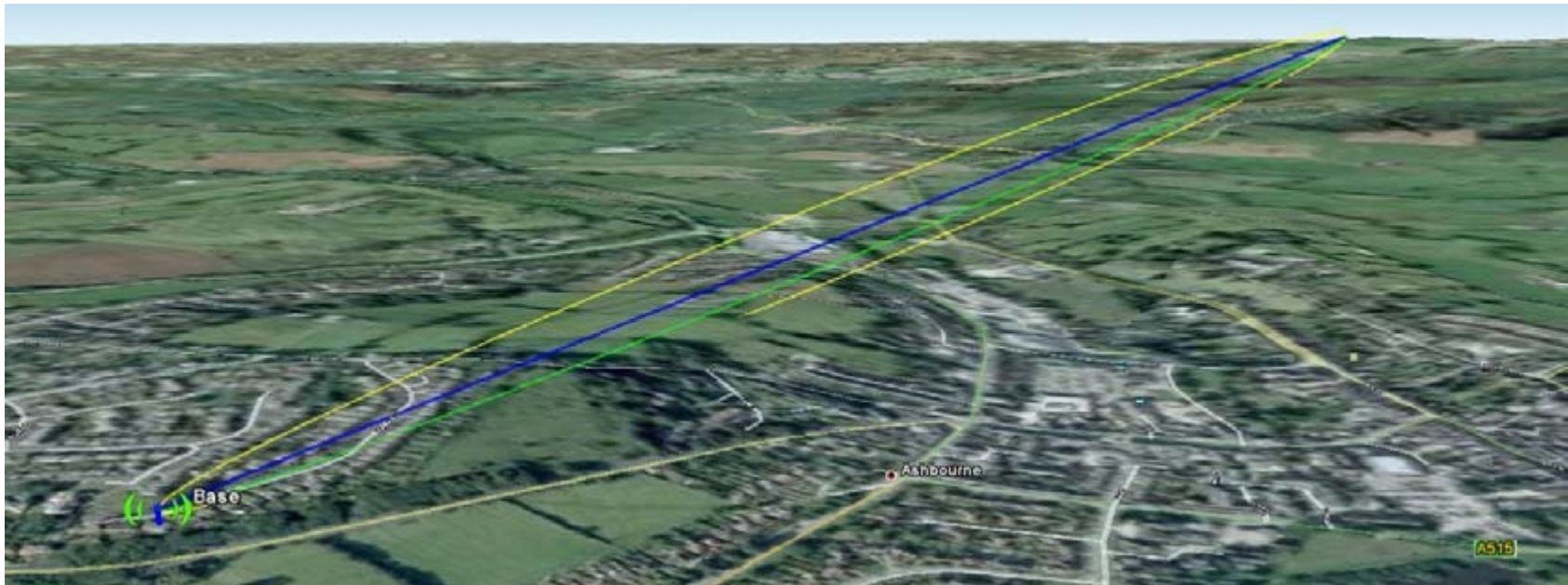


EVALUACION DE COBERTURA DE SISTEMA REPETIDOR DE RADIOCOMUNICACIONES VHF



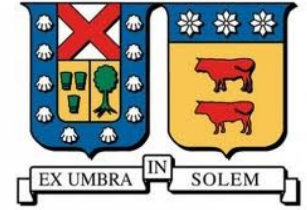
UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA



Alumno: Cristian Troncoso Vásquez
Profesor Guía: Dr. Walter Grote
Prof. Evaluador: Dr. Ricardo Olivares

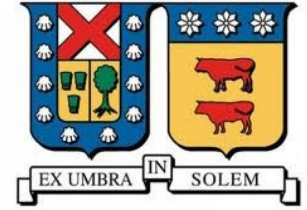


Introducción



Debido a los grandes recursos que significa instalar un repetidor de radiocomunicaciones, es importante contar con una herramienta confiable que permita simular el área de cobertura efectiva del mismo. La herramienta a evaluar el software Radiomobile.

Objetivo



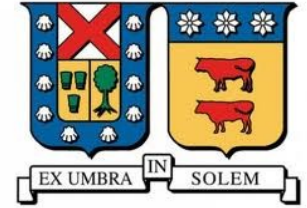
El problema que pretende resolver este proyecto es determinar la validez del software de simulación, para posteriormente utilizar el software con la seguridad que lo proyectado por éste se condice con lo real. Todo esto en base a mediciones objetivas.

