

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA**



**Mejora del nivel de recepción de la señal de radio estación UPAO tv canal 39 en los  
distritos de Huanchaco, la Esperanza y Salaverry**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Telecomunicaciones

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**AUTORES**

Br. Berthin Suella Chang

Br. Pool Brian Ronald Zavaleta Ajalcriña

**ASESOR**

Ms. Filiberto Azabache Fernández

**TRUJILLO – PERÚ**

**2014**

**“MEJORA DEL NIVEL DE RECEPCIÓN DE  
LA SEÑAL DE RADIO ESTACIÓN UPAO TV  
CANAL 39 EN LOS DISTRITOS DE  
HUANCHACO, LA ESPERANZA Y  
SALAVERRY”**

## **PRESENTACIÓN**

Señores Miembros del Jurado Calificador

En cumplimiento a las normas establecidas del reglamento de Grados de Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica, nos es necesario poner a vuestra consideración y criterio profesional, el trabajo de investigación Titulado: “MEJORA DEL NIVEL DE RECEPCION DE LA SEÑAL DE RADIO ESTACION UPAO TV CANAL 39 EN LOS DISTRITOS DE HUANCHACO, LA ESPERANZA Y SALAVERRY”, con el propósito de obtener el Título de Ingeniero.

Con la convicción de que se otorgará el valor justo y mostrando apertura a sus observaciones, les agradezco por anticipado por las apreciaciones que se brinden a la investigación.

Los Autores

## DEDICATORIA

*A Dios, a mis padres y a toda mi familia porque siempre fueron mi fuente de motivación en el camino para alcanzar mi primer objetivo, por apoyarme constantemente y brindarme sus sabios consejos en todo momento de mi formación profesional.*

# DEDICATORIA

*A mis Padres y hermana  
Por ser los mejores del mundo*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a Dios, a mis padres, a mis abuelos y a toda mi familia quienes confiaron plenamente en mí, por apoyarme en todo momento y darme motivación para seguir adelante hacia el camino del éxito, también doy gracias a mi asesor el Ing. Filiberto Azabache, quien fue la persona que me dio su apoyo en la elaboración de esta tesis, porque siempre estuvo dispuesto a ofrecerme su ayuda y su amistad.*

## AGRADECIMIENTO

*Este trabajo de tesis no hubiera sido posible sin el apoyo constante de mis padres Berthin Santiago Suclla Yépez y María del Rosario Chang Plaza, quienes con todo su esfuerzo me brindaron amor, me inculcaron los valores y me dieron la educación que hoy en día tengo y aprecio. Agradezco también a mi hermana Arlyne quien siempre me alentó y me brindó su apoyo para seguir esforzándome en mis metas.*

*No puedo dejar de lado el apoyo de todos los ingenieros de la UPAO por brindarme los conocimientos que día a día los me mantengo desarrollando y aplicando en mi vida profesional, en especial quiero agradecer el apoyo de mi asesor el Ing. Filiberto Azabache, quien fue mi guía durante todo el proceso.*

*Finalmente a mi familia que siempre me mantuvo en sus corazones.*

## ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
CONTRACARÁTULA.....	ii
PRESENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii

## CAPÍTULO I

### MARCO METODOLÓGICO

1. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1. Delimitación del Problema.....	18
1.2. Formulación del Problema.....	20
1.3. Objetivos del Estudio.....	21
1.3.1. General.....	21
1.3.2. Específicos.....	21
1.4. Formulación de la Hipótesis.....	21
1.4.1. General.....	21
1.5. Justificación de estudio.....	21

## CAPÍTULO II

### MARCO REFERENCIAL TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	24
2.2. Fundamentación Teórica de la Investigación.....	29
2.2.1. Servicio de Televisión.....	29
2.2.2. Asignación de Frecuencias para el Servicio de Televisión.....	31
2.2.3. Calculo del Área de Servicio.....	38
2.2.4. Criterios prácticos de planificación.....	43



**CAPÍTULO III**  
**MATERIAL Y MÉTODOS**

3.	MATERIAL Y MÉTODOS .....	46
3.1.	Material .....	46
3.1.1.	Población.....	46
3.1.2.	Muestra.....	46
3.1.3.	Unidad de Análisis .....	46
3.1.4.	Material requerido para el desarrollo de la investigación .....	46
3.2.	Método .....	46
3.2.1.	Tipo de Investigación .....	46
3.2.2.	Diseño de Investigación .....	46
3.2.3.	Variables de Estudio y Operacionalización.....	47
3.2.4.	Instrumentos de Recolección de Datos .....	49
3.2.5.	Procedimiento y Análisis de Datos .....	82
3.2.6.	Técnicas de Análisis de Datos.....	95
3.2.7.	Modelos Estadísticos de Análisis de Datos.....	95

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS**

4.	RESULTADOS .....	98
4.1.	Zonas Geográficas en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry donde el nivel de recepción está por debajo del umbral de 74 dBV/m.....	98
4.2.	Zonas donde se implementará las estaciones repetidoras .....	101
4.3.	Resultados de la comparación de los niveles de recepción medidos de la señal UPAO TV CANAL 39 y simulados de las Estaciones Repetidoras en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry .....	103
4.4.	Radio Enlace Control de Estudios a Estación Repetidora Huanchaco.....	107
4.5.	Radio Enlace Control de Estudios a Estación Repetidora La Esperanza .....	110
4.6.	Radio Enlace Control de Estudios a Estación Repetidora Salaverry .....	113
4.7.	Cobertura de las Estaciones Repetidoras .....	115
4.7.1.	Radio de Cobertura de la Estación Repetidora Huanchaco.....	116

4.7.2.	Radio de Cobertura de la Estación Repetidora de La Esperanza .....	118
4.7.3.	Radio de Cobertura de la Estación Repetidora de Salaverry.....	120

**CAPÍTULO V**  
**DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	123
----	-------------------------------	-----

**CAPÍTULO VI**  
**CONCLUSIONES**

6.	CONCLUSIONES .....	127
----	--------------------	-----

**CAPÍTULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

7.	RECOMENDACIONES .....	130
----	-----------------------	-----

**CAPÍTULO VIII**  
**REFERENCIAS**

8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	132
----	----------------------------------	-----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Estaciones de las bandas VHF y UHF .....	30
Tabla 2.2. Bandas de frecuencia VHF .....	31
Tabla 2.3. Canalización y frecuencias portadoras VHF .....	32
Tabla 2.4. Canalización y frecuencias portadoras UHF .....	33
Tabla 2.5. Valores de la intensidad de campo nominal utilizable .....	36
Tabla 2.6. Canales incompatibles en la banda de VHF .....	41
Tabla 2.7. Canales incompatibles en la banda de UHF .....	42
Tabla 3.2. Coordenadas y cotas de la planta de transmisión y de los puntos en el distrito de Huanchaco, La esperanza y Salaverry para evaluar los niveles de recepción de la señal UPAO TV CANAL 39.....	53
Tabla 3.3. Distancia entre la planta de transmisión Fundo UPAO, Estudios UPAO-TV CANAL 39 y los puntos de evaluación en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.....	55
Tabla 3.4. Niveles de recepción de la señal UPAO TV CANAL 39 desde la planta de transmisión de la Universidad UPAO en cada punto del distrito de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry .....	56
Tabla 3.5. Niveles de recepción simulados de la señal de las repetidoras en cada punto del distrito de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.....	62
Tabla 3.6. Parámetros Técnicos del Receptor Microondas R_SL Indoor Slim Receiver “Elber” ...	65
Tabla 3.7. Parámetros Técnicos del Compresor de Audio dBx 266.XL.....	67
Tabla 3.8. Parámetros Técnicos de la Antena Andrew HP4-71/A .....	69
Tabla 3.9. Parámetros Técnicos de UPS Delta serie H - Trifásico .....	70
Tabla 3.10. Parámetros Técnicos de Cable Radiante Feeder AVA5RK-50FX, HELIAX .....	72
Tabla 3.11. Parámetros Técnicos de Presurizador - Deshidratador .....	73
Tabla 3.12. Parámetros Técnicos de Conector UHF FSJ1-50A .....	75
Tabla 3.13. Parámetros Técnicos de Guía de Onda Elíptica WR75-127.....	76
Tabla 3.14. Parámetros Técnicos de Conector Radiante Aéreo HJ11 - 50.....	77
Tabla 3.15. Parámetros Técnicos de Conector UHF tipo N .....	78

Tabla 3.16. Parámetros Técnicos de Panel de TV UHF PD 2000 .....	79
Tabla 3.17. Parámetros Técnicos del transmisor – excitador de TV UHF .....	81
Tabla 4.1 Coordenadas Geográficas de la antena repetidora “Huanchaco” .....	100
Tabla 4.2 Coordenadas Geográficas de la antena repetidora “La Esperanza” .....	100
Tabla 4.3. Coordenadas Geográficas de la Antena Repetidora “Salaverry” .....	101
Tabla 4.4. Comparación de los niveles de recepción medidos de la señal UPAO TV CANAL 39 y simulados de las repetidoras en los puntos de cada distrito de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry .....	102
Tabla 4.5. Ángulos de orientación y Numero de Antenas de la Estación Repetidora de Huanchaco .....	117
Tabla 4.6. Ángulos de orientación y Número de Antenas de la Estación Repetidora de La Esperanza .....	119
Tabla 4.7. Ángulos de orientación y Número de Antenas de la Estación Repetidora de Salaverry .....	121

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 2.1. Definiciones del factor de rugosidad de terreno $\Delta h$ .....	40
Figura 3.2. Torre y antenas de transmisión de UPAO TV canal 39.....	49
Figura 3.3. Determinación de los puntos de transmisión y los puntos para evaluación de niveles de recepción de la señal UPAO TV-CNAL 39 ubicados en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry. ....	50
Figura 3.4. Determinación de los puntos en el distrito de Huanchaco para evaluación de los niveles de recepción de la señal de UPAO TV-CANAL 39 .....	51
Figura 3.5. Determinación de los puntos en el distrito de La Esperanza para evaluación de los niveles de recepción de la señal de UPAO TV-CANAL 39.....	51
Figura 3.6. Determinación de los puntos en el distrito de Salaverry para evaluación de los niveles de recepción de la señal de UPAO TV-CANAL 39 .....	52
Figura 3.7. Puntos con menor nivel de recepción en el distrito de Huanchaco.....	58
Figura 3.8. Puntos con menor nivel de recepción en el distrito de La Esperanza .....	59
Figura 3.9. Puntos con menor nivel de recepción en el distrito de Salaverry .....	59
Figura 3.10. Propuesta para Ubicación de la Estación Repetidora en el Distrito de Huanchaco .....	60
Figura 3.11. Propuesta para Ubicación de la Estación Repetidora en el Distrito de La Esperanza .....	61
Figura 3.12. Propuesta para Ubicación de la Estación Repetidora en el Distrito de Salaverry .....	61
Figura 3.13. Etapas del Equipamiento de las Estaciones Repetidoras .....	64
Figura 3.14. Receptor de Enlace Microondas R_SL Indoor Slim Receiver “Elber”.....	65
Figura 3.15. Compresor de Audio dBx 266.XL .....	67
Figura 3.16. Antena Andrew HP4-71/A.....	68
Figura 3.17. UPS Delta serie H - Trifásico .....	70
Figura 3.18. Cable Radiante Feeder AVA5RK-50FX, HELIAX .....	71
Figura 3.19. Presurizador - Deshidratador .....	73

Figura 3.20. Conector UHF FSJ1-50A .....	74
Figura 3.21. Guía de Onda Elíptica WR75-127 .....	75
Figura 3.22. Conector Radiante Aéreo HJ11 - 50 .....	77
Figura 3.23. Conector UHF tipo N .....	78
Figura 3.24. Panel de Antena TV UHF .....	79
Figura 3.25. Transmisor – Excitador de TV UHF .....	80
Figura 3.26. Configuración de parámetros para generar los puntos de estaciones Repetidoras.....	83
Figura 3.27. Coordenadas Geográficas para la extracción de los mapas. ....	83
Figura 3.28. Mapa Generado con los parámetros configurados. ....	84
Figura 3.29. Creación de la estación Huanchaco. ....	85
Figura 3.30. Creación de la estación La Esperanza.....	85
Figura 3.31. Creación de la estación Salaverry .....	86
Figura 3.32. Creación de la estación Control de Estudios.....	86
Figura 3.33. Estaciones generadas con los parámetros configurados .....	87
Figura 3.34. Configuración de parámetros para generar las redes de los enlaces, Control de Estudios a Huanchaco, La Esperanza y Salaverry .....	88
Figura 3.35. Parámetros técnicos para la configuración de enlaces .....	88
Figura 3.36. Creación de unidad receptora en el distrito de La Esperanza .....	89
Figura 3.37. Creación de unidad receptora en el distrito de Huanchaco. ....	90
Figura 3.38. Creación de unidad receptora en el distrito de Salaverry.....	90
Figura 3.39. Configuración del mapa para las estaciones repetidoras .....	91
Figura 3.40. Configuración de parámetros para generar la cobertura de las estaciones repetidoras en Huanchaco, La Esperanza y Salaverry .....	92

Figura 3.41. Configuración de parámetros de la herramienta interactiva del FCC para calcular el HAAT (altura de antena sobre terreno promedio).....	93
Figura 3.42. Resultado del cálculo de HAAT (altura de antena sobre terreno promedio) .....	94
Figura 3.43. Configuración de parámetros para estimar la intensidad de campo eléctrico en función a la distancia de la repetidora al primer punto del distrito de Huanchaco .....	94
Figura 3.44. Configuración de parámetros para estimar la intensidad de campo eléctrico en función a la distancia de la repetidora al primer punto del distrito de Huanchaco. ....	95
Figura 4.1. Zona geográfica en el distrito de Huanchaco donde el nivel de recepción está por debajo del umbral de 74 dBV/m. ....	98
Figura 4.2. Zona geográfica en el distrito de La Esperanza donde el nivel de recepción está por debajo del umbral de 74 dBV/m. ....	99
Figura 4.3. Zona geográfica en el distrito de Salaverry donde el nivel de recepción está por debajo del umbral de 74 dBV/m. ....	99
Figura 4.4. Estación repetidora ubicada en el distrito de “Huanchaco” .....	100
Figura 4.5. Estación repetidora ubicada en el distrito de “La Esperanza” .....	101
Figura 4.6. Estación repetidora ubicada en el distrito de “Salaverry” .....	101
Figura 4.7. Diferencias de niveles de recepción medidos de la Planta de transmisión UPAO TV CANAL 39 a los puntos en el distrito de Huanchaco y la Repetidora ubicada en el distrito de Huanchaco.....	104
Figura 4.8. Diferencias de niveles de recepción medidos de la Planta de transmisión UPAO TV CANAL 39 a los puntos en el distrito de La Esperanza y la Repetidora ubicada en el distrito de La Esperanza. ....	105
Figura 4.9. Diferencias de niveles de recepción medidos de la Planta de transmisión UPAO TV CANAL 39 a los puntos en el distrito de Salaverry y la Repetidora ubicada en el distrito de Salaverry. ....	105
Figura 4.10. Ruta marcada de control de estudios a repetidora huanchaco .....	106
Figura 4.11. Datos generados y enlace entre Control de Estudios a Estación Repetidora Huanchaco	107
Figura 4.12. Parámetro Receiver Threshold del enlace Control de Estudios a Huanchaco .....	108

Figura 4.13. Parámetro Success Margin and Average Signal “Control de Estudios a Huanchaco” ....	108
Figura 4.14. Ruta marcada de control de estudios a repetidora La Esperanza .....	109
Figura 4.15. Enlace generado con el software Radio Mobile de “Control de Estudios a La Esperanza” .....	110
Figura 4.16. Parámetro Receiver Threshold del enlace Control de Estudios a La Esperanza.....	111
Figura 4.17. Parámetro Success Margin and Average Signal “Control de Estudios a La Esperanza”.	111
Figura 4.18. Ruta marcada de control de estudios a repetidora Salaverri .....	112
Figura 4.19. Enlace generado con el software Radio Mobile de “Control de Estudios a Salaverri” ...	113
Figura 4.20. Parámetro Success Margin and Average Signal “Control de Estudios a Salaverri” .....	114
Figura 4.21. Parámetro Success Margin and Average Signal “Control de Estudios a Salaverri” .....	114
Figura 4.22. Cobertura de la estación repetidora Huanchaco.....	116
Figura 4.23. Relación S/N del Fundo UPAO y la Estación Repetidora Huanchaco. ....	116
Figura 4.24. Cobertura de la estación repetidora La Esperanza. ....	118
Figura 4.25. Relación S/N del Fundo UPAO con la Estación Repetidora en La Esperanza.....	118
Figura 4.26. Cobertura de la estación repetidora Salaverri. ....	120
Figura 4.27. Relación señal interferencia del Fundo UPAO y la Estación Repetidora Salaverri .....	120



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación documenta el estudio del área de cobertura de la señal de TV UPAO CANAL 39 para identificar los puntos donde la señal de recepción está por debajo de los niveles establecidos para una buena recepción y proponer una solución tecnológica que permita mejorar los niveles de recepción en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.

El primer capítulo consiste en el estudio de la problemática, analizar las características y formular el problema para luego llegar a los objetivos de estudio y formular la hipótesis.

El segundo capítulo comprende los antecedentes de la investigación y el marco teórico, donde se expone una breve reseña que sustentan los planteamientos de este proyecto y se realiza una descripción técnica de la televisión en su formato analógico relatando las asignaciones de frecuencias para el servicio de televisión de acuerdo a las normas del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones del Perú.

El tercer capítulo muestra los materiales y métodos realizados. Además se recolecta los datos necesarios para el desarrollo de la investigación donde se desarrollan las mediciones realizadas de niveles de recepción y donde se definen las zonas de difícil acceso como también se determinan las estaciones repetidoras y el equipamiento necesario para su implementación. También contiene el procedimiento donde se describen parámetros necesarios e importantes como el cálculo de los enlaces, ángulos de azimut y tilt de las antenas, potencia de recepción de los enlaces microondas, cobertura y patrones de radiación de las estaciones repetidoras, incluyendo un análisis de los datos mediante técnicas y modelos estadísticos.

El cuarto capítulo relata los resultados de la investigación donde se desarrolla los objetivos de la investigación conteniendo las zonas geográficas en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry donde el nivel de recepción está por debajo del umbral de 74 dBuV/m, las ubicaciones donde se implementara las estaciones repetidoras, los ángulos de azimut de las antenas irradiantes, la propagación de las estaciones repetidoras, validando la solución propuesta.

Por último, se presenta la discusión de resultados, las conclusiones de la investigación y se presentan algunas recomendaciones para que la implementación del proyecto sea eficiente.

## ABSTRAC

This research project is to study the coverage area of the TV signal UPAO CANAL 39 and identify the points where the received signal is below the levels set for good reception in order to improve levels of reception from the districts of Huanchaco, La Esperanza and Salaverry.

The first chapter is the study of the problem, analyze the characteristics and formulate the problem and then reach the objectives of the study and formulate the hypothesis.

The second chapter covers the background of the research and the theoretical framework, where is a brief review on the approaches of this project and a technical description on analog TV is done by relating the frequency assignments for TV service according to the standards of the Ministry of Transport and Communications of Peru.

The third chapter shows the materials and methods performed. In addition the data needed for the development of research where measurements of levels of reception and where inaccessible areas such as relay stations and equipment needed for implementation are also determined defined collected develop. It also contains the proceedings where necessary and important parameters are described as the calculation of the links, azimuth and tilt angles of the antennas, reception power microwave links, coverage and radiation patterns of the relay stations, including an analysis of the data using statistical techniques and models.

The fourth chapter describes the results of research where research objectives is developed containing the geographical areas in the districts of Huanchaco, La Esperanza and Salaverry where the reception level is below the threshold of 74 dBuV / m, the locations where relay stations, azimuth angles radiating antennas, propagation of the relay stations were implemented, validating the proposed solution.

Finally, discussion of results, conclusions of research and some recommendations for project implementation is efficient is presented.

**CAPÍTULO I**  
**MARCO METODOLÓGICO**

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. Delimitación del Problema

UPAO TV – CANAL 39 es una empresa televisiva formal autorizada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante resolución vicerrectoral 641-2010-MTC/03 (WEB 01), que ofrece sus servicios en la ciudad de Trujillo desarrollando sus actividades con normalidad en el mercado de las telecomunicaciones desde el año 2012.

Como se precisa en su Facebook oficial (WEB 02), cuenta con programas propios producidos dentro de las instalaciones de la universidad UPAO y otros programas producidos fuera de la universidad según la naturaleza de cada programa.

Su programación está orientada a la creación de una cultura televisiva diferente a la competencia.

Su MISIÓN es, brindar entretenimiento y conocimiento educativo de calidad, que contribuya en la mejora de la formación de una mejor sociedad.

Su VISIÓN es, ser un canal de televisión líder de entretenimiento y conocimiento educativo a nivel nacional.

Como se precisa en la página web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (WEB 03) sus especificaciones técnicas de operación autorizadas son:

- Norma: NTSC-M
- N° de Canal: 39
- Frecuencia de operación: 620 – 626 MHz (UHF)
- Potencia autorizada: 2 KW

Su infraestructura cuenta con los controles de estudio instalados en el campus principal de la Universidad en la ciudad de Trujillo, en donde se llevan a cabo todas las grabaciones y producciones pertinentes. La planta de transmisión se encuentra ubicada en las instalaciones del campus II de la Universidad Privada Antenor Orrego, ubicada en Nuevo Barraza.

Para enlazar los estudios y la planta transmisora se usa un radio enlace que opera en los 7.23 GHz.

La antena de transmisión irradiante cuenta con 12 bloques UHF con una ganancia de 16 dBi lo que permite tener una PRE<sup>1</sup> de 49,01 dB.

Como se establece en la normatividad establecida (WEB 04), la cobertura primaria o urbana de una estación de televisión que opera en la banda V en presencia de interferencias causadas por aparatos industriales o domésticos para obtener un servicio satisfactorio, el valor mediano de la intensidad de campo protegido contra interferencias, debe ser por lo menos de 74 dBuV, asimismo la cobertura secundaria o rural debe alcanzar niveles de recepción de 64 dBuV.

- **Delimitación**

El presente trabajo de investigación se delimita a estudiar el área de cobertura de la señal de TV UPAO Canal 39 e identificar los puntos donde la señal recepción está por debajo de los niveles establecidos para una buena recepción.

- **Características:**

- ✓ Zonas dentro del contorno de cobertura primaria que presentan niveles de recepción inferiores a 74 dBuV.
- ✓ Percepción de la calidad de señal recibida por los televidentes.

- **Análisis de características:**

- ✓ Mediante simulaciones y mediciones realizadas en 110 puntos en exteriores por el equipo investigador, se identificaron 97 puntos donde se recibe la señal y 13 puntos donde no se recibe. Los siguientes distritos presenta niveles inferiores a 74 dBuV: La Esperanza con 10 puntos por el sector Los Postes y La Panamericana, en el distrito de Salaverry se identificó un punto por el cementerio, el distrito de Huanchaco 4 puntos en el sector El Milagro.
- ✓ En base a un Estudio realizado por la encuestadora Investiga en el año 2012, en los distritos de Trujillo y aledaños respecto a cómo los televidentes reciben la señal de TV UPAO Canal 39, se ha encontrado los siguientes resultados:

---

<sup>1</sup> PRE: Potencia radiada efectiva

Tabla 1. Calidad de recepción en los puntos donde hay señal de UPAOTV

Calidad de Recepción	Calidad de Señal Recibida	Frecuencia	%
1	Mala	3	3.09%
2	Regular	10	10.31%
3	Aceptable	10	10.31%
4	Buena	31	31.96%
5	Excelente	43	44.33%
		97	100.00%

Fuente: Investiga (Empresa encuestadora)

De ésta tabla se puede notar que existe un 13 % de televidentes que perciben que la calidad de la señal recibida no es la adecuada.

### **Definición del problema:**

El problema se define en estudiar el área de cobertura en zonas de los distritos La Esperanza, Salaverry y Huanchaco donde el nivel de recepción de la señal de UPAO TV CANAL 39 es inferior a los 74 dBuV para proponer una solución para incrementar el área de cobertura en las zonas de difícil acceso.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cómo mejorar el nivel de recepción en las zonas de difícil acceso de los distritos Huanchaco, La Esperanza y Salaverry de la señal de UPAO TV CANAL 39?

### **1.3. Objetivo del Estudio**

#### **1.3.1. General**

Mejorar los niveles de recepción de la señal de UPAO TV CANAL 39 en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.

