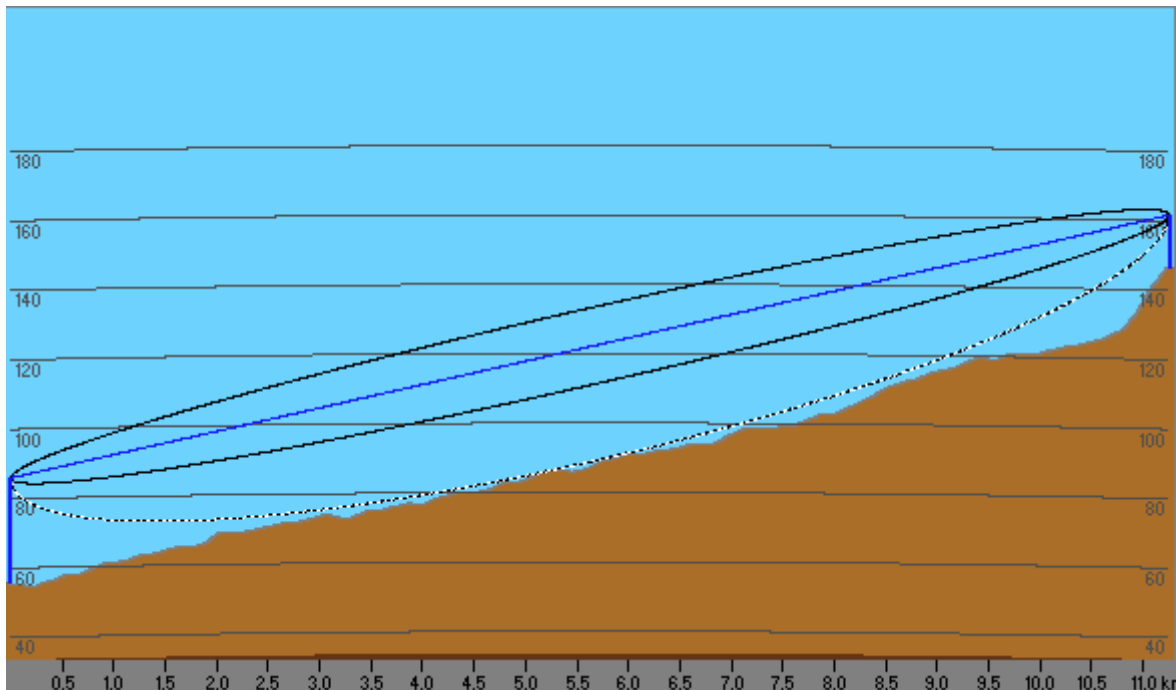
System gain from EB10 to Toma CHICLIN is 154,0 dB

System gain from Toma CHICLIN to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 4,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota Toma CHICAMITA



Distance between EB10 and Toma CHICAMITA is 11,2 km (7,0 miles)

True North Azimuth = 48,83°, Magnetic North Azimuth = 49,21°, Elevation angle = 0,3915°

Terrain elevation variation is 98,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,9F1 at 5,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 121,2 dB, Obstruction = -0,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,4 dB

Total propagation loss is 150,7 dB

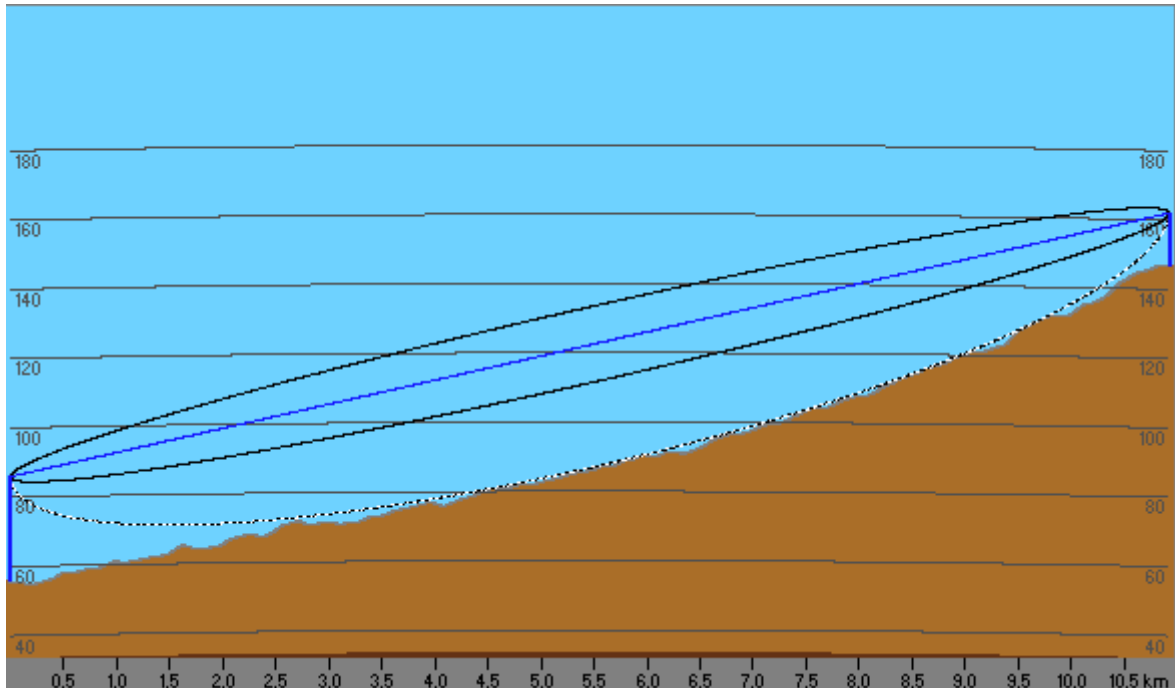
System gain from EB10 to Toma CHICAMITA is 154,0 dB

System gain from Toma CHICAMITA to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 3,3 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota La Pascona Alta



Distance between EB10 and La Pascona Alta is 10,9 km (6,8 miles)

True North Azimuth = 54,54°, Magnetic North Azimuth = 54,92°, Elevation angle = 0,3840°

Terrain elevation variation is 92,2 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,0F1 at 5,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 120,9 dB, Obstruction = 9,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,7 dB

Total propagation loss is 161,4 dB

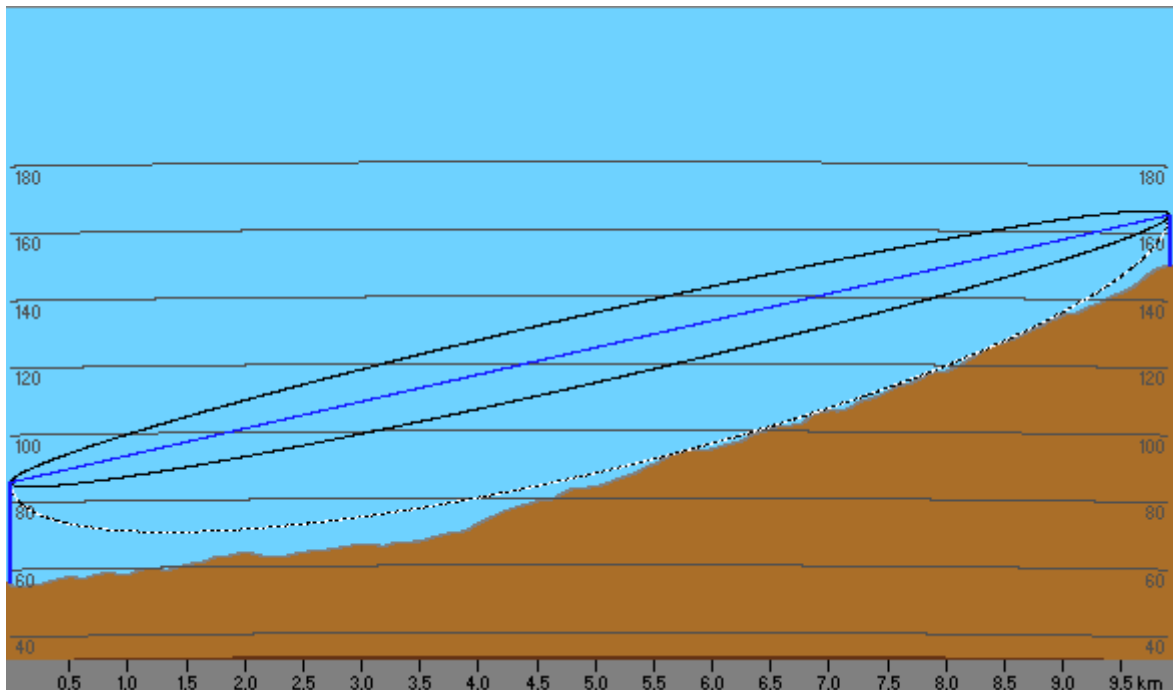
System gain from EB10 to La Pascona Alta is 154,0 dB

System gain from La Pascona Alta to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 7,4 dB below the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota La Pascona IV



Distance between EB10 and La Pascona IV is 9,9 km (6,1 miles)

True North Azimuth = 78,36°, Magnetic North Azimuth = 78,74°, Elevation angle = 0,4296°

Terrain elevation variation is 96,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,2F1 at 5,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 120,1 dB, Obstruction = -4,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,8 dB

Total propagation loss is 146,2 dB

System gain from EB10 to La Pascona IV is 154,0 dB

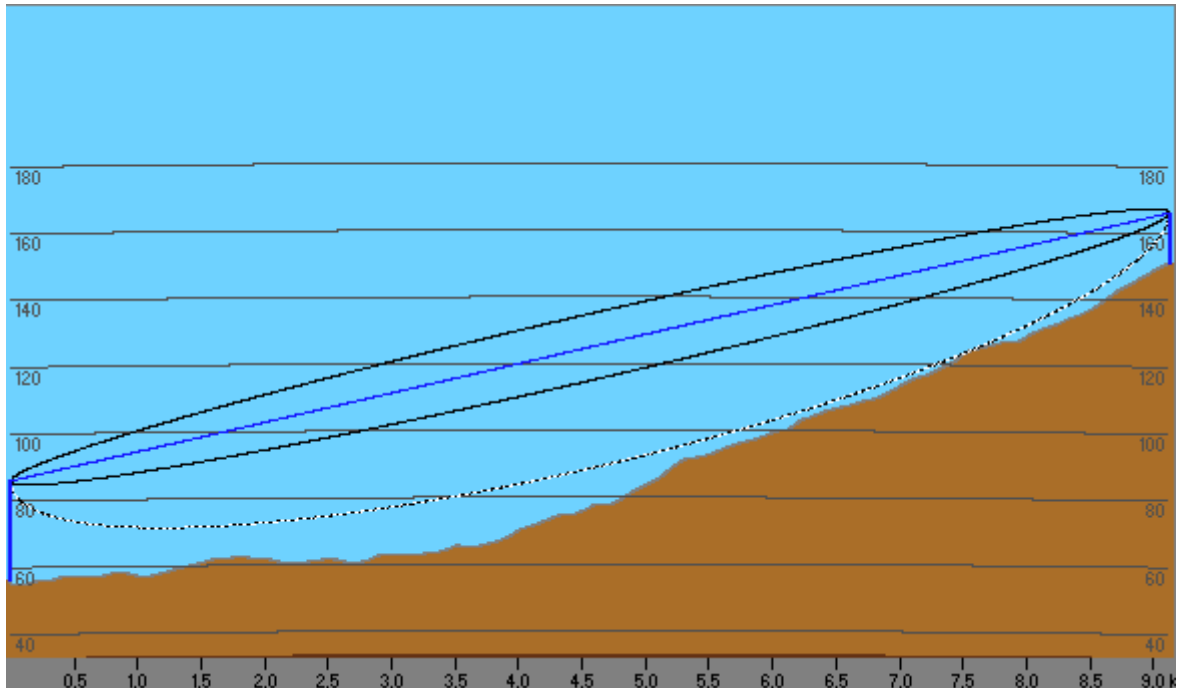
System gain from La Pascona IV to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 7,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 10 – Estación remota La Pascona III (A)/(B)



Distance between EB10 and LaPascona III(A)/(B) is 9,1 km (5,7 miles)

True North Azimuth = 90,95°, Magnetic North Azimuth = 91,33°, Elevation angle = 0,4835°

Terrain elevation variation is 96,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,4F1 at 7,5km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,4 dB, Obstruction = 0,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 151,0 dB

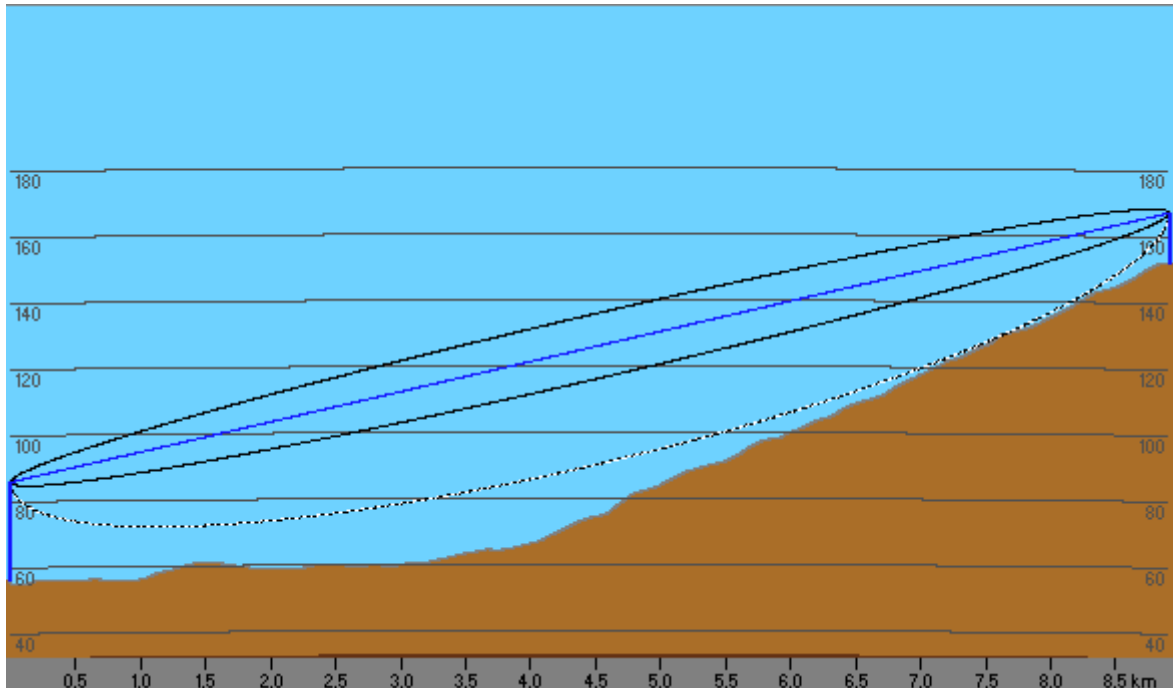
System gain from EB10 to LaPascona III(A)/(B) is 154,0 dB

System gain from LaPascona III(A)/(B) to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 3,0 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota La Pascona III (C)



Distance between EB10 and La Pascona III (C) is 8,9 km (5,5 miles)

True North Azimuth = 99,03°, Magnetic North Azimuth = 99,41°, Elevation angle = 0,4871°

Terrain elevation variation is 97,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,3F1 at 7,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,2 dB, Obstruction = -0,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 149,8 dB

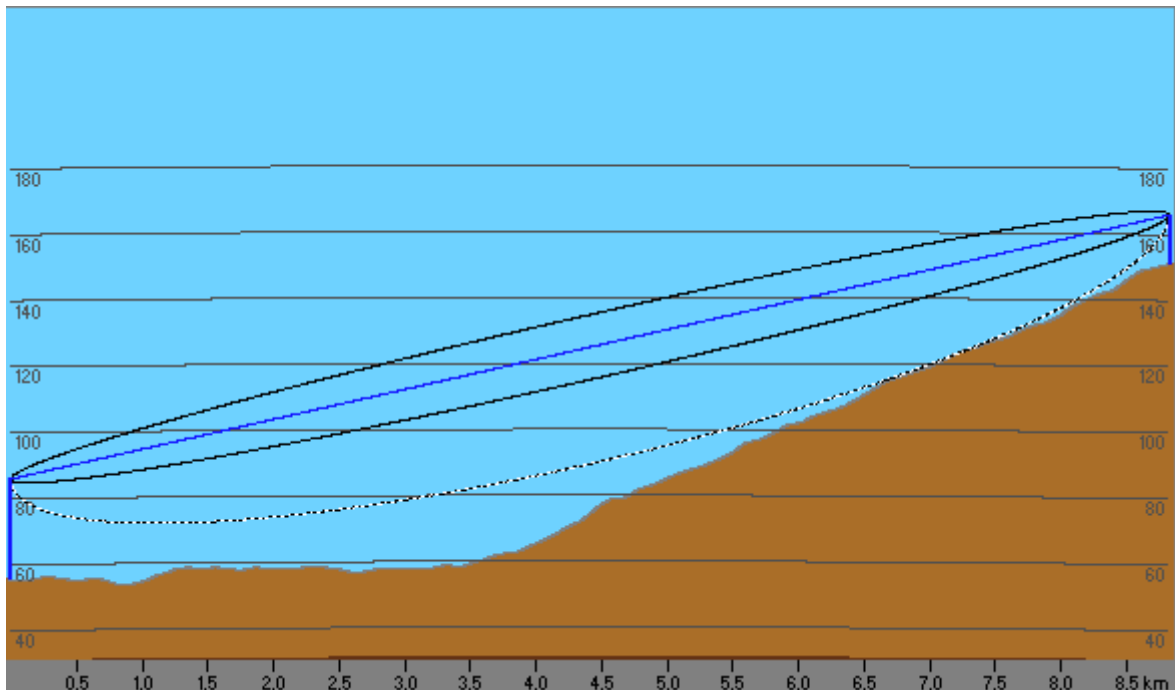
System gain from EB10 to La Pascona III (C) is 154,0 dB