Estado del Arte



Actualmente en nuestro país existe, según SUBTEL, 122 repetidores de radioaficionados, de los cuales 113 operan en la banda de VHF y 9 en la banda de UHF. Según Federachi, no existe conocimiento de que se hallan realizado mediciones objetivas de la cobertura de los repetidores.

Modelos de Propagación



Permiten predecir las pérdidas de propagación en los radio enlaces. Se basan principalmente en modelos probabilísticos.

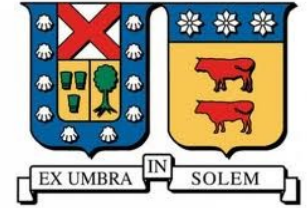
- Modelo de Friss

$$PL = 32,4 + 20\log(F) + 20\log(D)$$

- Modelo de 2 Rayos

$$Prx = Ptx \cdot Gtx \cdot Grx \cdot \frac{(htx \cdot hrx)^2}{d^2} \quad \text{Siempre que...} \quad b = \frac{(4 \Pi \cdot htx \cdot hrx)}{\lambda}$$

Modelos de Propagación



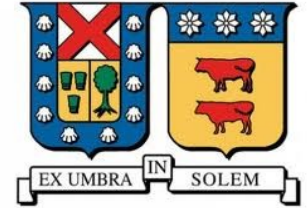
- Okumura – Hata

$$PL(dB) = 69,5 + 26,16 \log(f) - 13,82 \log(htx) - a(hm) + [44,9 - 6,55 \log(htx)] \log(d)$$

Factor de Corrección: $a(hm) = [1,1 \log(f) - 0,7] hrx - [1,56 \log(f) - 0,8] dB$

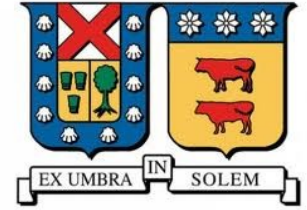
Y Longley and Rice ...

Modelo Longley - Rice



Utiliza para el cálculo de las pérdidas la teoría de la difracción, la refracción troposférica y los efectos no lineales del terreno. Las pérdidas adicionales están basadas en medidas tomadas en varias situaciones. Los algoritmos están basados en ITM (Irregular Terrain Model) del Institute for Telecommunications Sciences.

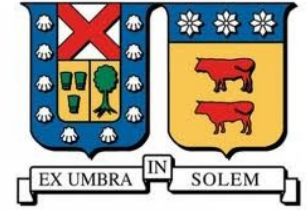
Modelo Longley - Rice



Parámetros del Sistema

- Frecuencia: 20 MHz a 20 GHz
- Distancia: 1 Km a 2000 Km
- Altura Antenas: 0,5 Metros a 3000 Metros
- Polarización: Horizontal o Vertical

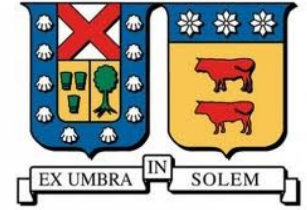
Modelo Longley - Rice



Parámetros Ambientales

- Irregularidad del Terreno
- Constantes Eléctricas del Terreno
- Refractividad de la Superficie
- Tipo de Clima

Modelo Longley - Rice



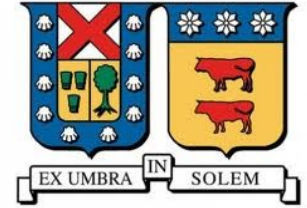
Parámetros de Despliegue

→ Criterio de Emplazamiento (Random, Careful)

Parámetros Estadísticos

→ Nivel de Fiabilidad (0,1% a 99,9%)

