



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES**

*ANÁLISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE COBERTURA PARA  
TELEVISIÓN ABIERTA DE RCTV EN LA ZONA DEL LITORAL  
CENTRAL DE VENEZUELA*

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

presentado ante la

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**

**como parte de los requisitos para optar al título de**

**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**

REALIZADO POR

Lorena del Carmen Chacón Carrero

PROFESOR GUÍA

Nicola Buonanno Recchimurzo

FECHA

Julio del 2006



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES**

*ANÁLISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE COBERTURA PARA  
TELEVISIÓN ABIERTA DE RCTV EN LA ZONA DEL LITORAL  
CENTRAL DE VENEZUELA*

REALIZADO POR

Lorena del Carmen Chacón Carrero

PROFESOR GUÍA

Nicola Buonanno Recchimurzo

FECHA

Julio del 2006



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

*ANÁLISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE COBERTURA PARA  
TELEVISIÓN ABIERTA DE RCTV EN LA ZONA DEL LITORAL  
CENTRAL DE VENEZUELA*

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: DE VEINTE SOBRE VEINTE CON MÉRITO HONORÍFICO.

JURADO EXAMINADOR

Firma: [Firma]      Firma: [Firma]      Firma: [Firma]  
Nombre: José Luis Bois      Nombre: PANTHOS CARLOS      Nombre: Buonanno Nicola

REALIZADO POR

Lorena Chacón

PROFESOR GUÍA

Nicola Buonanno

FECHA

07 de Julio del 2006

# **ANÁLISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE COBERTURA PARA TELEVISIÓN ABIERTA DE RCTV EN LA ZONA DEL LITORAL CENTRAL DE VENEZUELA**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**

## **Resumen**

El Litoral Central de Venezuela sufrió modificaciones después de los deslaves ocurridos en Diciembre de 1.999, demostrando ser un área de alta sensibilidad ante deslizamientos y lluvias con zonas de alto riesgo, por lo que la Autoridad Única de Área del Estado Vargas busca seguir una serie de lineamientos para garantizar que las próximas construcciones sean realizadas en zonas que cumplan los requisitos de seguridad y estabilidad. La señal de RCTV actualmente llega a la zona del Litoral Central a través de un sistema de cobertura formado por 2 estaciones transmisoras; ubicadas en Punta de Mulatos y Caraballeda, las cuales se implantaron en 1.973 y 1.997 respectivamente. Por estas razones, surge la necesidad de analizar el servicio de cobertura existente, evaluando la ubicación de las estaciones considerando las zonas de alto riesgo, levantando sus perfiles topográficos, efectuando los cálculos de cobertura para la difusión del servicio de televisión, y realizando mediciones de intensidad de campo. Además, se propone rediseñar el sistema de cobertura, proponiendo una solución en base al estudio de alternativas; de acuerdo al nivel de riesgo, características topográficas, nivel de cobertura estableciendo la distancia a los contornos de intensidad de campo definidos por CONATEL y realizando visitas a las zonas; con la finalidad de definir la ubicación de nuevas estaciones. Finalmente se seleccionan los equipos a ser empleados en la caseta de transmisión, las torres y el sistema de puesta a tierra, logrando asegurar un diseño adecuado y factible tanto a nivel técnico como económico para la empresa.

**Palabras Claves:** Sistema de cobertura, Difusión, Zonas de alto riesgo.

# AGRADECIMIENTOS

A Dios por la oportunidad que he tenido de aprender, mejorar y crecer cada día de mi vida.

A mis padres, quienes siempre me han brindado su apoyo, comprensión, y amor incondicional.

Al profesor Nicola Buonanno y al ingeniero Luís Ramírez, por su amistad, participación, y ayuda, guiando la culminación exitosa de esta investigación.

Al ingeniero Freddy Davila y German Carrero por su colaboración y orientación.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

*A todos ...Gracias*

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to be 'A' and 'L'.

# DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada:

A mis padres por acompañarme incondicionalmente en este camino.

*Lorena Chacon*

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'LChacon', written in a cursive style.

# Índice General

Resumen.....	i
Agradecimientos.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice General.....	iv
Índice de Figuras.....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Introducción.....	1
<b>Capítulo I.</b> ....	3
I. Planteamiento del Problema.....	3
I.1 Planteamiento del Problema.....	3
I.2 Objetivos.....	5
I.2.1 Objetivo General.....	5
I.2.2 Objetivos Específicos.....	5
I.3 Alcance y Limitaciones.....	6
I.3.1 Alcance.....	6
I.3.2 Limitaciones.....	6
<b>Capítulo II.</b> ....	8
II. Marco Referencial.....	8
<b>Capítulo III.</b> ....	16
III. Metodología.....	16
III.1 Tipo de Investigación.....	16
III.2 Diseño de la Investigación.....	17
III.3 Fuentes de Recolección de Datos.....	17
<b>Capítulo IV.</b> ....	19
IV. Desarrollo.....	19
IV.1 Recolección de datos del Estado Vargas y zonas de riesgo.....	19
IV.2 Análisis de los patrones de radiación del sistema de cobertura actual.....	19
IV.3 Mediciones de intensidad de campo.....	20
IV.4 Localización de las posibles estaciones para el nuevo diseño.....	24

IV.5 Estudio de frecuencias.....	24
IV.6 Levantamiento de perfiles.....	25
IV. 7 Selección del sistema de antenas.....	26
IV. 8 Cálculos de cobertura.....	27
IV. Definición de los puntos que conformarán el sistema de cobertura del nuevo diseño propuesto.....	29
IV. 10 Selección de equipos.....	29
<b>Capítulo V. Resultados.....</b>	<b>31</b>
V. Resultados.....	31
V.1 Recolección de datos del Estado Vargas y zonas de riesgo.....	31
V.1.1 Características demográficas y sociales del Estado Vargas.....	31
V.1.2 Regulación y planificación del Estado Vargas.....	32
V. 2 Análisis de los patrones de radiación del sistema de cobertura actual.....	36
V.3 Mediciones de intensidad de campo.....	38
V.4 Localización de las posibles estaciones para el nuevo diseño.....	40
V.5 Estudio de frecuencias.....	43
V.6 Levantamiento de perfiles.....	43
V.7 Selección del sistema de antenas.....	45
V. 8 Cálculos de cobertura.....	46
V.8.1 Estaciones existentes.....	47
V.8.1.1 Estación de Caraballeda.....	47
V.8.1.2 Estación de Punta de Mulatos.....	48
V.8.2 Posibles Puntos para la localización de estaciones en el nuevo diseño.....	50
V.8.2.1 Punto 1.....	50
V.8.2.2 Punto 2.....	51
V.8.2.3 Punto 3.....	52
V.8.2.4 Punto 4.....	54
V.9 Definición de los puntos que conformarán el sistema de cobertura del nuevo diseño propuesto.....	55
V. 10 Selección de equipos.....	56
V.10.1 Equipos para las estaciones del diseño propuesto.....	56
V.10.2 Torres y sistemas de puesta a tierra para las estaciones del diseño propuesto.....	58
V.10.2.1 Punto 1.....	58
V.10.2.2 Punto 4.....	61
<b>Capítulo VI.....</b>	<b>63</b>