System gain from La Pascona III (C) to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 4,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota La Pascona II



Distance between EB10 and La Pascona II is 8,8 km (5,5 miles)

True North Azimuth = 104,64°, Magnetic North Azimuth = 105,02°, Elevation angle = 0,4825°

Terrain elevation variation is 97,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,3F1 at 7,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,1 dB, Obstruction = -0,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 149,6 dB

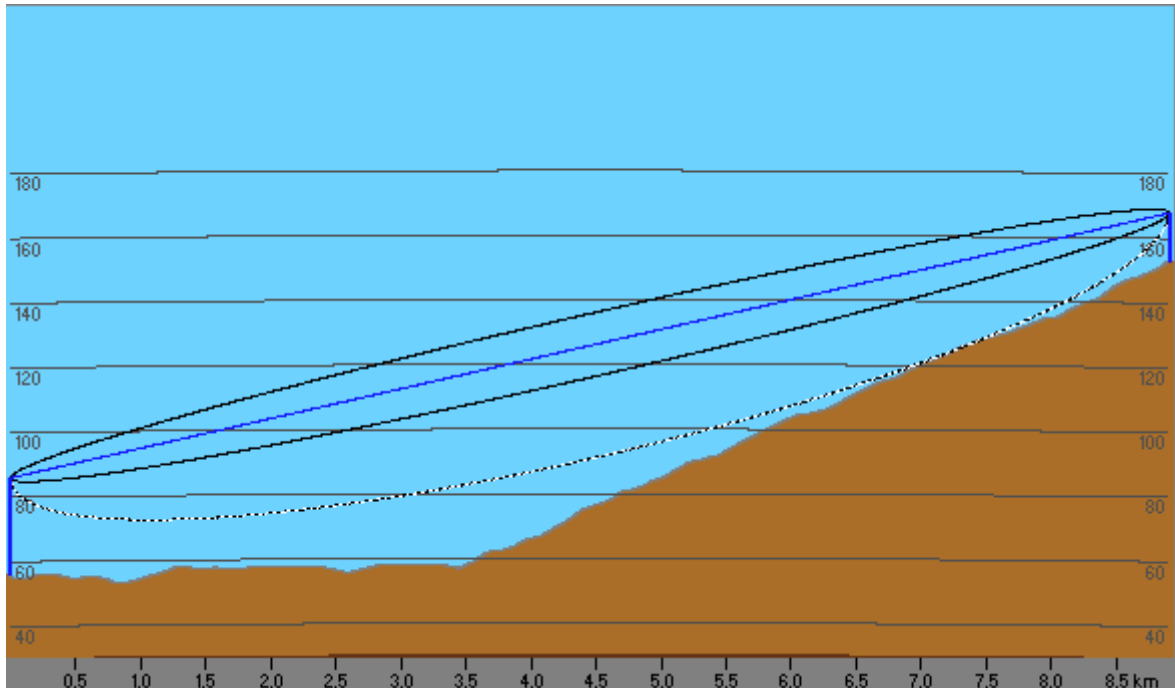
System gain from EB10 to La Pascona II is 154,0 dB

System gain from La Pascona II to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 4,4 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota El Tablazo V (A)/(B)



Distance between EB10 and El Tablazo V (A)/(B) is 8,9 km (5,5 miles)

True North Azimuth = 106,38°, Magnetic North Azimuth = 106,76°, Elevation angle = 0,4860°

Terrain elevation variation is 99,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,3F1 at 7,3km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 119,2 dB, Obstruction = -0,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 149,3 dB

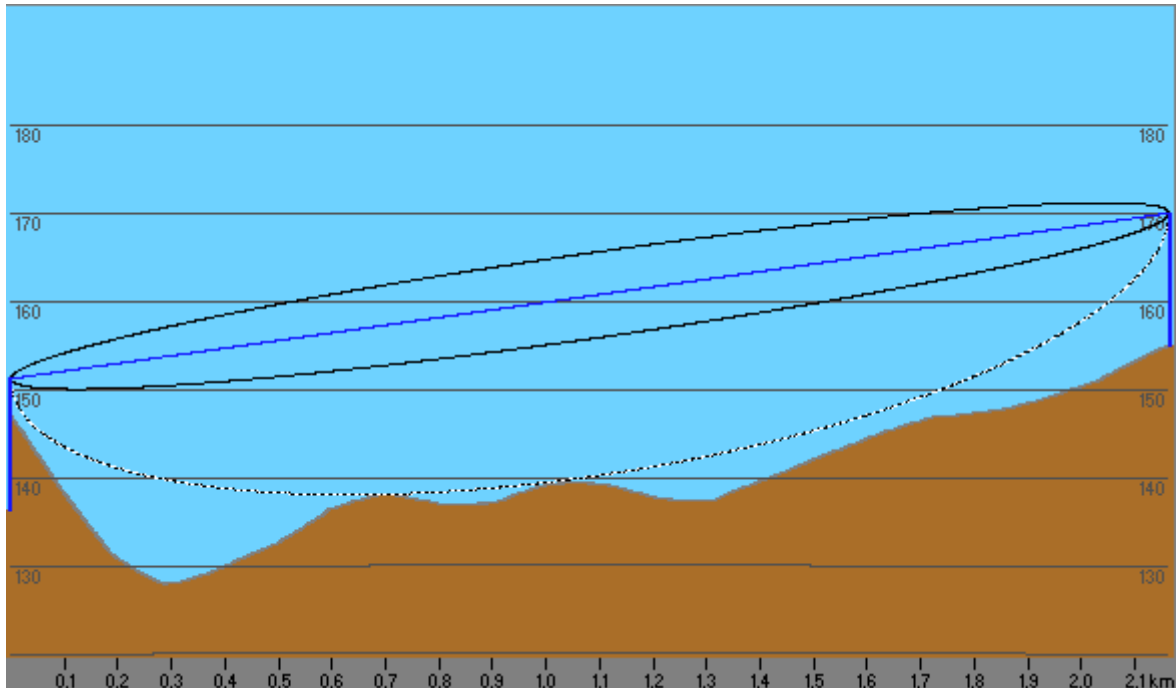
System gain from EB10 to El Tablazo V (A)/(B) is 154,0 dB

System gain from El Tablazo V (A)/(B) to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 4,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación remota El Tablazo IV (A) – El Tablazo III (A) -1



Distance between El Tablazo IV (A) and El Tablazo III (A)-1 is 2,2 km (1,3 miles)

True North Azimuth = 167,73°, Magnetic North Azimuth = 168,15°, Elevation angle = 0,5551°

Terrain elevation variation is 27,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,7F1 at 0,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 106,9 dB, Obstruction = -2,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,6 dB

Total propagation loss is 134,8 dB

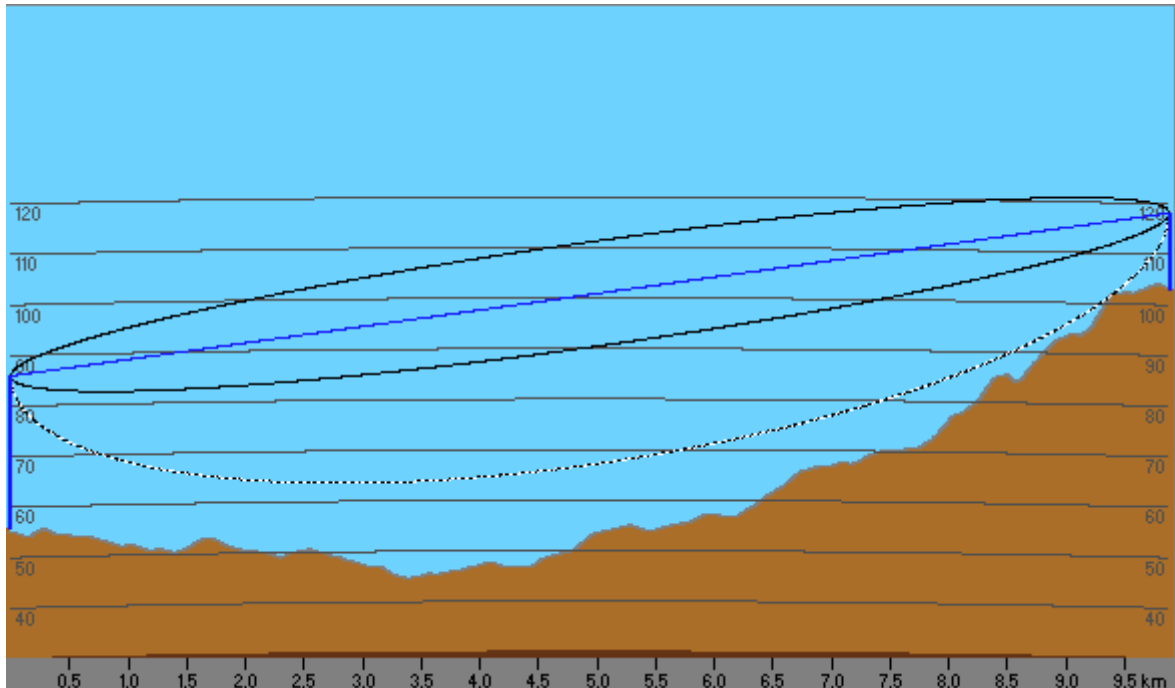
System gain from El Tablazo IV (A) to El Tablazo III (A)-1 is 154,0 dB

System gain from El Tablazo III (A)-1 to El Tablazo IV (A) is 154,0 dB

Worst reception is 19,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota El Tablazo IV (B)



Distance between EB10 and El Tablazo IV (B) is 9,9 km (6,1 miles)

True North Azimuth = 142,45°, Magnetic North Azimuth = 142,83°, Elevation angle = 0,0616°

Terrain elevation variation is 59,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,1F1 at 9,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 120,1 dB, Obstruction = -0,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 150,4 dB

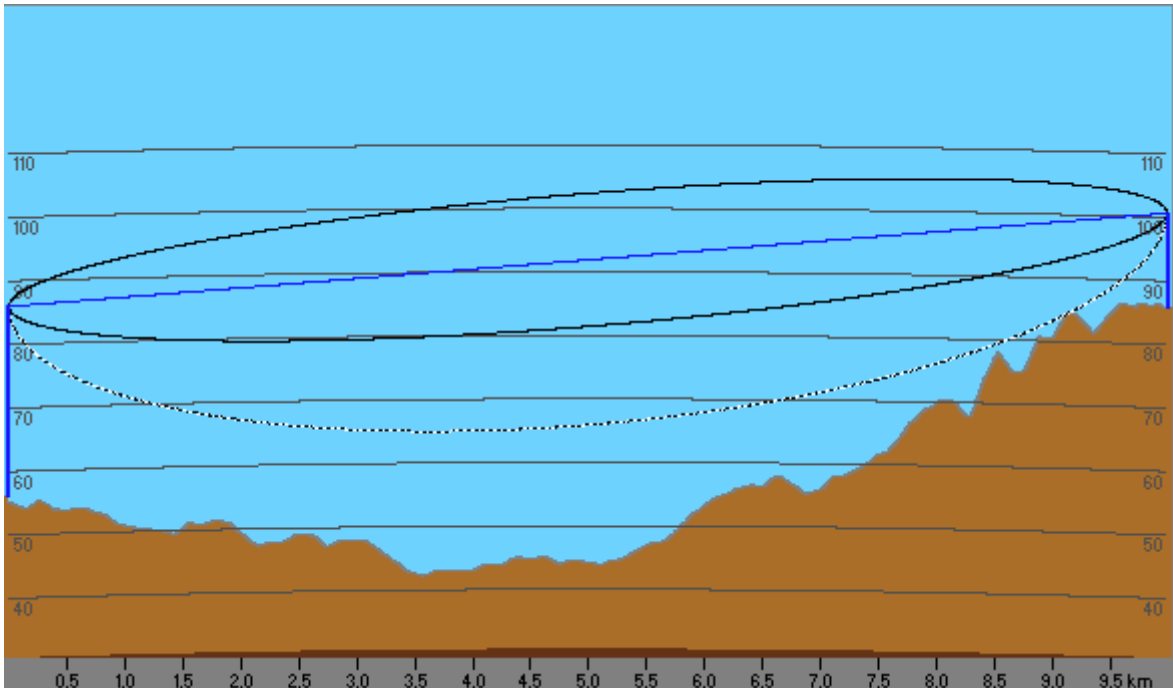
System gain from EB10 to El Tablazo IV (B) is 154,0 dB

System gain from El Tablazo IV (B) to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 3,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota El Tablazo IV (C)-1/2



Distance between EB10 and EITablazo IV(C)-1/2 is 10,0 km (6,2 miles)

True North Azimuth = 147,99°, Magnetic North Azimuth = 148,37°, Elevation angle = 0,0055°

Terrain elevation variation is 44,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,7F1 at 9,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 120,2 dB, Obstruction = -2,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,9 dB

Total propagation loss is 149,1 dB

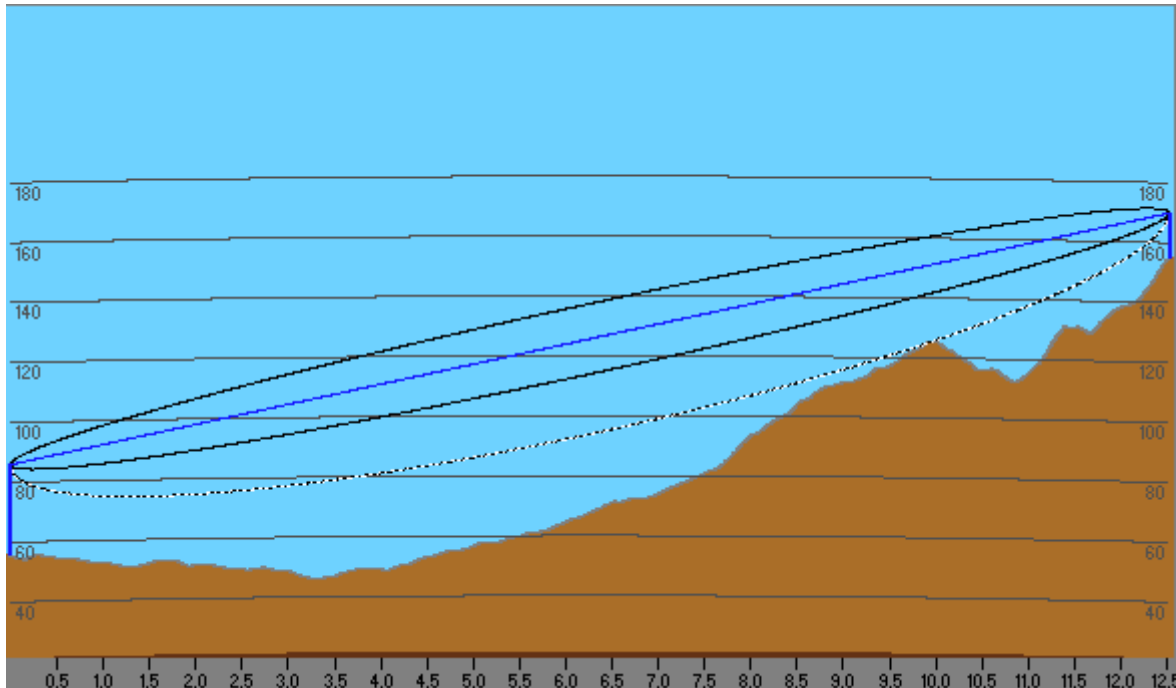
System gain from EB10 to EITablazo IV(C)-1/2 is 154,0 dB

System gain from EITablazo IV(C)-1/2 to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 4,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 10 – Estación remota El Tablazo III (A)-1



Distance between EB10 and El Tablazo III (A)-1 is 12,5 km (7,8 miles)

True North Azimuth = 137,74°, Magnetic North Azimuth = 138,12°, Elevation angle = 0,3098°

Terrain elevation variation is 109,2 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,9F1 at 9,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 122,1 dB, Obstruction = -0,2 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 152,9 dB

System gain from EB10 to El Tablazo III (A)-1 is 154,0 dB

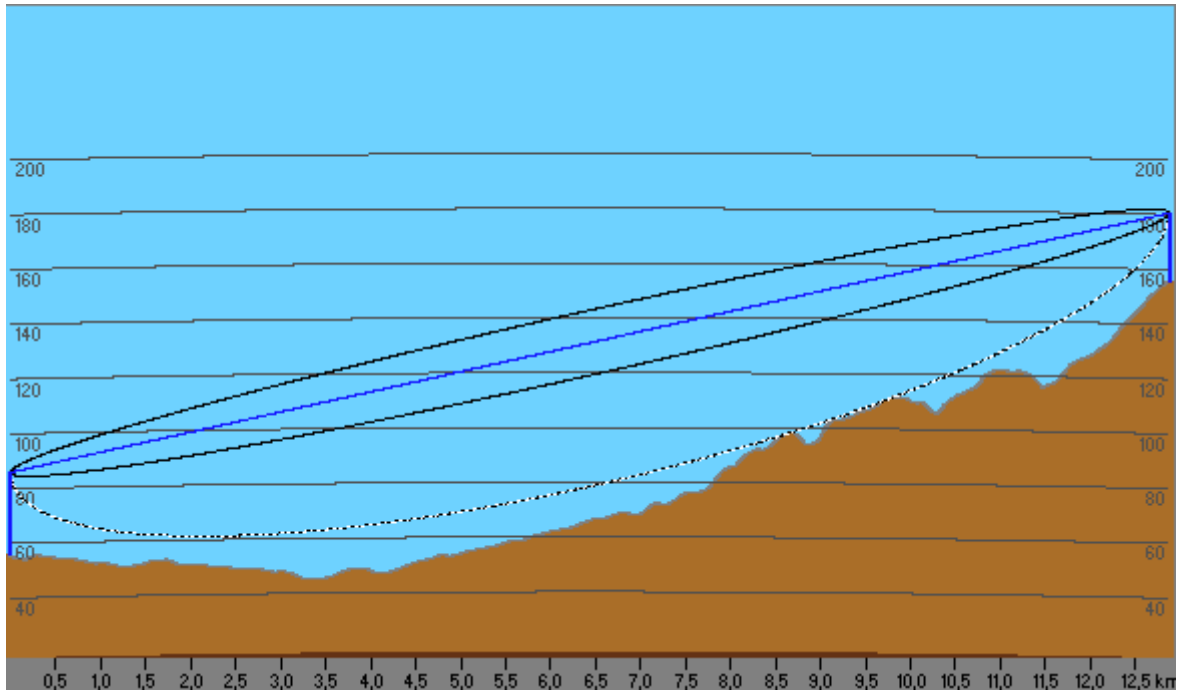
System gain from El Tablazo III (A)-1 to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 1,1 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 10 – Estación remota El Tablazo III (A)-2/3