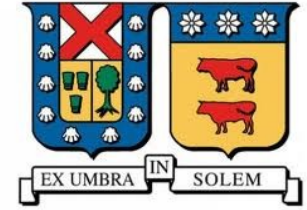
Fuente de Señal



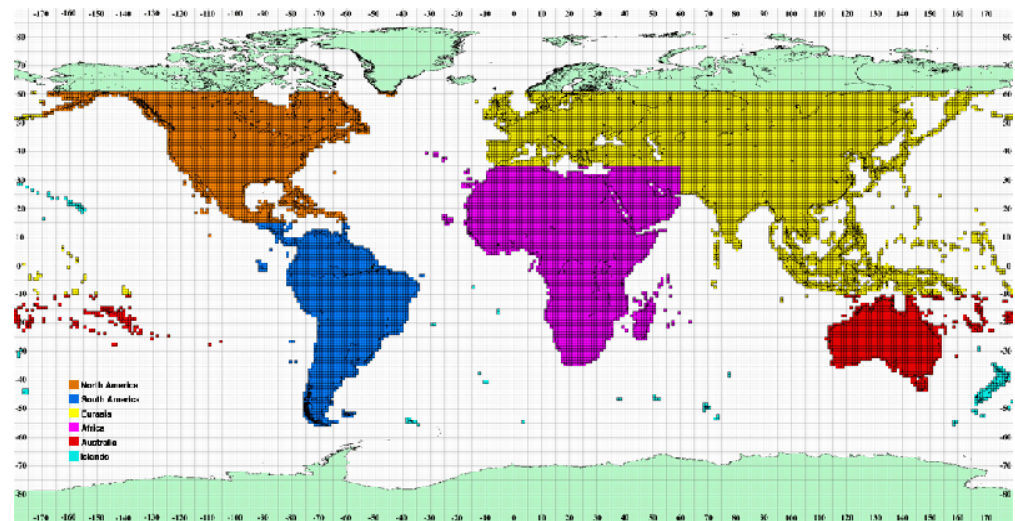
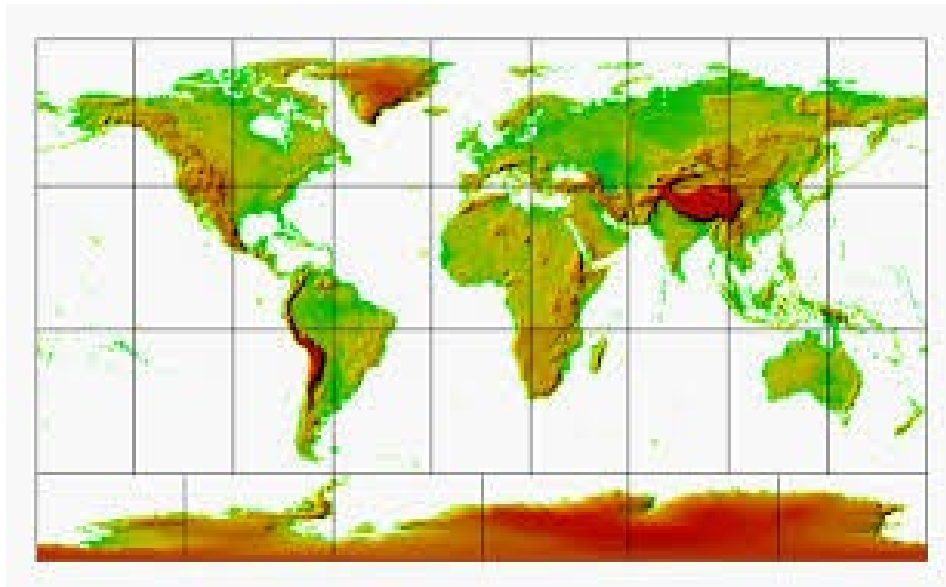
- Ubicación: Cerro Yerbas Buenas
- Localidad: Paine
- Sitio D.G.A.C.
- Cota: 1325 m.s.n.m
- EIRP: 70,46 Watts
- Frec: 147,27 MHz
- R.C. Aeronáutico