VI. Conclusiones y Recomendaciones.....	63
VI.1 Conclusiones.....	63
VI.2 Recomendaciones.....	66
Bibliografía.....	67

## Índice de Figuras

Figura 1. Representación campo eléctrico y magnético.....	8
Figura 2. Equipo PROLINK-3C+ empleado para medir intensidad de campo eléctrico ...	21
Figura 3. Pantalla del equipo PROLINK 3C+ en Modo de Analizador de Espectro.....	21
Figura 4. Pantalla del equipo PROLINK 3C+ en Modo de operación TV (presenta señal de TV demodulada).....	21
Figura 5. Antena ANT 71 sobre mástil de 2,13 metros.....	21
Figura 6. Esquema de conexión entre equipo medidor del nivel de señal y antena .....	22
Figura 7. Esquema de Antena dipolo ANT -71 .....	23
Figura 8. Zonas de Riesgo en Macrounidad I (Arrecife – Puerto Viejo).....	34
Figura 9. Zonas de Riego en Macrounidad II (Puerto Viejo – Punta de Mulatos).....	34
Figura 10. Zona de Riesgo en Macrounidad III (Punta de Mulatos – Tanaguarena).....	35
Figura 11. Ubicación de Estación Caraballeda en Macrounidades de Ordenamiento.....	36
Figura 12. Ubicación de Estación Punta de Mulatos en Macrounidades de Ordenamiento	36
Figura 13 Patrón de radiación horizontal de la estación de Caraballeda .....	37
Figura 14. Patrón de radiación horizontal de la estación de Punta de Mulatos .....	37
Figura 15. Niveles de Video de los diferentes canales medidos.....	39
Figura 16. Niveles de Audio de los diferentes canales medidos .....	39
Figura 17. Localización de Punto 1 y Punto 2 en las Sub-unidades del Estado Vargas.....	41
Figura 18. Localización de Punto 3 y Punto 4 en las Sub-unidades del Estado Vargas ...	42
Figura 19. Representación de los contornos de cobertura de la estación.....	48
Figura 20. Representación de los contornos de cobertura de la Estación Punta de Mulatos.....	49

Figura 21. Representación de los contornos de cobertura del Punto 1.....	51
Figura 22. Representación de los contornos de cobertura del Punto 2.....	52
Figura 23. Representación de los contornos de cobertura del Punto 3.....	53
Figura 24. Representación de los contornos de cobertura del Punto 4.....	55
Figura 25. Disposición del arreglo de antenas visto desde arriba .....	58
Figura 26. Torre y sus componentes Punto 1.....	59
Figura 27. Base de la torre y sus componentes Punto 1.....	60
Figura 28. Torre y sus componentes Punto 4.....	62
Figura 29. Base de la torre y sus componentes Punto 4.....	62

## Índice de Tablas

Tabla I. Contornos definidos para Servicio de televisión.....	13
Tabla II. Puntos seleccionados para medir la intensidad de campo eléctrico .....	20
Tabla III. Parámetros para la medición de intensidad de campo con la antena ANT- 71...	23
Tabla IV. Proyección tendencial de la población a nivel de parroquias.....	31
Tabla V. Especialización Económica.....	32
Tabla VI. Cuadro comparativo de los niveles de video de distintos canales de TV medidos y corregidos.....	38
Tabla VII. Cuadro comparativo de los niveles de audio de distintos canales de TV medidos y corregidos.....	39
Tabla VIII. Datos de los posibles puntos de cobertura en el nuevo diseño.....	40
Tabla IX. Resumen características de las antenas seleccionadas.....	45
Tabla X. Cálculos de cobertura por radial de la Estación Caraballeda.....	47
Tabla XI. Cálculos de cobertura por radial de la Estación Punta de Mulatos.....	49
Tabla XII. Cálculos de cobertura por radial del Punto 1.....	50
Tabla XIII. Cálculos de cobertura por radial del Punto 2.....	52
Tabla XIV. Cálculos de cobertura por radial del Punto 3.....	53
Tabla XV. Cálculos de cobertura por radial del Punto 4.....	54
Tabla XVI. Equipos existentes que se emplearán en el nuevo diseño.....	57

## **Introducción**

Las condiciones del servicio de televisión de RCTV brindado a la población del Litoral Central, después del deslave ocurrido en Diciembre de 1999, motivaron la realización de este Trabajo Especial de Grado, debido a que el Estado Vargas fue el más afectado por el deslave, trayendo consigo el 10% de las viviendas destruidas, 85% de la vialidad troncal devastada, 40 millardos en daños materiales, y desaparición de playas y frente costero entre otros aspectos.

Desde la primera etapa de la emergencia se constituyeron comisiones de atención, y surgieron las dudas sobre como recuperar el Litoral, como establecer prioridades y como reconstruir respetando las amenazas ambientales. Bajo estas preocupaciones se creó la Autoridad Única de Área del Estado Vargas (AUAEV) integrándose distintos profesionales para atender la visión de la reconstrucción. De esta forma, se crean regulaciones para las diversas zonas del Estado, por lo que es de vital importancia para una organización como RCTV, analizar la situación de su sistema de cobertura, con la finalidad de conocer los cambios existentes que le permitan evaluar y mejorar su sistema de difusión.

La empresa RCTV para proveer el servicio de difusión de televisión en una zona determinada requiere hacer un diseño adecuado (de acuerdo a los recaudos técnicos de la Guía para la Obtención de las Habilitaciones de Radiodifusión Sonora y Televisión Abierta, sus Atributos y las Concesiones de Radiodifusión) tomando en cuenta las características del área a cubrir, la ubicación de las estaciones, el sistema de puesta a tierra, el arreglo de antenas y los equipos de la caseta de transmisión entre otros aspectos, con la finalidad de lograr una cobertura apropiada, empleando equipos y sistemas adecuados, de tal manera que sea posible ofrecer a la población un servicio de difusión (broadcast) de la mejor calidad posible.

Actualmente, RCTV cuenta con un sistema de cobertura diseñado e implantado antes de los sucesos del año 1999, por lo que se plantea en este

Trabajo Especial de Grado (TEG) evaluar el sistema actual y hacer un rediseño apropiado que tome en consideración los planes existentes para la reforma del Estado Vargas tomando en cuenta las zonas de alto riesgo.

La elaboración de esta investigación se encuentra estructurada en capítulos. El capítulo uno presenta el planteamiento del problema; el segundo capítulo se conforma por el marco referencial. El capítulo tres contiene la metodología seguida, y el capítulo cuatro describe el desarrollo de las actividades realizadas.

Asimismo el capítulo cinco presenta los resultados obtenidos durante la fase de desarrollo, siguiendo la metodología planteada, y por último el capítulo seis está constituido por las conclusiones y recomendaciones alcanzadas a través del avance del Trabajo Especial de Grado.

## **I. Planteamiento del Problema**

### **I.1 Planteamiento del Problema.**

Uno de los objetivos de la empresa RCTV es hacer llegar su señal a todos los rincones de Venezuela y seguir siendo uno de los medios de comunicación y entretenimiento más importantes del país. Con tal premisa se hace necesario mantener un nivel de señal óptimo en todas las regiones del territorio nacional; y así satisfacer la demanda del principal pasatiempo venezolano mediante sistemas de cobertura adecuados a las necesidades de cada región.

La señal de RCTV actualmente llega a la zona del Litoral Central de Venezuela a través de un sistema de cobertura formado por 2 estaciones transmisoras; ubicadas en Punta de Mulatos y Caraballeda, las cuales se implantaron en 1.973 y 1.997 respectivamente. Sin embargo, luego del deslave ocurrido en Diciembre de 1.999 el Estado Vargas fue el más afectado entre aquellos que sufrieron las consecuencias de las lluvias, generando modificaciones en la zona del Litoral Central producto de los deslizamientos e inundaciones.

En el diario El Nacional, Francisco Olivares (2.005) señala lo siguiente:

“El desastre de Vargas de 1.999 se produjo principalmente por la inadecuada ocupación de territorio, ante una amenaza natural. Esta ocupación requiere modificaciones drásticas y de obras de protección”.

La entidad del Estado Vargas cuya vialidad e infraestructura quedó parcialmente destruida, cuenta con muchas áreas de alto nivel de vulnerabilidad por lo que CORPOVARGAS y la Autoridad Única de Área del Estado Vargas (AUAEV) junto con otras instituciones buscan seguir una serie de lineamientos para garantizar que las próximas construcciones sean realizadas en zonas que cumplan los requisitos de seguridad y estabilidad, para lo cual se están ejecutando

planes que involucran expropiaciones y demoliciones de aquellas estructuras existentes localizadas en áreas de riesgo. De esta manera, se logra reconstruir el Litoral estableciendo prioridades y respetando las amenazas ambientales existentes.

El sistema de cobertura de RCTV que se encuentra operando actualmente fue diseñado e implantado antes de los sucesos del año 1.999, en base a un entorno con otras condiciones respecto a las circunstancias actuales. Esta situación producto de las modificaciones en Vargas, genera múltiples interrogantes, como las siguientes:

¿Cuáles son los niveles de campo eléctrico actuales en las diferentes regiones del litoral central?