Distance between EB10 and EITablazo III(A)-2/3 is 12,9 km (8,0 miles)

True North Azimuth = 139,62°, Magnetic North Azimuth = 140,00°, Elevation angle = 0,3365°

Terrain elevation variation is 110,7 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,8F1 at 8,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 122,4 dB, Obstruction = -0,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,0 dB

Total propagation loss is 153,3 dB

System gain from EB10 to EITablazo III(A)-2/3 is 154,0 dB

System gain from EITablazo III(A)-2/3 to EB10 is 154,0 dB

Worst reception is 0,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

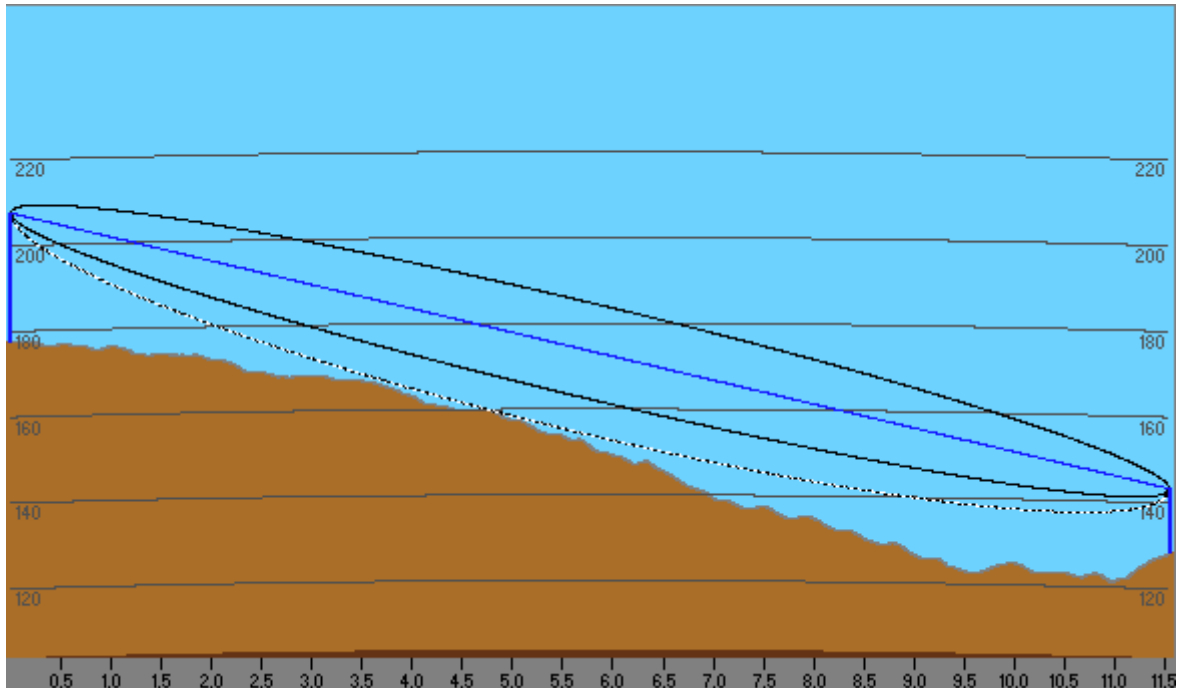
### 8.11 Estación base 11 - enlaces estaciones remotas

Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 31. Grupo Estación Base 11

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
Yugo-2	690381	9157189	EB11	15 m	
Mocan III	690431	9157268	EB11	15 m	
Mocan II	690713	9157398	EB11	15 m	
Mocan I	690958	9157781	EB11	15 m	
Toma ESPINAL	692879	9155127	EB11	15 m	
Toma POTRERO	693214	9153380	EB11	15 m	
Toma QUINTA LA GLORIA	693658	9150858	EB11	15 m	
Toma PAIJAN	695517	9147618	EB11	15 m	
Toma CAVERO	696962	9145835	EB11	15 m	
Toma TALAMBO	699349	9142572	EB11	15 m	

- Estación Base 11 – Estación remota Yugo-2



Distance between EB11 and Yugo-2 is 11,5 km (7,2 miles)

True North Azimuth =  $312,50^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $312,94^\circ$ , Elevation angle =  $-0,3414^\circ$

Terrain elevation variation is 59,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,0F1 at 4,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 121,4 dB, Obstruction = -4,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,6 dB

Total propagation loss is 147,2 dB

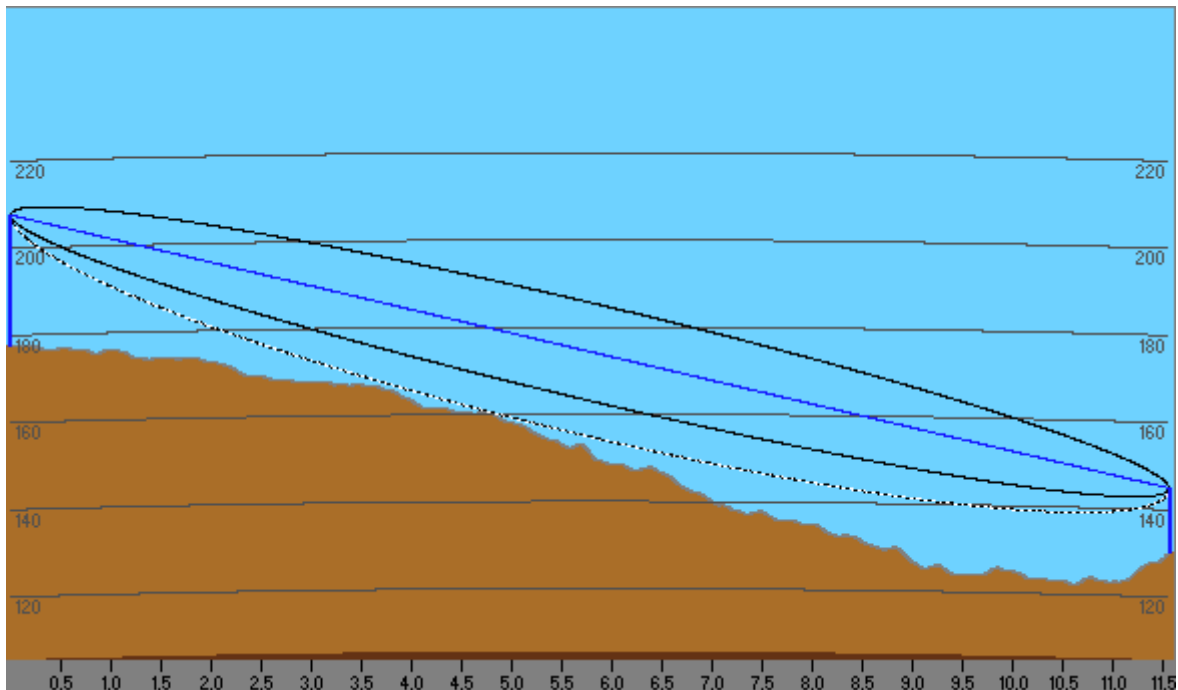
System gain from EB11 to Yugo-2 is 154,0 dB

System gain from Yugo-2 to EB11 is 154,0 dB

Worst reception is 6,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 11 – Estación remota Mocan III



Distance between EB11 and Mocan III is 11,5 km (7,2 miles)

True North Azimuth = 312,95°, Magnetic North Azimuth = 313,40°, Elevation angle = -0,3367°

Terrain elevation variation is 58,7 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,0F1 at 4,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 121,4 dB, Obstruction = -4,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,6 dB

Total propagation loss is 147,3 dB

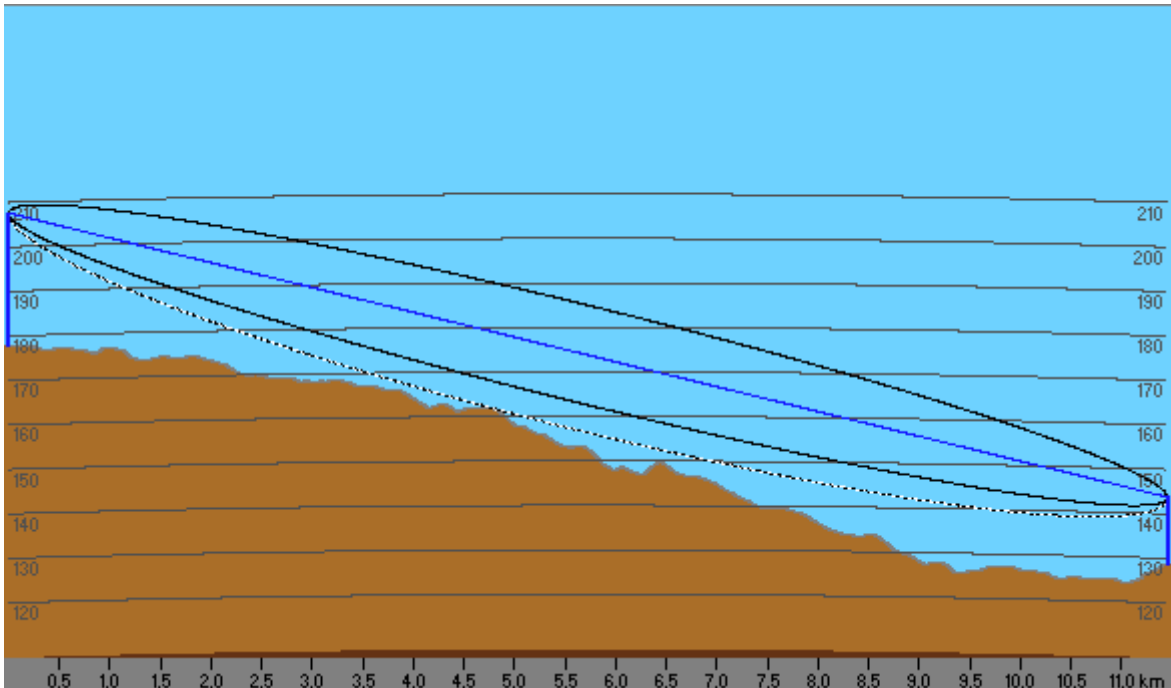
System gain from EB11 to Mocan III is 154,0 dB

System gain from Mocan III to EB11 is 154,0 dB

Worst reception is 6,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 11 – Estación remota Mocan II



Distance between EB11 and Mocan II is 11,4 km (7,1 miles)

True North Azimuth = 314,40°, Magnetic North Azimuth = 314,84°, Elevation angle = -0,3384°

Terrain elevation variation is 57,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,9F1 at 4,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 121,3 dB, Obstruction = -4,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,6 dB

Total propagation loss is 147,4 dB

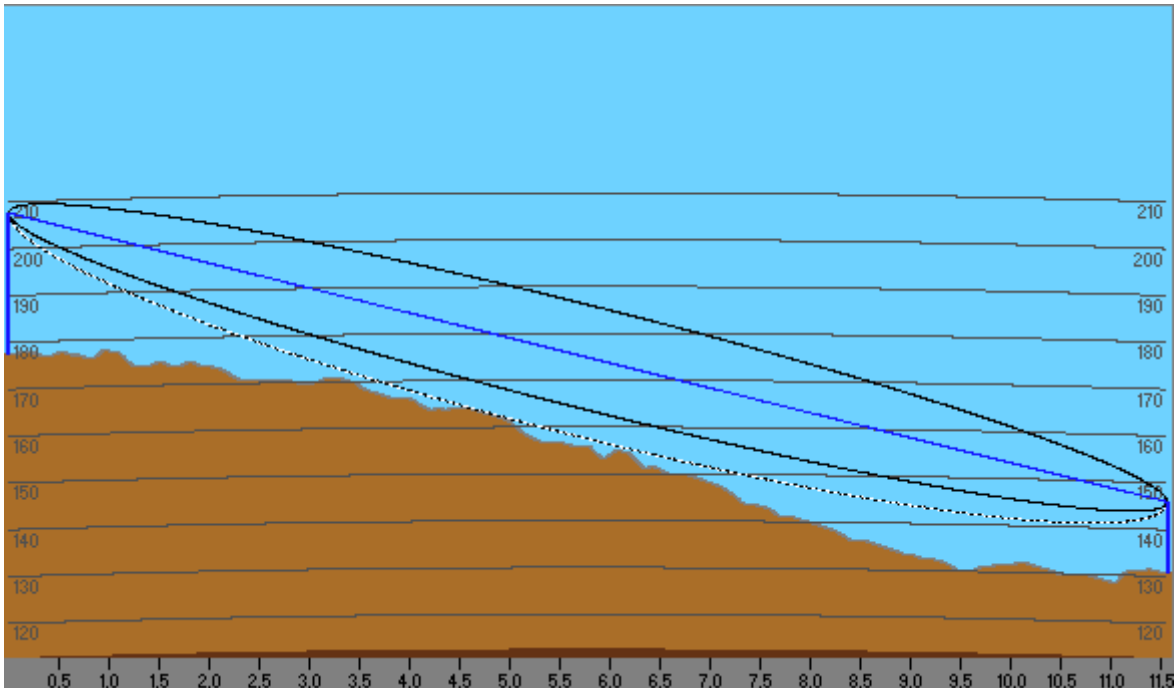
System gain from EB11 to Mocan II is 154,0 dB

System gain from Mocan II to EB11 is 154,0 dB

Worst reception is 6,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 11 – Estación remota Mocan I



Distance between EB11 and Mocan I is 11,5 km (7,2 miles)

True North Azimuth =  $316,61^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $317,05^\circ$ , Elevation angle =  $-0,3217^\circ$

Terrain elevation variation is 54,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,9F1 at 4,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 121,4 dB, Obstruction = -4,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,6 dB

Total propagation loss is 147,6 dB

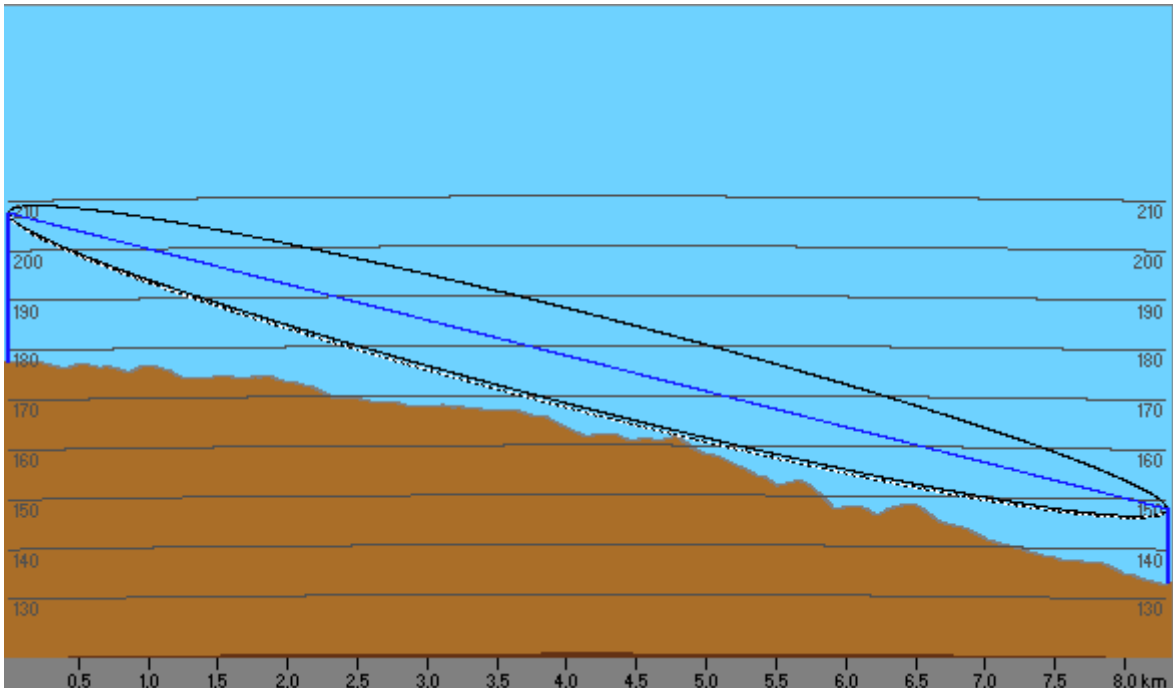
System gain from EB11 to Mocan I is 154,0 dB

System gain from Mocan I to EB11 is 154,0 dB

Worst reception is 6,4 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 11 – Estación remota Toma ESPINAL



Distance between EB11 and Toma ESPINAL is 8,3 km (5,1 miles)

True North Azimuth = 313,67°, Magnetic North Azimuth = 314,12°, Elevation angle = -0,4069°

Terrain elevation variation is 48,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,7F1 at 4,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 118,6 dB, Obstruction = -2,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 1,0 dB, Statistics = 30,4 dB