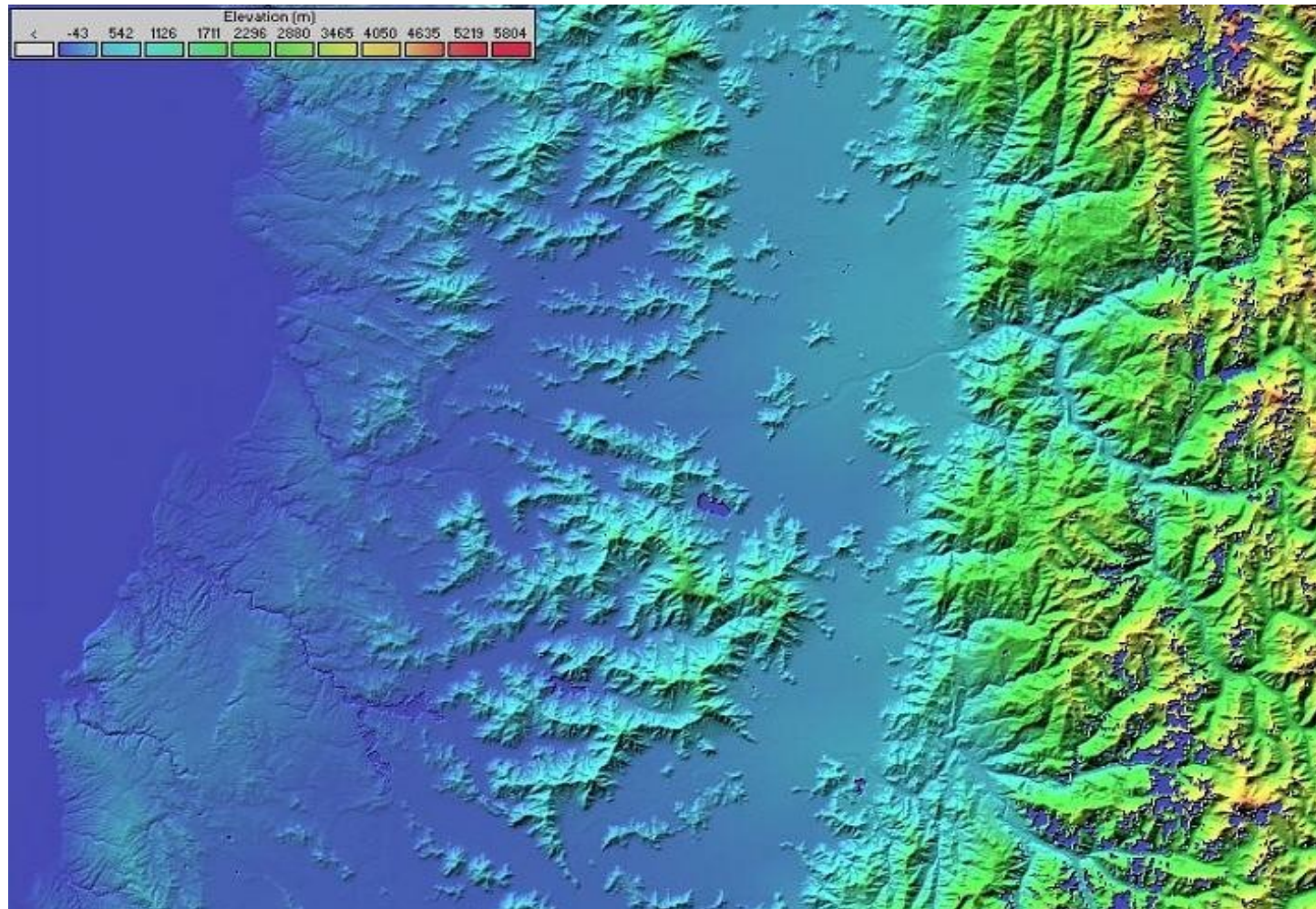
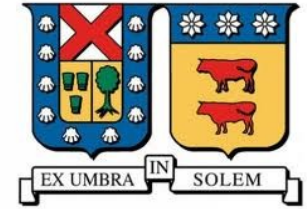
Base de Datos Topográfica



GTOPO-30 v/s SRTM-3



Base de Datos Topográfica: SRTM-3



Ingreso de Coordenadas Sitios



Units properties

Units list: Punta de Lobos, Navidad, Rapel, Algarrobo, El Quisco, El Tabo, Las Cruces, Cartagena, **Rocas Santo Domingo**, Unit 10, Unit 11, Unit 12, Unit 13, Unit 14, Unit 15, Unit 16, Unit 17, Unit 18, Unit 19, Unit 20, Unit 21, Unit 22, Unit 23, Unit 24, Unit 25, Unit 26, Unit 27, Unit 28, Unit 29, Unit 30, Unit 31, Unit 32

Name: Rocas Santo Domingo Elevation (m): 45,7

Position: 33°37'43,0"S 071°37'59,2"W FF46EI

Buttons: OK, Clear, Undo unit, Move up, Move down, Export, Import, Sort, Apply style, Small font, Example

Coordinates

Latitude: 33 ° 37 ' 43,0 " S OK

Longitude: 071 ° 37 ' 59,2 " W Cancel

Latitude: -33,62861

Longitude: -71,63311

QRA: FF46EI

☐ Transparent BackColor ForeColor

☐ No label

Icon 16x16 pixels

☐ Show only units that are members of a visible network

Ingreso de Parámetros Radio



Networks properties

Default parameters Copy Net Paste Net Cancel OK

List of all systems

- Base
- Mobile
- HH-2m
- Repetidor Yervas Buenas**
- System 5
- System 6
- System 7
- System 8
- System 9
- System 10
- System 11
- System 12
- System 13
- System 14
- System 15
- System 16
- System 17
- System 18
- System 19
- System 20
- System 21
- System 22
- System 23
- System 24
- System 25
- System 26
- System 27
- System 28
- System 29