#### **1.3.2. Específicos**

- Identificar las zonas geográficas en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry donde el nivel de recepción está por debajo del umbral de 74dBuV/m.
- Identificar las ubicaciones donde se implementará las estaciones repetidoras.
- Determinar los ángulos azimut de las antenas irradiantes.
- Estimar la potencia de los transmisores, así como también el PRE de las estaciones repetidoras de acuerdo a normas del MTC.
- Simular la propagación de las estaciones repetidoras.
- Validar la solución propuesta.

### **1.4. Formulación de la Hipótesis**

#### **1.4.1. General**

Mediante mediciones de niveles de recepción en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry se identificarán las zonas de difícil acceso para proponer una alternativa que permita mejorar el nivel de recepción de la señal de UPAO TV CANAL 39.

### **1.5. Justificación de estudio**

*En lo Académico:*

El trabajo permitirá a los investigadores profundizar sus conocimientos ligados a la radiodifusión, televisión analógica y telecomunicaciones.

***En lo Social:***

La investigación permitirá incrementar los televidentes de señal abierta en la ciudad de Trujillo y sus zonas aledañas, para que puedan acceder a la programación educativa que tiene la radio estación UPAO TV CANAL 39.

***En lo Económico:***

La propuesta para la empresa UPAO TV CANAL 39 permitirá mejorar su audiencia aumentando el interés por parte de sus auspiciadores.



**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

En el presente capítulo se expondrá una breve reseña de las más importantes investigaciones que sustentan los planteamientos de este proyecto.

#### **TESIS 1**

**Título:** “Diseño y construcción de un prototipo para mejorar la recepción de televisión abierta en el sector de Tambillo”.

**Autores:** Br. Edison F. Gonzales Valenzuela y Br. José V. Freire Rumazo

**Universidad:** Escuela Politécnica del Ejercito

**Lugar:** Ecuador

**Año:** 2005

#### **Aportes al Trabajo de Investigación:**

- El planteamiento técnico para la solución del problema presentado en Tambillo, fue realizado como un radioenlace en el cual se necesita calcular el nivel de potencia de transmisión suponiendo un cierto nivel de recepción que garantice una señal óptima en los televisores de la población. Para el análisis de la selección de que señal de origen se transmitirá hacia la población se debe tomar en cuenta el tipo de transmisión desde la estación matriz y las condiciones de estas señales. El lugar geográfico seleccionado para la instalación de la repetidora cuenta con línea de vista hacia varias estaciones repetidoras de televisión, así entonces se analizará cada una de las características de las señales provenientes de distintas estaciones y

repetidoras de televisión.

Luego del análisis a cada una de las señales de origen provenientes de los cerros Pichincha, Atacazo y Pilisurco, se determinó que la señal a retransmitirse será la del Cerro Pilisurco (canal UHF 24), porque la señal proveniente del cerro Pichincha (canal VHF 12), tiene un buen nivel de señal y podría ser retransmitida hacia Tambillo en el canal VHF 13, pero los armónicos adyacentes ocasionarían interferencias, lo cual generaría una completa alteración de la información contenida en la señal transmitida.

La señal proveniente del cerro Atacazo tiene un buen nivel de señal además de ser irradiada con un nivel de potencia muy bueno, pero esta señal no podría ser retransmitida en el mismo canal ya que el principio de retransmisión dice que una retransmisión de señal en la misma frecuencia a la original causaría la eliminación de ambas o en su defecto implicaría la implementación de filtros pasabanda de características muy sensibles, los cuales representan una inversión económica mayor.

Económicamente un conversor de banda VHF a UHF es más caro que uno de banda UHF a VHF.

- Finalmente plantean una serie de actividades, conclusiones y recomendaciones que nos dice que en el campo de la radiodifusión de televisión abierta, los problemas relacionados a zonas de sombra, lluvia, dobles imágenes, etc.; requieren de un replanteamiento del diseño de propagación y la elección de antenas para la localidad o región que no disponga del servicio de televisión.

Los sistemas repetidores pasivos son una solución que solo es aplicable cuando el nivel de la señal de origen es bastante alto, sin embargo el área de construcción de un repetidor pasivo es de dimensiones considerables y de ganancia limitada.

El correcto desempeño de un sistema repetidor activo depende en gran parte de que cada etapa reciba un nivel de señal mínimo, el cual pueda excitar a los equipos electrónicos correspondientes, y así asegurar el

comportamiento de cada etapa para la amplificación de la señal de televisión.

El nivel de amplificación de la señal debe ser el mayor posible de tal manera que se asegure la superposición de esta sobre posibles señales provenientes de armónicos esenciales en otras señales emitidas al aire.

El lóbulo de radiación debe ser direccionado para cubrir la mayor parte de la localidad de Tambillo tomando en cuenta, que la geografía del terreno cuenta con zonas críticas, tales como quebradas y cerros.

Una manera de mejorar la señal entregada por la antena de recepción es la implementación de filtros pasivos, de esta manera se asegura la eliminación otras señales lo cual puede causar problemas de oscilación.

## **TESIS 2**

**Título:** “Análisis Técnico y de Mercado para una Infraestructura de TDT Propuesta para Lima Metropolitana bajo SBTVD”.

**Autor:** Br. Ronald Adolfo Matamoros Riojas

**Universidad:** Pontificia Universidad Católica del Perú

**Lugar:** Lima - Perú

**Año:** 2009

### **Aportes al Trabajo de Investigación:**

- Los objetivos que se plantearon en el desarrollo de su investigación fueron analizar la factibilidad de una infraestructura propuesta teniendo en cuenta obstáculos técnicos que podrían presentarse en el escenario de lima metropolitana, así mismo determinar la autosuficiencia de esta infraestructura y la cobertura, finalmente analizar el mercado para el

desarrollo de posibles aplicaciones relacionadas al contenido audiovisual que los posibles segmentos consumirán.

Dentro del capítulo 3 menciona el análisis técnico de infraestructura de transmisión, en el cual el sistema de enlace microondas se realizará desde el Estudio de Televisión, encargado de producir todos los contenidos, y la Planta Transmisora, encargada de distribuirlos por toda Lima Metropolitana. Dentro de la simulación realizada, se determinaron las coordenadas geográficas de los puntos exactos para realizar los enlaces microondas, este enlace es de 9 Km en una zona urbana con un tramo cruce con el océano pacífico.

Este tipo de topología permite poder transmitir los contenidos desde un punto desde donde se pueda, con el correcto sistema radiante, llevar la señal a toda la ciudad de Lima. El Morro Solar, con una altura de alrededor de 250 m.s.n.m. tiene éstas características con una línea de vista desde la torre de transmisión principal con la segunda radio estación.

Los parámetros del enlace se realiza utilizando el sistema DAR PLUS, se trabajó el enlace en la frecuencia de 13 GHz, con una potencia de trasmisión de 24dBm y un umbral de recepción, para tener un BER de  $10^{-6}$ , de -84dBm.

Se sabe que éste es un enlace con un escenario urbano casi al 100%. La atenuación que producen los edificios, además de la producida por difracción por zonas de Fresnel, serán tomadas en cuenta en la simulación posterior. La distancia entre la estación trasmisora y el Morro Solar es alrededor de 9.0 km, por lo que se tendrá en cuenta también las pérdidas de espacio libre y desvanecimiento. Cabe resaltar también que hay una parte del enlace en donde se atraviesa el mar pero no hay reflexiones porque los nodos están tierra adentro.

Para la simulación de su radio enlace utilizaron el software Radio Mobile en su versión 8.3.9. Con esta herramienta se pudo ubicar cada uno de los nodos del enlace bajo coordenadas WGS84, así como también programar los distintos parámetros de transmisión y recepción dentro de un escenario

propuesto. En este caso se usó el patrón generado para las antenas de 1.8 m. ubicando las antenas en cada uno de los nodos. Estará direccionada cada una hacia la otra para obtener un enlace óptimo. Tendremos en cuenta también de que se trata de un enlace realizado en un escenario urbano casi en su totalidad, lo que generará cierto tipo de atenuación, además de que la zona cuenta con un clima sub-tropical, lo que causa atenuación por la humedad y otros factores atmosféricos.

Entonces, los parámetros de la red pueden ser programados dentro del software quien simulará las atenuaciones necesarias y determinará si es que el enlace es factible o no así como también si la calidad de la señal en la recepción es la adecuada.

Para el análisis de los resultados de esta simulación hay que tener en cuenta que se debe de respetar la región elíptica de Fresnel que genera el ensanchamiento de la propagación de la señal.

Al menos un 60% de la región de Fresnel ( $0.6F$ ) deberá de permanecer intacta al planear el enlace en orden de que se obtengan niveles y BER adecuados para un flujo de datos constante.

- Finalmente plantea una serie de actividades, conclusiones y recomendaciones, lo agreste de la geografía peruana hace que la instalación de estaciones repetidoras sea siempre necesaria. Los enlaces satelitales son casi siempre la mejor opción y pueden ser usados tanto en los repetidores cercanos a la estación principal como en los que estén ubicados en el interior del país.

El uso de micro-estaciones deberá tomarse con cautela. La instalación de transmisores y excitadores extra para sistemas radiantes tan pequeños es una gran inversión. El costo de este tipo de repetidoras puede llegar a ser bastante alto, teniendo en cuenta la baja demanda en las pequeñas zonas de sombra a cubrir.

## **2.2. Fundamentación Teórica de la Investigación**

### **2.2.1. Servicio de Televisión**

#### **2.2.1.1. Servicio de Radiodifusión**

Como se precisa la información en la página del MTC<sup>2</sup> (WEB 04), Son aquellos servicios de telecomunicaciones cuyas transmisiones están destinadas a la recepción libre y directa por el público en general. Estos servicios comprenden la Radiodifusión Sonora y Radiodifusión por Televisión, incluyendo las que utilizan tecnología digital. Requiere de previa autorización, otorgada por Resolución Viceministerial, por un plazo de vigencia de diez (10) años, que se inicia con un período de prueba de doce (12) meses. La autorización puede otorgarse a solicitud de parte o mediante Concurso Público de Ofertas.

#### **2.2.1.2. Concesión del Servicio**

*La Dirección General de Concesiones en Comunicaciones* (WEB 05), es el órgano de línea del Subsector Comunicaciones, encargada de los procedimientos administrativos conducentes a la obtención de Concesiones para la prestación de servicios públicos de comunicaciones.

*Servicios Públicos* son aquellos cuyo uso está a “disposición del público en general a cambio de una contraprestación tarifaria”, sin discriminación alguna, dentro de las posibilidades de oferta técnica que ofrecen los operadores. Otorga también permisos de internamiento general de equipos y aparatos de telecomunicaciones y administra los registros de casas

---

<sup>2</sup> Ministerio de Transportes y Comunicaciones

comercializadoras de equipos, de empresas prestadoras de servicios de valor añadido y de comercializadores de servicios y/o tráfico, *Servicio Postal*, entre otros.

**Concesión** es el acto jurídico mediante el cual el Estado concede a una persona natural o jurídica la facultad de prestar Servicios Públicos de telecomunicaciones.

### 2.2.1.3. Clasificación por Banda de Frecuencia

Atendiendo a la frecuencia de operación, las estaciones del servicio de televisión se clasificarán como se muestra en la tabla 2.1.

*Tabla N° 2.1: Estaciones de las bandas VHF y UHF*

Estaciones VHF Banda I	54 - 72 MHz
Estaciones VHF Banda II	76 – 88 MHz
Estaciones VHF Banda III	174 – 216 MHz
Estaciones UHF	512 – 806 MHz

*Fuente: Normas Técnicas de TV Análoga*

### 2.2.1.4. Área de cobertura de las Estaciones de Televisión

El área de cobertura será todo el territorio geográfico que abarque un círculo cuyo centro es el punto de transmisión y cuyo radio es la distancia de radiación del transmisor en kilómetros correspondiente a una intensidad de señal que transmita con calidad de recepción comercial.

En casos de sistemas radiantes direccionales o sectoriales, el área de cobertura se definirá por la distancia de radiación de cada acimut de acuerdo al patrón de radiación del sistema radiante.



### 2.2.1.5. Estimación de la Distancia de Radiación

Para las nuevas concesiones o cambios de parámetros técnicos, la distancia de radiación se calculará utilizando el procedimiento establecido en la norma, considerando los niveles de intensidad de campo y las relaciones de protección.

En los casos que se utilicen sistemas radiantes direccionales o sectoriales la distancia de radiación debe calcularse utilizando el procedimiento establecido en la norma, considerando la dirección o acimut de máximo alcance del sistema.

## 2.2.2. Asignación de Frecuencias para el Servicio de Televisión

### 2.2.2.1. Bases Técnicas para la Asignación

- **Banda de frecuencias**

- ✓ **Ondas métricas o VHF**

El servicio de televisión por ondas métricas o VHF, utiliza las bandas de frecuencias mostradas den la tabla 2.2:

*Tabla N° 2.2. Bandas de Frecuencia VHF*

<b>Bandas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Canales</b>
Banda I	54 – 72 MHz	2 al 4
Banda II	76 – 88 MHz	5 y 6
Banda III	174 – 216 MHz	7 al 13

*Fuente: Normas Técnicas de TV Análoga*

✓ **Ondas decimétricas o UHF**

El servicio de televisión por ondas decimétricas o UHF, utiliza las bandas de frecuencias 512 a 806 MHz, correspondiente a los canales 21 al 69.

- **Canalización**

En las tabla 2.3 y 2.4, se muestran los Canales y frecuencias portadoras de televisión VHF y UHF

*Tabla N° 2.3. Canalización y Frecuencias Portadoras VHF*

<b>Canal</b>	<b>Banda de frecuencias (MHz)</b>	<b>Portadora de video (MHz)</b>	<b>Portadora de color (MHz)</b>	<b>Portadora de audio (MHz)</b>
2	54 – 60	55.25	58.83	59.75
3	60 – 66	61.25	64.83	65.75
4	66 -72	67.25	70.83	71.75
5	76 – 82	77.25	80.83	81.75
6	82 – 88	83.25	86.83	87.75
7	174 – 180	175.25	178.83	179.75
8	180 – 186	181.25	184.83	185.75
9	186 – 192	187.25	190.83	191.75
10	192 – 198	193.25	196.83	197.75
11	198 – 204	199.25	202.83	203.75
12	204 – 210	205.25	208.83	209.75
13	210 – 216	211.25	214.83	215.75

*Fuente: Normas Técnicas de TV Análoga*

Tabla N° 2.4. Canalización y Frecuencias Portadoras UHF

<b>Canal</b>	<b>Banda de Frecuencias (MHz)</b>	<b>Portadora de Video (MHz)</b>	<b>Portadora de Color (MHz)</b>	<b>Portadora de Audio (MHz)</b>
21	512 - 518	513.25	516.83	517.75
22	518 - 524	519.25	522.83	523.75
23	524 - 530	525.25	528.83	529.75
24	530 - 536	531.25	534.83	535.75
25	536 - 542	537.25	540.83	541.75
26	542 - 548	543.25	546.83	547.75
27	548 - 554	549.25	552.83	553.75
28	554 - 560	555.25	558.83	559.75
29	560 - 566	561.25	564.83	565.75
30	566 - 572	567.25	570.83	571.75
31	572 - 578	573.25	576.83	577.75
32	578 - 584	579.25	582.83	583.75
33	584 - 590	585.25	588.83	589.75
34	590 - 596	591.25	594.83	595.75
35	596 - 602	597.25	600.83	601.75
36	602 - 608	603.25	606.83	607.75
37	608 - 614	609.25	612.83	613.75
38	614 - 620	615.25	618.83	619.75
39	620 - 626	621.25	624.83	625.75
40	626 - 632	627.25	630.83	631.75
41	632 - 638	633.25	636.83	637.75
42	638 - 644	639.25	642.83	643.75
43	644 - 650	645.25	648.83	649.75
44	650 - 656	651.25	654.83	655.75
45	656 - 662	657.25	660.83	661.75
46	662 - 668	663.25	666.83	667.75
47	668 - 674	669.25	672.83	673.75
48	674 - 680	675.25	678.83	679.75

49	680 - 686	681.25	684.83	685.75
50	686 - 692	687.25	690.83	691.75
51	692 - 698	693.25	696.83	697.75
52	698 - 704	699.25	702.83	703.75
53	704 - 710	705.25	708.83	709.75
54	710 - 716	711.25	714.83	715.75
55	716 - 722	717.25	720.83	721.75
56	722 - 728	723.25	726.83	727.75
57	728 - 734	729.25	732.83	733.75
58	734 - 740	735.25	738.83	739.75
59	740 - 746	741.25	744.83	745.75
60	746 - 752	747.25	750.83	751.75
61	752 - 758	753.25	756.83	757.75
62	758 - 764	759.25	762.83	763.75
63	764 - 770	765.25	768.83	769.75
64	770 - 776	771.25	774.83	775.75
65	776 - 782	777.25	780.83	781.75
66	782 - 788	783.25	786.83	787.75
67	788 - 794	789.25	792.83	793.75
68	794 - 800	795.25	798.83	799.75
69	800 - 806	801.25	804.83	805.75

*Fuente: Normas Técnicas de TV Análoga*

- **Clase de emisión.**

Las emisiones del servicio de televisión VHF y UHF tendrán:  
 Portadora de video con modulación en amplitud con banda lateral reducida, un solo canal, C3F, con polaridad negativa.  
 Portadora de audio con modulación de frecuencia, un solo canal, F3E, cuando la señal es monofónica, o bien, con modulación en frecuencia, multiplexer, F9W.

- **Ancho de banda necesario.**

El ancho de banda necesario para la transmisión de señales del servicio de televisión analógica será de 6 MHz.

- **Potencia radiada de las estaciones de televisión.**

Las estaciones de televisión en la banda VHF y UHF que inicien operaciones o modifiquen sus parámetros técnicos autorizados, a partir de la entrada en vigencia de la norma, producto de una concesión otorgada por la Autoridad, deberán calcular la potencia efectiva radiada (P.E.R.) a valores que se ajusten al área de cobertura, considerando los niveles de intensidad de campo y las relaciones de protección para no causar interferencias perjudiciales a concesionarios existentes.

Se respetarán las potencias efectivas radiadas que hayan sido autorizadas a estaciones de televisión, antes de la entrada en vigencia de la norma. No obstante, de solicitar modificaciones en los parámetros técnicos autorizados, deberán calcular la potencia efectiva radiada que les permita mantenerse dentro del área de cobertura autorizada, de acuerdo al procedimiento de la norma, considerando los niveles de intensidad de campo y las relaciones de protección para no causar interferencias perjudiciales a concesionarios existentes.

#### **2.2.2.2. Intensidad de campo nominal utilizable**

La intensidad de campo nominal utilizable, es decir, el valor mínimo de intensidad de campo para proporcionar una recepción satisfactoria, en presencia de ruido atmosférico, de ruido artificial y de señales producidas por otros transmisores, que se utilizará como referencia para la asignación de frecuencias será, según sea la frecuencia asignada, la mostrada en la tabla 2.5.

Tabla N° 2.5. Valores de la intensidad de campo nominal utilizable.

Zona	Intensidad de campo nominal utilizable (dBuV)		
	Canal 2 al 6	Canal 7 al 13	Canal 21 al 69
Urbana	68	71	74
Rural	47	56	64

*Fuente: Normas Técnicas de TV Análoga*

El contorno que delimite la zona de servicio de una estación de televisión se determinará en relación al contorno de zona rural que corresponda.

### 2.2.2.3. Relación de protección para las señales de televisión

La relación de protección para las estaciones del servicio de televisión VHF y UHF, representa el valor de la relación señal deseada/señal interferente que permita una calidad de recepción comercial (rural), de la señal protegida.

En la determinación de las relaciones de protección, a estaciones previamente establecidas ante una modificación de parámetros técnicos, ampliación de cobertura o nueva asignación de frecuencia, se debe cumplir con las condiciones que se indican en esta sección 2.2.1.1 y 2.2.1.2.

- **Relación de protección en el mismo canal**

#### **Sin sincronización**

Para estaciones no sincronizadas, la relación de protección (C/I) en el mismo canal será de 45 dB.

#### **Sincronización normal**

Para estaciones con sincronización normal (offset) la relación de protección (C/I) será de 28 dB.

#### **Sincronización de precisión de frecuencia**

En el caso de tres estaciones operando en el mismo canal, la sincronización (offset preciso) de una será de (0) cero variación y las otras dos +/- 10010 Hz, de la frecuencia nominal de las portadoras separadas la relación de protección (C/I) será de 28 dB.

#### **2.2.2.4. Relación de protección (C/I) en canales adyacentes**

- Relación en el canal adyacente inferior será 10 dB.
- Relación de protección en el canal adyacente superior será de 12 dB.

#### **2.2.2.5. Criterios de Protección**

##### **Señal protegida**

Se protegerá el contorno del área de servicio, determinado por la intensidad de campo nominal utilizable de la señal deseada, en contra de interferencias causadas por señales no deseadas.

##### **Señal interferente**

La intensidad de campo máxima admisible de la señal interferente, en dBu, en el contorno de señal protegida, será igual al valor de la intensidad de campo nominal utilizable, expresado en dBu menos la relación de protección.

##### **Evaluación de la interferencia**

La evaluación de la interferencia se determinará considerando caso a caso el efecto de cada señal interferente.

##### **Protección en las fronteras nacionales**

Sujeto a acuerdos de reciprocidad con los países vecinos, la República del Perú, protegerá las señales de televisión en las respectivas fronteras nacionales, para cuyo efecto se considerará que la intensidad de campo máxima admisible de la señal interferente en un punto de la frontera, en dBu, será el valor de intensidad de campo de la señal deseada, en dBu, en ese punto de la frontera, menos la correspondiente relación de protección, en dB.

### **Protección en canales adyacentes**

Se protegerá el contorno del área de servicio, determinado por la intensidad de campo nominal utilizable de la señal deseada, en contra de interferencias causadas por señales no deseadas al canal adyacente inferior y/o superior al canal protegido.

### **2.2.3. Calculo del Área de Servicio**

El área de servicio de una estación de televisión VHF o UHF, se calculará en base a los parámetros y procedimientos establecidos en la norma.

- **Cálculo de la intensidad de campo de la señal**

El cálculo de la intensidad de campo de la señal de las emisiones de las estaciones del servicio de televisión, para un determinado acimut, se efectuará utilizando las curvas de intensidad de campo.

- **Altura efectiva de la antena (HAAT)**

La altura efectiva de la antena es uno de los parámetros de entrada para la obtención de la intensidad de campo desde las figuras proporcionadas por el FCC<sup>3</sup>. Se obtiene para un radial determinado, aplicando una de las dos siguientes expresiones, según sea el caso.

$$h_{ef} = \begin{cases} h_0 + h_{0t} - h_{mi} & \text{para } h_0 \geq h_{mi} \\ h_0 & \text{para } h_0 < h_{mi} \end{cases} \quad \dots (2.1)$$

---

<sup>3</sup> FCC: Comisión Federal de Comunicaciones



**Donde:**

$h_{ef}$  : Altura efectiva del perfil

$h_{mi}$  : Altura media del perfil topográfico “i”, respecto al nivel del mar

$h_o$  : Altura del terreno donde se ubica la antena respecto al nivel del mar

$h_{ot}$  : Altura del centro geométrico de la antena sobre el terreno

La altura media del perfil topográfico,  $h_{mi}$ , se obtiene trazando, a partir del punto de ubicación de la antena, un radial en el acimut deseado sobre un mapa topográfico de escala apropiada (1:50,000 ó 1:25,000). Se registran las alturas del terreno correspondientes para cada 250 m, en el tramo comprendido entre 3 y 16 Km. La altura media del perfil topográfico  $h_{mi}$ , será la mediana de las alturas de ese radial, es decir, la altura que es rebasada durante el 50% del trayecto comprendido entre 3 y 16 Km.

Para el cálculo de la altura efectiva de la antena transmisora (HAAT), se permite la utilización de aplicaciones de cálculo electrónicos con datos de terreno digitalizados reconocidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

### ***Índice de rugosidad del terreno.***

El índice de rugosidad ( $\Delta h$ ), se determina para un trayecto entre 10 y 50 Km., en un acimut determinado y representa la diferencia entre la altura rebasada en un 10% del citado trayecto y la altura rebasada durante el 90% de dicho trayecto. La figura 2.1 representa gráficamente la definición de  $h$ . El cálculo de  $\Delta h$  correspondiente a un determinado perfil topográfico, se obtiene dibujando el radial correspondiente desde el punto de ubicación de la antena hasta una distancia de 50 km. Se registran las alturas correspondientes cada 500 m, en el tramo comprendido entre 10 y 50 km. El valor de  $\Delta h$  se obtiene por la diferencia de la altura rebasada en el 10% del trayecto menos la altura rebasada durante

90% de dicho trayecto. Para h distintos de 50 m, debe aplicarse el correspondiente factor de corrección extraído de la sección 2 del Apéndice 2 de la Norma de Radiodifusión.