Total propagation loss is 147,9 dB

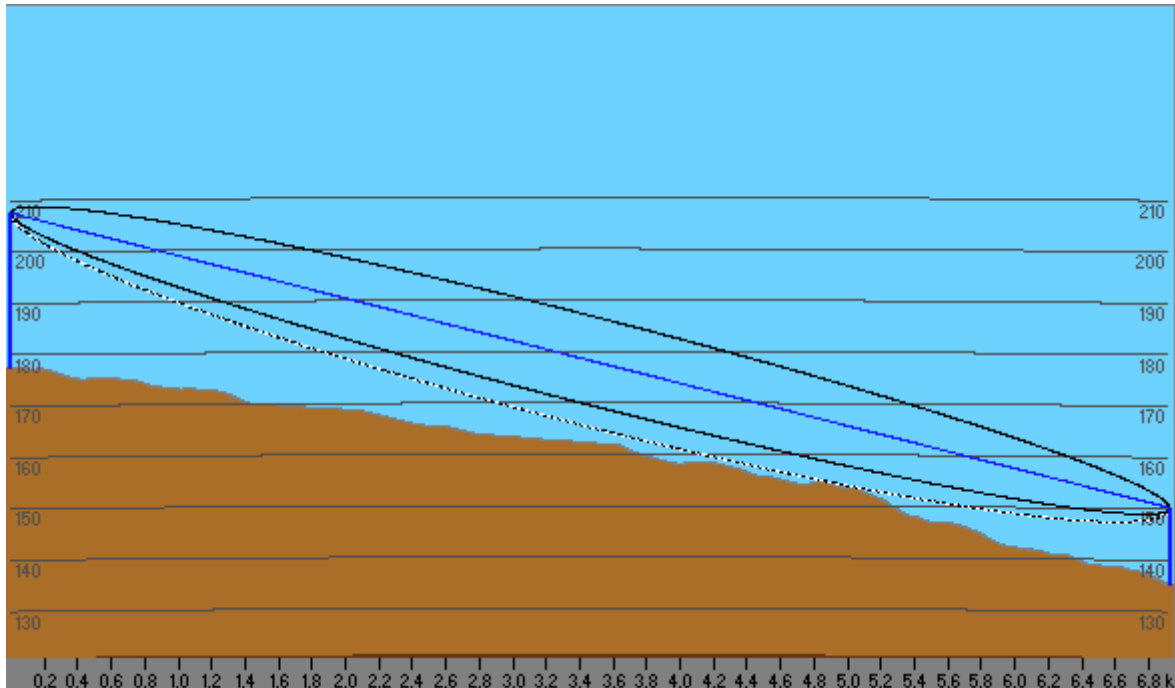
System gain from EB11 to Toma ESPINAL is 154,0 dB

System gain from Toma ESPINAL to EB11 is 154,0 dB

Worst reception is 6,1 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 11 – Estación remota Toma POTRERO



Distance between EB11 and Toma POTRERO is 6,9 km (4,3 miles)

True North Azimuth = 305,08°, Magnetic North Azimuth = 305,53°, Elevation angle = -0,4626°

Terrain elevation variation is 44,7 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,0F1 at 4,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 117,0 dB, Obstruction = -6,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,2 dB

Total propagation loss is 141,1 dB

System gain from EB11 to Toma POTRERO is 154,0 dB

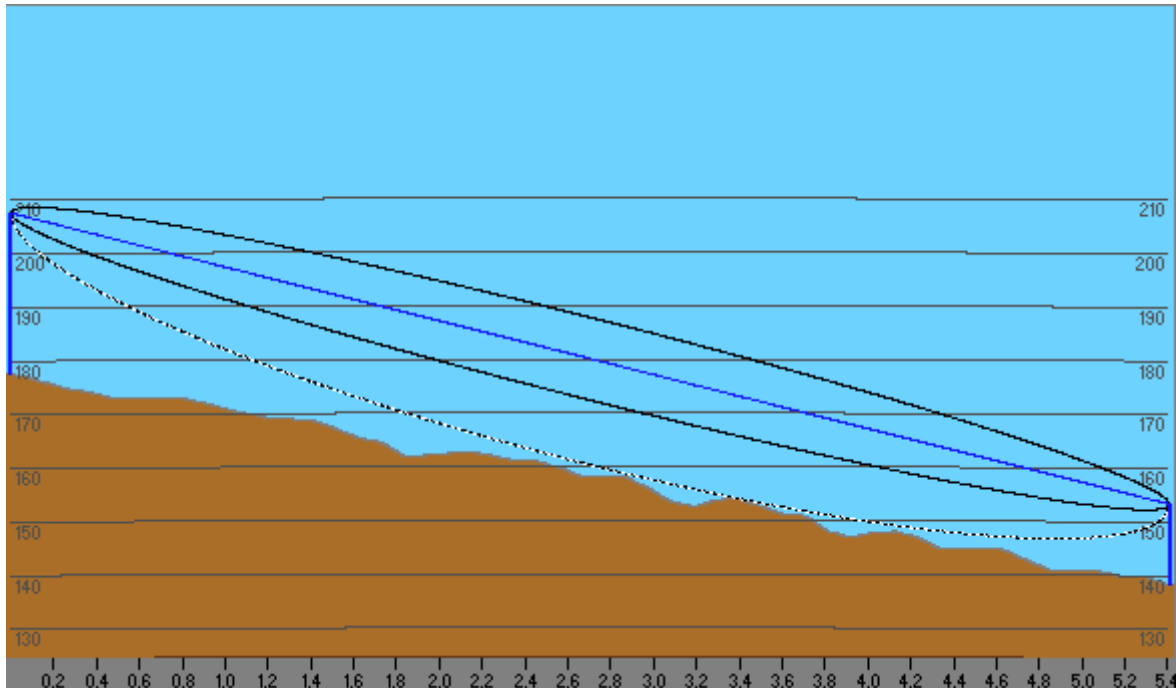
System gain from Toma POTRERO to EB11 is 154,0 dB

Worst reception is 12,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 11 – Estación remota Toma QUINTA LA GLORIA



Distance between EB11 and Toma QUINTA LA GLORI is 5,4 km (3,3 miles)

True North Azimuth = 285,48°, Magnetic North Azimuth = 285,92°, Elevation angle = -0,5743°

Terrain elevation variation is 40,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,6F1 at 3,4km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 114,8 dB, Obstruction = -3,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 29,3 dB

Total propagation loss is 140,5 dB

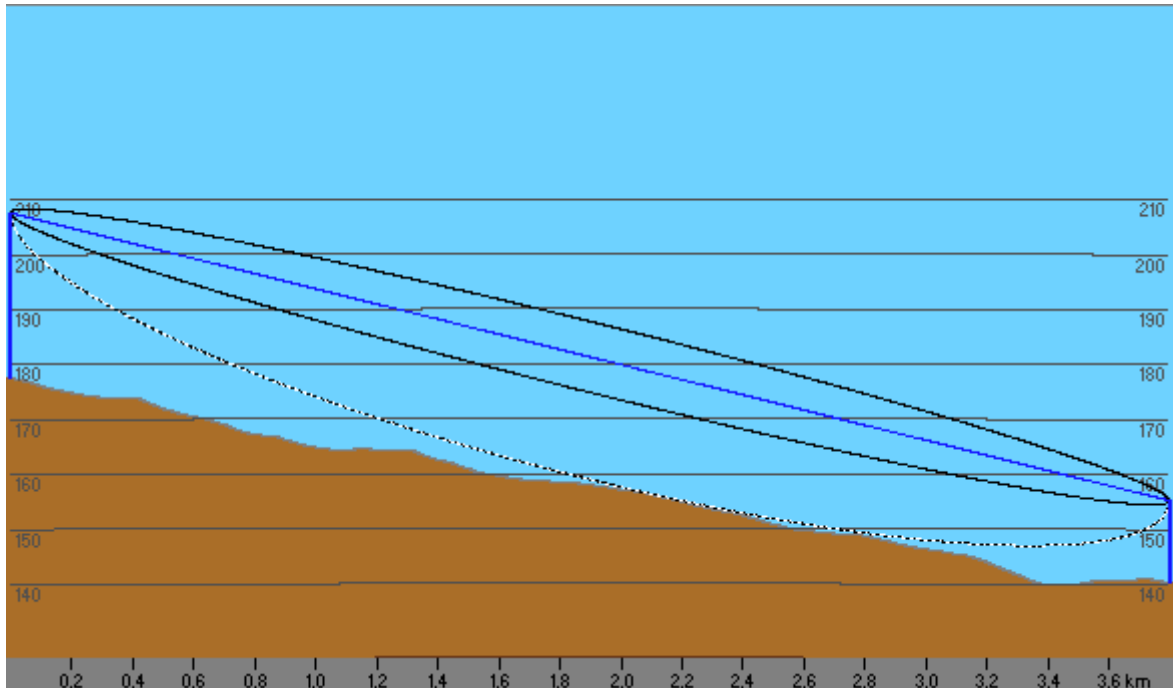
System gain from EB11 to Toma QUINTA LA GLORI is 154,0 dB

System gain from Toma QUINTA LA GLORI to EB11 is 154,0 dB

Worst reception is 13,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 11 – Estación remota Toma PAIJAN



Distance between EB11 and Toma PAIJAN is 3,8 km (2,4 miles)

True North Azimuth = 241,55°, Magnetic North Azimuth = 241,99°, Elevation angle = -0,8485°

Terrain elevation variation is 38,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,0F1 at 2,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 111,8 dB, Obstruction = 15,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 29,2 dB

Total propagation loss is 156,0 dB

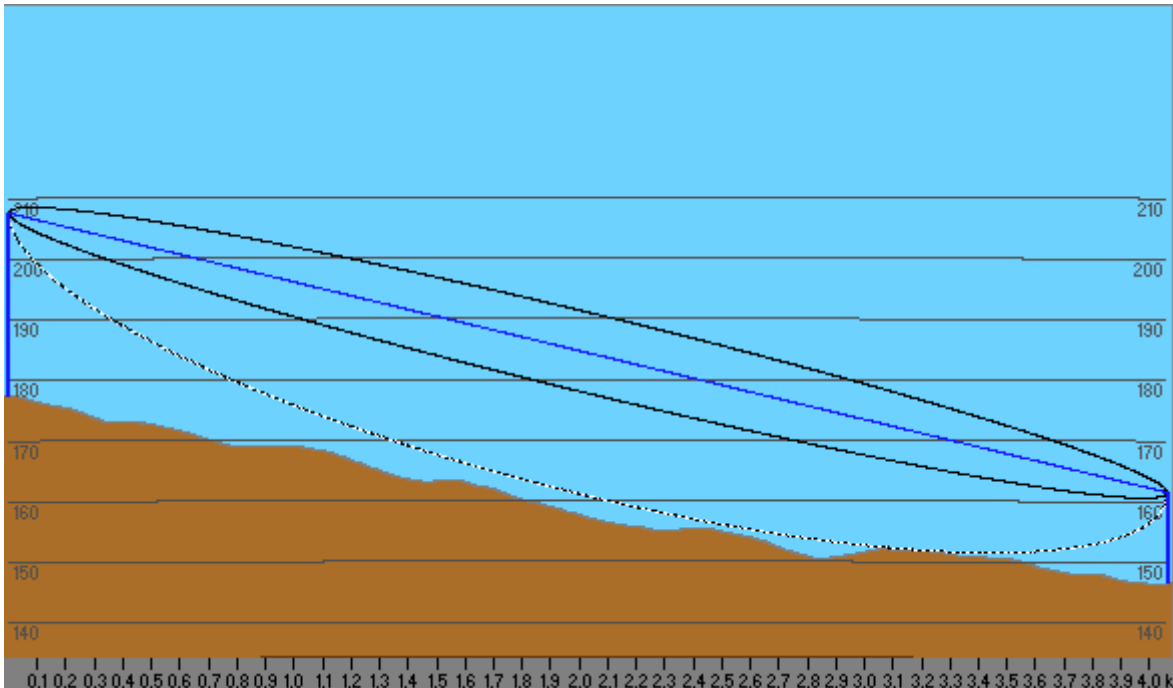
System gain from EB11 to Toma PAIJAN is 154,0 dB

System gain from Toma PAIJAN to EB11 is 154,0 dB

Worst reception is 2,0 dB below the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 11 – Estación remota Toma CAVERO



Distance between EB11 and Toma CAVERO is 4,1 km (2,5 miles)

True North Azimuth = 207,67°, Magnetic North Azimuth = 208,12°, Elevation angle = -0,7321°

Terrain elevation variation is 32,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,0F1 at 3,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 112,3 dB, Obstruction = 30,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,2 dB

Total propagation loss is 172,5 dB

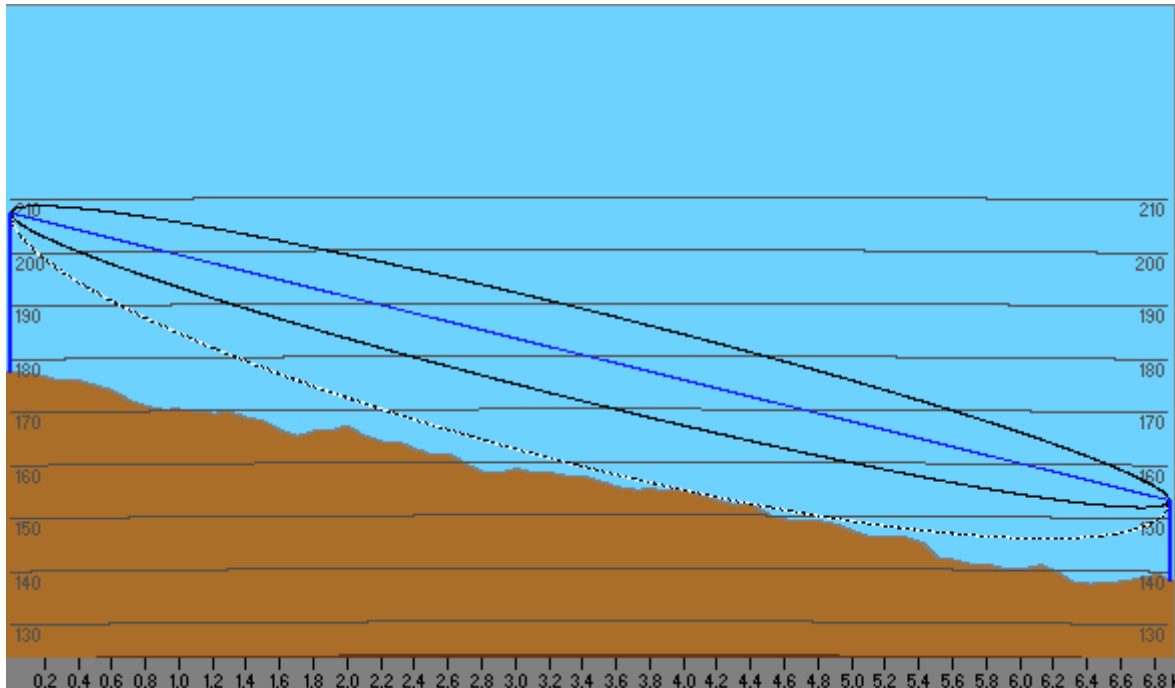
System gain from EB11 to Toma CAVERO is 154,0 dB

System gain from Toma CAVERO to EB11 is 154,0 dB

Worst reception is 18,5 dB below the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 11 – Estación remota Toma TALAMBO



Distance between EB11 and Toma TALAMBO is 6,9 km (4,3 miles)

True North Azimuth = 175,73°, Magnetic North Azimuth = 176,17°, Elevation angle = -0,5320°

Terrain elevation variation is 42,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,5F1 at 4,0km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 116,9 dB, Obstruction = 7,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 29,3 dB

Total propagation loss is 153,5 dB

System gain from EB11 to Toma TALAMBO is 154,0 dB

System gain from Toma TALAMBO to EB11 is 154,0 dB

Worst reception corresponds to the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

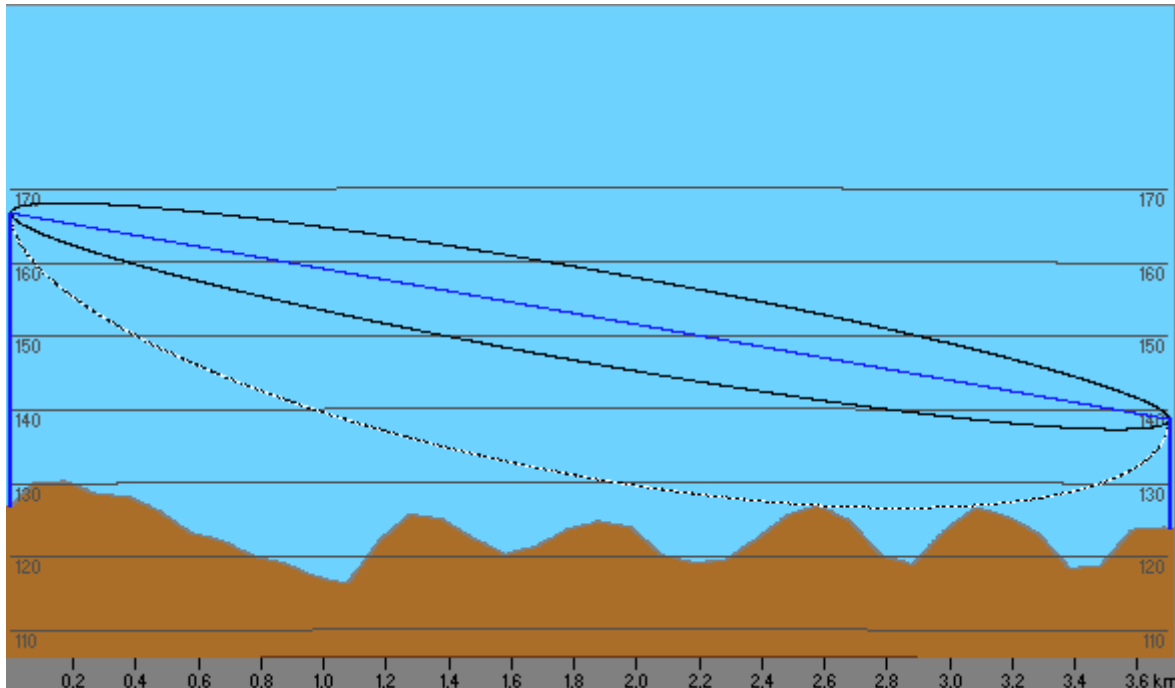
### 8.12 Estación base 12 - enlaces estaciones remotas

Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 32. Grupo Estación Base 12

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
Paijan II(B)	680893	9161639	EB12	15 m	
Paijan II(A)	680831	9160951	EB12	15 m	
Paijan II(B)	681085	9159978	EB12	15 m	
Paijan I(C)	681040	9157679	EB12	15 m	
Paijan I(C)	681956	9156383	EB12	15 m	
Paijan I(A)	682414	9155929	EB12	15 m	
Paijan I(D)	683029	9155624	EB12	15 m	
Paijan I(B)	683064	9155591	EB12	15 m	
Comunidad Campesina Paiján 1	683088	9155578	EB12	15 m	
Yugo-1	685423	9154570	EB12	20 m	
URRICAPE 1	680989	9157963	EB12	15 m	

- Estación Base 12 – Estación remota Paijan II(B)



Distance between EB12 and Paijan II(B) is 3,7 km (2,3 miles)

True North Azimuth = 358,31°, Magnetic North Azimuth = 358,66°, Elevation angle = -0,3917°

Terrain elevation variation is 13,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,1F1 at 2,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 111,5 dB, Obstruction = -2,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,7 dB

Total propagation loss is 139,5 dB

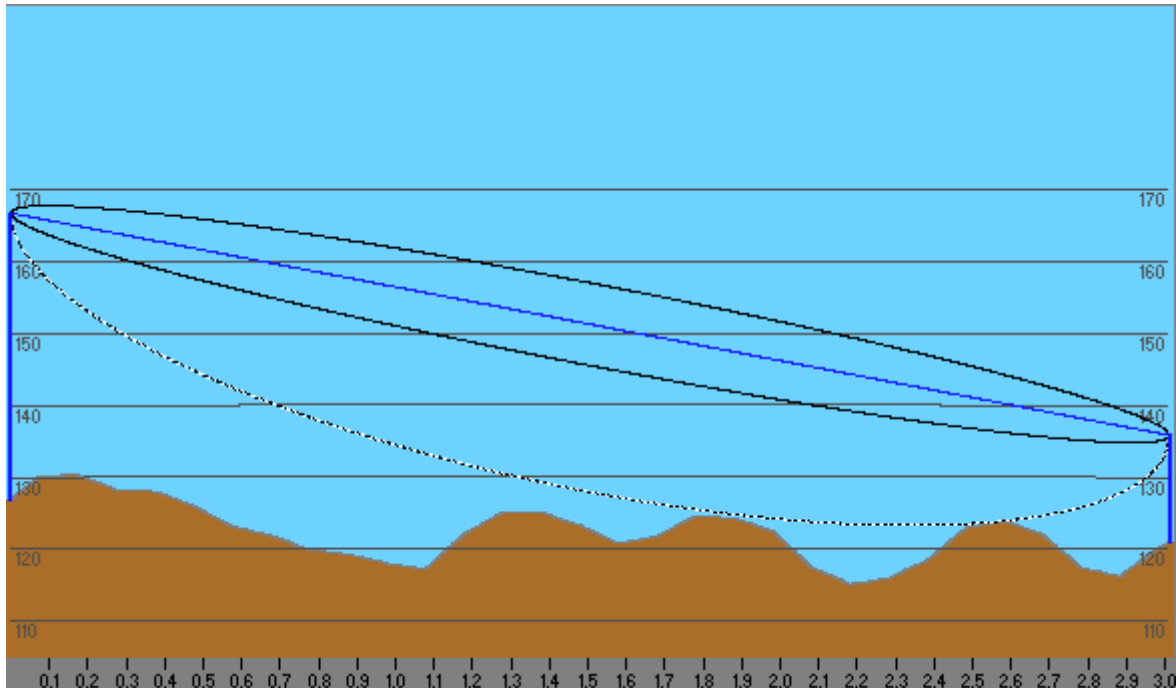
System gain from EB12 to Paijan II(B) is 154,0 dB

System gain from Paijan II(B) to EB12 is 154,0 dB

Worst reception is 14,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 12 – Estación remota Paijan II(A)



Distance between EB12 and Paijan II(A) is 3,0 km (1,9 miles)

True North Azimuth = 356,78°, Magnetic North Azimuth = 357,13°, Elevation angle = -0,5756°

Terrain elevation variation is 15,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,4F1 at 2,5km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 109,7 dB, Obstruction = -1,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,7 dB

Total propagation loss is 138,7 dB

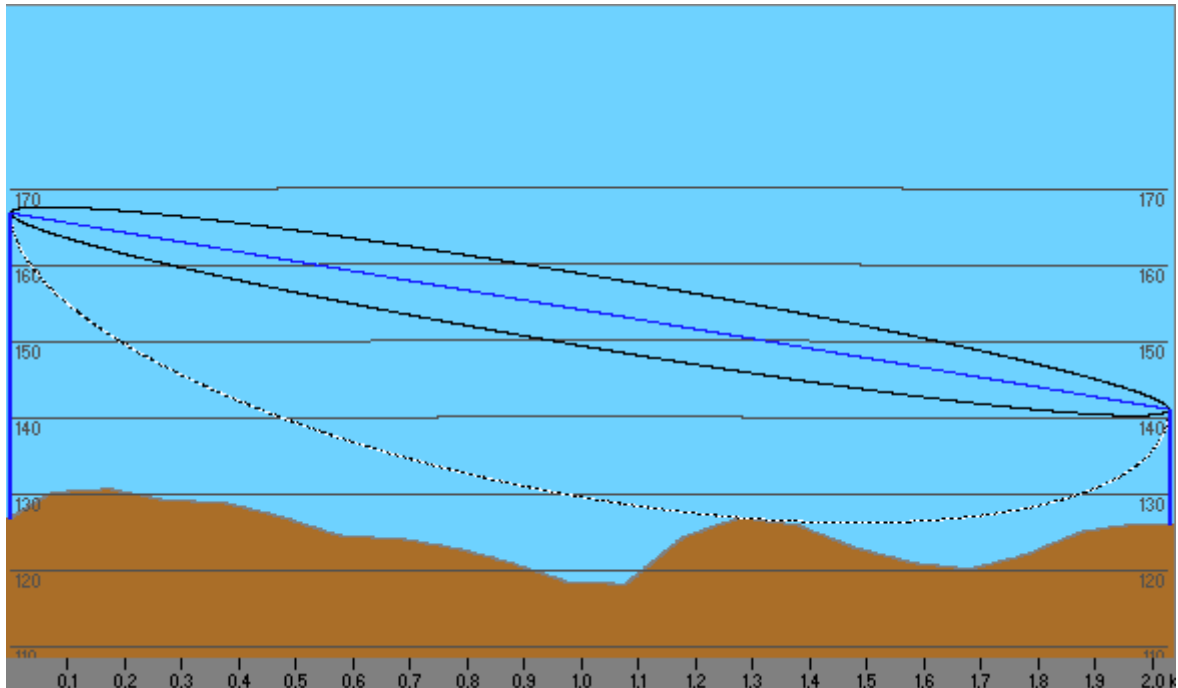
System gain from EB12 to Paijan II(A) is 154,0 dB

System gain from Paijan II(A) to EB12 is 154,0 dB

Worst reception is 15,3 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 12 – Estación remota Paijan II(B)



Distance between EB12 and Paijan II(B) is 2,0 km (1,3 miles)

True North Azimuth = 2,50°, Magnetic North Azimuth = 2,84°, Elevation angle = -0,6499°

Terrain elevation variation is 12,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 3,3F1 at 1,3km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 106,3 dB, Obstruction = -1,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,8 dB

Total propagation loss is 135,5 dB

System gain from EB12 to Paijan II(B) is 154,0 dB

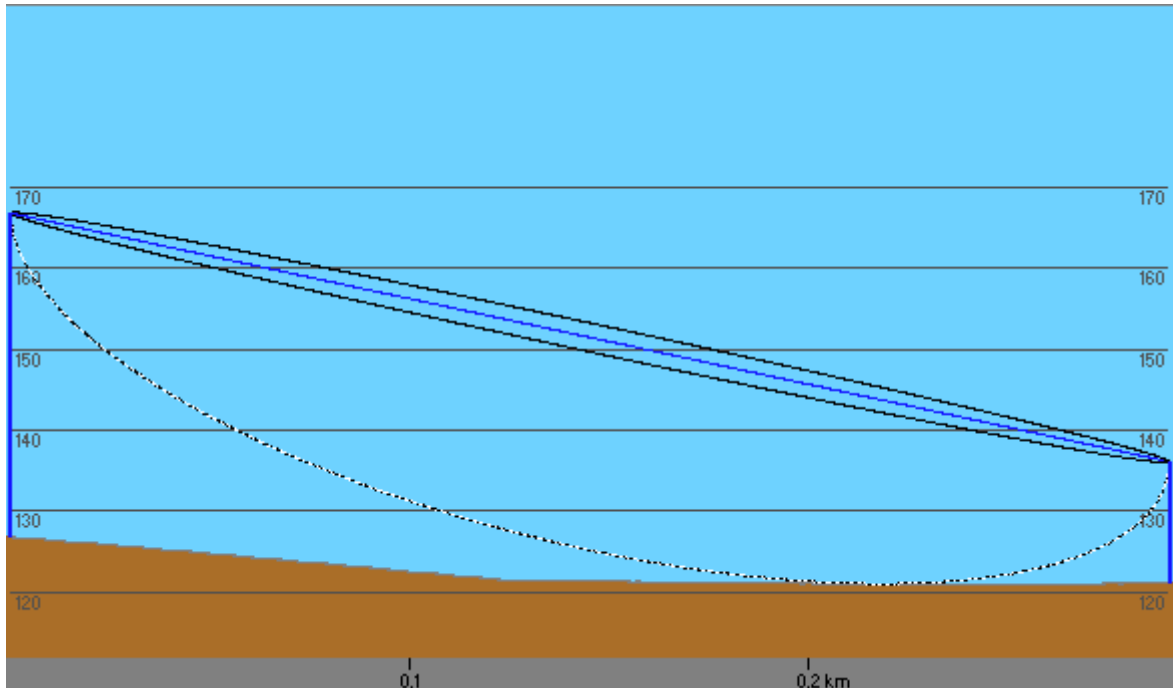
System gain from Paijan II(B) to EB12 is 154,0 dB

Worst reception is 18,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 12 – Estación remota Paijan I(C)



Distance between EB12 and Paijan I(C) is 0,3 km (0,2 miles)

True North Azimuth = 169,65°, Magnetic North Azimuth = 170,00°, Elevation angle = -5,2843°

Terrain elevation variation is 5,7 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 10,0F1 at 0,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 89,5 dB, Obstruction = -0,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 31,1 dB

Total propagation loss is 119,8 dB

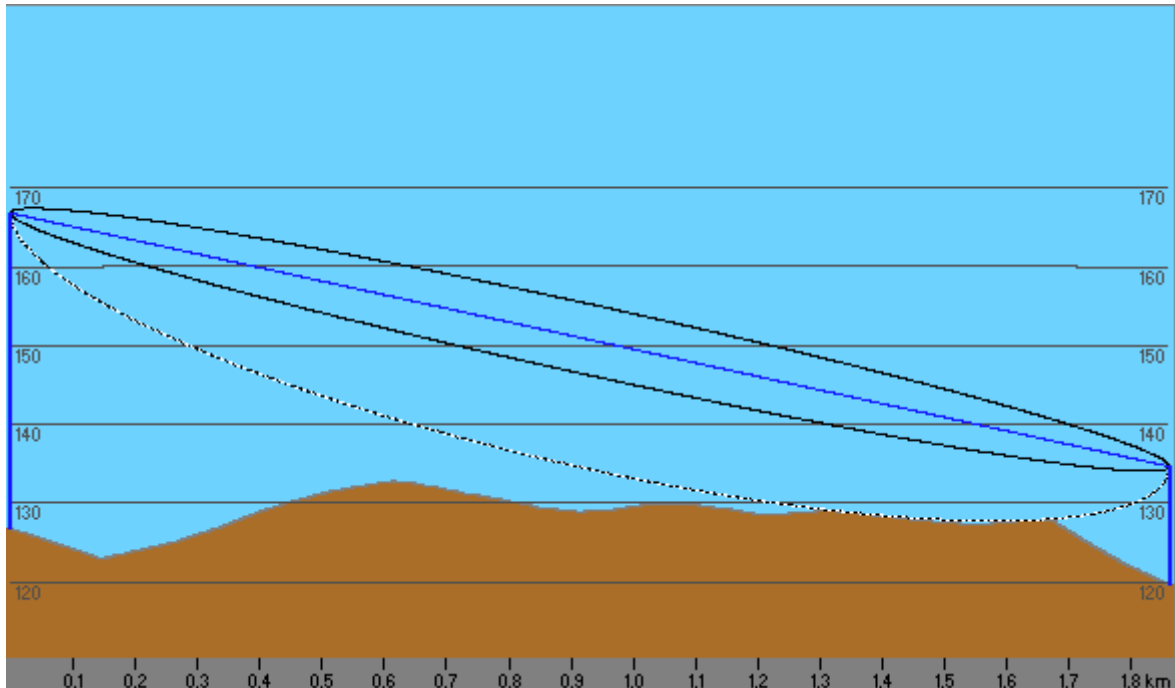
System gain from EB12 to Paijan I(C) is 154,0 dB

System gain from Paijan I(C) to EB12 is 154,0 dB

Worst reception is 34,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 12 – Estación remota Paijan I(C)



Distance between EB12 and Paijan I(C) is 1,9 km (1,2 miles)

True North Azimuth = 148,48°, Magnetic North Azimuth = 148,83°, Elevation angle = -1,0889°

Terrain elevation variation is 12,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,9F1 at 1,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 105,6 dB, Obstruction = -0,7 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,6 dB

Total propagation loss is 135,4 dB

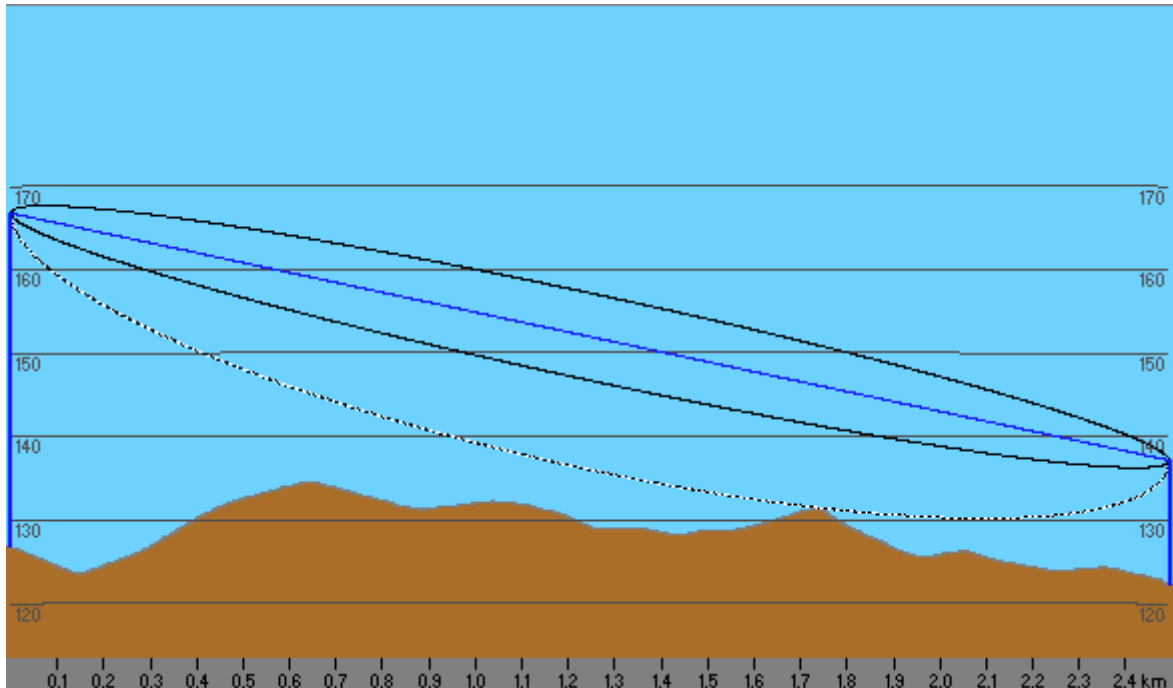
System gain from EB12 to Paijan I(C) is 154,0 dB

System gain from Paijan I(C) to EB12 is 154,0 dB

Worst reception is 18,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 12 – Estación remota Paijan I(A)



Distance between EB12 and Paijan I(A) is 2,5 km (1,5 miles)

True North Azimuth = 144,94°, Magnetic North Azimuth = 145,29°, Elevation angle = -0,7947°

Terrain elevation variation is 11,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,7F1 at 1,7km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 108,1 dB, Obstruction = -4,2 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,6 dB