¿Cuáles son las zonas que por sus condiciones geográficas representan zonas de riesgo?

¿Las estaciones que conforman el sistema de cobertura actual se encuentran en zonas seguras?

Adicionalmente, se tiene la problemática existente en la estación de Punta de Mulatos, en la cual han ocurrido diversos robos de equipos y materiales propiedad de RCTV, debido a la cercanía de los barrios que se han ido asentando en el área, trayendo como consecuencia que la empresa tenga que encontrarse constantemente reemplazando las pérdidas.

De acuerdo a lo expuesto, se puede observar la necesidad de evaluar la situación actual para cubrir el Litoral Central y a su vez rediseñar el sistema de cobertura evaluando las características actuales de la región, considerando las zonas de riesgo para la ubicación de las estaciones que conformen en el nuevo sistema de cobertura.



## **I.2 Objetivos**

### **I.2.1 Objetivo General:**

Realizar el análisis y rediseño del sistema de cobertura actual de televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

### **I.2.2 Objetivos Específicos:**

- Identificar las áreas definidas para ser habitadas y las zonas de alto riesgo en el Litoral Central, a través de las regulaciones vigentes en el Estado Vargas.
- Conocer los patrones de radiación de las estaciones que cubren el Litoral Central.
- Realizar mediciones de intensidad de campo eléctrico en el Litoral Central para la frecuencia asociada al canal de operación de RCTV.
- Estudiar las características topográficas del Litoral Central a través del levantamiento de perfiles para las estaciones existentes y propuestas.
- Rediseñar el sistema de cobertura para cubrir el Litoral Central de Venezuela cumpliendo con las regulaciones de CONATEL para el estudio de cobertura.

## **I.3 Alcance y Limitaciones**

### **I.3.1 Alcance:**

El trabajo Especial de Grado incluirá el análisis de la situación actual del Litoral Central tomando en consideración aspectos demográficos y topográficos; así como también, las diferentes zonas declaradas de alto nivel de riesgo. Por otra parte, se estudiará el patrón de cobertura existente de las estaciones que conforman el sistema de cobertura en el Estado Vargas, haciendo los cálculos de cobertura para obtener la distancia a los contornos de intensidad de campo definida por CONATEL para prestar el servicio de televisión. Adicionalmente, se llevarán a cabo las mediciones de intensidad de campo eléctrico en diferentes localidades.

De esta manera, será posible plantear un nuevo diseño de difusión acorde a las necesidades presentes en el Litoral Central de Venezuela, brindando un servicio óptimo de televisión abierta, a través del levantamiento de perfiles, selección de antenas y estudio de cobertura, que contendrá lo estipulado por la Guía para la obtención de la habilitación de radiodifusión sonora y televisión abierta, sus atributos y las concesiones de radiodifusión de CONATEL.

### **I.3.2 Limitaciones:**

El Estado Vargas es propenso a presentar riesgos puesto que cuenta con muchas zonas vulnerables ante diferentes acontecimientos naturales hasta que se cree la infraestructura necesaria para controlar los deslaves y deslizamientos de los cursos de agua, por lo que podrían haber dificultades para realizar las mediciones de intensidad de campo eléctrico en el Litoral Central en el caso de que se presenten amenazas naturales.

El Trabajo de grado no contendrá la implementación del diseño de cobertura para el Litoral Central debido a que la puesta en marcha de los resultados de la investigación y la instalación de las estaciones contempladas en el diseño dependen de la empresa RCTV y sus planes de inversión y desarrollo.

## **II. Marco Referencial**

### **II.1 Antecedentes de la empresa**

La televisión es uno de los medios más extendidos en la sociedad, y en la actualidad se considera el pasatiempo nacional de mayor popularidad. Una prueba de esto se tiene al consultar las mediciones de hábitos y tendencias televisivas en Venezuela efectuadas por la AGB Panamericana donde se revela que para el año 1999 el número medio de televisores encendidos durante las horas de programación fue del 12.1% y dos años después en el 2001 se incrementa a 13.1%. “La televisión hoy en día es una parte integral de los negocios y la vida social de América” (RABINOFF, 1.953, p.1).

El servicio de televisión tiene gran importancia dado que es una de las principales opciones de entretenimiento de los venezolanos, por lo que se requiere mantener un nivel óptimo de señal en las distintas regiones del país con la finalidad de brindar un servicio de calidad a la población.

Radio Caracas Televisión es la empresa pionera en la Televisión venezolana e inició sus transmisiones el 15 de Noviembre de 1953 desde la Colina, urbanización Los Caobos; Caracas, con un transmisor y sistema de antenas RCA canal 7, con lo cual cubrían la ciudad de Caracas.

Desde sus inicios, la empresa se caracterizó por estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías; asumiendo rápidamente el liderazgo en el proceso técnico para llevar su imagen a todo el país, comenzando por los principales sitios poblados. Esta siempre a dado lo mejor tanto en los recursos humanos como en los recursos técnicos.

Ahora y siempre RCTV ha tenido como objetivo entretener al venezolano, mantenerlo informado de forma veraz y objetiva; es por esto que RCTV se ha

mantenido en un lugar privilegiado dentro del hogar de los venezolanos. Su filosofía, misión y visión se presentan a continuación.

*Filosofía:* Producir programas para televisión, programar y comercializar espacios con altos estándares de calidad.

*Visión:* Ser la televisión líder en sintonía y rentabilidad de Venezuela.

*Misión:* Ofrecer, con criterios de rentabilidad y eficiencia, una programación con énfasis en producción nacional, que satisfaga en el momento oportuno las expectativas de entretenimiento e información de la población venezolana, comercializando una audiencia adecuada a las necesidades de los anunciantes.

## **II.2 Bases Teóricas**

El estudio de propagación y generación de las ondas electromagnéticas requiere del conocimiento de los principios de funcionamiento y las características de los sistemas más usados en ingeniería, así como también es necesario contar con las herramientas matemáticas apropiadas para que sea posible evaluar ciertos parámetros y resultados. Por estos motivos a continuación se presentan algunos conceptos básicos que se manejarán a lo largo del presente Trabajo Especial de Grado.

### **RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA**

Es una combinación de campos eléctricos y magnéticos oscilantes y perpendiculares entre sí que se propagan a través del espacio, transportando energía de un lugar a otro. A diferencia de otros tipos de onda, como el sonido, que necesitan un medio material para propagarse, la radiación electromagnética se puede propagar en el vacío. Durante la propagación de la onda, el campo eléctrico oscila en un eje perpendicular a la dirección de propagación, y el campo

magnético también oscila pero en dirección perpendicular al campo eléctrico. En la Figura 1 se muestra una representación del campo eléctrico (líneas rojas) y el campo magnético (líneas azules).

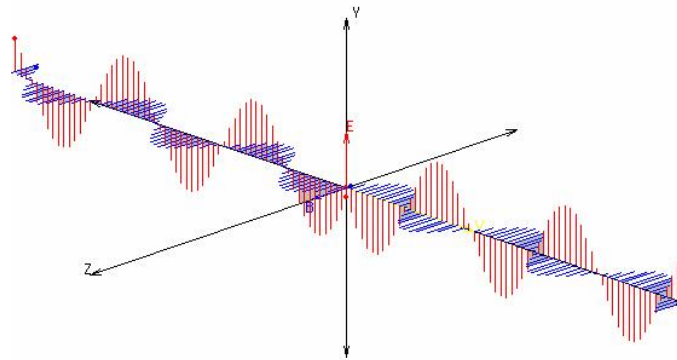


Figura 1. Representación campo eléctrico y magnético

Fuente: Elaboración Propia

## ANTENA

La radiación de energía electromagnética de forma eficiente y en determinadas direcciones, requiere la distribución de las cargas y corrientes de manera específica. “las antenas son estructuras diseñadas para radiar y recibir energía electromagnética eficazmente” (CHENG, 1.998, p. 426).