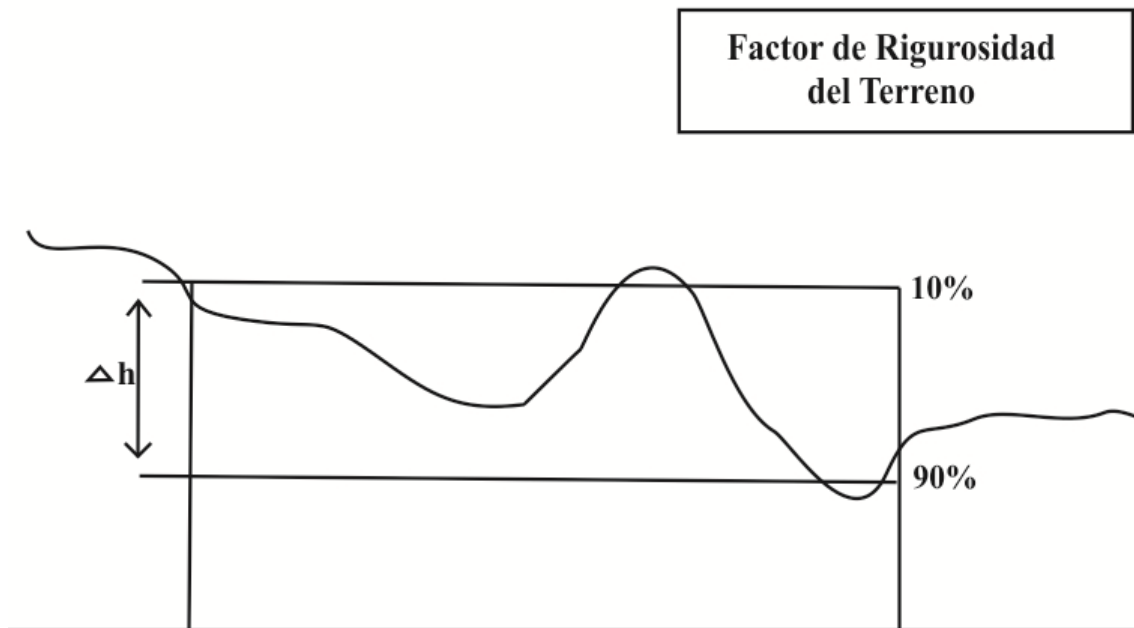


Figura N° 2.1: Definiciones del factor de rugosidad de terreno  $\Delta h$

*Fuente: Normas Técnicas de TV Análoga*

Para el cálculo de índice de rugosidad ( $\Delta h$ ), se permitirá la utilización de aplicaciones de cálculo electrónicos con datos de terreno digitalizados por organizaciones mundialmente reconocidas.

*Factor de ajuste de potencia de las curvas de propagación.*

Para PER distintas de 1 KW, es preciso introducir un factor de ajuste, determinado de la siguiente fórmula:

$$F_{cp} = 10 \log P \dots (2.2)$$

*Donde:*

**Fcp** : Factor de ajuste de potencia en dBk

**P** : PER de la estación de televisión en KW

### 2.2.3.1. Incompatibilidad de canales de televisión VHF y UHF

- **Canales incompatibles en la banda de VHF**

En la asignación de canales de televisión en la banda VHF, deberá tenerse en cuenta las incompatibilidades que se presentan en la tabla 2.6.

Tabla N° 2.6. Canales incompatibles en la banda de VHF

Canal	Canal adyacente
2	3
3	2 y 4
4	3
5	6
6	5
7	8
8	7 y 9
9	8 y 10
10	9 y 11
11	10 y 12
12	11 y 13
13	12

Fuente: *Normas Técnicas de TV Análoga*

- **Canales incompatibles en la banda de UHF**

En la asignación de canales de televisión en la banda (UHF) deberá tenerse en cuenta las incompatibilidades que se muestran en la tabla 2.7.

Tabla N° 2.7. Canales incompatibles en la banda de UHF

<b>Canal</b>	<b>Mezcla FI</b>	<b>Ínter modulación</b>	<b>Canal adyacente</b>	<b>Oscilador local</b>	<b>Imagen portadora de audio</b>	<b>Imagen portadora de video</b>
21	29	16 y 19; 23 y 26	20 y 22	14 y 28	35	36
22	14 y 30	17 y 20; 24 y 27	21 y 23	15 y 29	36	37
23	15 y 31	18 y 21; 25 y 28	22 y 24	16 y 30	37	38
24	16 y 32	19 y 22; 26 y 29	23 y 25	17 y 31	38	39
25	17 y 33	20 y 23; 27 y 30	24 y 26	18 y 32	39	40
26	18 y 34	21 y 24; 28 y 31	25 y 27	19 y 33	40	41
27	19 y 35	22 y 25; 29 y 32	26 y 28	20 y 34	41	42
28	20 y 36	23 y 26; 30 y 33	27 y 29	21 y 35	14 y 42	43
29	21 y 37	24 y 27; 31 y 34	28 y 30	22 y 36	15 y 43	14 y 44
30	22 y 38	25 y 28; 32 y 35	29 y 31	23 y 37	16 y 44	15 y 45
31	23 y 39	26 y 29; 33 y 36	30 y 32	24 y 38	17 y 45	16 y 46
32	24 y 40	27 y 30; 34 y 37	31 y 33	25 y 39	18 y 46	17 y 47
33	25 y 41	28 y 31; 35 y 38	32 y 34	26 y 40	19 y 47	18 y 48
34	26 y 42	29 y 32; 36 y 39	33 y 35	27 y 41	20 y 48	19 y 49
35	27 y 43	30 y 33; 37 y 40	34 y 36	28 y 42	21 y 49	20 y 50
36	28 y 44	31 y 34; 38 y 41	35 y 37	29 y 43	22 y 50	21 y 51
37	29 y 45	32 y 35; 39 y 42	36 y 38	30 y 44	23 y 51	22 y 52
38	30 y 46	33 y 36; 40 y 43	37 y 39	31 y 45	24 y 52	23 y 53
39	31 y 47	34 y 37; 41 y 44	38 y 40	32 y 46	25 y 53	24 y 54
40	32 y 48	35 y 38; 42 y 45	39 y 41	33 y 47	26 y 54	25 y 55
41	33 y 49	36 y 39; 43 y 46	40 y 42	34 y 48	27 y 55	26 y 56

42	34 y 50	37 y 40; 44 y 47	41 y 43	35 y 49	28 y 56	27 y 57
43	35 y 51	38 y 41; 45 y 48	42 y 44	36 y 50	29 y 57	28 y 58
44	36 y 52	39 y 42; 46 y 49	43 y 45	37 y 51	30 y 58	29 y 59
45	37 y 53	40 y 43; 47 y 50	44 y 46	38 y 52	31 y 59	30 y 60
46	38 y 54	41 y 44; 48 y 51	45 y 47	39 y 53	32 y 60	31 y 61
47	39 y 55	42 y 45; 49 y 52	46 y 48	40 y 54	33 y 61	32 y 62
48	40 y 56	43 y 46; 50 y 53	47 y 49	41 y 55	34 y 62	33 y 63
49	41 y 57	44 y 47; 51 y 54	48 y 50	42 y 56	35 y 63	34 y 64
50	42 y 58	45 y 48; 52 y 55	49 y 51	43 y 57	36 y 64	35 y 65
51	43 y 59	46 y 49; 53 y 56	50 y 52	44 y 58	37 y 65	36 y 66
52	44 y 60	47 y 50; 54 y 57	51 y 53	45 y 59	38 y 66	37 y 67
55	45 y 61	48 y 51; 55 y 58	52 y 54	46 y 60	39 y 67	38 y 68
54	46 y 62	49 y 52; 56 y 59	53 y 55	47 y 61	40 y 68	39 y 69
55	47 y 63	50 y 53; 57 y 60	54 y 56	48 y 62	41 y 69	40
56	48 y 64	51 y 54; 58 y 61	55 y 57	49 y 63	42	41
57	49 y 65	52 y 55; 59 y 62	56 y 58	50 y 64	43	42
58	50 y 66	53 y 56; 60 y 63	57 y 59	51 y 65	44	43
59	51 y 67	54 y 57; 61 y 64	58 y 60	52 y 66	45	44
60	52 y 68	55 y 58; 62 y 65	59 y 61	53 y 67	46	45
61	53 y 69	56 y 59; 63 y 66	60 y 62	54 y 68	47	46
62	54	57 y 60; 64 y 67	61 y 63	55 y 69	48	47
63	55	58 y 61; 65 y 68	62 y 64	56	49	48
64	56	59 y 62; 66 y 69	63 y 64	57	50	49
65	57	60 y 63	64 y 66	58	51	50
66	58	61 y 64	65 y 67	59	52	51
67	69	62 y 65	66 y 68	60	53	52
68	60	63 y 66	67 y 69	61	54	53
69	61	64 y 67	68	62	55	54

*Fuente: Normas Técnicas de TV Análoga*

#### **2.2.4. Criterios prácticos de planificación**

Los criterios prácticos que se exponen a continuación, representan una de las metodologías de cálculo para determinar la factibilidad de nuevas asignaciones, aumento de coberturas y/o cambio de parámetros técnicos de estaciones de televisión, que aplicará la Autoridad.

### **Algoritmo de asignación o modificación de parámetros técnicos**

Para los efectos de determinar la factibilidad de una nueva asignación, aumento de coberturas y/o cambio de parámetros técnicos, la finalidad del respectivo cálculo consiste en la verificación del siguiente algoritmo:

$$Dg \geq Rzs + Ri \dots (2.3)$$

**Donde:**

**Dg** : Distancia geográfica que separa las dos antenas de las estaciones de televisión que se están evaluando.

**Rzs** : Distancia desde la antena transmisora de una de las estaciones evaluadas, al contorno de su zona de servicio.

**Ri** : Distancia desde la antena transmisora de la otra estación evaluada, al contorno donde la razón señal deseada/señal interferente es igual a la relación de protección correspondiente (co-canal, o canales adyacentes).

Las distancias mencionadas precedentemente se calculan utilizando las curvas de propagación proporcionadas por el FCC.

**CAPÍTULO III**  
**MATERIAL Y MÉTODOS**

### **3. MATERIAL Y METODOS**

#### **3.1. Material**

##### **3.1.1. Población**

Niveles de recepción de la señal de TV UPAO canal 39 en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.

##### **3.1.2. Muestra**

Medición de niveles de recepción en 10 puntos en cada distrito de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.

##### **3.1.3. Unidad de Análisis**

Niveles de Recepción

##### **3.1.4. Material requerido para el desarrollo de la investigación**

Reportes de niveles de recepción medidos por distrito.

Lista de cotejos de zonas observadas en los distritos.

Reportes de cálculo de enlace.

Reportes de cobertura estimados.

#### **3.2. Método**

##### **3.2.1. Tipo de Investigación**

Aplicada



### 3.2.2. Diseño de Investigación

$$O_1 \text{-----} X \text{-----} O_2$$

En donde:

**O<sub>1</sub>** : Medición e identificación de puntos de difícil acceso.

**X** : Propuesta para mejorar la cobertura.

**O<sub>2</sub>** : Simulación de medición en puntos de difícil acceso.

### 3.2.3. Variables de Estudio y Operacionalización

#### 3.2.3.1. Variables:

- **Variable Independiente**

Mediciones de niveles de recepción en los distritos de La Esperanza, Salaverry y Huanchaco

- **Variable Dependiente**

- ✓ Identificación de zonas de difícil acceso.
- ✓ Mejorar los niveles de recepción de la señal de UPAO TV CANAL 39.

#### 3.2.3.2. Operacionalización de las variables

<b>Variable Independiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Niveles de recepción	Indica el nivel mínimo de señal que debe llegar al receptor para una correcta recepción.	Los niveles de recepción se establecen por las intensidades de campo eléctrico que llegan a la antena de un receptor.	Intensidades de Campo Eléctrico	dBuV

<b>Variable Dependiente</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Indicadores Dependientes</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Identificación de zonas de difícil acceso	Consiste en determinar zonas o áreas donde los niveles de recepción son inferiores a 74 dBuV	Las zonas de difícil acceso son áreas donde los televidentes no pueden visualizar la señal de una estación o la perciben con dificultades.	Puntos con niveles de recepción bajo	N° de puntos identificados
Mejora de niveles de recepción	Incremento del nivel de señal recibida permitiendo mejor recepción.	Mediante soluciones sectoriales que permiten incrementar la intensidad de campo eléctrico en zonas de difícil acceso.	Intensidades de Campo Eléctrico	dBuV

### 3.2.4. Instrumentos de Recolección de Datos

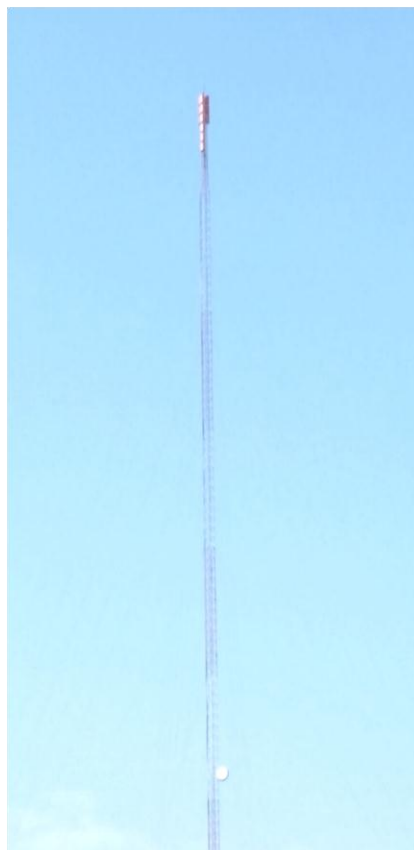
#### 3.2.4.1. Determinación del punto de transmisión y puntos de evaluación de niveles de recepción

La planta de transmisión se encuentra ubicada en las instalaciones del campus II de la Universidad Privada Antenor Orrego, ubicada en Nuevo Barraza, siendo sus coordenadas.

**Latitud** : 8° 6'28,52"S

**Longitud** : 78°59'16,24"O

En la figura 3.2 se ilustra la torre y la antena microondas del radioenlace control estudios – planta de transmisora y los 12 bloques



de antenas del sistema irradiante.

*Figura 3.2. Torre y antenas de transmisión de UPAO TV canal 39. Fuente: Elaboración propia*

En el presente trabajo de investigación se han tomado 10 puntos ubicado en el distrito de Huanchaco, 10 puntos en el distrito de La Esperanza y 10 puntos en el distrito de Salaverry, tomando un total de 30 puntos con la finalidad de realizar la evaluación de los niveles de recepción simulados y medidos.

En las figuras 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6 se ilustra los puntos de transmisión de UPAO TV CANAL 39 y los puntos en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry donde serán evaluados, en la tabla 3.2, se muestran las coordenadas geográficas y cotas de la planta de transmisión y de cada uno de los puntos donde será evaluado los niveles de recepción.



*Figura 3.3. Determinación de los puntos de transmisión y los puntos para evaluación de niveles de recepción de la señal UPAO TV-CNAL 39 ubicados en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.*

*Fuente: Elaboración propia*



*Figura 3.4. Determinación de los puntos en el distrito de Huanchaco para evaluación de los niveles de recepción de la señal de UPAO TV-CANAL 39.*

*Fuente: Elaboración Propia*



Figura 3.5. Determinación de los puntos en el distrito de La Esperanza para evaluación de los niveles de recepción de la señal de UPAO TV-CANAL 39.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.6. Determinación de los puntos en el distrito de Salaverry para evaluación de los niveles de recepción de la señal de UPAO TV-CANAL 39.

Fuente: Elaboración Propia

*Tabla 3.2. Coordenadas y cotas de la planta de transmisión y de los puntos en el distrito de Huanchaco, La esperanza y Salaverry para evaluar los niveles de recepción de la señal UPAO TV CANAL 39*

DISTRITOS	N° de Puntos	Coordenadas		Cotas (msnm)
		Latitud	Longitud	
LAREDO	Planta de transmisión	8° 6'28.52"S	78°59'16.24"O	54
HUANCHACO	1	8° 4'51.37"S	79° 7'8.66"O	16
	2	8° 4'54.39"S	79° 7'16.44"O	11
	3	8° 4'58.85"S	79° 7'7.97"O	13
	4	8° 5'2.00"S	79° 7'19.99"O	9
	5	8° 4'46.36"S	79° 7'11.48"O	12
	6	8° 4'59.54"S	79° 6'49.07"O	25
	7	8° 5'19.44"S	79° 7'1.56"O	18
	8	8° 5'5.47"S	79° 6'51.15"O	23

	9	8° 5'12.23"S	79° 6'51.84"O	21
	10	8° 5'10.18"S	79° 7'8.84"O	20
<b>LA ESPERANZA</b>	1	8° 3'10.88"S	79° 3'8.08"O	128
	2	8° 3'46.79"S	79° 3'30.41"O	99
	3	8° 3'33.36"S	79° 2'57.09"O	135
	4	8° 4'6.61"S	79° 3'18.02"O	91
	5	8° 4'0.12"S	79° 2'44.52"O	140
	6	8° 3'47.77"S	79° 4'14.26"O	84
	7	8° 4'13.13"S	79° 4'14.06"O	75
	8	8° 4'31.45"S	79° 3'17.77"O	79
	9	8° 3'12.51"S	79° 4'25.50"O	89
	10	8° 3'54.00"S	79° 4'39.17"O	74
<b>SALAVERRY</b>	1	8°13'22.68"S	78°58'31.10"O	7
	2	8°13'5.33"S	78°58'33.48"O	6
	3	8°13'16.18"S	78°58'40.90"O	7
	4	8°12'57.12"S	78°58'42.79"O	6
	5	8°12'42.31"S	78°58'38.40"O	7
	6	8°12'47.91"S	78°58'46.31"O	6
	7	8°13'5.78"S	78°58'17.33"O	5
	8	8°13'13.72"S	78°58'27.66"O	5
	9	8°13'4.72"S	78°58'42.79"O	6
	10	8°12'43.06"S	78°58'31.04"O	5

*Fuente: Elaboración Propia*



### 3.2.4.2. Distancias entre la planta de transmisión y los puntos de evaluación

En la tabla 3.3, se muestran las distancias entre la planta de transmisión de UPAO TV CANAL 39, Estudios de UPAO-TV CANAL 39 y los puntos de evaluación en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.

*Tabla N° 3.3. Distancia entre la planta de transmisión Fundo UPAO, Estudios UPAO-TV CANAL 39 y los puntos de evaluación en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.*

<b>DISTRITOS</b>	<b>N° de puntos</b>	<b>Distancia a la Planta de Transmisión Fundo UPAO (Km)</b>	<b>Estudios UPAO-TV CANAL 39 (Km)</b>
<b>HUANCHACHO</b>	1	14,59	10,87
	2	14,81	11,04
	3	14,53	10,74
	4	14,87	11,03
	5	14,71	11,02
	6	13,95	10,23
	7	14,22	10,28
	8	14,00	10,21
	9	13,97	10,12
	10	14,49	10,61
<b>LA ESPERANZA</b>	1	9,23	8,65
	2	9,10	7,81
	3	8,52	7,90

	4	8,45	7,10
	5	7,71	7,01
	6	10,23	8,36
	7	9,87	7,69
	8	8,08	6,38
	9	11,09	9,48
	10	10,82	8,61
<b>SALAVERRY</b>	1	12,88	12,25
	2	12,34	11,76
	3	12,65	11,93
	4	12,06	11,39
	5	11,62	11,08
	6	11,76	11,10
	7	12,42	12,04
	8	12,62	12,07
	9	12,29	11,59
	10	11,67	11,22

*Fuente: Elaboración Propia*

### **3.2.4.3. Niveles de recepción medidos de la señal UPAO TV CANAL 39 en cada punto en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry**

Los niveles de recepción medidos de la señal de UPAOTV CANAL 39 se realizó con el instrumento Analizador de Espectro, ubicando 10 puntos de estudio en cada distrito que fueron evaluados posteriormente para nuestro estudio de investigación, Pérez, C y Zamanillo, J. (2009), manifiesta que los niveles de recepción deben estar por encima del umbral 74 dBuV, para que exista una buena calidad de imagen.

En la tabla 3.4 se muestra los resultados de los niveles de recepción medidos en los puntos de estudio en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.

*Tabla N° 3.4. Niveles de recepción de la señal UPAO TV CANAL 39 desde la planta de transmisión de la Universidad UPAO en cada punto del distrito de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry*

DISTRITO	N° de Puntos	Coordenadas		Cotas (msnm)	Niveles de recepción medidos Planta de transmisión
		Latitud	Longitud		
<b>LAREDO</b>	Planta de Transmisión	8° 7'42.35"S	79° 1'57.55"O	20	
<b>HUANCHACO</b>	1	8° 4'51.37"S	79° 7'8.66"O	16	58.56
	2	8° 4'54.39"S	79° 7'16.44"O	11	58.32
	3	8° 4'58.85"S	79° 7'7.97"O	13	58.64
	4	8° 5'2.00"S	79° 7'19.99"O	9	58.27
	5	8° 4'46.36"S	79° 7'11.48"O	12	58.43
	6	8° 4'59.54"S	79° 6'49.07"O	25	59.31
	7	8° 5'19.44"S	79° 7'1.56"O	18	58.98
	8	8° 5'5.47"S	79° 6'51.15"O	23	59.24
	9	8° 5'12.23"S	79° 6'51.84"O	21	59.27
	10	8° 5'10.18"S	79° 7'8.84"O	20	58.68
<b>LA ESPERANZA</b>	1	8° 3'10.88"S	79° 3'8.08"O	128	66.66
	2	8° 3'46.79"S	79° 3'30.41"O	99	66.89
	3	8° 3'33.36"S	79° 2'57.09"O	135	68.03

	4	8° 4'6.61"S	79° 3'18.02"O	91	68.19
	5	8° 4'0.12"S	79° 2'44.52"O	140	69.73
	6	8° 3'47.77"S	79° 4'14.26"O	84	64.83
	7	8° 4'13.13"S	79° 4'14.06"O	75	65.47
	8	8° 4'31.45"S	79° 3'17.77"O	79	68.94
	9	8° 3'12.51"S	79° 4'25.50"O	89	63.35
	10	8° 3'54.00"S	79° 4'39.17"O	74	63.82
<b>SALAVERRY</b>	1	8°13'22.68"S	78°58'31.10"O	7	60.67
	2	8° 4'54.39"S	79° 7'16.44"O	6	61.43
	3	8°13'16.18"S	78°58'40.90"O	7	61.00
	4	8°12'57.12"S	78°58'42.79"O	6	61.84
	5	8°12'42.31"S	78°58'38.40"O	7	62.52
	6	8°12'47.91"S	78°58'46.31"O	6	62.29
	7	8°13'5.78"S	78°58'17.33"O	5	61.31
	8	8°13'13.72"S	78°58'27.66"O	5	61.04
	9	8°13'4.72"S	78°58'42.79"O	6	61.51
	10	8°12'43.06"S	78°58'31.04"O	5	62.43

*Fuente: Elaboración Propia*

#### **3.2.4.4. Zonas de difícil acceso en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry**

En la figura 3.7, 3.8 y 3.9 se muestran las zonas de difícil acceso en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.



Figura 3.7. Puntos con menor nivel de recepción en el distrito de Huanchaco.