Total propagation loss is 134,5 dB

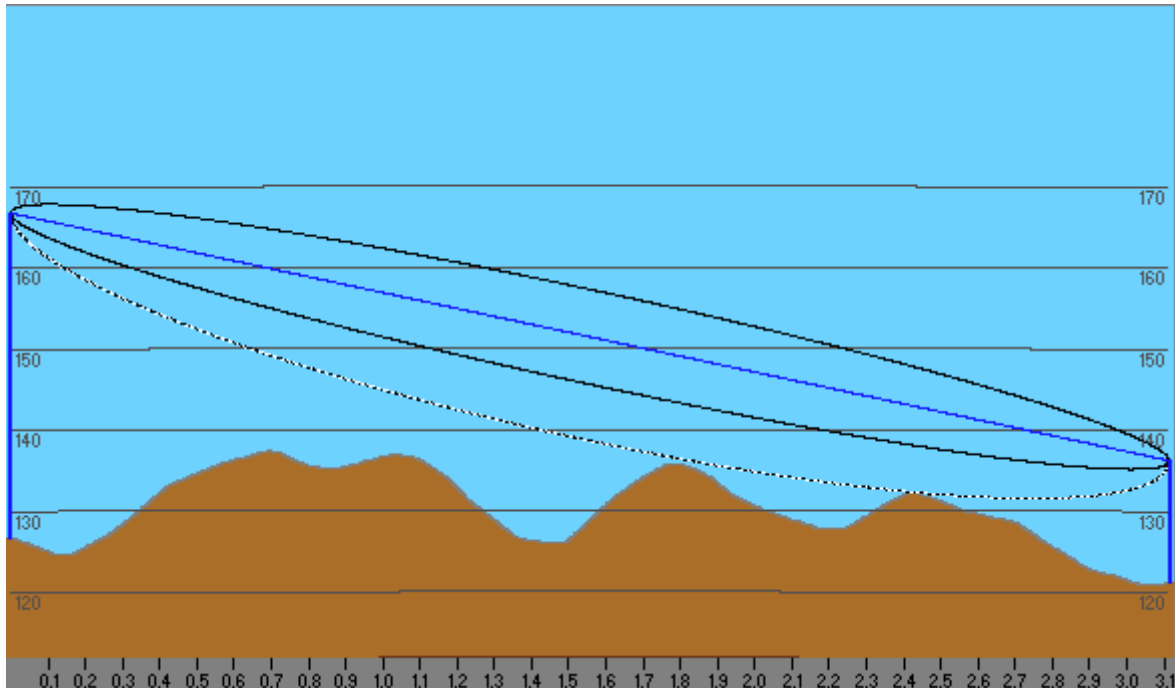
System gain from EB12 to Paijan I(A) is 154,0 dB

System gain from Paijan I(A) to EB12 is 154,0 dB

Worst reception is 19,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 12 – Estación remota Paijan I(D)



Distance between EB12 and Paijan I(D) is 3,1 km (1,9 miles)

True North Azimuth = 138,87°, Magnetic North Azimuth = 139,22°, Elevation angle = -0,5912°

Terrain elevation variation is 16,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,5F1 at 1,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,0 dB, Obstruction = 5,6 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,7 dB

Total propagation loss is 146,3 dB

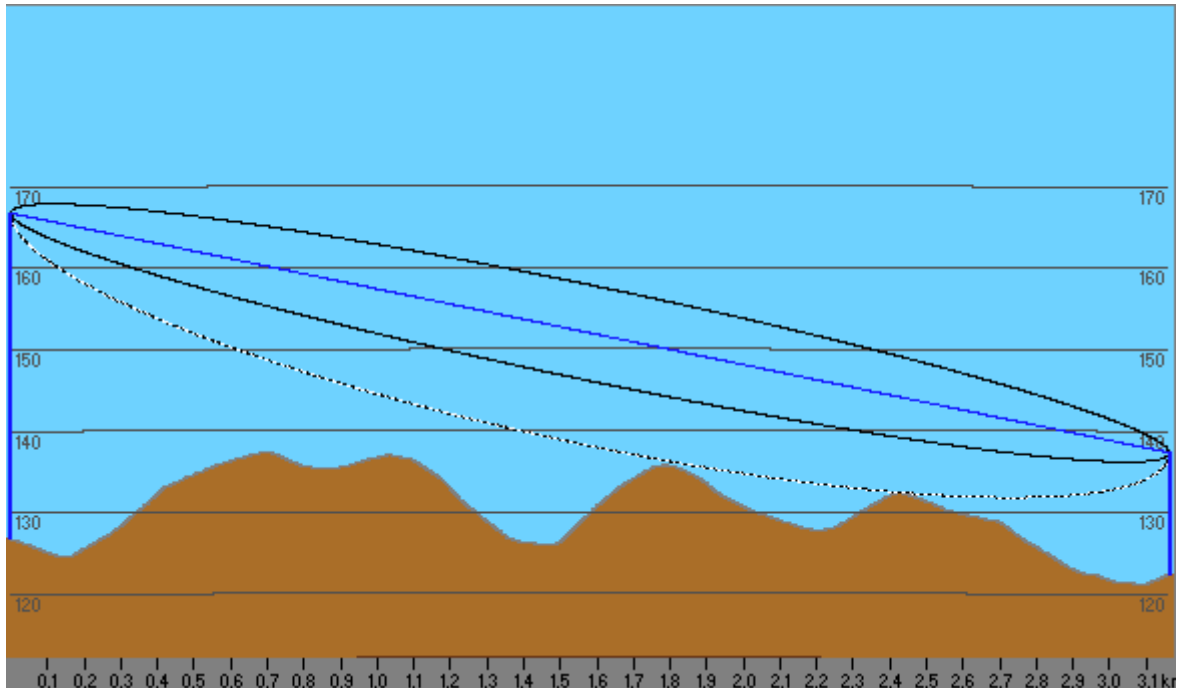
System gain from EB12 to Paijan I(D) is 154,0 dB

System gain from Paijan I(D) to EB12 is 154,0 dB

Worst reception is 7,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 12 – Estación remota Paijan I(B)



Distance between EB12 and Paijan I(B) is 3,2 km (2,0 miles)

True North Azimuth = 138,79°, Magnetic North Azimuth = 139,14°, Elevation angle = -0,5614°

Terrain elevation variation is 16,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,6F1 at 1,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,2 dB, Obstruction = -0,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,7 dB

Total propagation loss is 140,8 dB

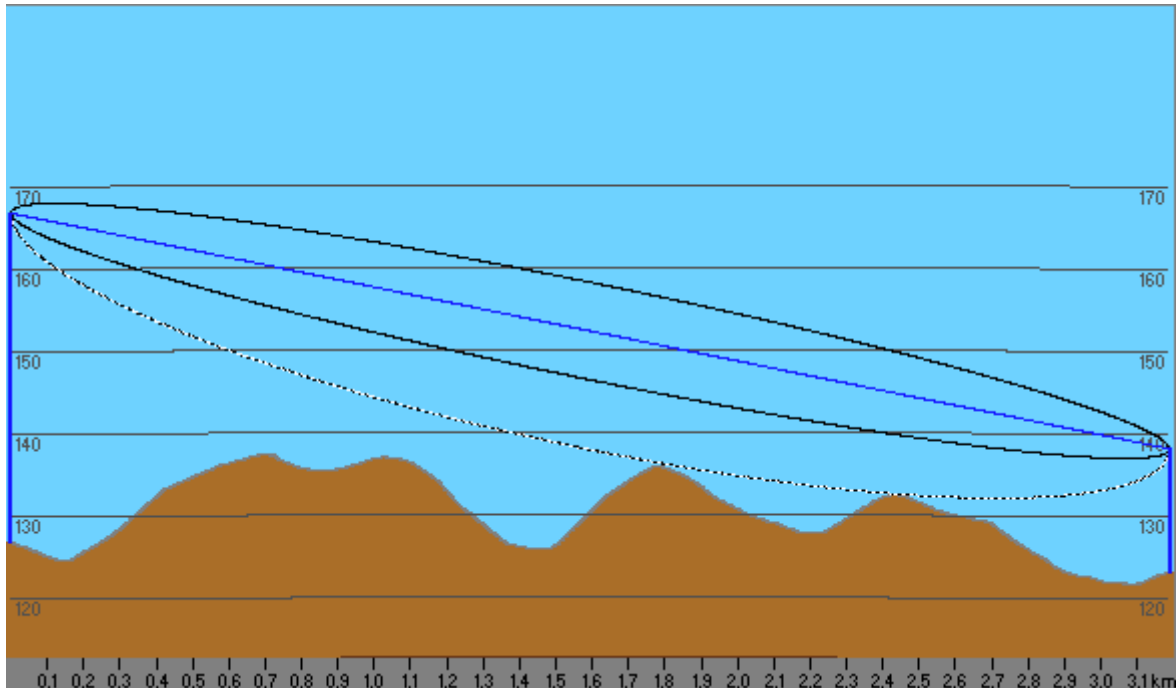
System gain from EB12 to Paijan I(B) is 154,0 dB

System gain from Paijan I(B) to EB12 is 154,0 dB

Worst reception is 13,2 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 12 – Estación remota Comunidad Campesina Paijàn 1



Distance between EB12 and Com. Campes Paijàn 1 is 3,2 km (2,0 miles)

True North Azimuth = 138,61°, Magnetic North Azimuth = 138,96°, Elevation angle = -0,5662°

Terrain elevation variation is 15,8 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,5F1 at 1,8km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,2 dB, Obstruction = 2,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,7 dB

Total propagation loss is 143,3 dB

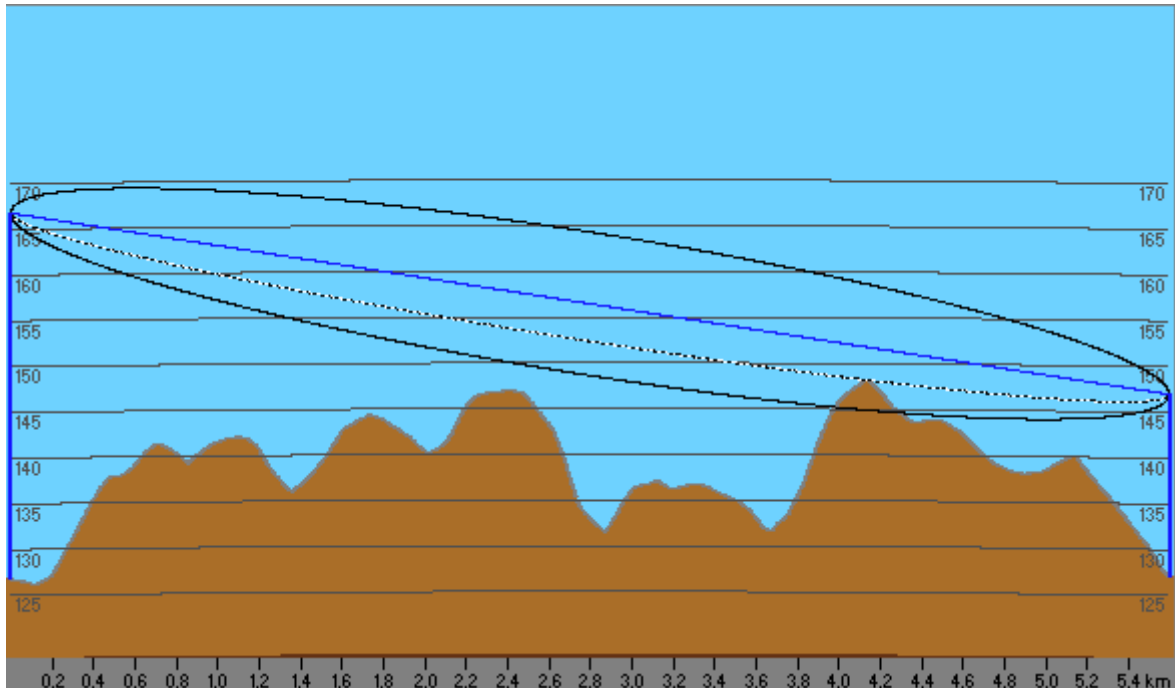
System gain from EB12 to Com. Campes Paijàn 1 is 154,0 dB

System gain from Com. Campes Paijàn 1 to EB12 is 154,0 dB

Worst reception is 10,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 12 – Estación remota Yugo-1



Distance between EB12 and Yugo-1 is 5,6 km (3,5 miles)

True North Azimuth = 127,39°, Magnetic North Azimuth = 127,74°, Elevation angle = -0,2720°

Terrain elevation variation is 21,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,3F1 at 4,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 115,1 dB, Obstruction = 5,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,8 dB

Total propagation loss is 151,2 dB

System gain from EB12 to Yugo-1 is 154,0 dB

System gain from Yugo-1 to EB12 is 154,0 dB

Worst reception is 2,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 12 – Estación remota URRICAPE 1

La Estación Base 12 y la Estación remota URRICAPE 1 comparten el mismo emplazamiento.



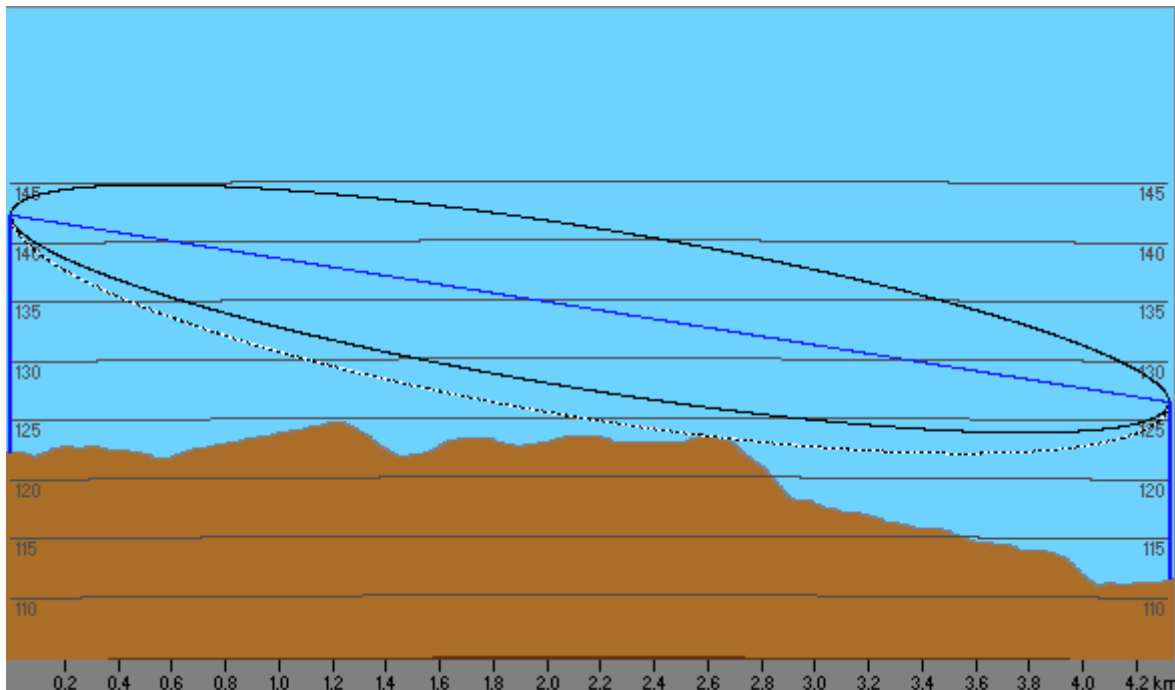
### 8.13 Estación base 13 – enlaces estaciones remotas

Se muestra a continuación la viabilidad de los enlaces.