Las antenas son el enlace de conexión entre el espacio libre y el transmisor o receptor, de acuerdo a Jasik (1961), “las antenas son componentes básicos de cualquier sistema electrónico que dependa del espacio libre como medio de propagación”. (p. 1-1)

Algunos de los parámetros característicos de las antenas son: la directividad, la polarización, la ganancia y la potencia.

## **DIRECTIVIDAD**

Las antenas poseen ciertas propiedades entre las cuales destaca la directividad, la cual se refiere a la relación entre la densidad de potencia radiada en una dirección específica. Otro concepto es el siguiente: “La directividad es el parámetro que describe la propiedad que tienen las antenas transmisoras de concentrar más energía en una dirección que en otras, o las antenas receptoras de absorber más potencia incidente en determinada dirección” (BARBOZA, 1996, p. 25).

De acuerdo al patrón en el plano horizontal, las antenas se pueden clasificar en:

- Omnidireccional: la figura descrita por el lóbulo de la antena es similar a una circunferencia cuyo centro se encuentra en la antena.
- Bidireccional: El patrón muestra que la radiación tiene lugar en dos direcciones opuestas.
- Direccional: La radiación tiene un solo sentido.

## **POLARIZACIÓN**

En una antena, la orientación en el tiempo del campo eléctrico radiado se refiere a la polarización de la misma; y ésta, de acuerdo al comportamiento temporal de las componentes del campo con respecto a un punto fijo en el espacio puede ser lineal, circular o elíptica. “Si las componentes del vector campo eléctrico de una onda tienen la misma magnitud, fase y frecuencia, de modo que el vector resultante siempre este en el mismo plano y su extremo describa una línea recta, se dice que la onda esta linealmente polarizada” (BARBOZA, 1.996, p. 23).

La polarización lineal puede ser vertical u horizontal, y depende de la orientación del vector campo eléctrico con respecto a la superficie de tierra o plano horizontal.

### **FACTOR DE ANTENA**

El factor de antena, representa la relación entre la intensidad de campo eléctrico y la tensión en los bornes de la antena patrón, se designa habitualmente por la letra **K**. Es característico de cada antena, por lo general es suministrado por el fabricante. (GÓMEZ & GARCÍA, 2.005)

### **GANANCIA “G”**

Es un parámetro fundamental, que permite medir la capacidad de una antena para dirigir la potencia en una dirección determinada.

“Para calcular la Potencia efectiva radiada es necesario conocer la ganancia de la antena en la dirección de interés y queda determinada por la siguiente expresión:

$$G = 10 \log(g * (1/H)^2 * (1/V)^2) \quad \text{“ (RAMIREZ, 2001, p. 57) } \quad (1)$$

Donde  $g$  es la ganancia máxima de la antena en veces,  $1/H$  la radiación horizontal que corresponde con la dirección y  $1/V$  la radiación en el plano vertical. Esta ganancia directiva “G” se encuentra referida al dipolo de media onda por lo tanto la unidad de este parámetro es el dBd.

### **POTENCIA EFECTIVA RADIADA “PER”**

Se refiere a la potencia suministrada a una antena transmisora multiplicada por la ganancia de una antena en una dirección dada con respecto a un dipolo de media onda.

Este parámetro se calcula mediante la siguiente expresión:



$$PER = 10 \log Pt + G - Pa \quad (2)$$

Siendo  $P_t$  la potencia de transmisión expresada en Watts,  $G$  la ganancia en una dirección específica en dBd, y por último  $P_a$  representa la pérdida de los alimentadores en dB. La PER resultante de aplicar la ecuación 2 se encuentra expresada en dBw.

### **ALTURA SOBRE EL PROMEDIO DEL TERRENO “ASPT”**

Representa el parámetro que proporciona un promedio de la topografía del terreno y la influencia de las condiciones de propagación. El cálculo de la ASPT requiere las alturas en las diferentes distancias del trayecto.

Para calcular la Altura Sobre el Promedio del Terreno o ASPT es necesario contar con las alturas y distancias del trayecto.

La expresión general es la siguiente:

$$ASPT = h_{or} - NMT \quad (3)$$

Donde la  $h_{or}$  es la altura del origen de radiación sobre el nivel del mar y NMT es el nivel medio del terreno (también conocido como Altura Promedio del Terreno APT) y se determina dividiendo el área bajo la curva de la fracción del trayecto considerado. Para calcular la ASPT existen cuatro casos posibles:

-Terreno Plano: para cuando la antena se encuentra directamente sobre el terreno a cubrir, en este caso el NMT es igual a cero y la ASPT es igual a la altura del origen de la radiación.

-Distancias menores de 3 Kilómetros: se toma como ASPT la diferencia de altura entre el origen de la radiación y la altura del sitio o antena de recepción.

-Distancias entre 3 y 15 kilómetros: se calcula la ASPT restándole a la altura de origen el cociente del área bajo la curva del trayecto.

-Distancias mayores de 15 kilómetros: la ASPT se calcula restándole a la altura de origen el cociente bajo la curva del trayecto entre los 3 y 15 kilómetros.

## **INTENSIDAD DE CAMPO**

“Es el parámetro que nos permite saber la magnitud con que una onda electromagnética radiada por una antena o sistema radiante llega a un punto cualquiera del espacio”. (GÓMEZ & GARCÍA, 2.005, p. 2)

La intensidad de campo se suele medir en unidades de tensión/longitud, como por ejemplo:

Voltios/metros

$\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$

$\text{dBmV}/\text{m}$

Existen contornos de intensidad de campo definidos por CONATEL para brindar un servicio de televisión, de acuerdo al canal de operación. La Tabla I, muestra el valor en  $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$  de cada contorno definido, donde el contorno 1 y el contorno 2 se emplean para representar la cobertura a la comunidad deseada. A su vez, el contorno 3 se considera para indicar el límite de la extensión de cobertura para protección de interferencia y es considerado en la autorización de otras estaciones de televisión. Los contornos requeridos que deben indicarse en un estudio de cobertura para un servicio de televisión de acuerdo al canal que se emplee, se presentan en la siguiente tabla:

SERVICIO	CONTORNO 1	CONTORNO 2	CONTORNO 3
TV VHF (Canales 2 al 6)	74 dB $\mu$ V/m	68 dB $\mu$ V/m	47 dB $\mu$ V/m
TV VHF (Canales 7 al 13)	77 dB $\mu$ V/m	71 dB $\mu$ V/m	56 dB $\mu$ V/m
TV UHF (Canales 21 al 69)	86 dB $\mu$ V/m	74 dB $\mu$ V/m	64 dB $\mu$ V/m

Tabla I. Contornos definidos para Servicio de televisión

Fuente: CONATEL

Para predecir la distancia desde la estación transmisora al contorno de intensidad de campo para televisión, la FCC provee las curvas de propagación FCC (50, 50), que representan la intensidad de campo estimada en el 50 % de las localidades el 50 % del tiempo.

### **CURVAS FCC (50,50)**

“Las curvas FCC (50,50) son unas curvas experimentales de intensidad de campo eléctrico utilizadas para predecir el nivel de señal en un lugar determinado. Este método estadístico desarrollado por la FCC refleja la influencia de todos los factores que modifican las condiciones de propagación.” (RAMIREZ, 2.001, p. 55).

Estas curvas se encuentran basadas en una combinación de mediciones reales de la fuerza de la señal y cálculos de intensidad de campo. La intensidad de campo eléctrico se encuentra expresada en db $\mu$  por cada kilowatt de potencia efectiva radiada.

Las curvas FCC (50,50) proveen la distancia a los contornos de intensidad de campo eléctrico para un determinado nivel de potencia con una cierta altura de antena (ASPT), que es calculada considerando su centro de radiación sobre el promedio del terreno. (BARTLETT, 1.975, p. 136)

En el Anexo A, se presentan las curvas FCC (50,50) para canales del 2 al 6, y para canales del 7 al 13.