Fuente: Elaboración propia



Figura 3.8. Puntos con menor nivel de recepción en el distrito de La Esperanza

Fuente: Elaboración Propia

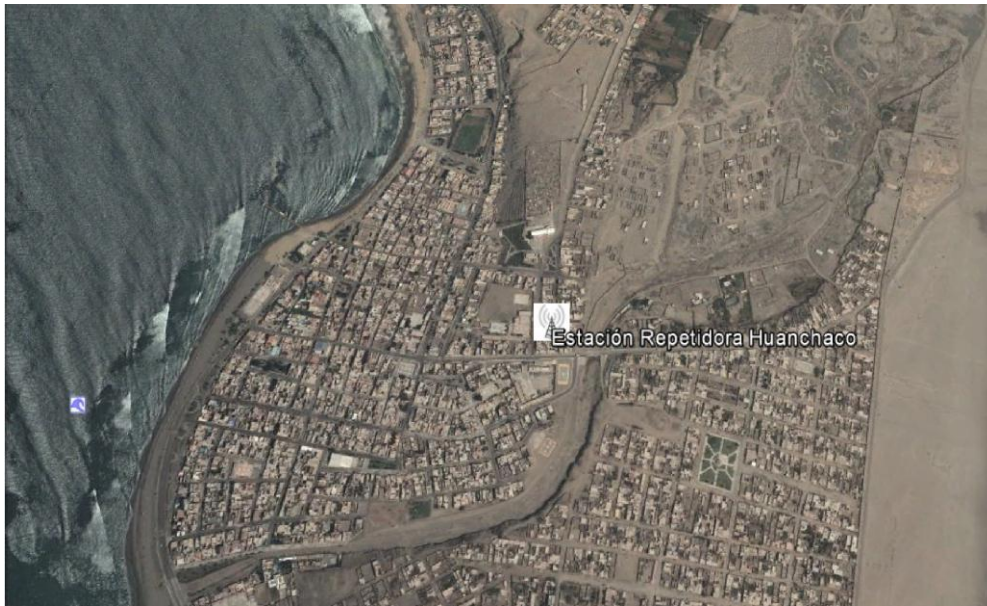


*Figura 3.9. Puntos con menor nivel de recepción en el distrito de Salaverry*

*Fuente: Elaboración propia*

#### **3.2.4.5. Determinación de las estaciones repetidoras en los puntos de difícil acceso**

En las figuras 3.10, 3.11 y 3.12 se ilustra la ubicación propuesta donde se implementarán las estaciones repetidoras para los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.



*Figura 3.10. Propuesta para Ubicación de la Estación Repetidora en el Distrito de Huanchaco*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 3.11. Propuesta para Ubicación de la Estación Repetidora en el Distrito de La Esperanza*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 3.12. Propuesta para Ubicación de la Estación Repetidora en el Distrito de Salaverry*

*Fuente: Elaboración Propia*

### **3.2.4.6. Niveles de recepción simulados de la señal de las repetidoras en cada punto en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry**

En la tabla 3.5 se muestra los resultados de los niveles de recepción simulados de las repetidoras en los puntos de estudio en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.

*Tabla 3.5. Niveles de recepción simulados de la señal de las repetidoras en cada punto del distrito de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry*

<b>DISTRITO</b>	<b>N° de Puntos</b>	<b>Coordenadas</b>		<b>Cotas (msnm)</b>	<b>Niveles de recepción Simulados Repetidoras (dBuV/m)</b>
		<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>		
<b>HUANCHACO</b>	Repetidora Huanchaco	8° 4'52.41"S	79° 7'1.14"O	35	



	1	8° 4'51.37"S	79° 7'8.66"O	16	117.52
	2	8° 4'54.39"S	79° 7'16.44"O	11	111.50
	3	8° 4'58.85"S	79° 7'7.97"O	13	115.82
	4	8° 5'2.00"S	79° 7'19.99"O	9	108.64
	5	8° 4'46.36"S	79° 7'11.48"O	12	113.4
	6	8° 4'59.54"S	79° 6'49.07"O	25	112.1
	7	8° 5'19.44"S	79° 7'1.56"O	18	106.48
	8	8° 5'5.47"S	79° 6'51.15"O	23	110.96
	9	8° 5'12.23"S	79° 6'51.84"O	21	108.24
	10	8° 5'10.18"S	79° 7'8.84"O	20	109.19
	Repetidora La esperanza	8° 05'13.02"S	79° 06'49.06"O	22	
<b>LA ESPERANZA</b>	1	8° 3'10.88"S	79° 3'8.08"O	128	106.66
	2	8° 3'46.79"S	79° 3'30.41"O	99	105.55
	3	8° 3'33.36"S	79° 2'57.09"O	135	103.55
	4	8° 4'6.61"S	79° 3'18.02"O	91	100.25
	5	8° 4'0.12"S	79° 2'44.52"O	140	101.32
	6	8° 3'47.77"S	79° 4'14.26"O	84	107.59
	7	8° 4'13.13"S	79° 4'14.06"O	75	102.67
	8	8° 4'31.45"S	79° 3'17.77"O	79	99.97
	9	8° 3'12.51"S	79° 4'25.50"O	89	103.34
	10	8° 3'54.00"S	79° 4'39.17"O	74	106.56
<b>SALAVERRY</b>	Repetidora Salaverry	8°12'42.49S	78°58'34.47"O	6	

1	8°13'22.68"S	78°58'31.10"O	7	102.82
2	8° 4'54.39"S	79° 7'16.44"O	6	107.26
3	8°13'16.18"S	78°58'40.90"O	7	103.62
4	8°12'57.12"S	78°58'42.79"O	6	107.61
5	8°12'42.31"S	78°58'38.40"O	7	112.09
6	8°12'47.91"S	78°58'46.31"O	6	108.11
7	8°13'5.78"S	78°58'17.33"O	5	107.26
8	8°13'13.72"S	78°58'27.66"O	5	105.02
9	8°13'4.72"S	78°58'42.79"O	6	105.87
10	8°12'43.06"S	78°58'31.04"O	5	118.74

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.2.4.7. Equipamiento requerido para implementar las estaciones repetidoras

El montaje de equipos es una de las partes fundamentales en radiocomunicaciones, todo el equipamiento necesario para que una estación repetidora de TV de baja potencia de televisión opere necesita de los siguientes elementos como se muestra en la figura 3.13



*Figura 3.13. Etapas del Equipamiento de las Estaciones Repetidoras*

*Fuente: Elaboración Propia*

En la figura 3.14, 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, 3.20, 3.21, 3.22 y 3.23, muestran el equipamiento para las estaciones repetidoras y las tablas 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15 y 3.6 muestran los parámetros técnicos de cada equipo.



*Figura 3.14. Receptor de Enlace Microondas R\_SL Indoor Slim Receiver “Elber”*

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 3.6 Parámetros Técnicos del Receptor Microondas R\_SL Indoor Slim Receiver “Elber”*

<b>Parámetros Técnicos</b>	<b>Valores</b>
Centre Frequency	10 to 12.5 GHz
Frequency Span	500 MHz
Frequency Resolution	100 kHz
Channel Bandwidht	28 MHZ
Rf Output Connector	IEC UBR 120
Rf input Return Loss	> 26 dB
Noise Figure	< 5d B
Frequency Stability	± 20 ppm (Standard stability) ± 2 ppm (High Stability)
If Output Level	0 dBm ±1.5 dB
If Output Return Loss	< 28 dB
If Output Connector	BNC Female
If Impedance	75 OHM
Remote Control Interface	RS485
Communication Interface	RS232
Dissipated Power	50 W

A.C. Power	$115V \pm 10\%$ ; $230V \pm 10\%$
D.C. Power	25V - 65 Vs

*Fuente: Elaboración Propia*



Figura 3.15. Compresor de Audio dbx 266.XL

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.7 Parámetros Técnicos del Compresor de Audio dbx 266.XL

Parámetros Técnicos	Valores
Input Connectors	1/4" TRS and XLR, Floating Balanced
Input Impedance	40 kΩ Balanced / Unbalanced
Max Input	+22dBu
CMRR	>40dB (Any Frequency)
Sidechain	1/4" TRS Phone
Sidechain Impedance	>10kΩ
Sidechain Output Impedance	≤2kΩ
Output Connectors	1/4" TRS phone and XLR floating balanced
Output Impedance	200Ω balanced, 100Ω unbalanced
Max Output	+21dBu into 600Ω
Frequency Response	Flat: 20Hz-20kHz, +0, -0.5dB

Noise	<-93dBu unweighted
THD + Noise	Typically <0.2%; Any Amount of Compression 1kHz
IMD	Typically <0.2% SMPTE
Compressor Threshold Range	-40dBu to +20dBu
Expander/Gate Threshold Range	-60 to +10dB
Expander/Gate Ratio	1:1 to 4:1
Expander/Gate Max Depth	>60dB
Expander/Gate Attack Time	<100 $\mu$ s
Expander/Gate Release Time	Adjustable, 30ms to 3sec (to 30dB attenuation)
Limiter Threshold Range	0dBu to +20dBu

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 3.16. Antena Andrew HP4-71/A*

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 3.8. Parámetros Técnicos de la Antena Andrew HP4-71/A*

<b>Parámetros Técnicos</b>	<b>Valores</b>
Diameter, nominal	1.2 m / 4 ft
Polarization	Single
Beamwidth, Horizontal	2.4 °
Beamwidth, Vertical	2.4 °
Cross Polarization Discrimination (XPD)	28 dB
Front-to-Back Ratio	62 dB
Gain, Low Band	35.8 dBi
Gain, Mid Band	36.2 dBi
Gain, Top Band	36.5 dBi
Operating Frequency Band	7.125 – 7.750 GHz
Radiation Pattern Envelope Reference (RPE)	2866
Return Loss	28.3 dB
VSWR	1.08

*Fuente: Elaboración Propia*





*Figura 3.17. UPS Delta serie H - Trifásico*

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 3.9. Parámetros Técnicos de UPS Delta serie H - Trifásico*

<b>Parámetros Técnicos</b>		<b>Valores</b>
Potencia - kVA		15
Potencia - kW		12
Entrada	Voltaje Nominal	380/220 VAC (3 fases, 4-cables + Tierra)
	Rango de Voltaje	270 ~ 485 VAC (L-L)/156 ~ 280 VAC (L-N)
	Factor de Potencia	> 0.95
	Frecuencia	50 ó 60 ± 3 Hz
Salida	Voltaje	220/380 VAC (3 fases, 4-cables + Tierra)

	Distorsión armónica de voltaje	$\leq 3\%$ (carga lineal)
	Regulación de Voltaje	$\pm 2\%$
	Frecuencia	50 , 60 $\pm$ 0.1 Hz
Batería	Voltaje Nominal de Batería	240 VDC
	Corriente de carga	2.6A
	Conexión eléctrica	Bloque de terminales
Interfaces de comunicación		RS232 x 1, SNMP Slot x 1, AS400 x 1, Contacto secos x 1
Condiciones Ambientales	Temperatura de Operación	0 ~ 40°C
	Humedad Relativa	5 ~ 95% (sin condensación)
	Ruido audible	< 60 dBA

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 3.18. Cable Radiante Feeder AVA5RK-50FX, HELIAX*

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 3.10. Parámetros Técnicos de Cable Radiante Feeder AVA5RK-50FX, HELIAX

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Outer Conductor Material	Corrugated copper
Nominal Size	7/8 in
Cable Weight	0.46 kg / m
Diameter Over Dielectric	24.130 mm
Diameter Over Jacket	27.991 mm
Cable Impedance	50 $\Omega$ $\pm$ 1 $\Omega$
Capacitance	73.0 pF / m
Resistance, Inner Conductor	2.888 $\Omega$ / km
Resistance, Outer Conductor	1.313 $\Omega$ / km
Test Voltage DC	6000 V
Inductance	0.184 $\mu$ H / m
Insulation Resistance	100000 M $\Omega$
Jacket Spark Test Voltage (rms)	8000 V
Operating Frequency Band	1 – 5000 MHz
Peak Power	91.0 kW
Velocity	90%

Fuente: Elaboración Propia



*Figura 3.19. Presurizador - Deshidratador*

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 3.11. Parámetros Técnicos de Presurizador - Deshidratador*

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Voltage	115 VAC $\pm$ 10%
Operating Temperature	From 0 °C To +32 °C
Power Consumption, average	220 W
Power Frequency	60 Hz
Power Phase	Single

Suggested Circuit Breaker Size	15 A
Dehydrator Type	Desiccant
Volume Capacity, minimum	0.0 L / 0.0 ft <sup>3</sup>
Volume Capacity, maximum	283,2 L / 10 ft <sup>3</sup>
Cut In Pressure	3 Psig
Cut Out Pressure	8 Psig
Desiccant Capacity	5663 liters at 80% RH, +20 °C
Dew Point	-36 °C
Flow Rate, nominal	0,9 SCFM / 25 SLPM
Regulated Output Pressure (Maximum)	8 Psig
Regulated Output Pressure (Minimum)	3 Psig

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 3.20. Conector UHF FSJ1-50A*

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 3.12. Parámetros Técnicos de Conector UHF FSJ1-50A

Parámetros	Valores
Interface	UHF Male
Body Style	Straight
Mounting Angle	Straight
Connector Impedance	50 $\Omega$
Operating Frequency Band	0 – 3000 MHz
Cable Impedance	50 $\Omega$
3rd Order IMD	-112 dBm / 910 MHz
3rd Order IMD Test Method	Two +43 dBm carriers
Average Power	0,4 kW / 900 MHz

Fuente: Elaboración Propia



Figura 3.21. Guía de Onda Elíptica WR75-127

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3.13. Parámetros Técnicos de Guía de Onda Elíptica WR75-127

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Body Style	Straight Fixed - Tuned
Interface	WR75 Cover
Waveguide Size	WR75 / WG17 / R120
Material Type	Brass
Insertion Loss, typical	0,01 dB
Attachment Method	Tab – flare / Tool - flare
Inner Contact Plating	Unplated
Outer Contact Plating	Unplated
Length	72,39 mm / 2,85 in
Transition Length	39,37 mm / 1,55 in
Weight	0,7 kg / 1,54 lb
Width	57,4 mm / 2,26 in
Operating Temperature	From -55 °C To +85 °C
Storage Temperature	From -55 °C To+85 °C

Fuente: Elaboración Propia



*Figura 3.22. Conector Radiante Aéreo HJ11 - 50*

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 3.14. Parámetros Técnicos de Conector Radiante Aéreo HJ11 - 50*

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Connector Impedance	50 $\Omega$
Operating Frequency Band	0 – 860 MHz
Cable Impedance	50 $\Omega$
RF Operating Voltage (VRMS)	7.423 V
Test Voltage DC	21 kV
Insulation Resistance	5000 M $\Omega$
Average Power	18,7 kW / 620 MHz
Peak Powe	1.100 kW
Insertion Loss	0,05 dB



### Return Loss/VSWR

Frequency Band	VSWR	Return Loss (dB)
0–860 MHz	1,02	40,09

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 3.23. Conector UHF tipo N*

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 3.15. Parámetros Técnicos de Conector UHF tipo N*

Parámetros	Valores
Connector Impedance	50 $\Omega$
Operating Frequency Band	0 – 6000 MHz
Test Voltage DC	2000 V
Outer Contact Resistance (Maximum)	5 m $\Omega$
Inner Contact Resistance (Maximum)	5 m $\Omega$
Insulation Resistance (Minimum)	5000 M $\Omega$

Average Power	300 W / 900 MHz
---------------	-----------------

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 3.24. Panel de Antena TV UHF*

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 3.16. Parámetros Técnicos de Panel de TV UHF PD 2000*

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
Rango de Frecuencia	470 – 890 MHz
Ganancia	13 dBi

3dB Beam Width	Plano E:62°, Plano H:28°
Polarización	Horizontal
Impedancia	50 $\Omega$
VSWR	$\leq 1.10:1$ ( $\leq -26\text{dB}$ Return Loss)
Máxima Potencia (Handling Peak Sync)	2 kW
Máxima Potencia (Handling RMS)	1.5 kWrms
Dimensiones	482.6 x 203.2 x 965.2 mm
Velocidad Máxima del Viento	200 km / h, 124 M / h
Carga al Viento (Frontal)	740 NW
Carga al Viento (Lateral)	370 NW

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 3.25. Transmisor – Excitador de TV UHF*

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 3.17. Parámetros Técnicos del transmisor – excitador de TV UHF

Parámetros	Valores
Potencia ( Pico de Sincronismo)	100 W
Estabilidad de Frecuencia	<+/- 500 Hz
Sincronismo de Compresión	< 5%
Intermodulación	< - 52 dBc
Emisión Espurios	< - 50 dBc
Alimentación	110 – 220 VAC / +36VDC
Translación Entrada	-10 ~ -60 dBm a 50 $\Omega$
Ganancia de Nivelamiento	+/- 1dB
Rango Dinámico	$\geq 50$ dB
Entrada de Video	1 Vpp – 75 $\Omega$
Entrada de Audio	0 dBm – 600 $\Omega$ - desbalanceada

Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.5. Procedimiento y Análisis de Datos

Control Maestro es una de las áreas principales en la emisión de la señal UPAO TV Canal 39, aquí es donde se procesa toda la señal de audio y video proveniente de control de estudios, la emisión de la programación

de UPAO TV y donde se encuentran los equipos encargados de realizar los enlaces hacia la planta de transmisión principal y hacia las estaciones repetidoras “Huanchaco”, “La Esperanza” y “Salaverry”.

En este ítem se evaluará diversos factores y parámetros que son necesarios para realizar los enlaces. Se utilizará como herramienta de ayuda para generar los enlaces el software Google Earth y Radio Mobile. Con estos softwares empleados se determinó diversos parámetros necesarios e importantes en el cálculo de los enlaces, como las coordenadas geográficas, la distancia, la línea de vista entre antenas microondas, pérdida por trayectoria, el ángulo azimut y tilt de las antenas, la potencia de recepción de los enlaces microondas, perfil de elevación de la trayectoria del enlace y altura de las antenas repetidoras de la señal de UPAOTV, desde Control de Estudios a la repetidora Huanchaco, la repetidora Salaverry y la repetidora La Esperanza, además de estimar la trayectoria que recorrerá los tres radio enlaces, con el fin de evitar posibles obstáculos que se presentan en el camino.

#### **3.2.5.1. Enlace de la señal UPAO TV CANAL 39 a las estaciones repetidoras**

Para realizar los enlaces se utilizó como herramienta de ayuda el software Radio Mobile y Google Earth, en las figuras 3.26 y 3.27 se ilustran los parámetros configurados como coordenadas geográficas y distancia para descargar los mapas.

La figura 3.28 muestra el mapa extraído de acuerdo a las coordenadas configuradas.

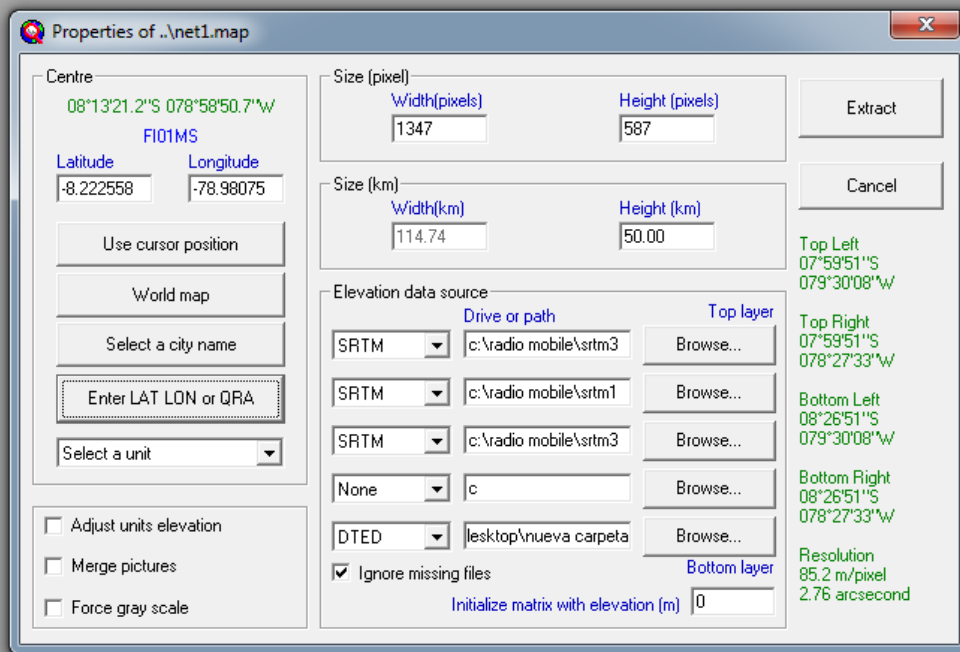


Figura 3.26. Configuración de parámetros para generar los puntos de estaciones repetidoras.

Fuente: Elaboración propia

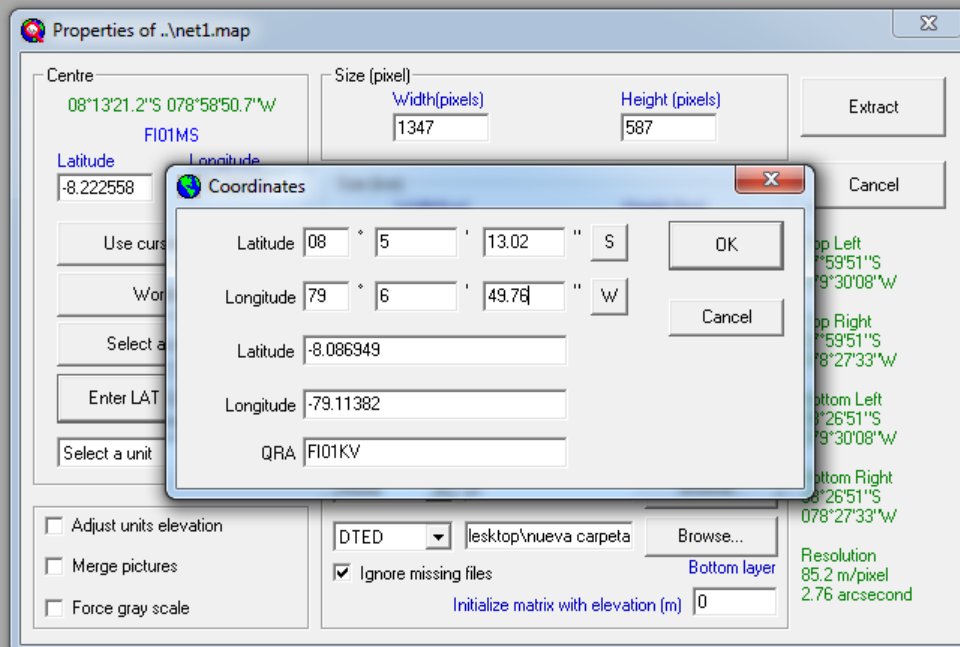


Figura 3.27. Coordenadas Geográficas para la extracción de los mapas.

Fuente: Elaboración propia

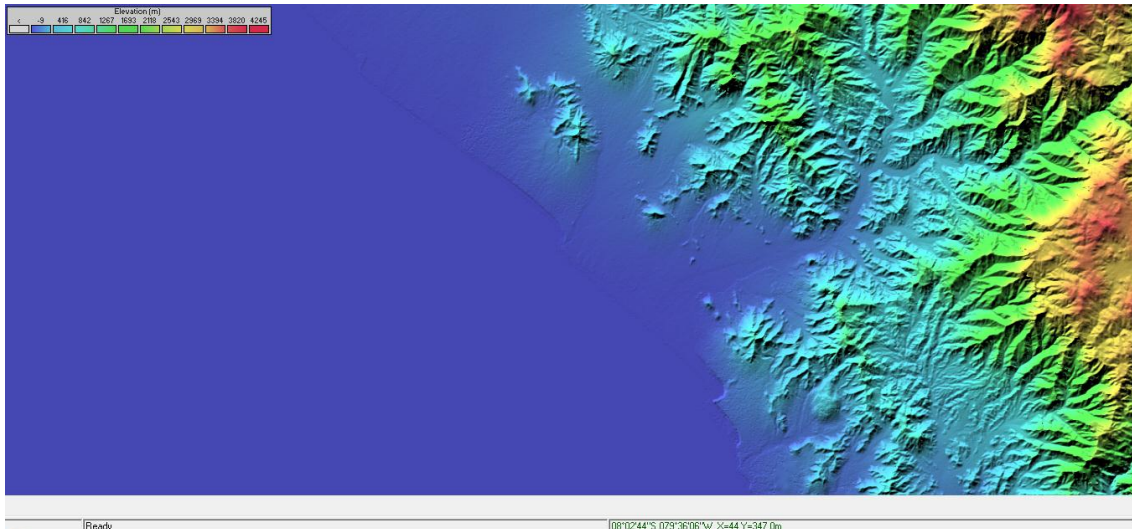


Figura 3.28. Mapa Generado con los parámetros configurados.