Cuadro 33. Grupo Estación Base 13

ESTACIÓN REMOTA	UTM WGS84		Enlace EB	Altura torre	Enlace con otra remota
	ESTE	NORTE			
Final	674538	9172635	EB13	15 m	
Paijan IV(C)-2	675136	9171373	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-4/IV(C)-1	675713	9170160	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-3	676633	9168470	EB13	15 m	
Comunidad Campesina Paijan 2	677090	9167616	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-2	677895	9166955	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-1/III(C)-2-4	678722	9166309	EB13	15 m	
Paijan III(B)/IV(A)	679106	9166017	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-1/III(C)-2-3	680212	9164977	EB13	15 m	
Paijan IV(B)-1/III(C)-2-2	680712	9164835	EB13	15 m	
Paijan II(A)-2/III(A)-1	680716	9164218	EB13	15 m	
Paijan III(C)-1/2-1	681040	9163903	EB13	15 m	
URRICAPE 2	676525	9168821	EB13	15 m	
Botadero Terminal	674487	9172805	EB13	15 m	

- Estación Base 13 – Estación remota Final



Distance between EB13 and FINAL is 4,3 km (2,7 miles)

True North Azimuth = 332,40°, Magnetic North Azimuth = 332,75°, Elevation angle = -0,1819°

Terrain elevation variation is 13,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,8F1 at 2,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 112,9 dB, Obstruction = -3,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,4 dB

Total propagation loss is 139,4 dB

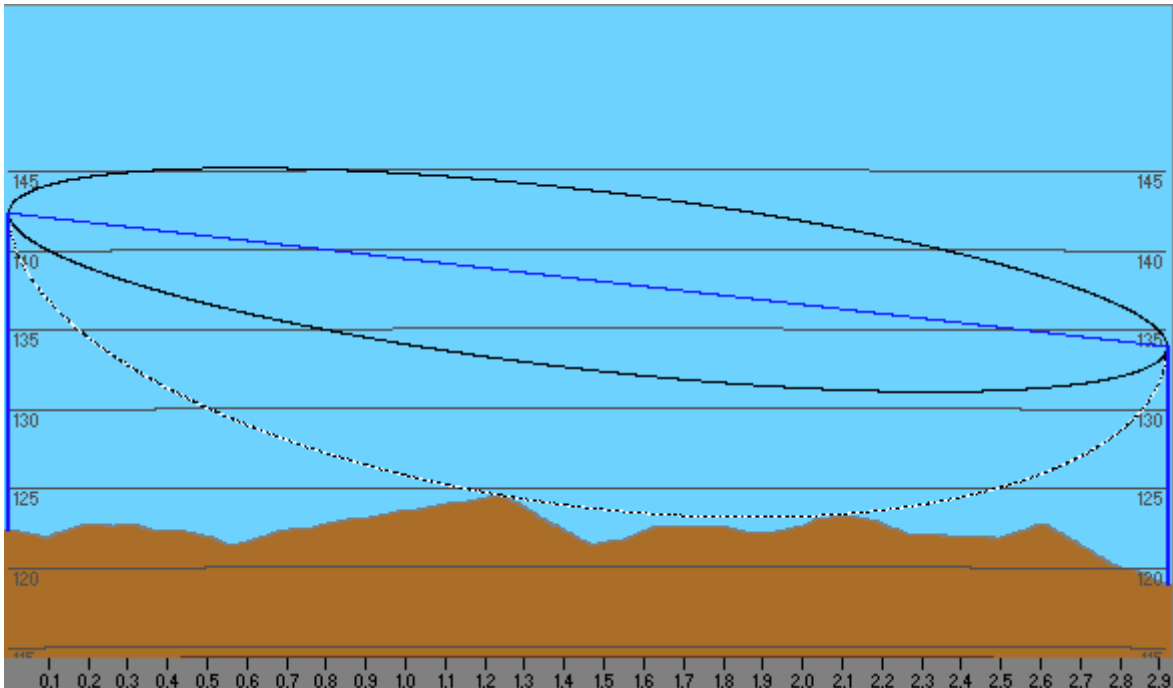
System gain from EB13 to FINAL is 154,0 dB

System gain from FINAL to EB13 is 154,0 dB

Worst reception is 14,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 13 – Estación remota Paijan IV(C)-2



Distance between EB13 and Paijan IV(C)-2 is 2,9 km (1,8 miles)

True North Azimuth = 331,36°, Magnetic North Azimuth = 331,71°, Elevation angle = -0,1321°

Terrain elevation variation is 5,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,6F1 at 2,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 109,5 dB, Obstruction = -0,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 29,3 dB

Total propagation loss is 138,3 dB

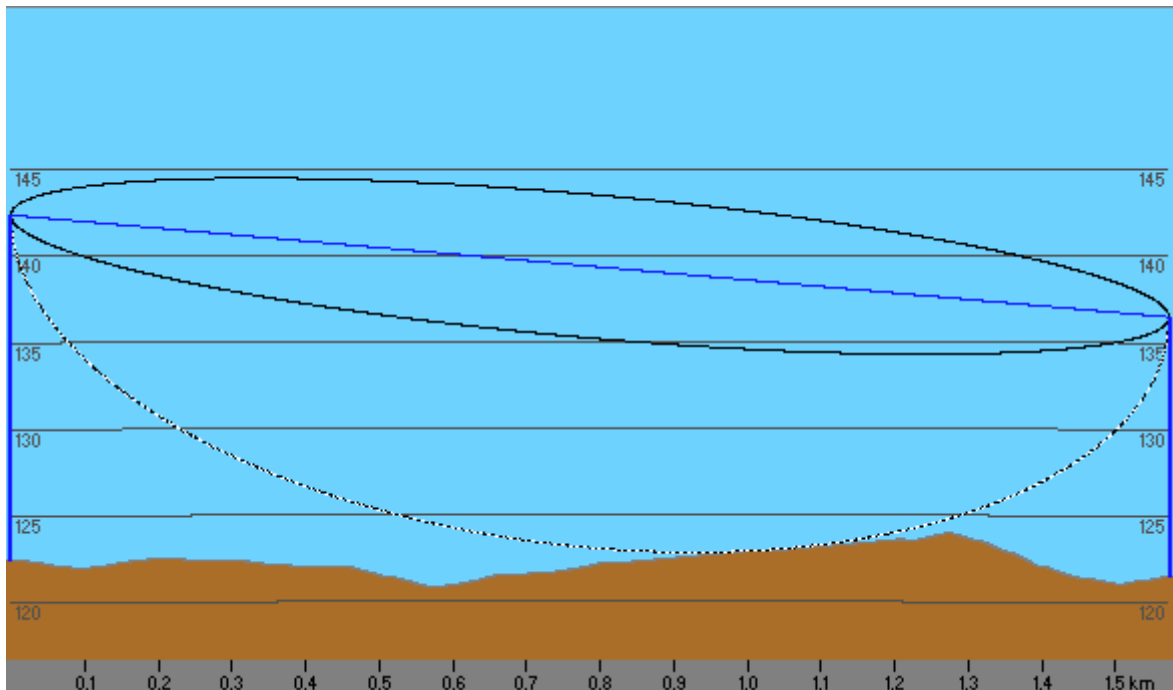
System gain from EB13 to Paijan IV(C)-2 is 154,0 dB

System gain from Paijan IV(C)-2 to EB13 is 154,0 dB

Worst reception is 15,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 13 – Estación remota Paijan IV(B)-4/IV(C)-1



Distance between EB13 and Paijan IV(B)-4/IV(C) is 1,6 km (1,0 miles)

True North Azimuth = 328,66°, Magnetic North Azimuth = 329,00°, Elevation angle = -0,1464°

Terrain elevation variation is 3,1 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,5F1 at 1,0km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 104,1 dB, Obstruction = 5,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 29,8 dB

Total propagation loss is 139,4 dB

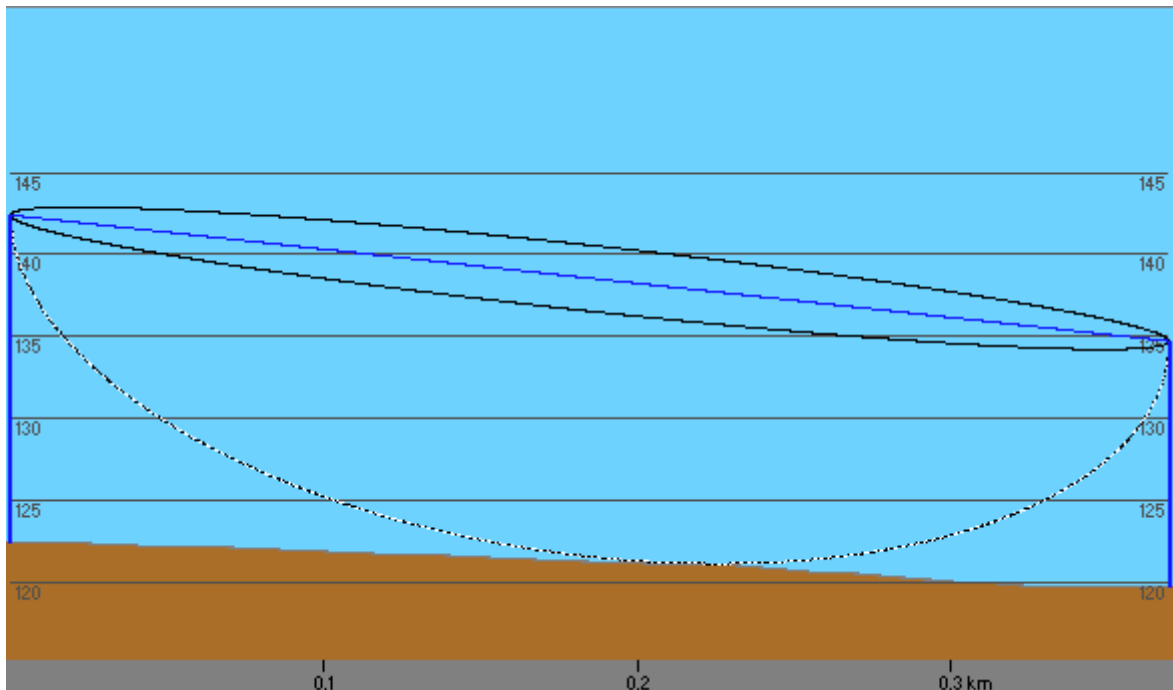
System gain from EB13 to Paijan IV(B)-4/IV(C) is 154,0 dB

System gain from Paijan IV(B)-4/IV(C) to EB13 is 154,0 dB

Worst reception is 14,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 13 – Estación remota Paijan IV(B)-3



Distance between EB13 and Paijan IV(B)-3 is 0,4 km (0,2 miles)

True North Azimuth = 163,06°, Magnetic North Azimuth = 163,41°, Elevation angle = -1,1025°

Terrain elevation variation is 2,7 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 5,3F1 at 0,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 91,5 dB, Obstruction = 0,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,8 dB

Total propagation loss is 123,3 dB

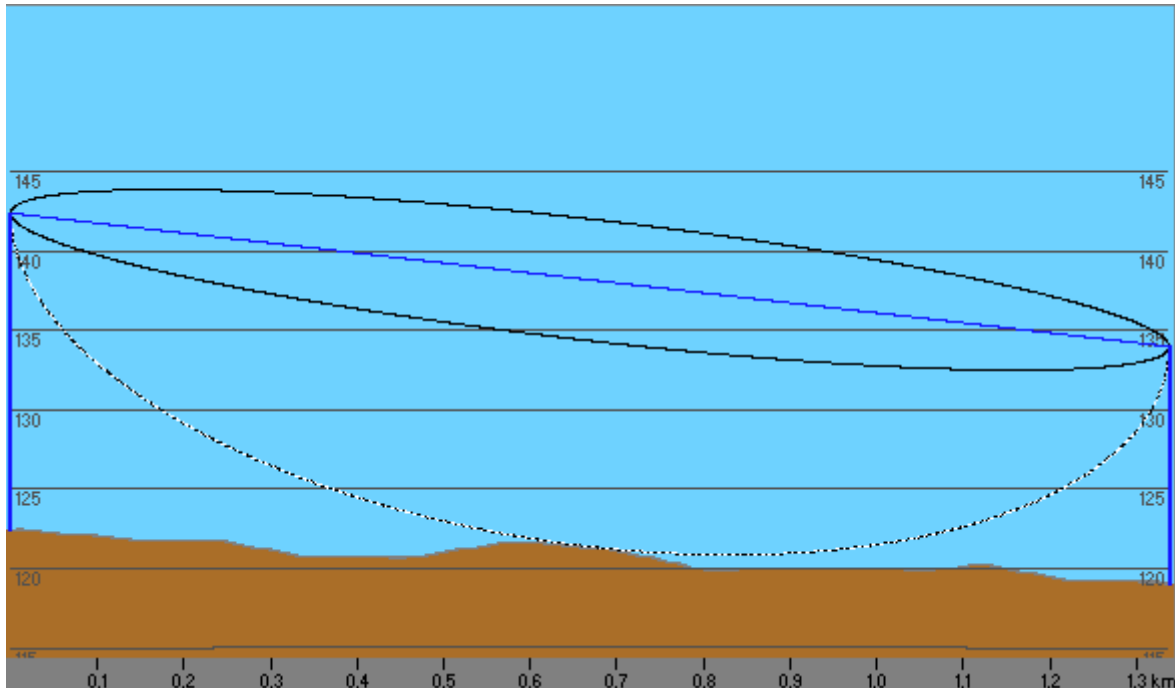
System gain from EB13 to Paijan IV(B)-3 is 154,0 dB

System gain from Paijan IV(B)-3 to EB13 is 154,0 dB

Worst reception is 30,7 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 13 – Estación remota Comunidad Campesina Paijan 2



Distance between EB13 and Com. Campes Paijàn 2 is 1,3 km (0,8 miles)

True North Azimuth = 154,87°, Magnetic North Azimuth = 155,22°, Elevation angle = -0,4110°

Terrain elevation variation is 3,4 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 2,7F1 at 0,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 102,7 dB, Obstruction = -2,2 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,4 dB

Total propagation loss is 130,9 dB

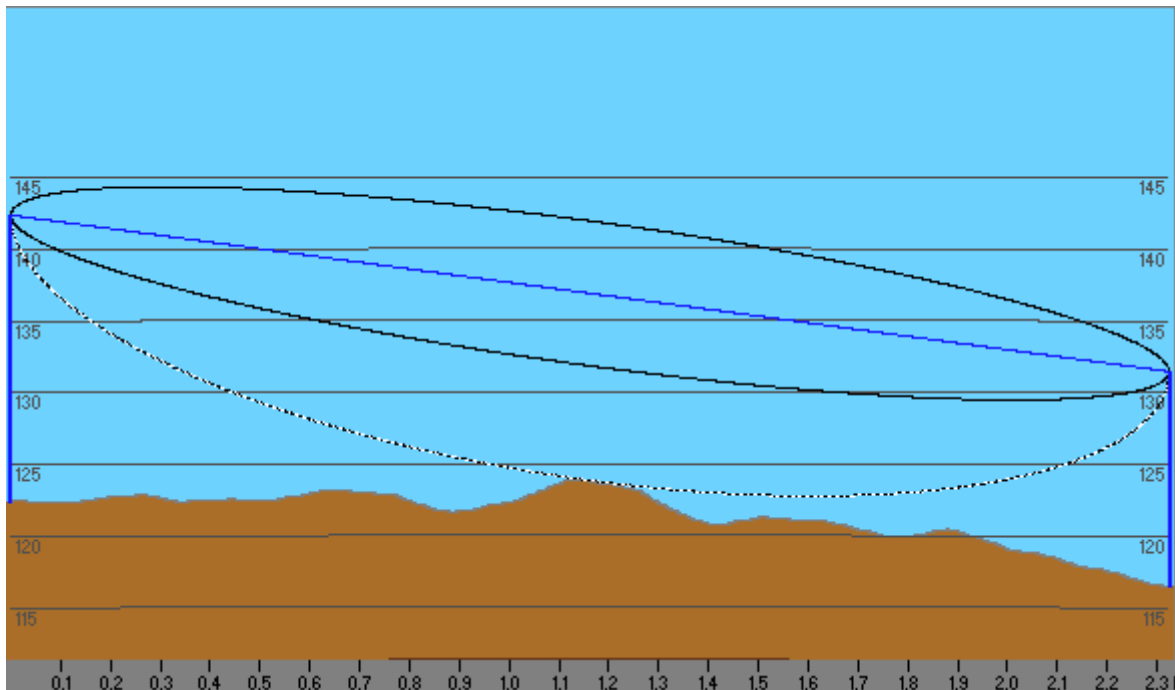
System gain from EB13 to Com. Campes Paijàn 2 is 154,0 dB

System gain from Com. Campes Paijàn 2 to EB13 is 154,0 dB

Worst reception is 23,1 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 13 – Estación remota Paijan IV(B)-2



Distance between EB13 and Paijan IV(B)-2 is 2,3 km (1,4 miles)

True North Azimuth =  $143,72^\circ$ , Magnetic North Azimuth =  $144,06^\circ$ , Elevation angle =  $-0,3195^\circ$

Terrain elevation variation is 7,3 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,6F1 at 1,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 107,5 dB, Obstruction = -0,5 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 29,6 dB

Total propagation loss is 136,6 dB

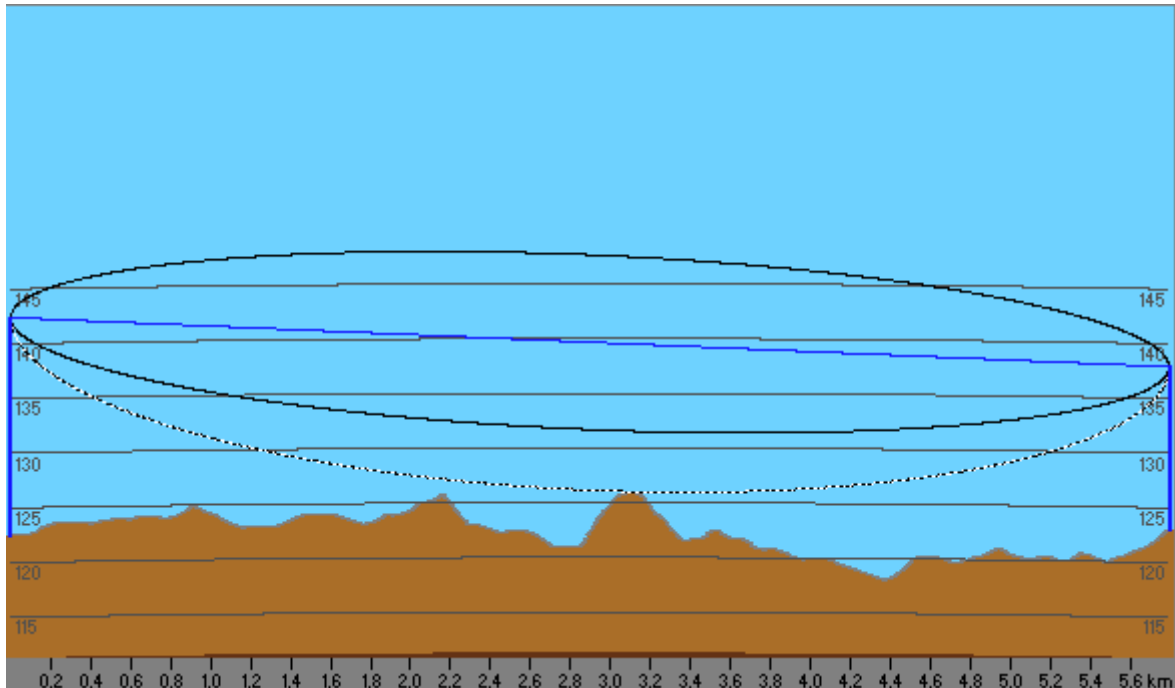
System gain from EB13 to Paijan IV(B)-2 is 154,0 dB

System gain from Paijan IV(B)-2 to EB13 is 154,0 dB

Worst reception is 17,4 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 13 – Estación remota Paijan IV(B)-1/III(C)-2-4



Distance between EB13 and Paijan IV(B)-1/III(C) is 5,8 km (3,6 miles)

True North Azimuth = 133,58°, Magnetic North Azimuth = 133,93°, Elevation angle = -0,1209°

Terrain elevation variation is 7,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,0F1 at 3,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 115,4 dB, Obstruction = -5,0 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 29,8 dB