### **NIVEL DE SEÑAL ESPERADO (NSE)**

En un trayecto determinado el Nivel de Señal Esperado se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$NSE = PER + FCC(50:50) + C \quad (4)$$

La PER está expresada en dBw, el FCC(50,50) es el nivel de señal que arrojan las curvas en unidades de dBμ y la C representa una constante cuyo valor es -30 dB. Esta constante se suma debido a que las curvas FCC(50,50) están referidas o normalizadas para un kilowatt de potencia radiada, al estar trabajando en watts (unidad de la potencia de transmisión en la PER) se le suma los -30 dB producto del  $10 \cdot \log 1000 = 30$  dB.

### **SERVICIO DE DIFUSIÓN**

De acuerdo a CONATEL (2.005) “es aquel en el cual la transmisión se hace en un solo sentido, desde uno o más puntos de emisión y quien recibe la señal lo hace sintonizando libremente de acuerdo a su interés”. La antena transmisora envía la señal que es captada por los equipos receptores de diferentes usuarios, ubicados en cualquier zona geográfica dentro del área de cobertura.

### **COBERTURA**

Es la capacidad de proporcionar un servicio de comunicaciones a los usuarios del área geográfica autorizada para tal efecto.

### **ZONA DE SOMBRA**

Es aquella parte del área de cobertura, en la que debido a obstáculos topográficos del terreno, la estación no puede proporcionar un servicio adecuado.

### **RADIODIFUSIÓN DE TELEVISIÓN**

“Es aquél cuyas emisiones son de video, audio y datos. Se transmiten al público en general en bandas especificadas en el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias, en señal abierta de libre recepción.” (CONATEL, 2.005)

## **II. Metodología**

### **III.1 Tipo de Investigación:**

La investigación que se plantea de acuerdo al nivel de conocimiento es de tipo descriptivo, la cual según Sabino (1.986) se refiere a:

“Describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos para destacar los elementos de su naturaleza” (p. 51)

Los estudios descriptivos para el profesor Álvarez Undurraga (2001) “son aquellos que señalan los elementos característicos de un fenómeno o una situación mediante el estudio sistemático del mismo” (p. 143)

El presente trabajo de investigación esta dirigido a analizar las características del sistema de cobertura existente en el Litoral Central de Venezuela para el servicio de televisión de RCTV.

El tipo de investigación según los fines, es aplicada; de acuerdo a Sabino (1.986) se trata de aquella que se “propone a evaluar los recursos humanos o naturales con que cuenta una región, para poder elaborar un plan de desarrollo para la misma” (p. 49)

Para Álvarez Undarruga (2.001) la investigación aplicada busca mejorar y resolver los problemas” (p. 143).

### **III.2 Diseño de la Investigación:**

El diseño del presente estudio es documental y de campo, debido a que incluye una fase de análisis de la documentación existente sobre las características del Estado Vargas, mapas de la zona del Litoral Central y manuales de equipos existentes; así como también se realizarán mediciones de intensidad de campo eléctrico en diferentes zonas del Litoral Central de Venezuela.

Arias (1.999) señala que la investigación documental “es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos” (p. 47)

Sabino (1.986) establece que los diseños de campo “se refieren a los métodos a emplear cuando los datos de interés se recogen en forma directa de la realidad, mediante el trabajo del investigador”. (p. 77)

### **III. 3 Fuentes de recolección de datos:**

En la investigación se utilizaron en primer lugar fuentes documentales referidas a las normativas y lineamientos establecidos por CORPOVARGAS y la Autoridad Única de Área de Estado Vargas (AUAEV) en cuanto a las zonas de alto riesgo y las áreas aptas para ser habitadas, esta información se consiguió a través de la AUAEV.

Los patrones de radiación de las dos estaciones que conforman el sistema de cobertura en la zona del Litoral Central actualmente, se obtuvieron a través de los informes técnicos de ambas estaciones al momento de su diseño, éstos se encuentran aprobados por CONATEL.

Los datos de intensidad de campo eléctrico actual, se obtuvieron mediante las mediciones realizadas en las principales localidades habitadas del Litoral Central, empleando los siguientes instrumentos:

- Analizador de Espectro y TV PROLINK – 3C+.
- Antena ANT – 71, tipo dipolo ajustable.
- Cable Coaxial.
- Mástil con trípode.

Los lineamientos a seguir durante el estudio topográfico y de cobertura para el nuevo diseño se llevarán a cabo de acuerdo a la Guía de Habilitaciones para Servicios de Televisión Abierta establecida por CONATEL; donde los perfiles topográficos del Estado Vargas se levantarán utilizando mapas escala 1:10.000 y 1:25.000 obtenidos a partir de la AUAEV (En el Apéndice A se presenta una lista de acrónimos) y datos topográficos del software Radio Mobile. Los cálculos de cobertura fueron obtenidos, tabulados y graficados empleando un software propiedad de la empresa y aprobado por el Comité Nacional de Telecomunicaciones, por lo cual los resultados allí obtenidos son válidos dentro del territorio Venezolano para un sistema de difusión de televisión y cumplen con los requisitos de la Guía de Habilitaciones para Servicios de Televisión Abierta.



## **IV. Desarrollo**

Este capítulo se centra en la explicación del procedimiento seguido durante el desarrollo de las actividades para la realización de la investigación, de tal forma que sus productos específicos sean mostrados en el Capítulo de Resultados.

### **IV.1 Recolección de datos del Estado Vargas y zonas de riesgo:**

En el presente Trabajo Especial de Grado se realizan una serie de actividades de investigación, consulta y análisis, recogiendo información del Estado Vargas, que permitieran conocer las actividades más importantes que se desarrollan y su distribución, junto con datos demográficos y su tendencia en el futuro de acuerdo a las parroquias. Estos datos se consiguen consultando el informe síntesis del Plan de ordenamiento del Área del Protección y recuperación del Estado Vargas.

Adicionalmente se determinan las zonas de alto riesgo a través de los mapas y reglamentos existentes proporcionados por la Autoridad Única de Área del Estado Vargas (AUAEV), lo cual permitirá determinar si las estaciones existentes se encuentran en zonas de riesgo y a su vez contar con datos precisos para analizar y proponer un nuevo diseño de cobertura.

### **IV.2 Análisis de los patrones de radiación del sistema de cobertura actual:**

La fase de análisis de los patrones de radiación de las estaciones de televisión de RCTV, que actualmente, dan cobertura al Estado Vargas se logró mediante la solicitud de los informes técnicos que posee la empresa, los cuales contienen las características de diseño de las estaciones Caraballeda y Punta de Mulatos, con las especificaciones de los equipos empleados. Es importante destacar que dichos informes fueron aprobados por CONATEL para brindar el servicio de televisión abierta.

Para graficar el patrón de radiación; se utilizó un programa propiedad de la empresa, en el cual se introducen cada 10 grados los valores normalizados del campo eléctrico, obtenidos a partir de las especificaciones de las antenas. La gráfica del patrón horizontal de radiación se encuentra en coordenadas polares, lo cual permite conocer la distribución de campo eléctrico en función del azimut, tomando como centro el punto de origen de radiación.

Es importante destacar que todos los grados en este Trabajo Especial de Grado tienen como referencia el norte y son medidos en sentido de las agujas del reloj.

### **IV.3 Mediciones de Intensidad de campo eléctrico:**

Con la finalidad de conocer los valores reales de intensidad de campo eléctrico, de la señal de RCTV en el Litoral Central para sus dos canales de operación (canal 2 y canal 7), se seleccionaron 7 puntos en diferentes áreas, los cuales se muestran a continuación:

<b>PUNTOS</b>	<b>LUGAR DE MEDICIÓN</b>
1	Plaza Las Palomas, frente a gobernación del Estado Vargas; calle 3 Guzmania. Macuto
2	Calle 1 Alamo, al lado de plaza San Bartolomé
3	Avenida Carlos Soubllette, al lado de los silos. La Guaira
4	Urbanización Soublete, plaza Libertador Simón Bolívar.
5	Bulevar la marina, frente a restoraran El Caney del Chivo. Catamare
6	Urbanización Páez, plaza Páez, calle Central.
7	Avenida principal Los Corales

Tabla II. Puntos seleccionados para medir la intensidad de campo eléctrico.

Fuente: Elaboración Propia

Los equipos empleados para las mediciones de campo eléctrico en la zona del Litoral Central de Venezuela consistieron en:

- Analizador de Espectro y TV PROLINK – 3C+.
- Antena ANT – 71, tipo dipolo ajustable.