Parameters Topology Membership **Systems** Style

00 Select from Base ... Mobile ...

System name Repetidor Yervas Buenas

Transmit power (Watt) 25 (dBm) 44

Receiver threshold (μV) 0,3 (dBm) -117,5

Line loss (dB) 4 (Cable+cavities+connectors)

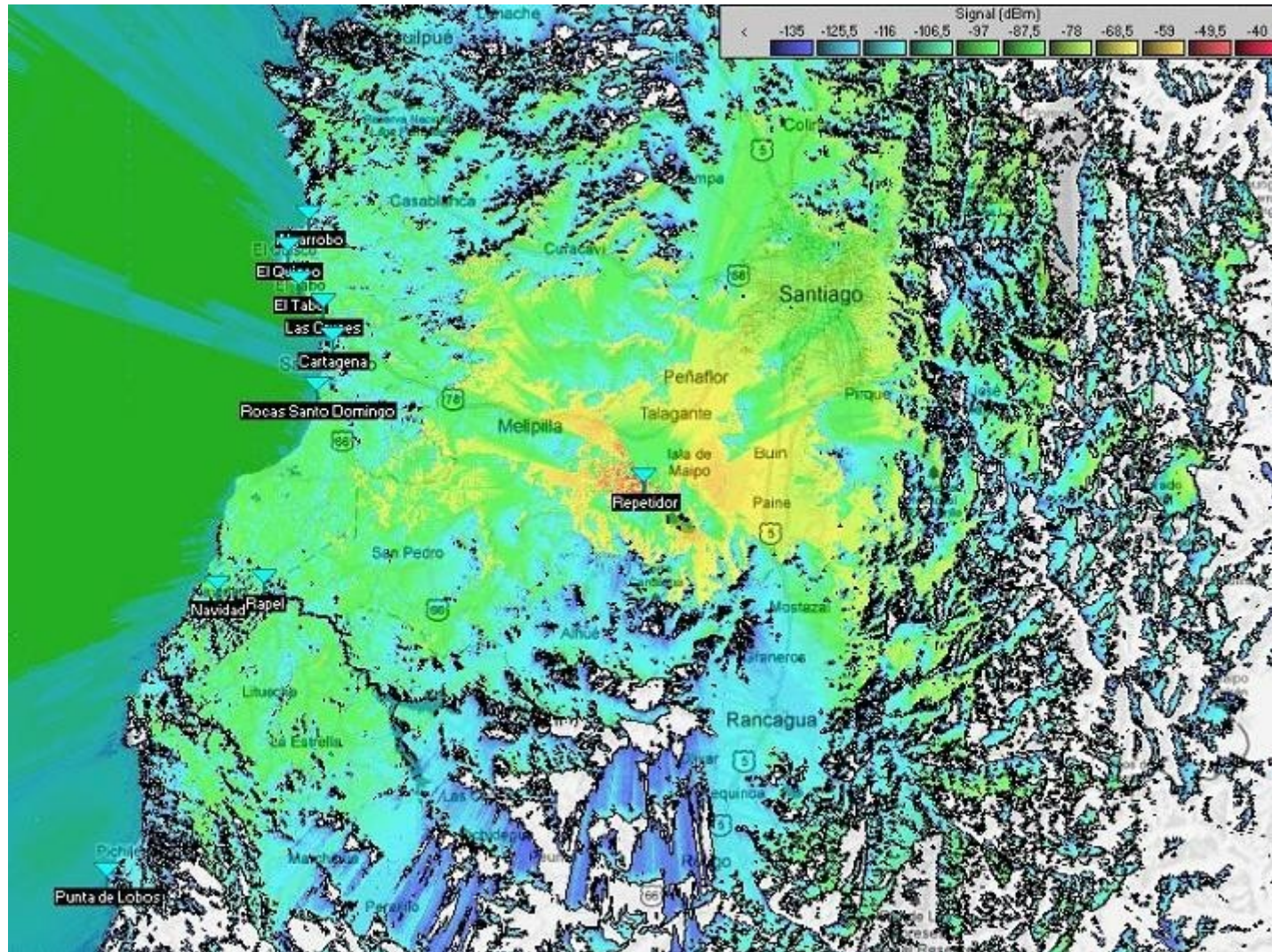
Antenna type omni.ant View

Antenna gain (dBi) 8,5 (dBd) 6,35

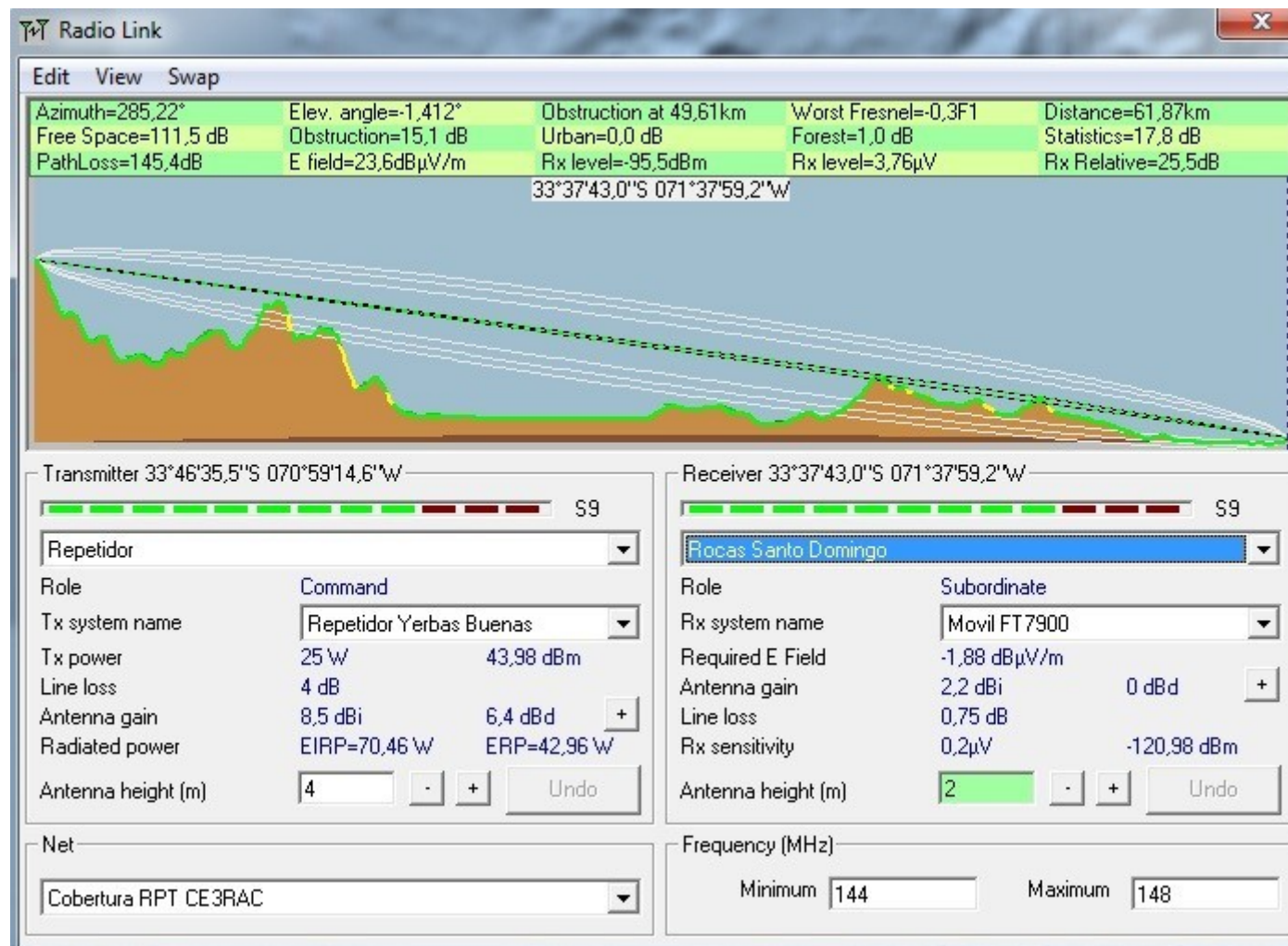
Antenna height (m) 4 (Above ground)

Additional cable loss (dB/m) 0 (If antenna height differs)