Fuente: Elaboración propia

Las Figuras 3.29, 3.30 y 3.31 ilustran la creación de las tres unidades Huanchaco, La Esperanza y Salaverry a partir de sus coordenadas geográficas, además la creación de la estación principal Control de Estudios figura 3.32

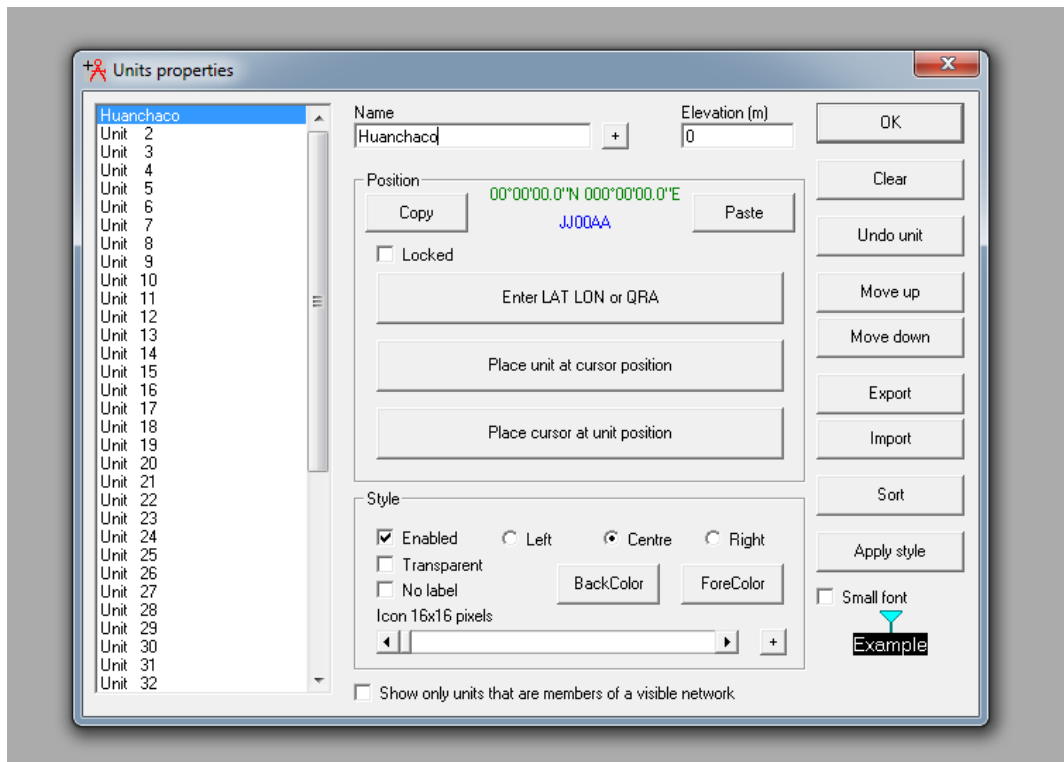


Figura 3.29. Creación de la estación Huanchaco.

Fuente: Elaboración propia

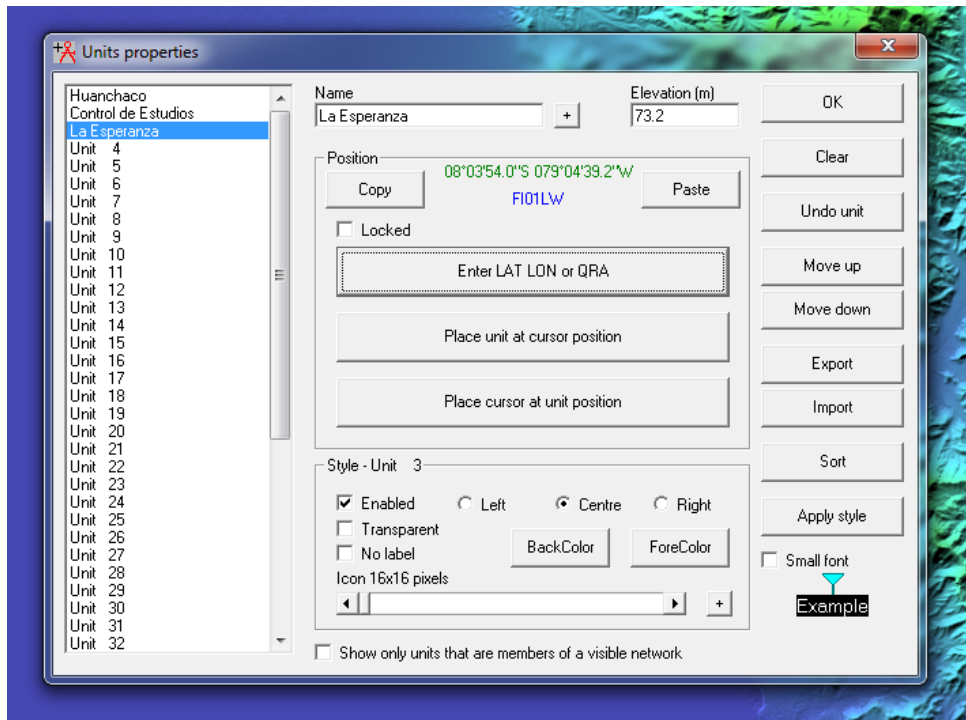


Figura 3.30. Creación de la estación La Esperanza.

Fuente: Elaboración propia

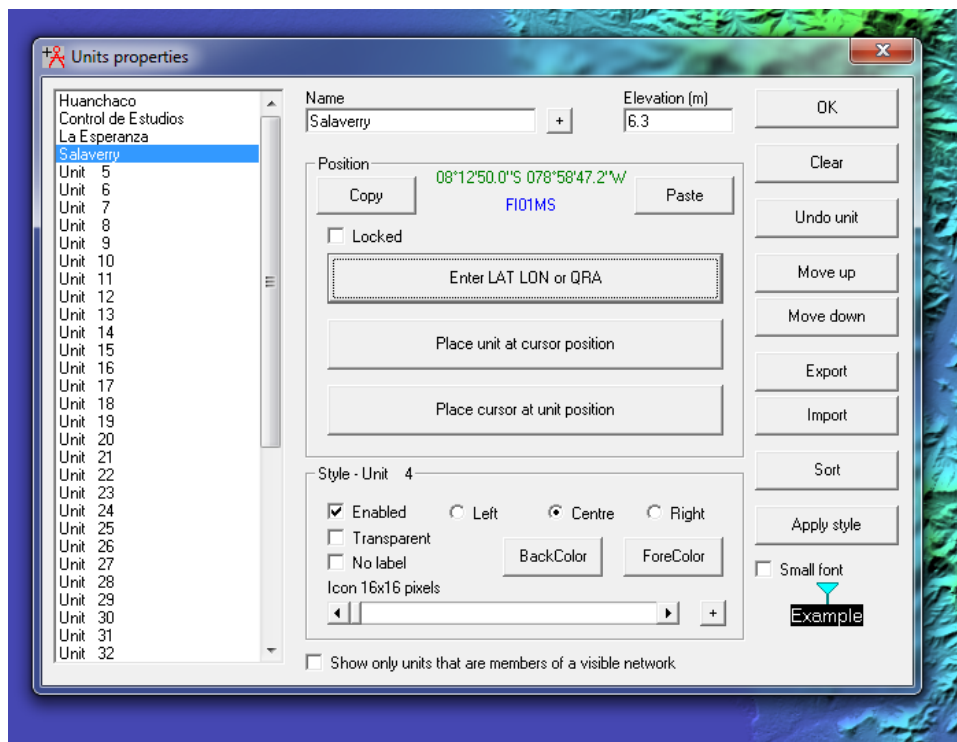


Figura 3.31. Creación de la estación Salaverry

Fuente: Elaboración propia



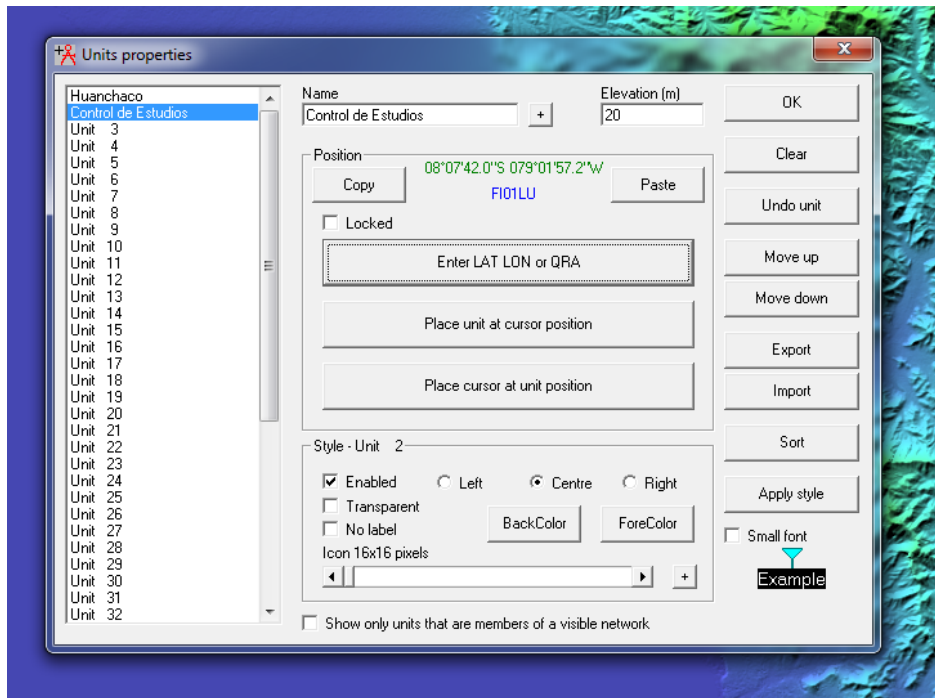


Figura 3.32. Creación de la estación Control de Estudios.

Fuente: Elaboración propia

La figura 3.33 ilustra las estaciones repetidoras Huanchaco, La Esperanza y Salaverry, además de la estación principal Control de Estudios, donde se enlazara la señal de UpaoTV Canal 39 hacia sus respectivas estaciones repetidoras.

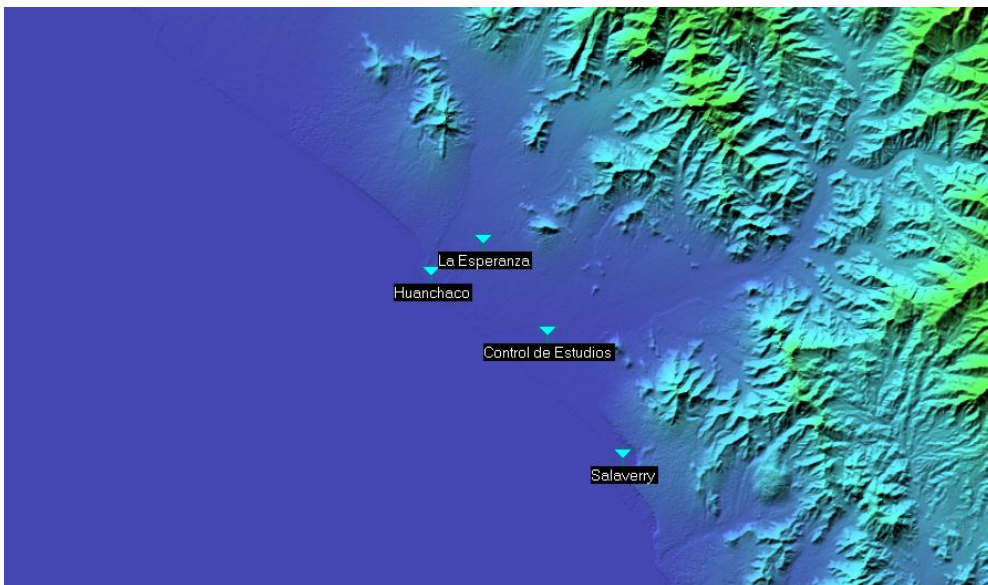
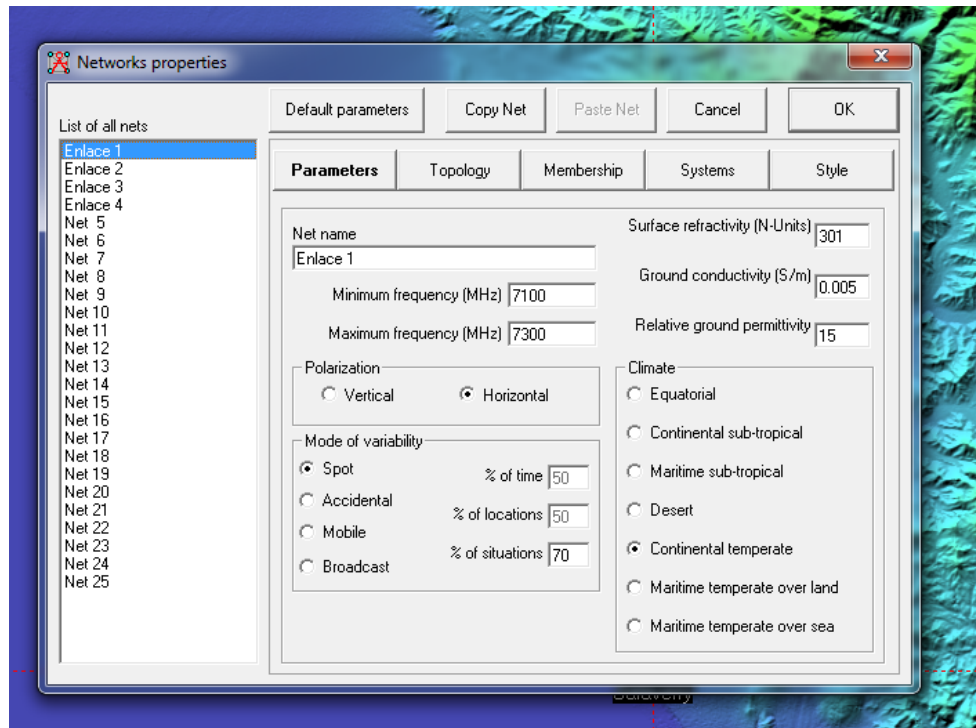


Figura 3.33. Estaciones generadas con los parámetros configurados.

Fuente: Elaboración propia

La figura 3.34 ilustra la configuración de parámetros para generar las redes de los enlaces control de estudios a Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.

En la figura 3.35, se muestran los parámetros técnicos para la configuración de los enlaces



*Figura 3.34. Configuración de parámetros para generar las redes de los enlaces, Control de Estudios a Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.*

*Fuente: Elaboración propia*

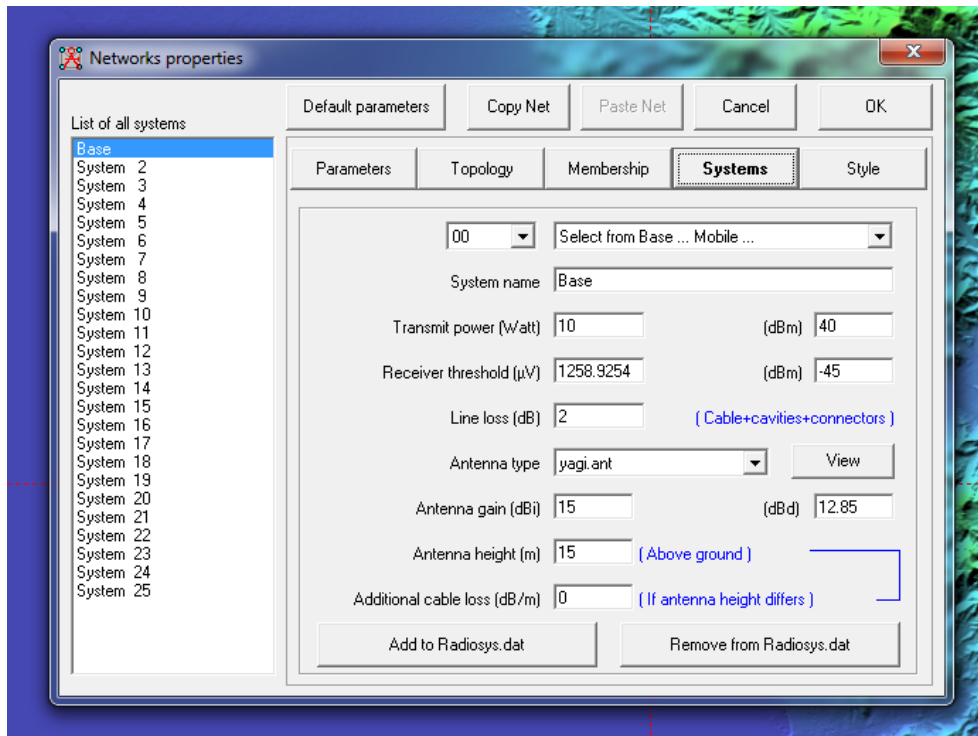


Figura 3.35. Parámetros técnicos para la configuración de enlaces.

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.5.2. Simulación de Cobertura de las Estaciones Repetidoras

Para simular el área de cobertura de la señal de UpaoTV Canal 39 de las estaciones repetidoras de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry se utilizó como herramienta de ayuda el software Radio Mobile y Google Earth, configurando los parámetros requeridos para este caso. Las figuras 3.36, 3.37 y 3.38 ilustran las creaciones de las unidades receptoras dentro de los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry, la creación de las unidades receptoras se han ubicado dentro del contorno del área de cobertura que se desea cubrir de acuerdo a los niveles de recepción de la tabla 3.5; es decir de los 10 puntos medidos se ha utilizado el punto con menor recepción para orientar la antena hacia el sector de los puntos con menor nivel de recepción

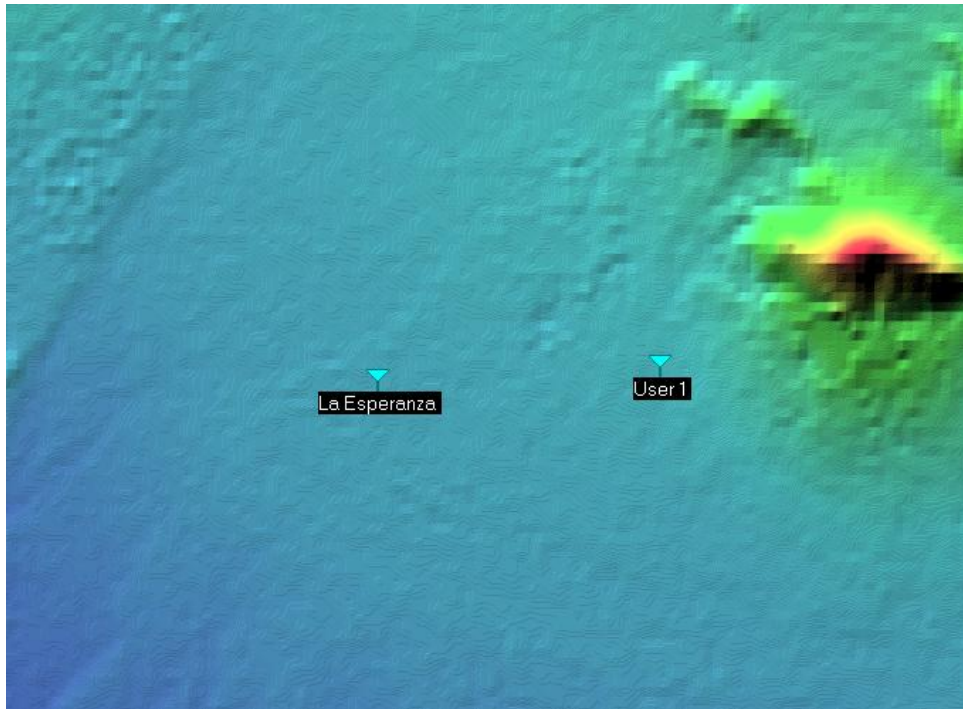


Figura 3.36. Creación de unidad receptora en el distrito de La Esperanza.

Fuente: Elaboración propia

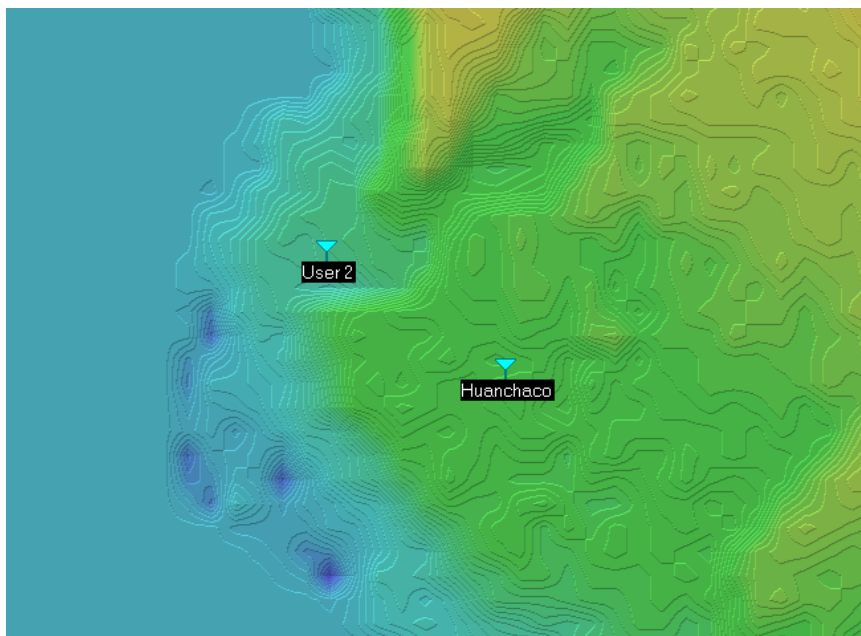
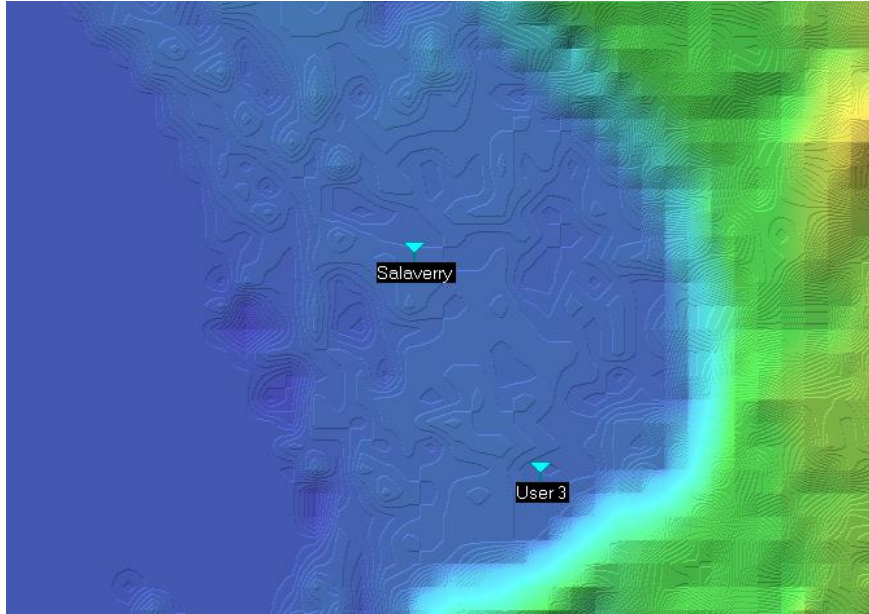


Figura 3.37. Creación de unidad receptora en el distrito de Huanchaco.

Fuente: Elaboración propia



*Figura 3.38. Creación de unidad receptora en el distrito de Salaverry.*

*Fuente: Elaboración propia*

La figura 3.39 muestra la configuración del mapa donde se encuentran ubicadas las estaciones repetidoras de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.