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

- Cable Coaxial.
- Mástil con trípode.

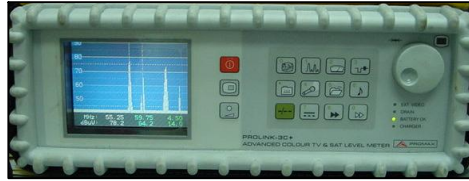


Figura 2. Equipo PROLINK-3C+ empleado para medir intensidad de campo eléctrico

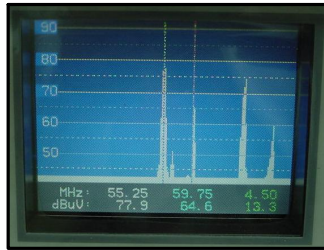


Figura 3. Pantalla del equipo PROLINK 3C+ en Modo de Analizador de Espectro



Figura 4. Pantalla del equipo PROLINK 3C+ en Modo de operación TV (presenta señal de TV demodulada)



Figura 5. Antena ANT 71 sobre mástil de 2,13 metros

Fuente: Elaboración Propia

Para medir la intensidad de campo radiada, se utilizó la antena patrón de medida ANT -71, un medidor de nivel de señal PROLINK-3C+, y los factores de corrección de la antena utilizada. De esta forma, la antena colocada previamente sobre el mástil se conecta al medidor de nivel de señal, mediante cable coaxial, luego se procede a medir en cada uno de los 7 puntos escogidos el nivel de intensidad de señal recibido y se aplica el factor de corrección **K**.

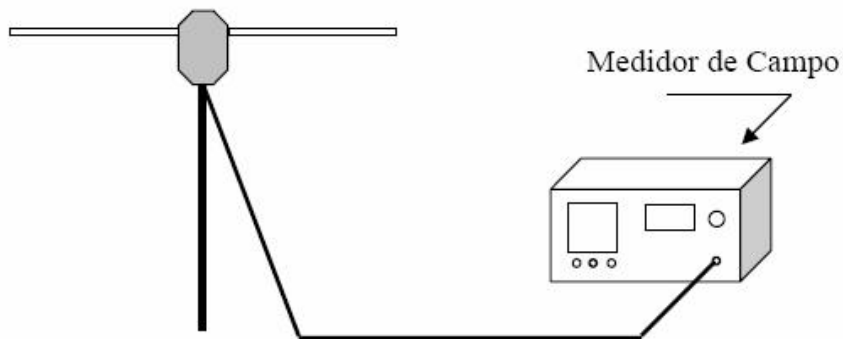


Figura 6. Esquema de conexión entre equipo medidor del nivel de señal y antena

Fuente: Gómez & García (2.005, p. 3)

En la Tabla III se presentan los parámetros para la medición de intensidad de campo con la antena ANT – 71, y en el Anexo B se presenta la tabla logarítmica relativa al factor de corrección **K** empleado, así como también la tabla que indica la longitud de la antena para realizar las mediciones de acuerdo al canal.

Igualmente, en el Anexo C, se presenta un resumen de las características del equipo medidor de intensidad de señal PROLINK-3C+.

Canal TV	Dipolo L (cm)	Video FREC (MHz)	Audio FREC (MHz)	Banda de FREC (MHz)	Factor K para 2.13 mts
2	133	55.25	59.75	54-60	1.42
3	119	61.25	65.75	60-66	1.54
4	108	67.25	71.75	66-72	1.65
5	93	77.25	81.75	76-82	1.85
6	84	83.25	87.75	82-88	2
7	40	175.25	179.75	174-180	4.2
8	38	181.25	185.75	180-186	4.42
9	37.3	187.25	191.75	186-192	4.65
10	36.2	193.25	197.75	192-198	4.75
11	34.7	199.25	203.75	198-204	4.86
12	33.8	205.25	209.75	204-210	5
13	32.6	211.25	215.75	210-216	5.08

Tabla III. Parámetros para la medición de intensidad de campo con la antena ANT – 71.

Fuente: Elaboración Propia

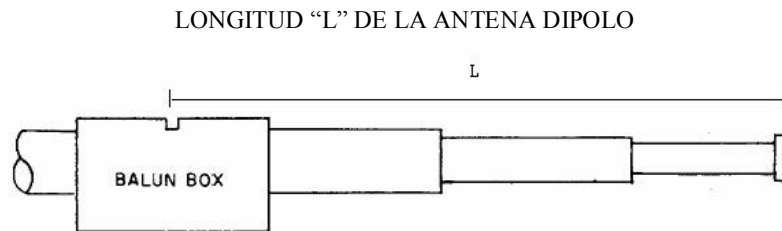


Figura 7. Esquema de Antena dipolo ANT -71

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente se midió la intensidad de la señal de Venevisión (canal 9), y Venezolana de Televisión (canal 11). Los datos obtenidos fueron corregidos por su factor de corrección “K” correspondiente, para posteriormente ser tabulados y presentados en gráficas comparativas entre los niveles medidos de los diferentes canales; tanto para audio como para video.

#### **IV.4 Localización de las posibles estaciones para el nuevo diseño:**

Se evaluaron las condiciones de vialidad actual en el Estado Vargas y las zonas de alto riesgo, de acuerdo a los mapas obtenidos a partir de la AUAEV, el software MapSource y Google Earth, con la finalidad de localizar posibles puntos para la ubicación de las estaciones trasmisoras en el nuevo diseño de cobertura.

Se estableció como criterio la necesidad de establecer alternativas para escoger dos puntos, uno que cubriese la zona de la costa que la Estación Caraballeda actualmente cubre, y otra más cercana a la población de Catia la Mar para reemplazar la Estación de Punta de Mulatos, mejorando su cobertura a través de un patrón más amplio. Los 2 puntos escogidos conformarían en conjunto, un sistema capaz cubrir al área de interés en el Litoral Central, donde existe población. La razón por la que se seleccionarán dos puntos es que con una sola estación no es factible cubrir todo el territorio del Litoral con un buen nivel de señal, por la presencia de múltiples obstáculos de terreno.

Además de la existencia de vialidad se ubicaron los 4 puntos escogidos en zonas altas para evitar obstrucciones de la señal y así poder remover al máximo las zonas de sombra. La ubicación definitiva del lugar o los lugares donde se localizarán las estaciones; se decidirá luego del levantamiento de perfiles de cada uno de los posibles puntos y los resultados del análisis de cobertura para tomar una decisión lo más acertada y precisa posible de acuerdo a las condiciones analizadas y las visitas a las zonas.

#### **IV.5 Estudio de frecuencias:**

Se obtuvieron las frecuencias que emplean las estaciones de transmisión actuales, a través de los informes técnicos de la implementación del diseño existente, analizando a que banda pertenecen y sus características principales.

#### **IV.6 Levantamiento de perfiles:**

Para analizar el sistema de cobertura actual, se levantaron 18 perfiles por cada una de las 2 estaciones existentes, los cuales corresponden al trayecto de radiales separados 20 grados entre sí y trazados desde la estación que se analiza, mediante los mapas suministrados por la Autoridad Única de Vargas en escalas 1:10.000 (1 centímetro equivale a 0.1 Km) y 1: 25.000 (1 centímetro equivale a 0.25 Km), y el programa Radio Mobile.

Cada perfil tiene un alcance de 50 Km, tomándose las cotas de los puntos más significativos del trayecto del radial que se analiza. La actividad se realizó de esta manera porque la empresa posee un programa aprobado por CONATEL, que toma entre otros datos, los 18 perfiles realizados por estación, para presentar los cálculos de cobertura y las distancias a los contornos de intensidad de campo eléctrico definidos por la Comisión Nacional de Telecomunicaciones de acuerdo al canal.

Estos datos fueron tabulados y posteriormente graficados empleando un software propiedad de la empresa.

De igual forma, se procedió al levantamiento de perfiles para cada uno de los 4 posibles puntos seleccionados como alternativas en el nuevo diseño para el Litoral Central.