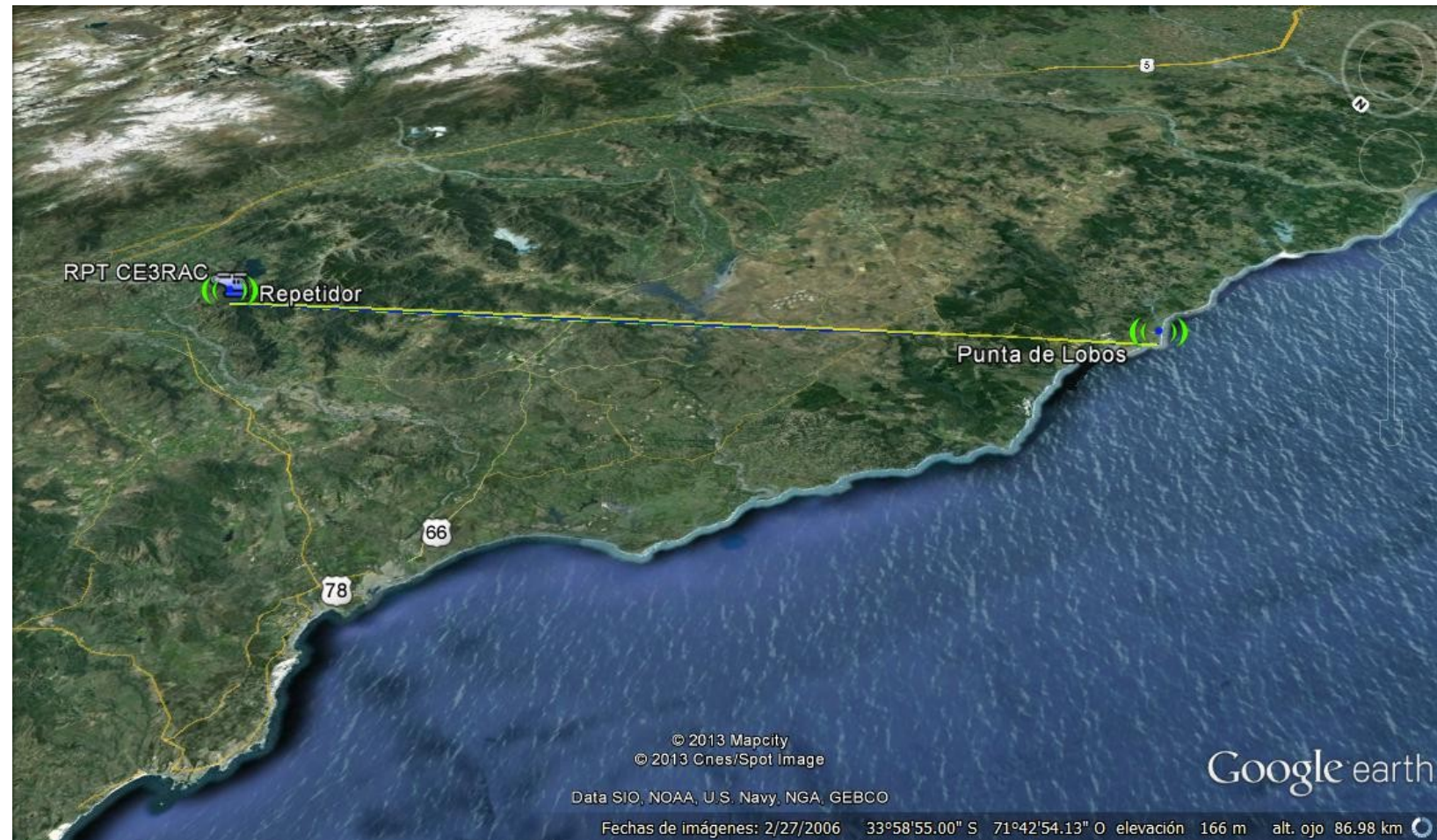
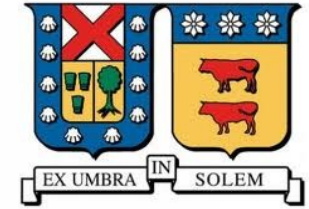
Add to Radiosys.dat Remove from Radiosys.dat



Perfil de Enlace



Extrapolación a Google Earth



Campaña de Mediciones

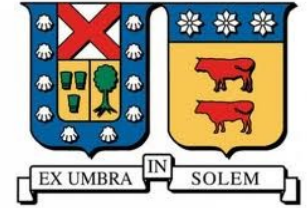


Analizador de
Espectros
BK Precision

0,75 [dB]

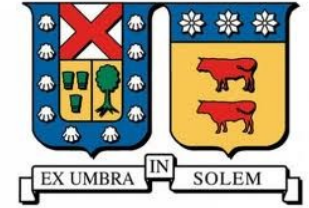


Procedimiento de Medición



Para medir la potencia recibida, se tomaron 320 mediciones por punto. Estas mediciones se realizaron promediando 32 mediciones en cada una de las 10 rotaciones sobre un punto en base a un círculo imaginario de 2λ , para así compensar las variaciones en la medición producto del desvanecimiento de pequeña señal y las posibles multitrayectorias.