La figura 3.40 muestra la configuración de parámetros para generar la cobertura de las estaciones repetidoras

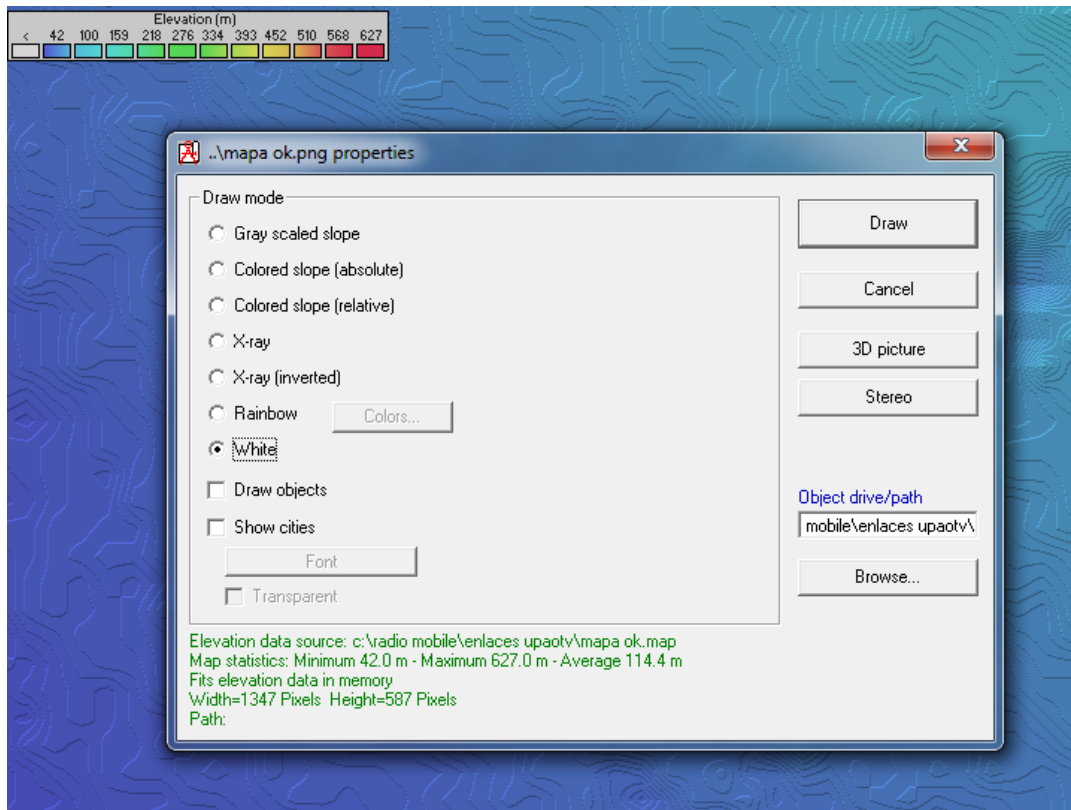
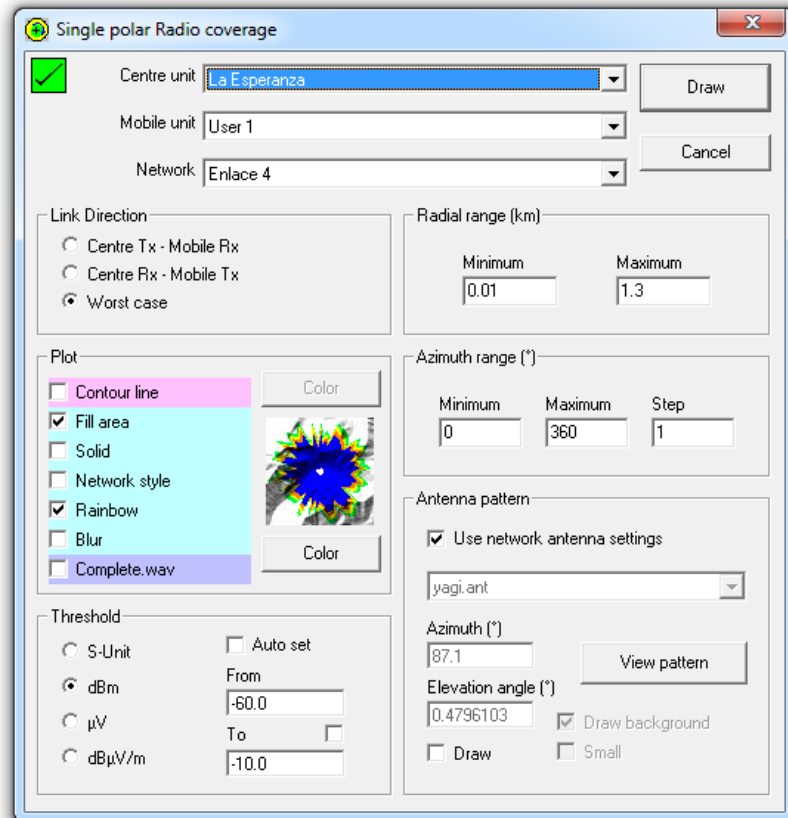


Figura 3.39. Configuración del mapa para las estaciones repetidoras

Fuente: Elaboración propia



*Figura 3.40. Configuración de parámetros para generar la cobertura de las estaciones repetidoras en Huanchaco, La Esperanza y Salaverry*

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.2.5.3. Valores simulados de los niveles de recepción de las repetidoras en los puntos de estudio.

## Antenna Height above Average Terrain (HAAT) Calculator

Values for antenna height above average terrain (commonly abbreviated "HAAT") can be calculated using this form. Two terrain databases are available here: the FCC's legacy 30-second terrain database, and the GLOBE 1 km Base Elevation database from the National Geophysical Data Center. Using GLOBE, HAAT values can be calculated for any location on Earth, given coordinates and an antenna radiation center height above mean sea level (usually correlating to the physical center of the antenna).  
More about HAAT below the form.

**Enter Data:**

Latitude:     North  South

Longitude:     West  East

NAD27 (continental USA only)  NAD83/WGS84 (worldwide)

- Enter the height (in meters) of the antenna radiation center above mean sea level (RCAMSL)

Figura 3.41. Configuración de parámetros de la herramienta interactiva del FCC para calcular el HAAT (altura de antena sobre terreno promedio)

Fuente: <http://www.fcc.gov/encyclopedia/antenna-height-above-average-terrain-haat-calculator>



**Antenna Height Above Average Terrain Calculations -- Results**

**Input Data**

Latitude **8° 4' 52.41" South**  
 Longitude **79° 7' 1.14" West (NAD 83)**

Height of antenna radiation center above mean sea level: **91 meters AMSL**

Number of Evenly Spaced Radials = **360**    0° is referenced to True North

**Results**

Calculated HAAT = **26 meters**

Antenna Height Above Average Terrain calculated  
using 1 km **GLOBE** terrain data

Figura 3.42. Resultado del cálculo de HAAT (altura de antena sobre terreno Promedio) Fuente: <http://www.fcc.gov/encyclopedia/antenna-height-above-average-terrain-haat-calculator>

Primary options:

**Select Service being considered:**

FM and NTSC TV Channels 2 through 6

NTSC TV Channels 7 through 13

NTSC TV Channels 14 through 69

Digital TV Channels 2 through 6 [F(50,90) or F(50,10) only]

Digital TV Channels 7 through 13 [F(50,90) or F(50,10) only]

Digital TV Channels 14 through 69 [F(50,90) or F(50,10) only]

**Protected F(50,50) or Interfering F(50,10) field strength curves:**

F(50,50) curves for Service Contours (FM & NTSC TV)

F(50,10) for Interfering Contours

F(50,90) for DTV (Digital Television) Service

NOTE: Printable graphs of the F(50,50), F(50,10), and F(50,90) curves may be obtained on the [FM and TV Propagation Graphs](#) page.

**Output:**

**Field Strength**, given a Distance

**Distance**, given a Field Strength

**ERP**, given an HAAT and a Distance [FM and F(50,50) service contours only]

**Screen 2    FCC FM and TV Propagation Curves Calculations**

Enter the ERP, in kW:

Enter the HAAT, in meters:

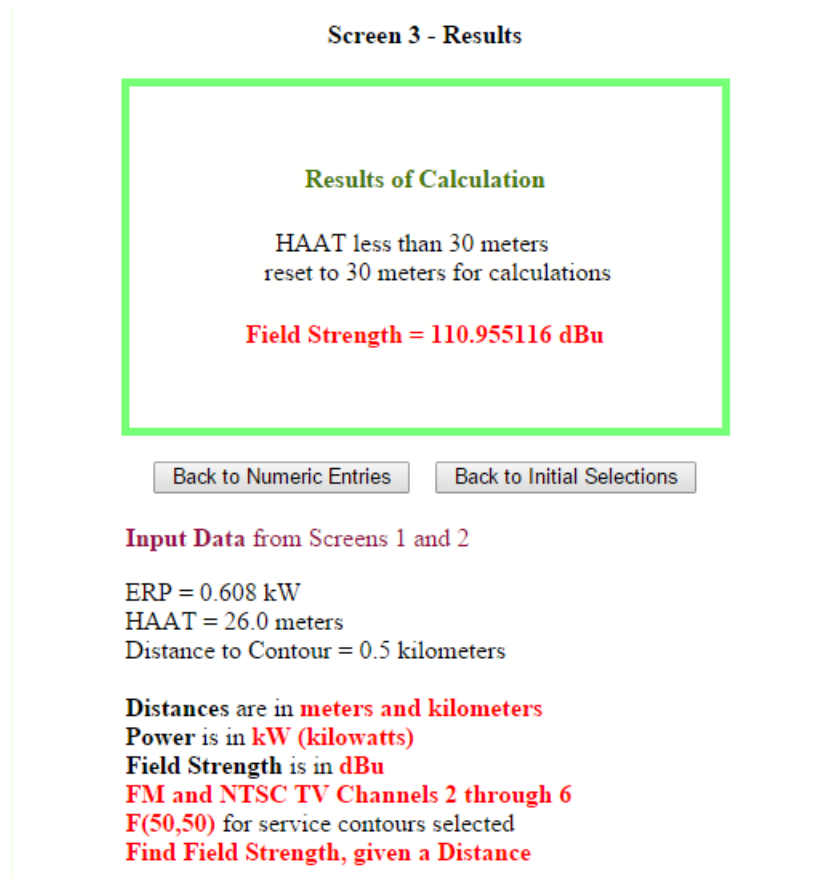
Enter the desired distance, in kilometers:

**Input Data from Screen 1**

**Distances are in meters and kilometers**  
**Power is in kW (kilowatts)**  
**Field Strength is in dBu**  
**FM and NTSC TV Channels 2 through 6**  
**F(50,50) for service contours selected**  
**Find Field Strength, given a Distance**

Figura 3.43. Configuración de parámetros para estimar la intensidad de campo eléctrico en función a la distancia de la repetidora al primer punto del distrito de Huanchaco.

Fuente: <http://www.fcc.gov/encyclopedia/fm-and-tv-propagation-curves>



*Figura 3.44. Configuración de parámetros para estimar la intensidad de campo eléctrico en función a la distancia de la repetidora al primer punto del distrito de Huanchaco.*

*Fuente: <http://www.fcc.gov/encyclopedia/fm-and-tv-propagation-curves>*

### **3.2.6. Técnicas de Análisis de Datos**

Los datos se analizan en función a los niveles de recepción medidos de la señal UPAO TV CANAL 39 y los niveles de recepción simulados de las repetidoras a los puntos en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry, en los cuales se comparan los niveles de intensidad de campo de la señal de UPAO TV CANAL 39 con las repetidoras propuestas en cada distrito.

### **3.2.7. Modelos Estadísticos de Análisis de Datos**

Se trabajara con la comparación entre los valores medidos de la señal UPAO TV CANAL 39 y los valores simulados de las repetidoras propuestas en cada distrito para validar la mejora del nivel de recepción

de la señal UPAO TV CANAL 39 en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS**

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Zonas Geográficas en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry donde el nivel de recepción está por debajo del umbral de 74 dBV/m.

En la figura 4.1, 4.2 y 4.3 se muestra las zonas geográficas en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry donde el nivel de recepción está por debajo del umbral de 74 dBV/m



*Figura 4.1. Zona geográfica en el distrito de Huanchaco donde el nivel de recepción está por debajo del umbral de 74 dBV/m.*

*Fuente: Elaboración Propia*



Figura 4.2. Zona geográfica en el distrito de La Esperanza donde el nivel de recepción está por debajo del umbral de 74 dBV/m.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 4.3. Zona geográfica en el distrito de Salaverry donde el nivel de recepción está por debajo del umbral de 74 dBV/m.

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2. Zonas donde se implementará las estaciones repetidoras

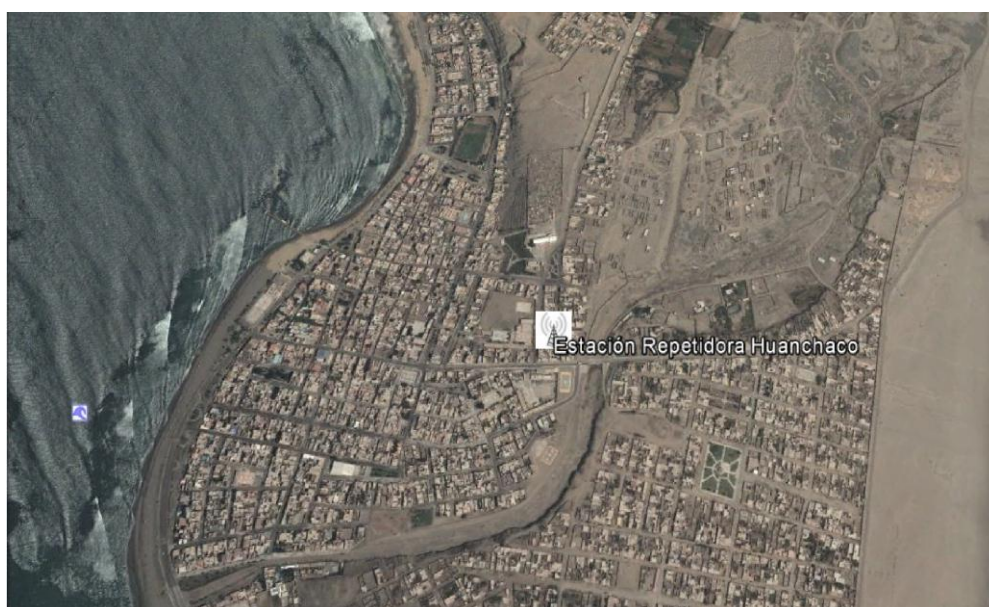
En la figura 4.4, 4.5 y 4.6 se ilustra la ubicación propuesta donde se implementaran las estaciones repetidoras para los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.

En las tablas 4.1, 4.2 y 4.3 se muestran sus coordenadas geográficas, altura y distancia hacia estudios UPAO TV CANAL 39.

*Tabla 4.1. Coordenadas Geográficas de la antena repetidora “Huanchaco”.*

<b>Distrito</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura</b>	<b>Distancia</b>
Huanchaco	08°04'52,41”	79° 07'01,14”	35 msnm	10,7 Km

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 4.4. Estación repetidora ubicada en el distrito de “Huanchaco”*

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 4.2. Coordenadas Geográficas de la antena repetidora “La Esperanza”.*

<b>Distrito</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura</b>	<b>Distancia</b>
La Esperanza	08°03'54”	79° 04' 39,17”	91 msnm	6,15 Km

*Fuente: Elaboración Propia*



Figura 4.5. Estación repetidora ubicada en el distrito de “La Esperanza”

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.3. Coordenadas Geográficas de la Antena Repetidora “Salaverry”.

<b>Distrito</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Altura</b>	<b>Distancia</b>
La Esperanza	08° 12' 42.49”	78° 58' 34.47”	22 msnm	15.51 Km

Fuente: Elaboración Propia



Figura 4.6. Estación repetidora ubicada en el distrito de “Salaverry”

Fuente: Elaboración Propia



**4.3. Resultados de la comparación de los niveles de recepción medidos de la señal UPAO TV CANAL 39 y simulados de las Estaciones Repetidoras en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry**

En la tabla 4.4 se muestra la comparación de los niveles de recepción medidos de la señal UPAO TV CANAL 39 y simulados de las repetidoras en los puntos de cada distrito de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry. En la figura 4.7, 4.8 y 4.9 se muestran las diferencias de niveles de recepción simulados y medidos de la señal UPAO TV CANAL 39 y las repetidoras en cada punto de estudio.

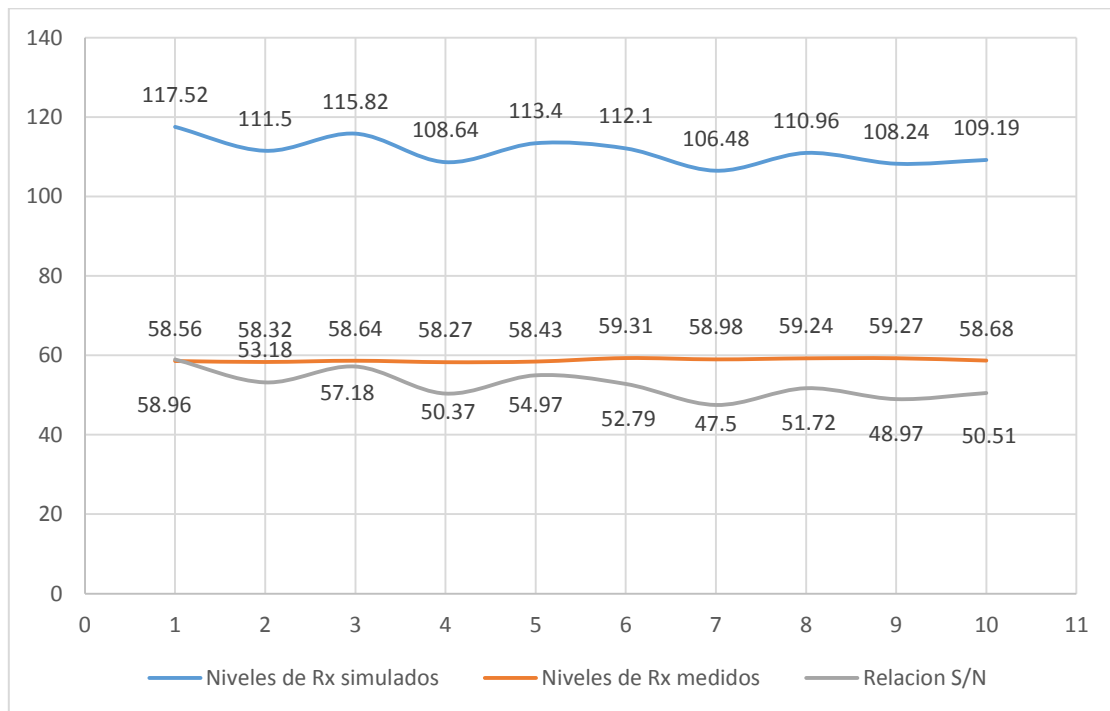
*Tabla 4.4. Comparación de los niveles de recepción medidos de la señal UPAO TV CANAL 39 y simulados de las repetidoras en los puntos de cada distrito de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.*

DISTRITO	N° de Puntos	Coordenadas		Niveles de Recepción medidos  Planta de transmisión  ( (dBuV/m)  N	Niveles de Recepción simulados  Repetidoras  (dBuV/m)  S	Relación Señal Interferencia  (dB)  S/N
		Latitud	Longitud			
LAREDO	Planta de Transmisión	8° 7'42.35"S	79° 07'01,14"			
HUANCHACO	Repetidora Huanchaco	08°04'52,41"	79° 7'1.14"O			
	1	8° 4'51.37"S	79° 7'8.66"O	58.56	117.52	58.96
	2	8° 4'54.39"S	79° 7'16.44"O	58.32	111.50	53.18
	3	8° 4'58.85"S	79° 7'7.97"O	58.64	115.82	57.18
	4	8° 5'2.00"S	79° 7'19.99"O	58.27	108.64	50.37
	5	8° 4'46.36"S	79° 7'11.48"O	58.43	113.4	54.97
	6	8° 4'59.54"S	79° 6'49.07"O	59.31	112.1	52.79

	7	8° 5'19.44"S	79° 7'1.56"O	58.98	106.48	47.5
	8	8° 5'5.47"S	79° 6'51.15"O	59.24	110.96	51.72
	9	8° 5'12.23"S	79° 6'51.84"O	59.27	108.24	48.97
	10	8° 5'10.18"S	79° 7'8.84"O	58.68	109.19	50.51
<b>LA ESPERANZA</b>	Repetidora La Esperanza	08°03'54" S	79° 4'39.17"O			
	1	8° 3'10.88"S	79° 3'8.08"O	66.66	106.66	40
	2	8° 3'46.79"S	79° 3'30.41"O	66.89	105.55	38.66
	3	8° 3'33.36"S	79° 2'57.09"O	68.03	103.75	35.72
	4	8° 4'6.61"S	79° 3'18.02"O	68.19	100.25	32.06
	5	8° 4'0.12"S	79° 2'44.52"O	69.73	101.32	31.59
	6	8° 3'47.77"S	79° 4'14.26"O	64.83	107.59	43.06
	7	8° 4'13.13"S	79° 4'14.06"O	65.47	102.67	37.2
	8	8° 4'31.45"S	79° 3'17.77"O	68.94	99.97	31.02
	9	8° 3'12.51"S	79° 4'25.50"O	63.35	103.34	39.99
	10	8° 3'54.00"S	79° 4'39.17"O	63.82	106.56	42.74
<b>SALAVERRY</b>	Repetidora Salaverry	8°12'42.49"S	78°58'34.47"O			
	1	8°13'22.68"S	78°58'31.10"O	60.67	102.82	42.15
	2	8° 4'54.39"S	79° 7'16.44"O	61.43	107.26	45.83
	3	8°13'16.18"S	78°58'40.90"O	61.00	103.62	42.62
	4	8°12'57.12"S	78°58'42.79"O	61.84	107.61	45.77
	5	8°12'42.31"S	78°58'38.40"O	62.52	112.09	49.57

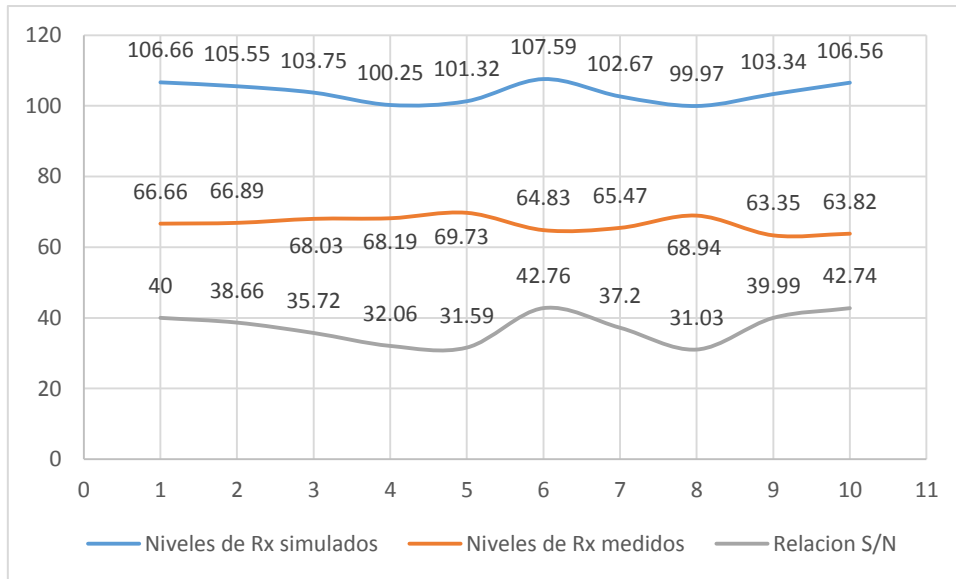
	6	8°12'47.91"S	78°58'46.31"O	62.29	108.11	45.82
	7	8°13'5.78"S	78°58'17.33"O	61.31	107.26	45.95
	8	8°13'13.72"S	78°58'27.66"O	61.04	105.02	43.98
	9	8°13'4.72"S	78°58'42.79"O	61.51	105.87	44.36
	10	8°12'43.06"S	78°58'31.04"O	62.43	118.74	56.31

*Fuente: Elaboración Propia*



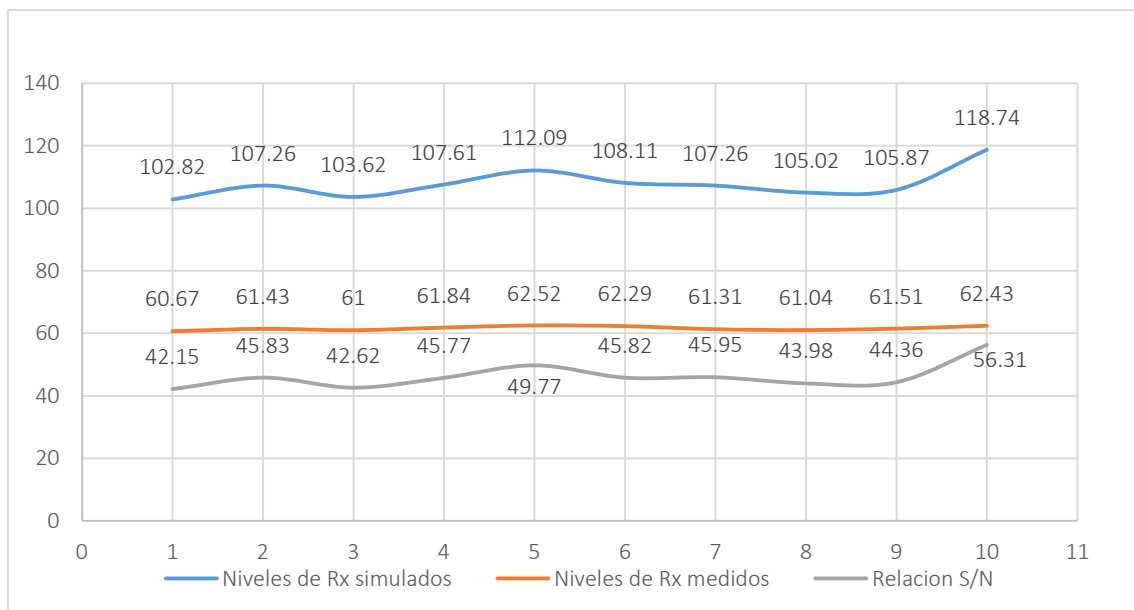
*Figura 4.7. Diferencias de niveles de recepción medidos de la Planta de transmisión UPAO TV CANAL 39 a los puntos en el distrito de Huanchaco y la Repetidora ubicada en el distrito de Huanchaco.*