En el Apéndice B puede observarse una representación de los 18 radiales con un trayecto de 0 – 50 Km por estación analizada para el levantamiento de sus perfiles.

#### **IV. 7 Selección del sistema de antenas**

Una estación de radiodifusión de TV, requiere contar con los equipos adecuados para brindar un servicio de calidad a la población, en base a las zonas

que se desean cubrir, por este motivo se revisaron modelos de antenas de varios fabricantes, y se solicitó información por correo electrónico a la empresa Kathrein sobre antenas para canal 2 y 7, seleccionando las más apropiadas dependiendo del área que se deseaba cubrir. A cada punto posible del nuevo diseño se le asignó cierta antena con la finalidad de poder efectuar los cálculos de cobertura que se explicarán en el apartado IV.8.

El Punto 1 y 2 se le asignó el mismo modelo de antena seleccionado para canal 2 a partir del estudio anteriormente mencionado, por estar en montañas adyacentes muy similares entre sí y tener como objetivo cubrir la misma área. Esta antena debía tener dos lóbulos principales en dirección de 70 grados y 290 grados aproximadamente tomando como referencia el norte, con una intensidad media, hacia las áreas alrededor de 0 grados. Esto se debe a que las estaciones están cerca de la población de la costa (alrededor de cero grados) y requieren una mayor ganancia para cubrir otras localidades a sus alrededores (70 y 290 grados). No hace falta que la antena irradie hacia atrás (180 grados) porque no existe población sólo se encuentran formaciones montañosas.

A los Punto 3 y 4 se les asignó una antena seleccionada para canal 7. La antena en el caso del Punto 3 debe dirigirse hacia el norte para tener un patrón con dos lóbulos laterales mayores en la dirección de 70 grados (Maiquetía) y 280 grados (Catia la Mar) aproximadamente, con cierto valor de radiación hacia los 0 grados, donde se encuentra la población frente a la estación. El Punto 4 por encontrarse más cercano a la costa, requiere que el patrón completo sea rotado 180 grados, logrando que los dos lóbulos principales se orienten hacia la población a cubrir.

#### **IV.8 Cálculos de cobertura:**

El método para determinar las zonas de cobertura de una estación de televisión, se realiza a través de cálculos que emplean uno de los modelos de propagación existentes. Mediante un software, propiedad de la empresa y



aprobado por CONATEL se realizaron de los cálculos de cobertura para las estaciones existentes actualmente en el Estado Vargas, así como también para los 4 posibles puntos del nuevo diseño.

El método que emplea el programa se basa en el modelo de las curvas de propagación FCC (50,50), las cuales proporcionan la intensidad de campo para dar un servicio estimado al 50 % de las localidades, el 50% del tiempo. Este software, para realizar los cálculos de cobertura, necesita la entrada de ciertos datos, los cuales son:

- *Datos topográficos:* Las características topográficas del terreno que rodea al lugar de instalación de la estación, por lo que recibe como datos las cotas de los 18 perfiles espaciados cada 20 grados, en un trayecto de 50 Km.
- *Datos de transmisión:* Se introducen los datos referidos a las características de la emisión de la señal, estos son la potencia de transmisión en Kw y el canal de televisión asociado a la operación de difusión.
- *Datos de antena:* Están referidos a las características de la antena o arreglo de antenas a emplear, se debe introducir los datos del patrón de radiación normalizado de la antena cada 10 grados, ganancia máxima respecto al dipolo, altura del centro de radiación en metros y la altura del sitio donde de encuentre la estación en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m).
- *Datos del cable:* Incluye la entrada de los datos del cable a emplear, los cuales son las pérdidas del cable en dB y la longitud a emplear del cable en metros.

Una vez recibidas todas las entradas, el programa entrega una tabla con los siguientes cálculos para cada radial:

- Nivel Medio del Terreno (NMT), también conocida como Altura Promedio del Terreno (APT) en metros.
- Altura Sobre el Promedio del Terreno (ASPT) en metros.
- Factor de rugosidad del terreno (Delta H) en metros.
- Potencia Efectiva Radiada (PER), tanto en Kw como dB.
- Distancia en Kilómetros a los contornos de intensidad de campo eléctrico correspondientes al canal que se emplea.
- Gráfico de distancia a los contornos de intensidad de campo eléctrico.
- Gráfico del patrón de radiación horizontal.

Es importante destacar que si el valor ASPT de un radial es menor a 30 metros, lo considera igual a 30 metros, y además toma Delta H igual a 50 metros.

Para los cálculos de cobertura de los posibles puntos, se partió de la premisa que el Punto 1 y 2 se le asociaría el canal de operación de la estación Caraballeda (canal 2), dado que alguna de estas dos alternativas será su reemplazo. Asimismo, el Punto 3 y 4 tendrían asociado el canal de operación de la estación existente Punta de Mulatos (canal 7).

Adicionalmente, para decidir cual potencia de transmisión emplear en las posibles estaciones, se probó introduciendo en el programa distintos valores, luego se selecciono que el Punto 1 y 2 manejarían una potencia igual a la de la estación de Caraballeda (10 Kw) y el Punto 3 y 4 tendrían una potencia igual a la de Punta de Mulatos (5Kw), lo cual generó buenos resultados y además permite la reutilización de los equipos transmisores, con lo cual se hace menor el costo de inversión necesario.

Es importante resaltar, que se analizó visualmente el terreno en los diferentes radiales, debido a que las curvas FCC (50,50) no son del todo precisas por ser modelos empíricos, lo cual puede generar errores de cobertura. Estas curvas toman como altura de la antena la ASPT, la cual considera la altura del centro de radiación y un promedio del nivel del terreno del trayecto analizado, y en caso de

existir una topografía con una elevación repentina muy abrupta; el programa puede sobreestimar la cobertura y mostrar que la señal pasa, cuando en realidad la presencia de este obstáculo lo impide. Es por ello que no se debe usar un determinado software sin conocer sus limitaciones.

Consecuentemente, en esta fase se pretende aplicar criterio de ingeniería en los resultados obtenidos para determinar la distancia a los contornos de cobertura definidos por CONATEL, modificando aquellos que así lo requiriesen, a través de la evaluación de cada uno de los perfiles y sus obstáculos.

#### **IV. 9 Definición de los puntos que conformarán el sistema de cobertura del nuevo diseño propuesto.**

Una vez realizado el estudio topográfico que permitió obtener los cálculos de cobertura y las distancias a los contornos de intensidad de campo requeridas para cada uno de los 4 puntos seleccionados como alternativas, se procede a escoger los más convenientes en términos de calidad de cobertura y seguridad.

Con este objetivo se efectuó una visita a las zonas donde se ubicaban los 4 posibles puntos para observar los tipos de asentamientos urbanos cercanos, y las vías de acceso. Con base a la mejor opción se tomó la decisión.

#### **IV.10 Selección de equipos:**

Los equipos básicos en una caseta de transmisión son:

- Distribuidor de audio y video.
- Monitor de forma de onda.
- Monitor de audio.
- Vectorscopio.

- Modulador y demodulador de audio.
- Transmisor
- Receptor de Satélite.
- Monitor.
- Analizador de Espectro.

Dado que las estaciones existentes, en sus casetas de transmisión, poseen equipos en perfecto estado y adecuados para las características de las nuevas estaciones, se decidió utilizarlos. Esto contribuye a lograr un abaratamiento de costos para la empresa, y se garantiza que el personal encargado de manejar estos equipos ya tengan el conocimiento necesario para operarlos sin inconvenientes.

En esta fase también se seleccionaron las características de las torres presentes en el nuevo diseño, su forma y dimensiones consultando a la empresa OPTODATA. Además de seleccionaron los componentes del sistema de puesta a tierra para drenar la corriente eléctrica al interior de la masa terrestre en las estaciones que conforman el nuevo diseño de cobertura en el Litoral Central.

## V. Resultados

En este capítulo se presentarán los logros y productos obtenidos en el desarrollo cada actividad planteada para el presente Trabajo Especial de Grado.