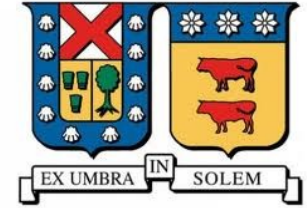
Mediciones en Terreno



- Algarrobo
- El Quisco
- El Tabo
- Las Cruces
- Cartagena
- Santo Domingo
- Rapel Pichilemu

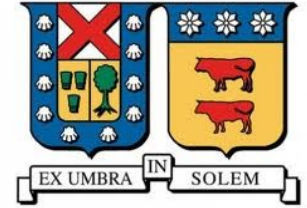


Contrastación de Mediciones



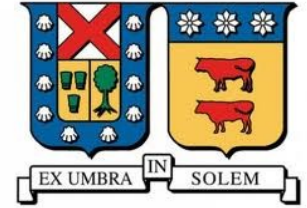
Punto de Medición	Distancia a la Antena [Km]	Nivel de Potencia Medido [dBm]	Nivel de Potencia Proyectado [dBm]
Algarrobo	77,65	-107,16	-114,3
El Quisco	77,48	-104,04	-103,4
El Tabo	72,33	-89,72	-97,8
Las Cruces	66,56	-97,40	-94,4
Cartagena	62,26	-109,12	-105,1
Santo Domingo	61,87	-95,28	-95,5
Rapel	71,77	-110,85	-113,5
Pichilemu	121,67	-98,53	-104,5

Analisis de Resultados



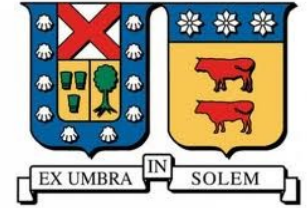
Si se comparan los valores obtenidos de las mediciones con los valores proyectados por el software, se puede observar que algunos valores comparativos tienen diferencias mínimas, sin embargo hay mediciones que arrojaron hasta 8 dB de diferencia entre los medido y lo proyectado.

Analisis de Resultados



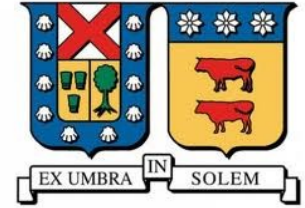
- La señal atraviesa al menos 2 climas
- SW no considera construcciones
- BDT con resolución de 3 arcosegundos
- Modulación en el Repetidor
- Otras variables no consideradas

Conclusión



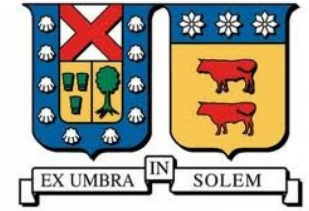
- Radiomobile herramienta para Radioaficionados
- Ideal medir lejos de centro urbanos
- Mayor certeza con BTD de mejor resolución
- Modelo predictivo, no está libre de variabilidad
- Fortalezas: gratuidad y desarrollo continuo

Bibliografía



- SUBTEL, Artículos de apoyo para Radioaficionados. Pagina Web, 04 Febrero 2013
- J.C. SORIANA, Modelo Experimental de Propagación de RF en Espacio Libre y Vegetación a 9,1 GHz, Tesis de Grado, Universidad de las Américas, Puebla México 2006
- Ing. Eduardo COSTOYA, Manual Curso RadioMobile, Colegio de Ingenieros de Chile A.G. , Mayo 2011
- U.S. Geological Survey, Pagina Web, 20 de Mayo 2008
- N.A.S.A Shuttle Radar Topography Mission, Pagina Web, 17 Junio 2009
- Patricia Garcia GAMACHO, Manual Radiomobile, España Junio 2006
- GROTE Walter y OLIVARES Ricardo, Radiación de Estación Base PCS, Departamento de Electrónica UTFSM
- G.A. HUFFORD, A.G. LONGLEY, W.A. KISSICK A Guide to the Use of the ITS Irregular Terrain Model in the Area Prediction Mode

¿Preguntas?



Cristian Troncoso Vásquez

Cristian.troncoso07@inacapmail.cl