*Fuente Elaboración Propia*



*Figura 4.8. Diferencias de niveles de recepción medidos de la Planta de transmisión UPAO TV CANAL 39 a los puntos en el distrito de La Esperanza y la Repetidora ubicada en el distrito de La Esperanza.*

*Fuente Elaboración Propia*



*Figura 4.9. Diferencias de niveles de recepción medidos de la Planta de transmisión UPAO TV CANAL 39 a los puntos en el distrito de Salaverry y la Repetidora ubicada en el distrito de Salaverry.*

*Fuente Elaboración Propia*

#### 4.4. Radio Enlace Control de Estudios a Estación Repetidora Huanchaco

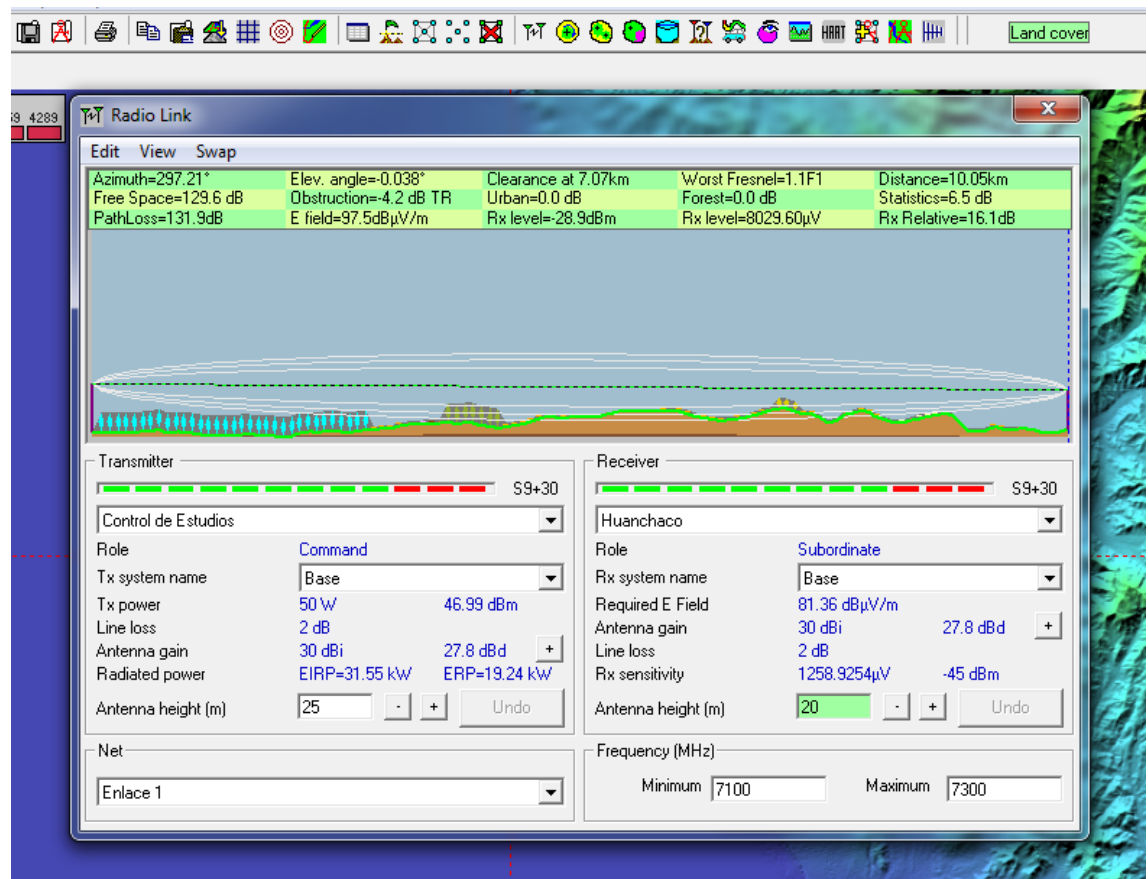
En la figura 4.10 se ilustra la trayectoria que recorrerá el enlace entre control de estudios a repetidora huanchaco, además se muestra el perfil de elevación entre ambos puntos, se observa que en el kilómetro 5.86 existe el punto más alto de 31m.



Figura 4.10. Ruta marcada de control de estudios a repetidora huanchaco

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 4.11 se ilustra los datos generados y el enlace entre Control de Estudios a la Estación Repetidora Huanchaco simulados por el radio Mobile Blake, R. (2004), manifiesta para que exista un buen radio enlace, la señal propagada y recibida debe encontrarse en la primera zona de fresnel.



*Figura 4.11. Datos generados y enlace entre Control de Estudios a Estación Repetidora Huanchaco*

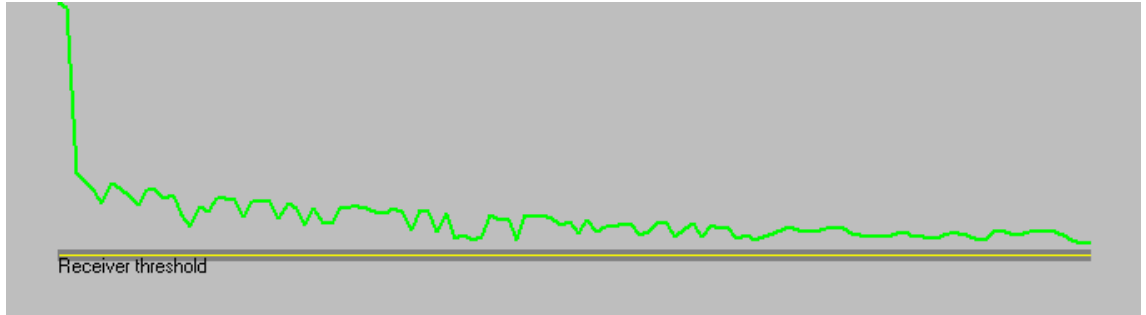
*Fuente: Elaboración Propia*

En la Figura 4.12. Se ilustra el nivel de Threshold que existe entre el enlace Control de Estudios a Huanchaco se puede observar que el rango entre ambos puntos es bueno ya que no hay caída que pase el mínimo nivel de umbral, la mayor caída es en el 2.14 km.

En la Figura 4.13. Se ilustra el margen de éxito y el promedio de la señal del enlace Control de Estudios a Huanchaco, se puede observar que entre el

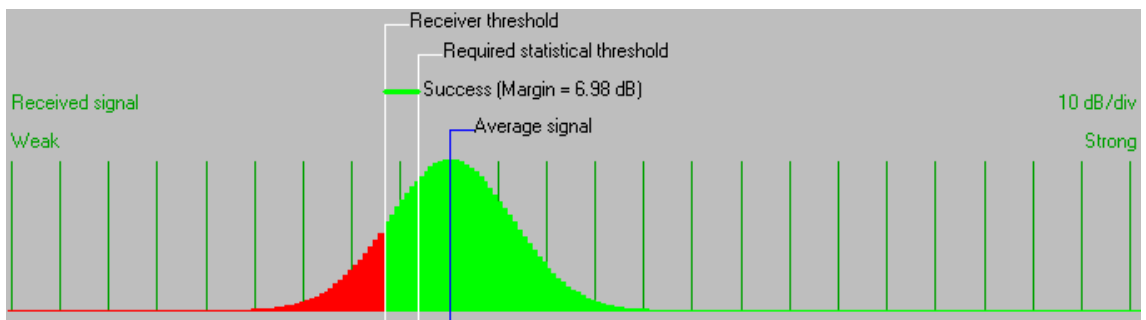
mínimo nivel de umbral y el umbral de recepción requerido tenemos un margen de éxito de 6.98 dB.

Ibrahim, K.F (2000), manifiesta que en un radio enlace la sensibilidad de recepción es un factor importante en la propagación, es por ello que mientras que más baja sea la sensibilidad, mejor será la recepción.



*Figura 4.12. Parámetro Receiver Threshold del enlace “Control de Estudios a Huanchaco”*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 4.13. Parámetro Success Margin and Average Signal “Control de Estudios a Huanchaco”*

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.5. Radio Enlace Control de Estudios a Estación Repetidora La Esperanza

En la figura 4.14 se ilustra la trayectoria que recorrerá el enlace entre control de estudios a repetidora La Esperanza, además se muestra el perfil de elevación entre ambos puntos, se observa que en el 8.62 km existe el punto más alto de 75m.

Mossi, J. y col (1998), manifiesta que el margen de desvanecimiento determina el rendimiento de un radio enlace.

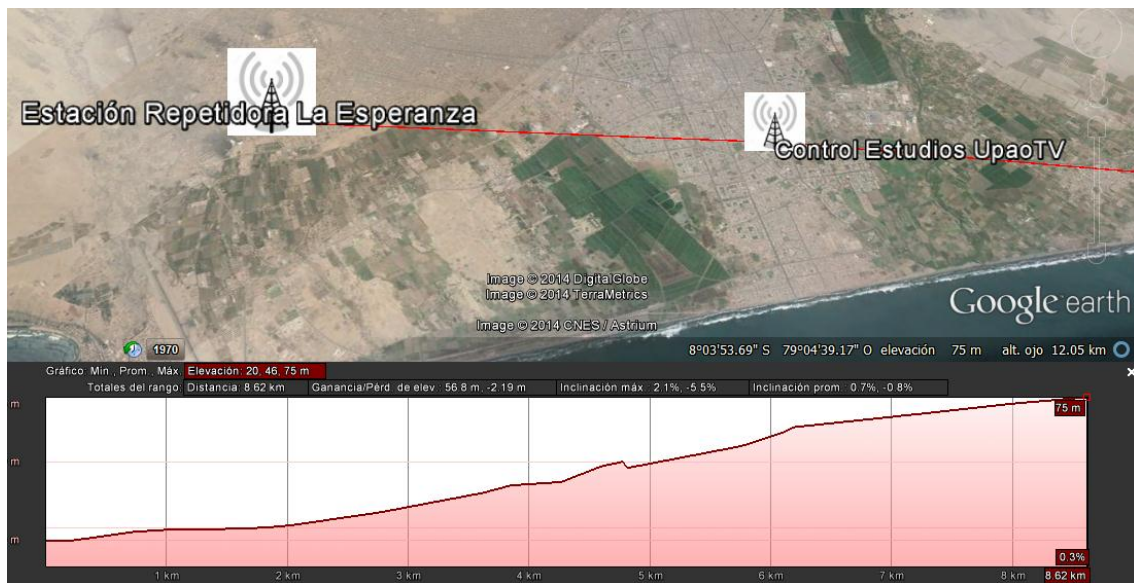


Figura 4.14. Ruta marcada de control de estudios a repetidora La Esperanza

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 4.15 se ilustra los datos generados y el enlace entre Control de Estudios a la Estación Repetidora La Esperanza simulados por el radio Mobile.



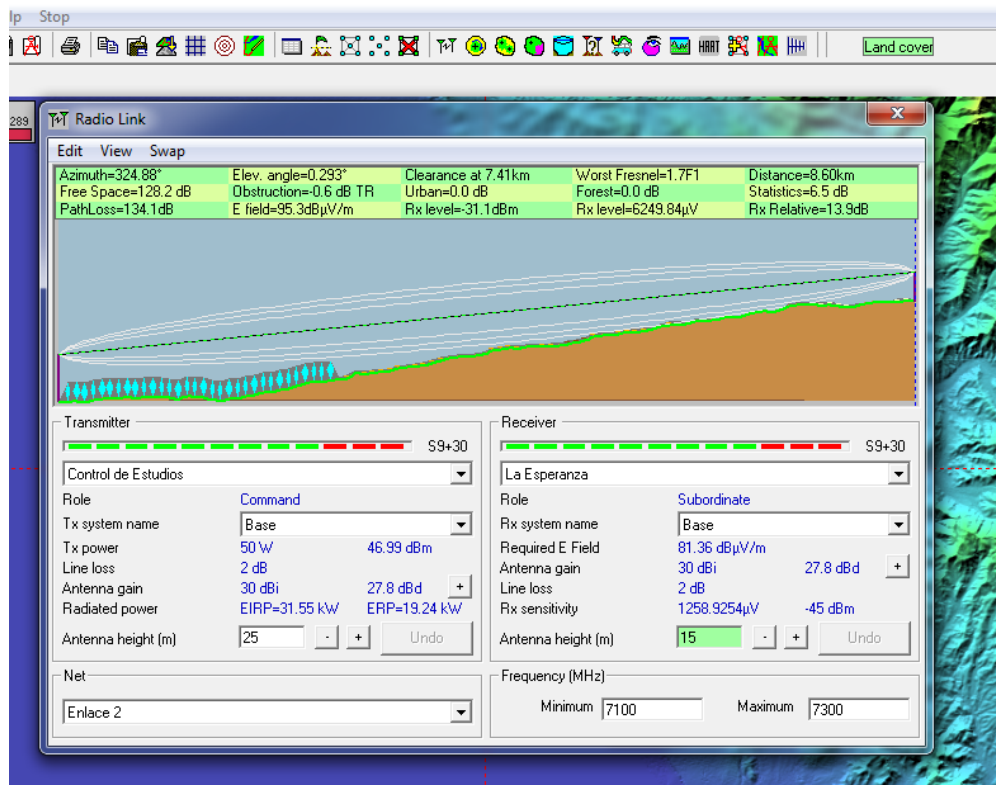
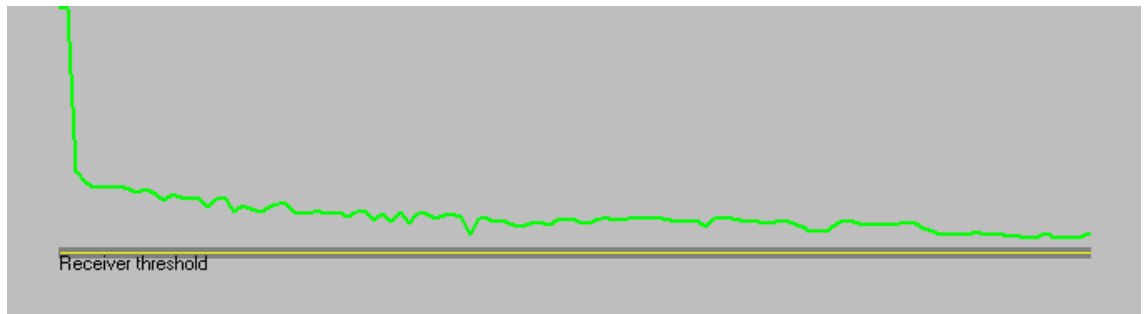


Figura 4.15 Enlace generado con el software Radio Mobile de “Control de Estudios a La Esperanza”

Fuente: Elaboración Propia

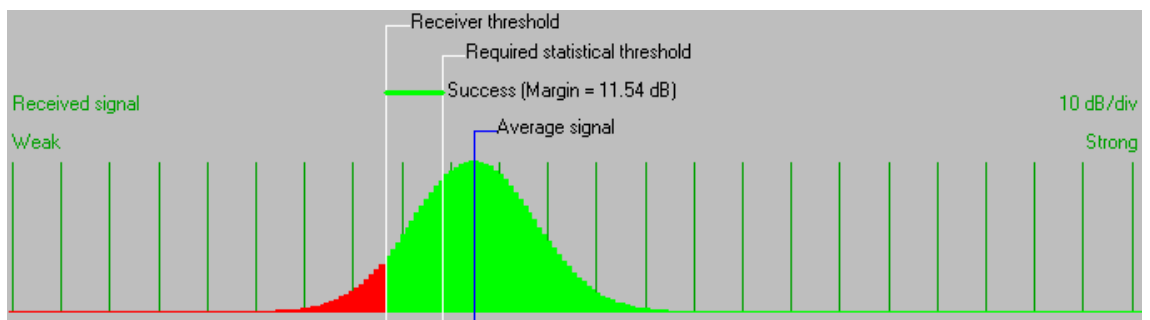
En la Figura 4.16. Se ilustra el parámetro receiver threshold, lo que muestra que existe un buen recorrido del enlace, ya que se mantiene sobre el mínimo nivel de recepción establecido, además el punto donde el nivel de recepción es más bajo es en el 2.5 km, lo que no afecta en el enlace.

En la Figura 4.17. Se ilustra el parámetro margen exitoso de recepción, como se muestra entre el mínimo nivel de recepción (Receiver Threshold) y el nivel requerido para la recepción existe un margen exitoso de recepción (Success Margin) de 11.54 dB.



*Figura 4.16. Parámetro Receiver Threshold del enlace “Control de Estudios a La Esperanza”*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 4.17. Parámetro Success Margin and Average Signal “Control de Estudios a La Esperanza”*

*Fuente: Elaboración Propia*

#### 4.6. Radio Enlace Control de Estudios a Estación Repetidora Salaverry

En la figura 4.18 se ilustra la trayectoria que recorrerá el enlace entre control de estudios a repetidora Salaverry, además se muestra el perfil de elevación entre ambos puntos, se observa que en el 7.31 km existe el punto más alto de 23m.



Figura 4.18. Ruta marcada de control de estudios a repetidora Salaverry

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 4.19 se ilustra los datos generados y el enlace entre Control de Estudios a la Estación Repetidora Salaverry simulados por el radio Mobile.

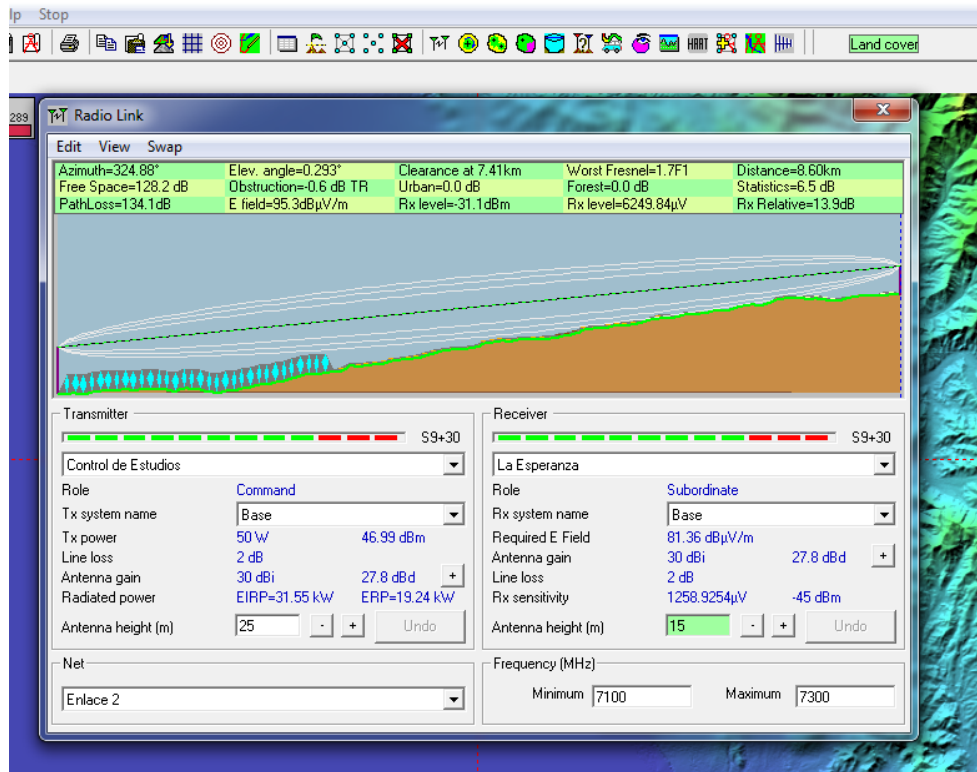


Figura 4.19. Enlace generado con el software Radio Mobile de “Control de Estudios a Salaverry”.

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 4.20. Se ilustra el parámetro receiver threshold, lo que muestra que existe un buen recorrido del enlace, ya que se mantiene sobre el mínimo nivel de recepción establecido, además el punto donde el nivel de recepción es más bajo es en el 12.47 km, lo que no afecta en el enlace.

En la Figura 4.21. Se ilustra el parámetro margen exitoso de recepción, como se muestra entre el mínimo nivel de recepción (Receiver Threshold) y el nivel requerido para la recepción existe un margen exitoso de recepción (Success Margin) de 9.31 dB.

Lauro y Burruchaga (2005), manifiesta que se debe considerar que para que exista un correcto funcionamiento de un radio enlace, se debe cumplir  $MD \geq FM$ .

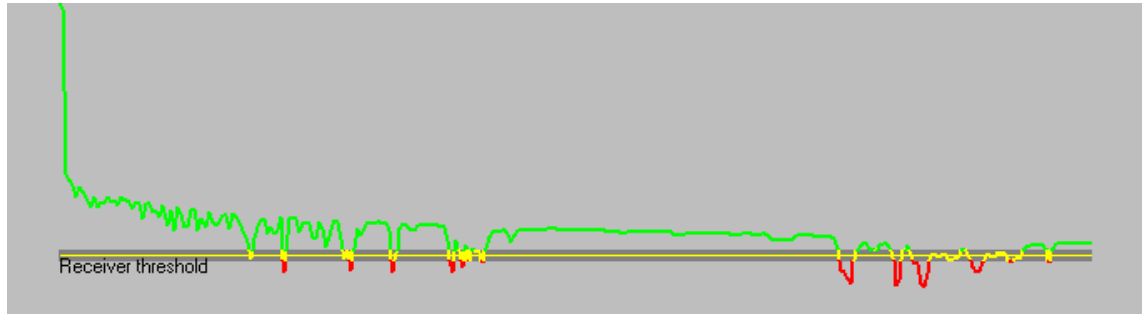


Figura 4.20. Parámetro Success Margin and Average Signal “Control de Estudios a Salaverry”

Fuente: Elaboración Propia

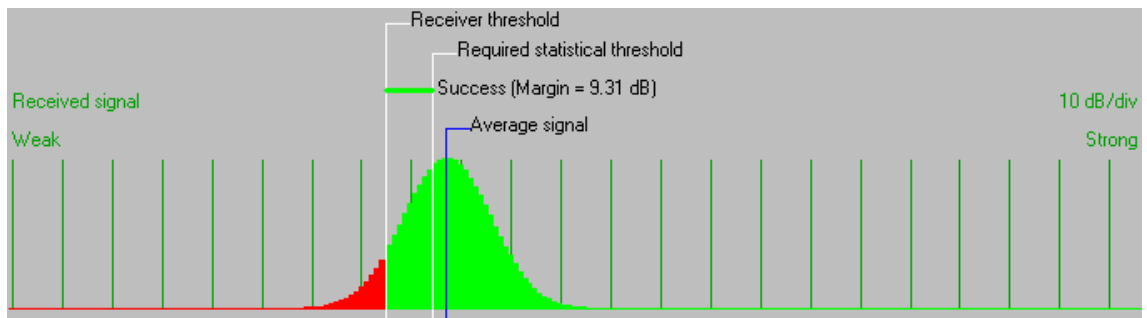


Figura 4.21. Parámetro Success Margin and Average Signal “Control de Estudios a Salaverry”

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.7. Cobertura de las Estaciones Repetidoras

Para realizar la cobertura de las estaciones repetidoras en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry de la señal de UPAO TV CANAL 39, se utilizó como herramienta de ayuda el software Radio Mobile y Google Earth, dentro del cual se colocó 5 puntos con niveles de recepción por debajo del umbral permitido (60 dB $\mu$ V) dentro del distrito de Huanchaco y así poder realizar la cobertura.

Para calcular la ubicación de la antena repetidora en el distrito de Huanchaco se procedió a estudiar aspectos primarios como la geografía del terreno, las

normas dictadas por el MTC y aspectos secundarios como energía eléctrica, las calles y permisos para montar la antena; para conocer con exactitud donde se instalará la estación repetidora.

Finalmente con los parámetros ya encontrados como las coordenadas geográficas, la potencia de transmisión, la frecuencia de operación, la altura de la antena y el área de cobertura, se procedió a insertarlos dentro de los softwares ya indicados.