Total propagation loss is 140,2 dB

System gain from EB13 to Paijan IV(B)-1/III(C) is 154,0 dB

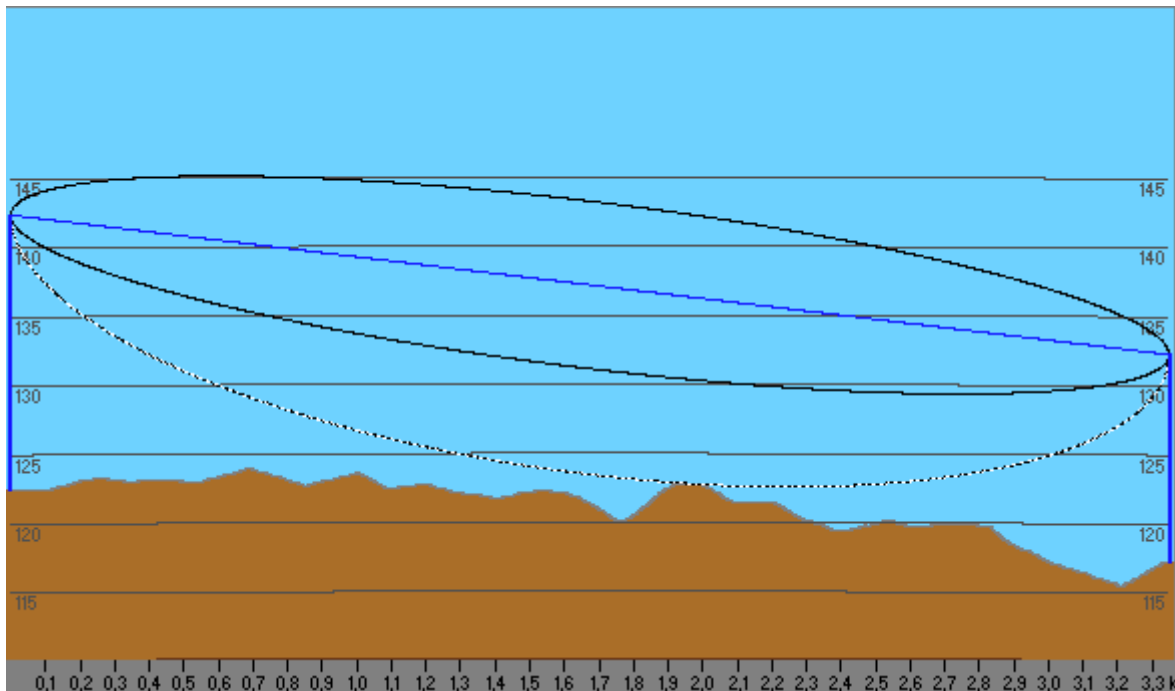
System gain from Paijan IV(B)-1/III(C) to EB13 is 154,0 dB

Worst reception is 13,8 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations



- Estación Base 13 – Estación remota Paijan III(B)/IV(A)
- Estación Base 13 – Estación remota Paijan IV(B)-1/III(C)-2-3



Distance between EB13 and Paijan IV(B)-1/III(C) is 3,3 km (2,1 miles)

True North Azimuth = 138,83°, Magnetic North Azimuth = 139,17°, Elevation angle = -0,2136°

Terrain elevation variation is 7,9 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,4F1 at 1,9km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 110,7 dB, Obstruction = 12,8 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 29,6 dB

Total propagation loss is 153,1 dB

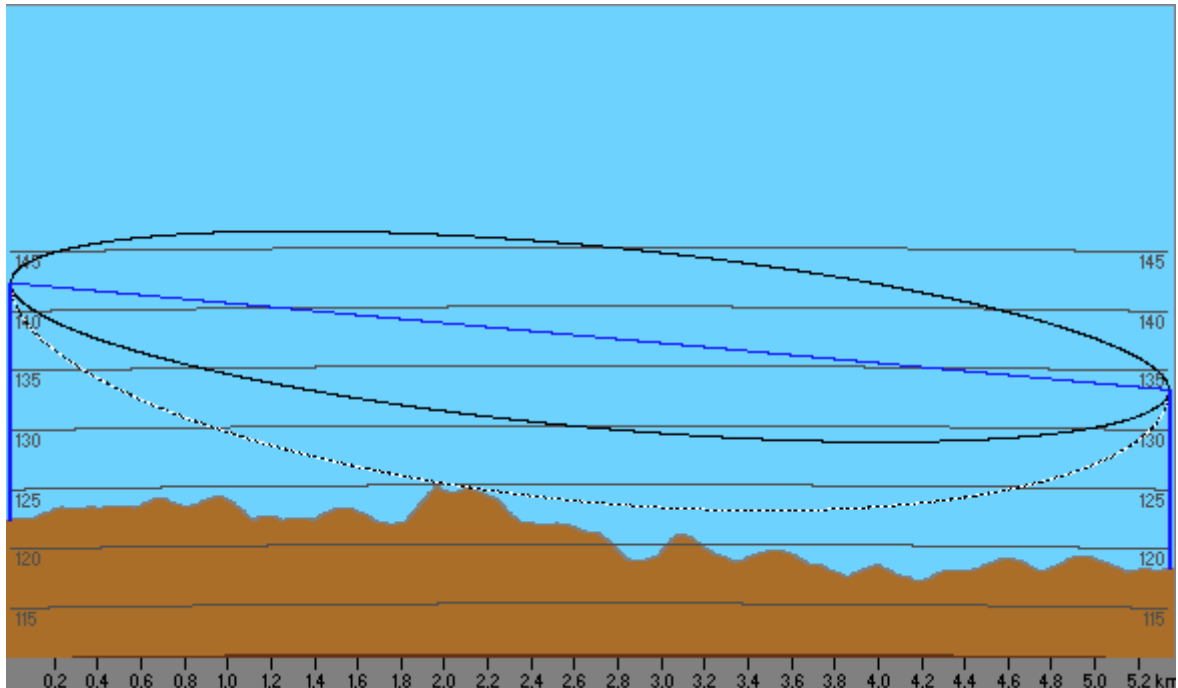
System gain from EB13 to Paijan IV(B)-1/III(C) is 154,0 dB

System gain from Paijan IV(B)-1/III(C) to EB13 is 154,0 dB

Worst reception is 0,9 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 13 – Estación remota Paijan IV(B)-1/III(C)-2-2



Distance between EB13 and Paijan IV(B)-1/III(C) is 5,3 km (3,3 miles)

True North Azimuth = 136,19°, Magnetic North Azimuth = 136,54°, Elevation angle = -0,1696°

Terrain elevation variation is 7,5 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,1F1 at 2,1km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 114,7 dB, Obstruction = -4,9 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 29,5 dB

Total propagation loss is 139,4 dB

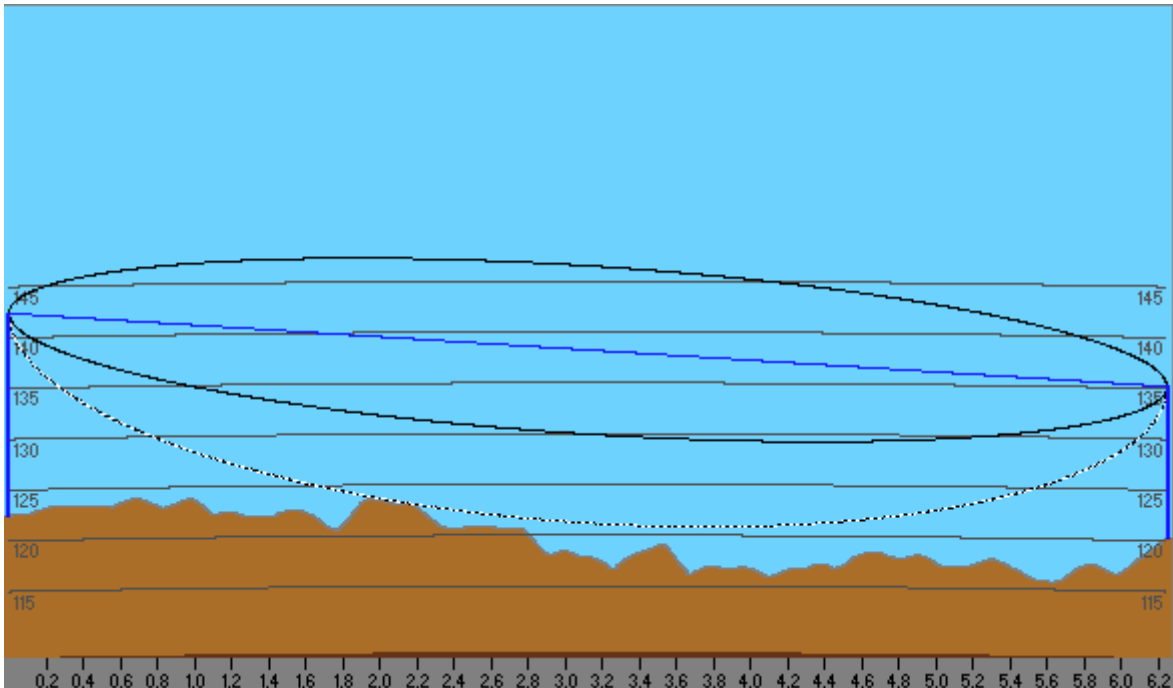
System gain from EB13 to Paijan IV(B)-1/III(C) is 154,0 dB

System gain from Paijan IV(B)-1/III(C) to EB13 is 154,0 dB

Worst reception is 14,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 13 – Estación remota Paijan II(A)-2/III(A)-1



Distance between EB13 and PaijanII(A)-2/III(A) is 6,2 km (3,9 miles)

True North Azimuth = 137,68°, Magnetic North Azimuth = 138,02°, Elevation angle = -0,1331°

Terrain elevation variation is 8,2 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,2F1 at 2,0km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 116,1 dB, Obstruction = -1,4 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 29,8 dB

Total propagation loss is 144,5 dB

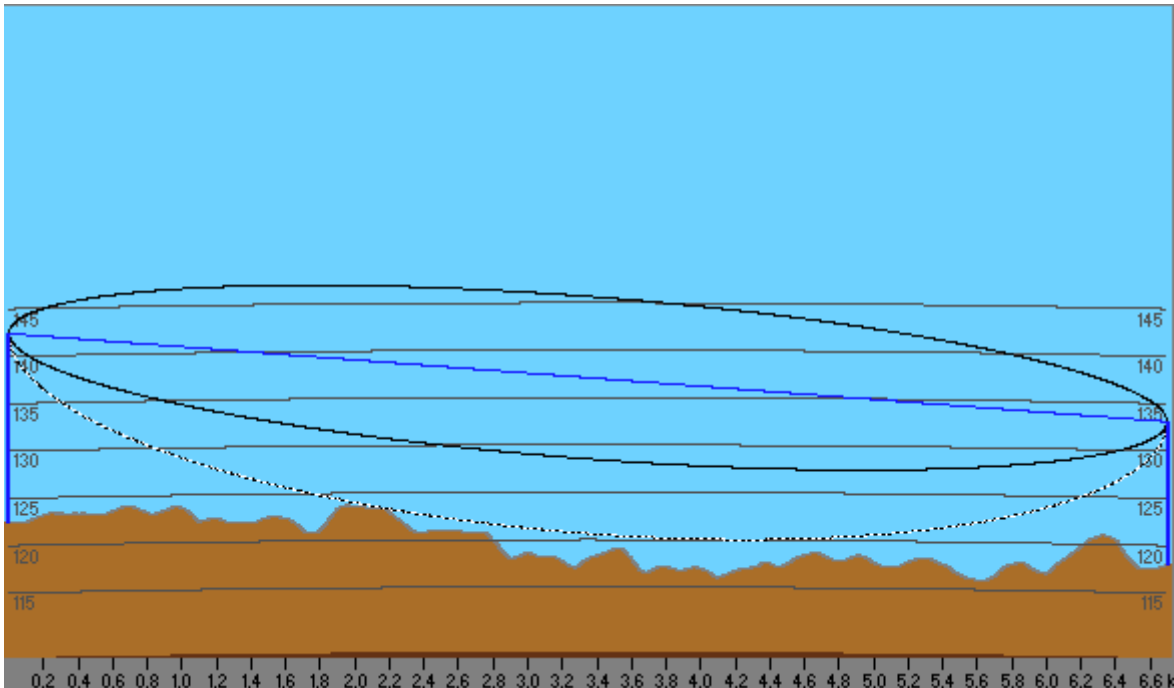
System gain from EB13 to PaijanII(A)-2/III(A) is 154,0 dB

System gain from PaijanII(A)-2/III(A) to EB13 is 154,0 dB

Worst reception is 9,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 13 – Estación remota Paijan III(C)-1/2-1



Distance between EB13 and Paijan III(C)-1/2-1 is 6,7 km (4,2 miles)

True North Azimuth = 137,44°, Magnetic North Azimuth = 137,79°, Elevation angle = -0,1167°

Terrain elevation variation is 8,0 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 1,3F1 at 2,2km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 116,7 dB, Obstruction = -1,3 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,0 dB

Total propagation loss is 145,4 dB

System gain from EB13 to Paijan III(C)-1/2-1 is 154,0 dB

System gain from Paijan III(C)-1/2-1 to EB13 is 154,0 dB

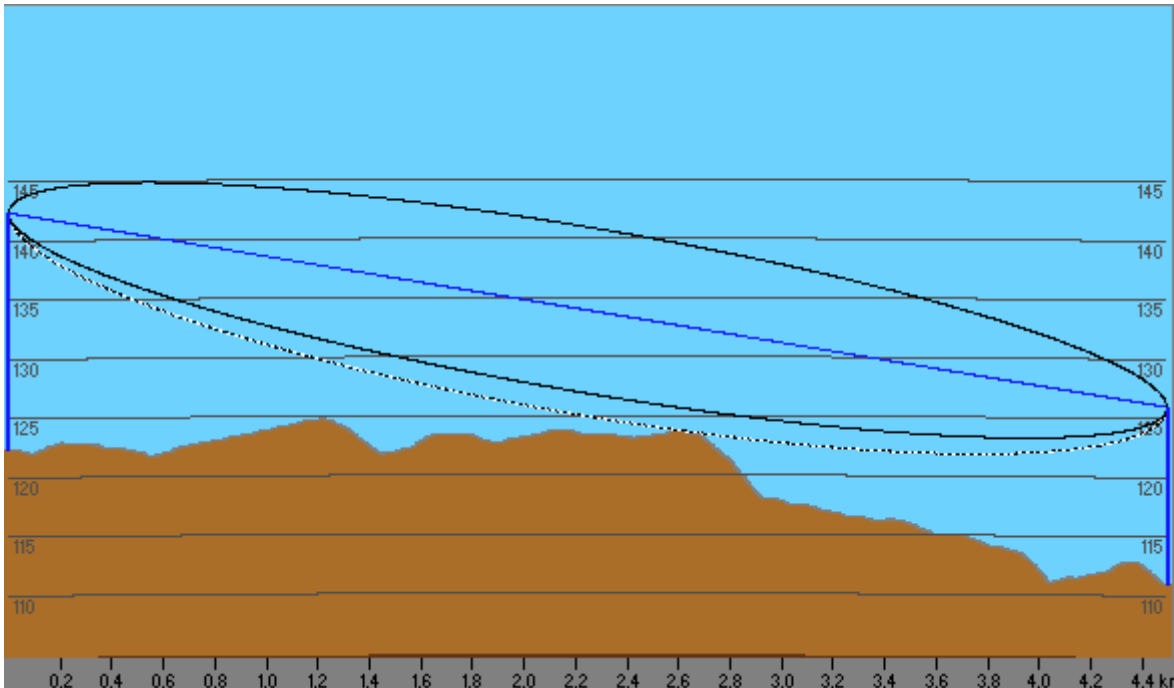
Worst reception is 8,6 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

- Estación Base 13 – Estación remota URRICAPE 2

La Estación Base 13 y la Estación remota URRICAPE 2 comparten el mismo emplazamiento.

- Estación Base 13 – Estación remota Botadero Terminal



Distance between EB13 and BOTADERO TERMINAL is 4,5 km (2,8 miles)

True North Azimuth = 332,83°, Magnetic North Azimuth = 333,18°, Elevation angle = -0,1834°

Terrain elevation variation is 13,6 m

Propagation mode is line-of-sight, minimum clearance 0,8F1 at 2,6km

Average frequency is 2450,000 MHz

Free Space = 113,2 dB, Obstruction = -3,1 dB, Urban = 0,0 dB, Forest = 0,0 dB, Statistics = 30,4 dB

Total propagation loss is 140,5 dB

System gain from EB13 to BOTADERO TERMINAL is 154,0 dB

System gain from BOTADERO TERMINAL to EB13 is 154,0 dB

Worst reception is 13,5 dB over the required signal to meet

99,000% of time, 99,000% of situations

## 9 Referencias

- [1] Roger Coudé: *Radio Mobile*, <http://www.cplus.org/rmw/english1.html>
- [2] Luis Salamanca, Juan José Murillo-Fuentes, Pablo M. Olmos: *Review of the Radio Mobile Software as a teaching tool for radio planning*. June 2011, <http://www.ewh.ieee.org/soc/e/sac/itee/index.php/meem/article/viewFile/157/164>
- [3] Softwright: *Longley-Rice Variability Values*, [http://www.softwright.com/faq/support/longley\\_rice\\_variability.html](http://www.softwright.com/faq/support/longley_rice_variability.html)
- [4] George Hufford: *The ITS Irregular Terrain Model, version 1.2.2 The algorithm*; [http://www.its.blrdoc.gov/media/35878/itm\\_alg.pdf](http://www.its.blrdoc.gov/media/35878/itm_alg.pdf)
- [5] ITS: *Irregular Terrain Model*, <http://www.its.blrdoc.gov/resources/radio-propagation-software/itm/itm.aspx>