#### **4.7.1. Radio de Cobertura de la Estación Repetidora Huanchaco**

La figura 4.22 ilustra la cobertura de la estación repetidora Huanchaco generada con el software Radio Mobile y Google Earth, se puede observar las tres áreas de cobertura, el área primaria en el rango de 75 dB $\mu$ V a 100 dB $\mu$ V de color azul, el área secundaria en el rango de 60 dB $\mu$ V a 75 dB $\mu$ V de color anaranjado y el área terciaria en el rango de 45 dB $\mu$ V a 60 dB $\mu$ V de color amarillo.

Se puede apreciar que el área primaria de cobertura es buena, ya que cubre toda el área que se desea cubrir y donde los niveles de recepción son entre 113 dB $\mu$ V y 125 dB $\mu$ V, pero además se observa que aún en el contorno del área primaria existen niveles de recepción media, eso se debe a la geografía del terreno donde hay curvaturas de la tierra y por la propagación de la señal que es UHF en FM.

Liendo, C. (2010), manifiesta que el ruido se manifiesta en la imagen en forma de nieve, más intensa cuanto menor sea la relación señal a ruido, para un valor de 30 dB el ruido comienza a ser perceptible, lo que este valor suele ser considerable.

En la figura 4.23 se muestra la relación señal interferencia del fondo UPAO con la estación repetidora de Huanchaco.

La tabla 4.5 muestra el ángulo de orientación y numero de antenas de la estación repetidora Huanchaco.

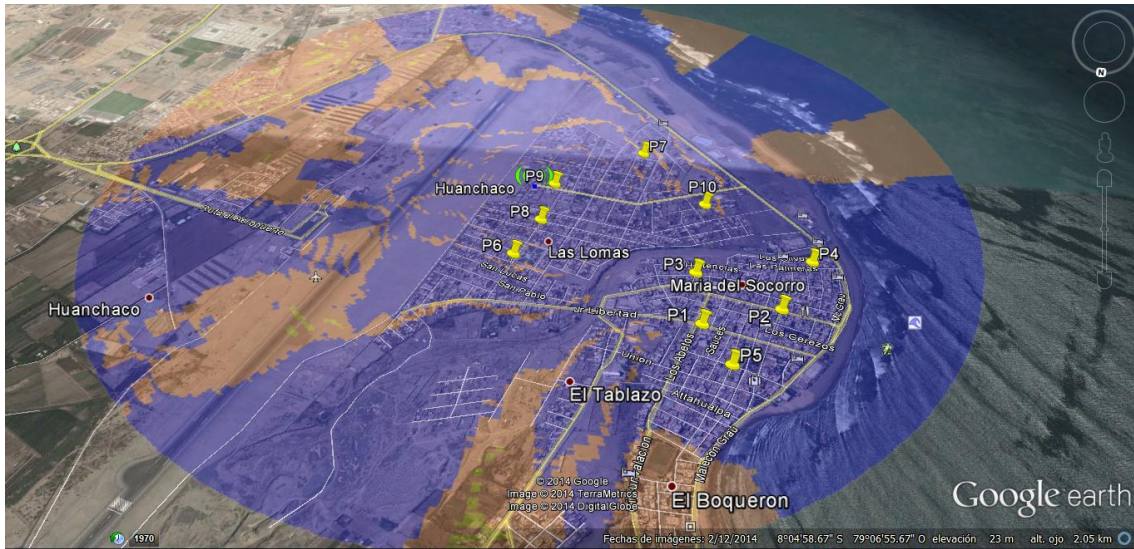


Figura 4.22. Cobertura de la estación repetidora Huanchaco.

Fuente: Elaboración Propia

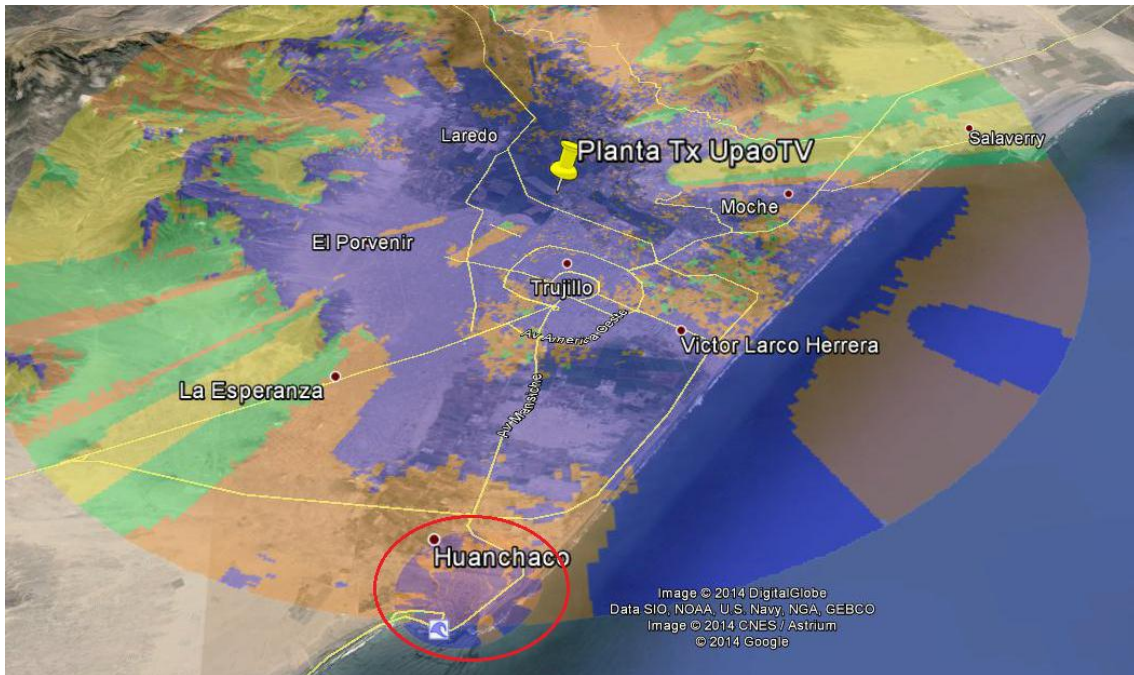


Figura 4.23. Relación S/N del Fundo UPAO y la Estación Repetidora Huanchaco.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.5 Ángulos de orientación y Numero de Antenas de la Estación Repetidora de Huanchaco

Ángulos de Orientación y N° de Antenas	Valores
Angulo Azimuth	303.49°
Angulo Tilt	-0.6862°
N° de Antenas utilizadas	2

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.7.2. Radio de Cobertura de la Estación Repetidora de La Esperanza

La figura 4.24 ilustra la cobertura de la estación repetidora La Esperanza generada con el software Radio Mobile y Google Earth, se puede observar las tres áreas de cobertura, el área primaria en el rango de 75 dB $\mu$ V a 100 dB $\mu$ V de color azul, el área secundaria en el rango de 60 dB $\mu$ V a 75 dB $\mu$ V de color verde y el área terciaria en el rango de 45 dB $\mu$ V a 60 dB $\mu$ V de color amarillo.

Se puede apreciar que el área primaria de cobertura es buena, ya que cubre toda el área que se desea cubrir y donde los niveles de recepción son entre 90 dB $\mu$ V y 128 dB $\mu$ V, pero además se observa que aún en el contorno del área primaria existen niveles de recepción media y baja eso se debe a la geografía del terreno ya que La Esperanza se encuentra en una zona alta con un promedio de 60 msnm, por la curvatura de la tierra y por la propagación de la señal que es UHF en FM.

La Figura 4.25 ilustra la relación señal interferencia del Fondo UPAO y la estación repetidora en La Esperanza.

La tabla 4.6 muestra el ángulo de orientación y numero de antenas de la estación repetidora La Esperanza.





Figura 4.24. Cobertura de la estación repetidora La Esperanza.

Fuente: Elaboración Propia

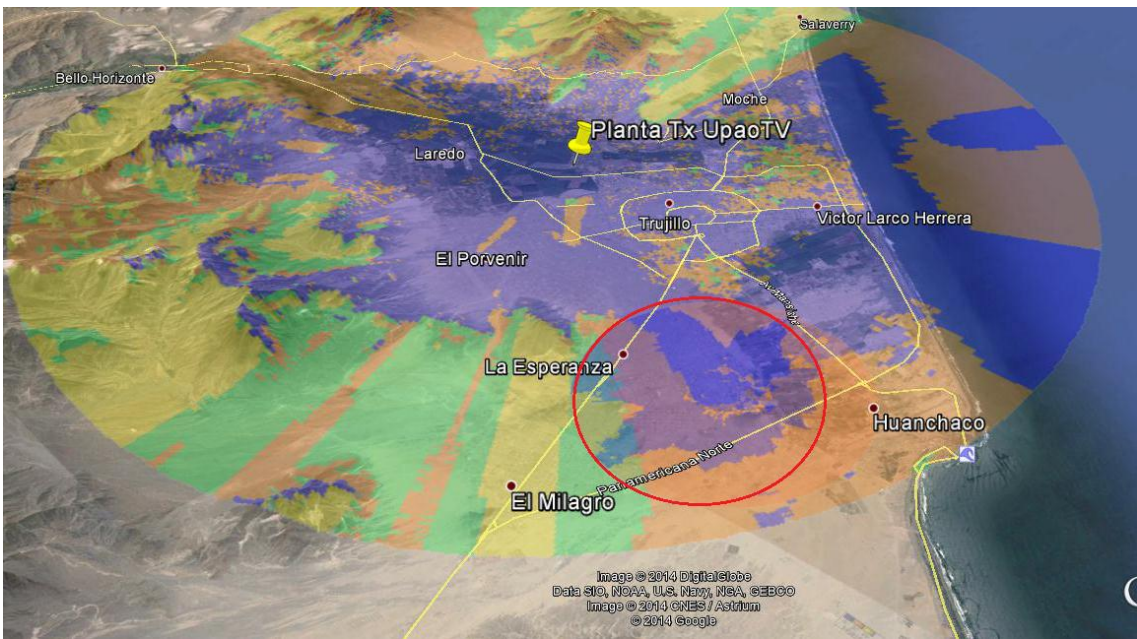


Figura 4.25. Relación S/N del Fondo UPAO con la Estación Repetidora en La Esperanza.

Fuente: Elaboración Propia

*Tabla 4.6. Ángulos de orientación y Número de Antenas de la Estación Repetidora de La Esperanza*

<b>Ángulos de Orientación y N° de Antenas</b>	<b>Valores</b>
Angulo Azimuth	87.07°
Angulo Tilt	0.6272°
N° de Antenas utilizadas	2

*Fuente: Elaboración Propia*

### **4.7.3. Radio de Cobertura de la Estación Repetidora de Salaverry**

La figura 4.26 se ilustra la cobertura de la estación repetidora Salaverry generada con el software Radio Mobile y Google Earth, se puede observar las tres áreas de cobertura, el área primaria en el rango de 75 dB $\mu$ V a 100 dB $\mu$ V de color azul, el área secundaria en el rango de 60 dB $\mu$ V a 75 dB $\mu$ V de color verde y el área terciaria en el rango de 45 dB $\mu$ V a 60 dB $\mu$ V de color amarillo.

Se puede apreciar que el área primaria de cobertura es buena, ya que cubre toda el área del distrito de Salaverry y donde los niveles de recepción simulados son entre 100 dB $\mu$ V y 126 dB $\mu$ V.

La figura 4.27 muestra la relación señal interferencia del fondo UPAO con la estación repetidora Salaverry.

La tabla 4.7 muestra el ángulo de orientación y numero de antenas de la estación repetidora Salaverry.

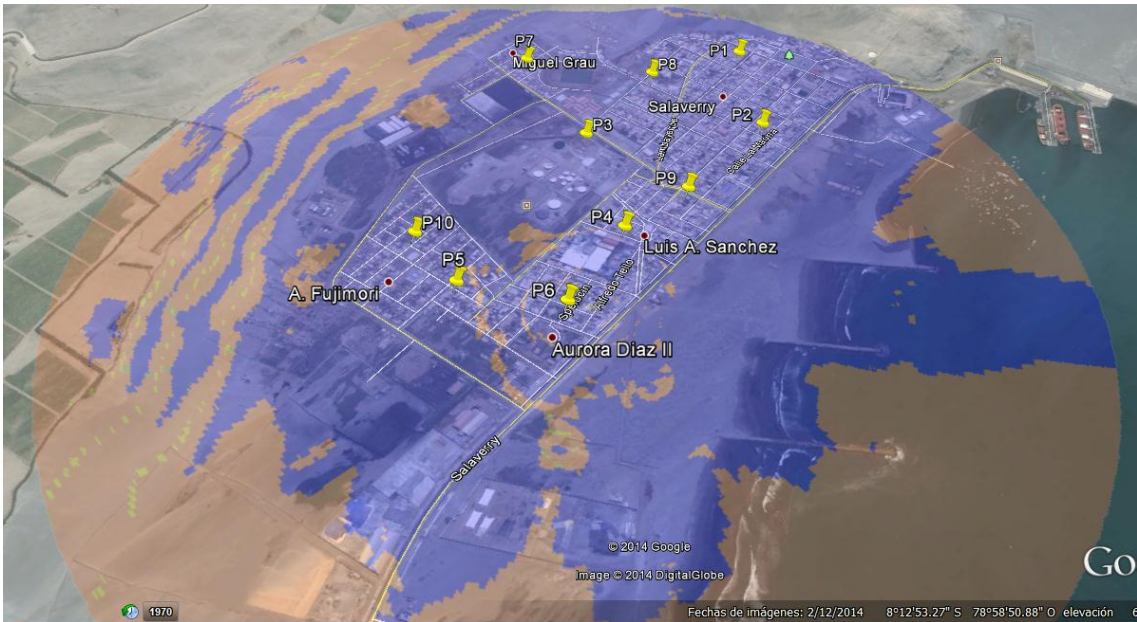


Figura 4.26 Cobertura de la estación repetidora Salaverry.

Fuente: Elaboración Propia

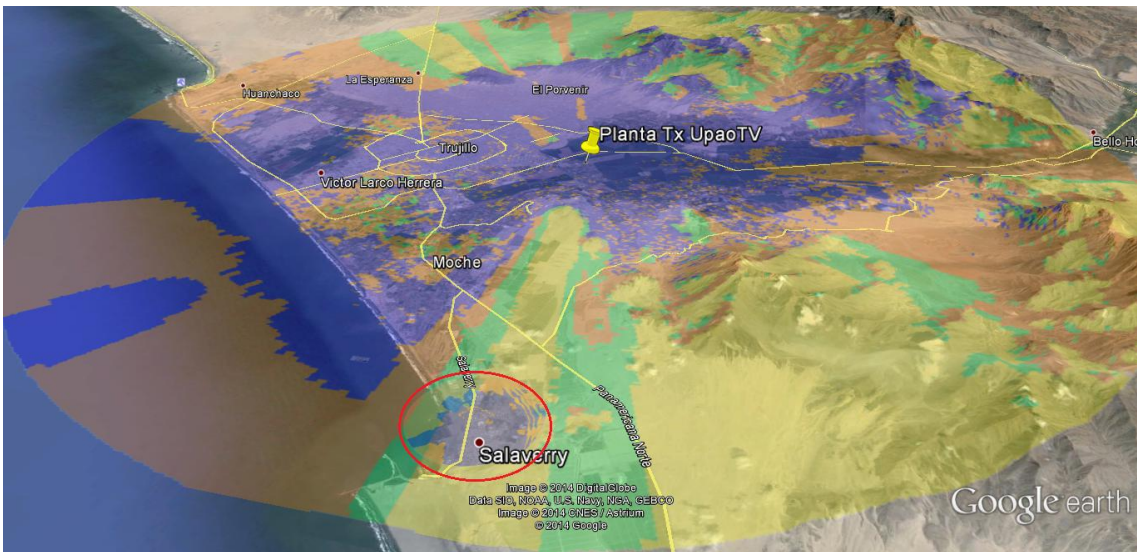


Figura 4.27 Relación señal interferencia del Fundo UPAO y la Estación Repetidora Salaverry

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4.7. Ángulos de orientación y Número de Antenas de la Estación Repetidora de Salaverry

<b>Ángulos de Orientación y N° de Antenas</b>	<b>Valores</b>
Angulo Azimuth	150.30°
Angulo Tilt	-0.1718°
N° de Antenas utilizadas	2

*Fuente: Elaboración Propia*

# **CAPÍTULO V**

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **5. DISCUSION DE RESULTADOS**

- ❖ Los niveles de recepción en las zonas de difícil acceso en el distrito de Huanchaco se encuentran en el rango de 58 a 59 dBuV, en el distrito de La

Esperanza se encuentran entre 63 a 69 dBuV y en el distrito de Salaverry se encuentran entre 60 a 62 dBuV, estos niveles de recepción están por debajo del umbral de 74 dBuV establecido por norma para recepción en la zona primaria y debajo del umbral de 64 dBuV para la zona secundaria.

- ❖ Las coordenadas establecidas para la ubicación de las estaciones repetidoras en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry, permiten cubrir las zonas de bajo nivel de recepción en cada distrito.
- ❖ De los resultados obtenidos y mostrados en la tabla 4.4, se puede encontrar la relación entre los niveles de recepción de las señales transmitidas desde el fundo y la señal transmitida desde el repetidor, para el presente estudio, el nivel recibido del repetidor será la señal y el nivel recibido desde el fundo será la interferencia, los resultados de la relación señal/interferencia en todos los puntos de estudio, se encuentran por encima de 30 dB, garantizando de esta manera que no se presentarán sombras en la señal recibida donde la recepción era deficiente o nula en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.
- ❖ Las tablas 4.5, 4.6 y 4.7 muestran los ángulos de orientación azimut de las estaciones repetidoras, cada estación repetidora presenta ángulos de orientación diferente, debido a la geografía del terreno siendo estos ángulos de las antenas los apropiados para cubrir las zonas de bajo nivel de recepción.
- ❖ La potencia (Watts) de los transmisores a nivel sólo de excitador de las estaciones repetidoras de Huanchaco y Salaverry es de 50 W, con un P.R.E, de 608.3 y para el distrito de La Esperanza se utilizó una potencia de 60 W con un P.R.E. de 729.97 W, siendo valores permisibles donde garantice que el nivel de recepción sea superior a los 74 dBuV y que la relación S/N este por encima de los 30 dB.
- ❖ Como se aprecia en las gráficas 4.11, 4.15 y 4.19 en radio enlace de Control de Estudios a las Estaciones repetidoras muestran un buen recorrido sin obstáculos, las gráficas 4.10 y 4.18 se observa puntos de elevación de 31 y 23 metros en la trayectoria de control de estudios hacia las repetidoras Huanchaco y Salaverry,

que no perjudica en el enlace ya que se encuentran en la primera zona de Fresnel.

- ❖ De las figuras 4.22, 4.24 y 4.26 obtenidas y mostradas, se puede observar que las áreas de cobertura de las estaciones repetidoras en cada distrito cubren los puntos con bajos niveles de recepción, las figuras 4.23, 4.25 y 4.27 muestran la relación señal interferencia entre la señal principal de UPAOTV CANAL 39 y las estaciones repetidoras mostrando que la relación S/N está por encima de 30 dB.

**CAPÍTULO VI**  
**CONCLUSIONES**



## 6. CONCLUSIONES

- ❖ Se identificaron las zonas geográficas en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry donde los niveles de recepción está por debajo del umbral de 74 dBuV/m, los niveles de recepción medidos en el distrito de Huanchaco están entre 58 dBuV/m – 59 dBuV/m, en el distrito de La Esperanza entre 63 dBuV/m – 69 dBuV/m y en el distrito de Salaverry entre 60 dBuV/m – 62 dBuV/m.
- ❖ Se identificaron las ubicaciones de las estaciones repetidoras cuyas coordenadas geográficas se muestran en las tablas 4.1, 4.2 y 4.3, estas ubicaciones permiten cubrir los puntos de estudio en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry aumentando la cobertura y mejorando el nivel de recepción de la señal UPAO TV CANAL 39 en esos distritos.
- ❖ Se realizó una comparación de los niveles de recepción medidos de la señal UPAO TV CANAL 39 y simulados de las Estaciones Repetidoras para cada distrito donde hubo una mejora del nivel de recepción y cobertura en los puntos de estudio, determinando que la relación señal interferencia se encuentre por encima de 30 dB evitando la existencia de sombras.
- ❖ Se realizó el radio enlace de Control de Estudios a las Estaciones Repetidoras en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry debido a que la distancia entre dichos puntos es menor que la distancia entre la planta de transmisión principal.
- ❖ Se determinó diferentes ángulos de azimut de las antenas irradiantes para cada estación repetidora, debido a la geografía, cubriendo las zonas de bajo nivel de recepción en cada punto de estudio de los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.
- ❖ Se estimó la potencia de los transmisores, de las estaciones repetidoras tomando en cuenta que la relación nivel interferencia este por encima de los 30dB necesarios para que no exista superposición de imagen ni desfases, considerando para la estación repetidora Huanchaco y Salaverry una potencia de 50 W y para

la estación repetidora La Esperanza una potencia de 60W siendo suficiente para cubrir las zonas de bajo nivel de recepción en cada distrito.

- ❖ Se Simuló la propagación de las estaciones repetidoras cubriendo las áreas de bajo nivel de recepción en los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry.
  
- ❖ Habiendo realizado la simulación de la cobertura de las estaciones repetidoras, los niveles de recepción en los puntos donde era difícil o nula la recepción están por encima de los 74 dBuV, demostrando con ello que se mejora sin presentar problemas de interferencia ya que la relación señal interferencia está por encima de 30 dB, validando así la propuesta.

**CAPÍTULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

## **7. RECOMENDACIONES**

- ❖ Se recomienda a los televidentes, montar la antena de señal abierta en la parte superior de sus casas, con el fin de obtener un mejor nivel de recepción de la señal de UPAOTV CANAL 39.
- ❖ Se recomienda obtener la concesión de una nueva banda UHF por parte del MTC, con el fin de reducir completamente el nivel S/N.
- ❖ Se recomienda utilizar transmisores UHF con entrada de audio estéreo.
- ❖ En los distritos de Huanchaco, La Esperanza y Salaverry se recomienda utilizar antenas de soporte de tipo ventadas cuadradas, a fin de garantizar un buen soporte y evitar posibles desajustes por carga del aire, en las antena del radio enlace y así obtener
- ❖ Se recomienda extender el presente trabajo a la banda de VHF.

**CAPÍTULO VIII**  
**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pérez, C y Zamanillo, J. (2009). *“Fundamentos de Televisión Analógica y Digital”*. Ediciones Universidad de Cantabria, 2009.

Ibrahim, K.F (2000). *“Recepción de Televisión”*. Editorial Marcombo.

Mossi, J. y Col (1998). *“Sistemas de Televisión”*. Universidad Politécnica de Valencia.

Blake, R. (2004). *“Sistemas Electrónicos de Comunicaciones”*. Editorial Thomson.

Limann, O. (1989). *“Fundamentos de Televisión”*. Editorial Marcombo.

Lauro y Burruchaga (2005). *“Estimación de cobertura en TV analógica”*. Universidad de La Plata

Garzón, S. y Col. (2009). *“Estudio de factibilidad para la implementación del canal de televisión para la Escuela Politécnica del Ejército”*. Escuela Politécnica del Ejército – Sangolquí - Ecuador

Liendo, C. (2010). *“Determinación del Área de Cobertura en Servicios de TV Digital. Comparación con el servicio analógico”*. Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Cordoba - Argentina

### **Enlaces Web Consultados:**

[http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/concesion/radiodifusion/Autorizadas\\_Tele vision.PDF](http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/concesion/radiodifusion/Autorizadas_Tele vision.PDF) (WEB 01) consultado 7 septiembre del 2014.

[https://www.facebook.com/UPAOTVOFICIAL/info?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/UPAOTVOFICIAL/info?ref=page_internal) (WEB 02) consultado 7 Setiembre del 2014.

<http://comunicaciones.mtc.gob.pe/frecuencias/Television.aspx> (WEB 03) consultado 14 setiembre del 2014.

<http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/concesion/radiodifusion/forzar.htm> (WEB 04) consultado 14 setiembre del 2014.

<http://www.mtc.gob.pe/portal/comunicacion/concesion/concesiones.htm> (WEB 05) consultado 14 setiembre del 2014.

[http://www.mtc.gob.pe/portal/tdt/Documentos/TV\\_DIGITAL\\_EXPLICATIVO\\_usuario\\_Final\\_04112008.pdf](http://www.mtc.gob.pe/portal/tdt/Documentos/TV_DIGITAL_EXPLICATIVO_usuario_Final_04112008.pdf) consultado el 18 Noviembre 2014

<http://www.fcc.gov/mb/audio/bickel/curves.html> consultado el 18 de Noviembre del 2014.