### V.1 Recolección de datos del Estado Vargas y zonas de riesgo:

#### V.1.1 Características demográficas y sociales del Estado Vargas:

La población del Estado Vargas, es un factor de gran importancia para la planificación de los desarrollos futuros, por lo que se obtuvo la información de crecimiento esperado, donde se puede apreciar que la mayor densidad de población por parroquia se encuentra en Catia la Mar y Maiquetía, producto de la ubicación de los centros económicos principales y la presencia del aeropuerto.

A continuación se muestran las proyecciones de población total por parroquia en el Estado Vargas en la Tabla IV, en base a los censos de población del OCEI.

PARROQUIAS	POBLACIÓN (hab)				
	2000	2005	2010	2015	2020
Caraballeda	34,702	36,693	38,799	41,877	45,200
Catia La Mar	115,233	120,513	126,034	130,313	134,738
La Guaira	24,818	25,205	25,598	25,880	26,166
Macuto	13,639	13,268	12,907	12,664	12,425
Maiquetía	57,748	55,813	53,943	52,661	51,409
Naiquatá	16,297	17,087	17,915	18,562	19,233
<b>TOTAL</b>	<b>262,439</b>	<b>268,400</b>	<b>275,196</b>	<b>280,567</b>	<b>289,171</b>

Tabla IV. Proyección tendencial de la población a nivel de parroquias.

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla V resume la especialización económica sectorial de algunas Parroquias presentes en el Litoral Central.

<b>Catía La Mar</b>	Centro económico del Estado. Terminal de crudos y derivados de petróleo Planta termoeléctrica de Tacoa.
<b>Maiquetía</b>	Aeropuerto Nacional e Internacional.
<b>La Guaira</b>	Centro político del Estado. Puerto Internacional Casco histórico. Electricidad, gas y agua.
<b>Macuto</b>	Muelle pesquero. Restaurantes.
<b>Caraballeda</b>	Núcleo residencial vacacional. Servicios turísticos especializados.
<b>Naiquatá</b>	Centro de servicios para el turismo y recreación.

Tabla V. Especialización Económica

Fuente: AUAEV

#### V.1.2 Regulación y planificación del Estado Vargas:

El Estado Vargas, es un área afectada por el desastre natural ocurrido en 1999, razón por la cual se declara un régimen especial de administración que permita su recuperación ambiental, la reconstrucción del ámbito urbano destruido y la elaboración de los instrumentos normativos correspondientes.

Un medio de establecer la delimitación y caracterización de los diversos espacios objeto de regulación, que permitan un desarrollo sustentable para el área, fue la elaboración del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Área de Protección y Recuperación Ambiental del Estado Vargas, donde se definen 4 Macro Unidades que dividen al Litoral Central según el Decreto 3.413.

Debido a las condiciones de riesgo presentes, se decidió incorporar dentro de las metodologías de ordenamiento territorial, el componente de riesgo para racionalizar la ocupación del espacio, especialmente conociendo que Vargas se encuentra “clasificada con rango 5 de sismicidad en una escala del 1 a 71 y además es de muy alta fragilidad ecológica asociada a los recursos hidráulicos, suelos y vegetación existentes” (AUAEV, 2000, p.4).

Como parte de la caracterización y diagnóstico, la AUAEV produjo un conjunto de mapas a escala 1:25.000 y 1:10.000 respectivamente, producto de la delimitación del área en Macro-Unidades de Ordenamiento y Manejo, basado en características físico-naturales, político-administrativas, y funcionales atendiendo al uso actual y vocación de los distintos espacios. Estas macrounidades son de Oeste a Este:

- Arrecife - Puerto Viejo.
- Puerto Viejo - Punta Mulatos.
- Punta Mulatos - Punta Tanaguarena.
- Punta Tanaguarena - Los Caracas.

A su vez, se establecieron unidades y subunidades, entre las cuales se encuentra la Sub – Unidad de recuperación Ambiental, la cual es una zona de alto riesgo llamada UU6, de acuerdo a el Artículo 13 del Decreto 3.413. (Ver Anexo D). Esta zona no permite asentamientos urbanos.

Adicionalmente se muestran en las Figuras 8, 9 y 10, la ubicación de estas Sub – unidades de recuperación ambiental llamadas UU6, en las Macro Unidades I, II

y III respectivamente (No hay zona UU6 en la Macro – Unidad IV). En las Figuras mencionadas se muestran acercamientos dentro del área total del mapa para poder apreciar las zonas de riesgo existentes.

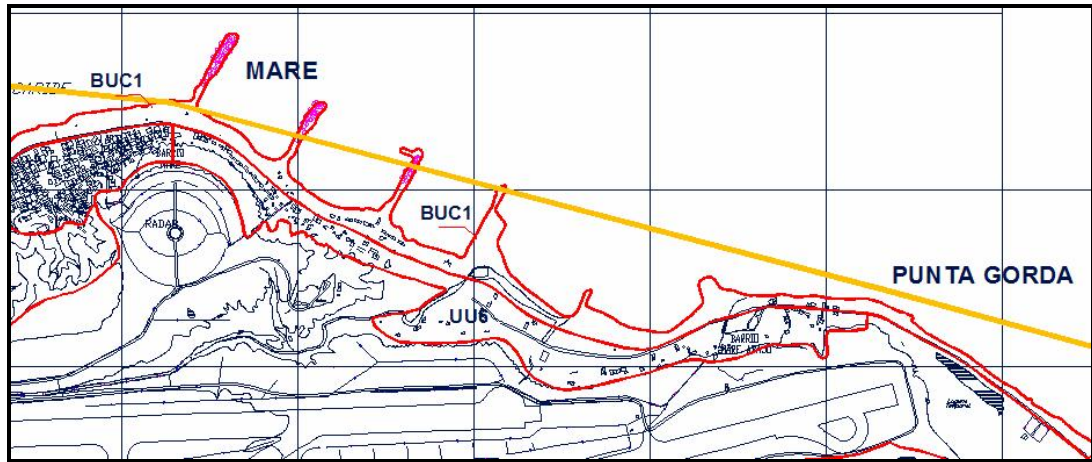


Figura 8. Zonas de Riesgo en Macrounidad I (Arrecife – Puerto Viejo)

Fuente: Mapa de Macro Unidad I del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Área de Protección y Recuperación Ambiental del Estado Vargas.

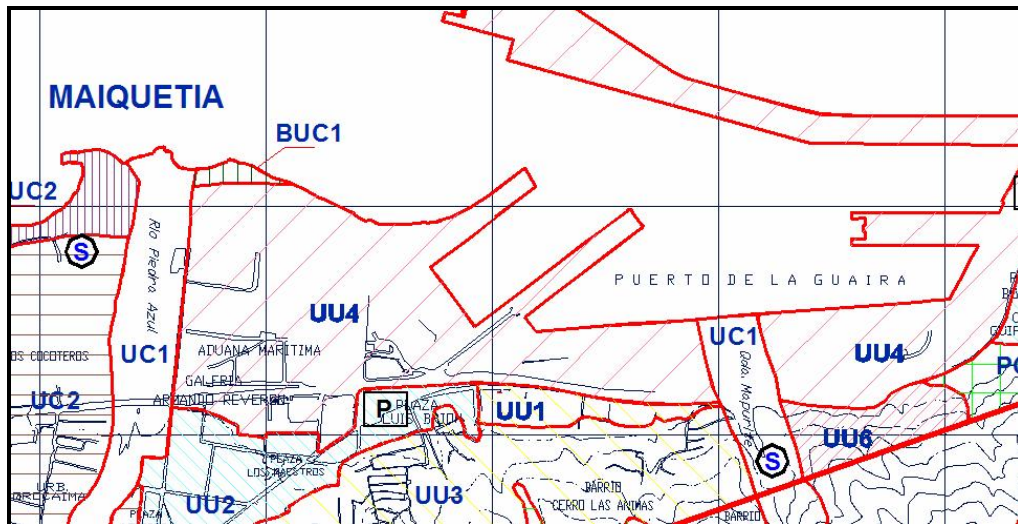


Figura 9. Zonas de Riesgo en Macrounidad II (Puerto Viejo – Punta de Mulatos)

Fuente: Mapa de Macro Unidad II del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Área de Protección y Recuperación Ambiental del Estado Vargas.



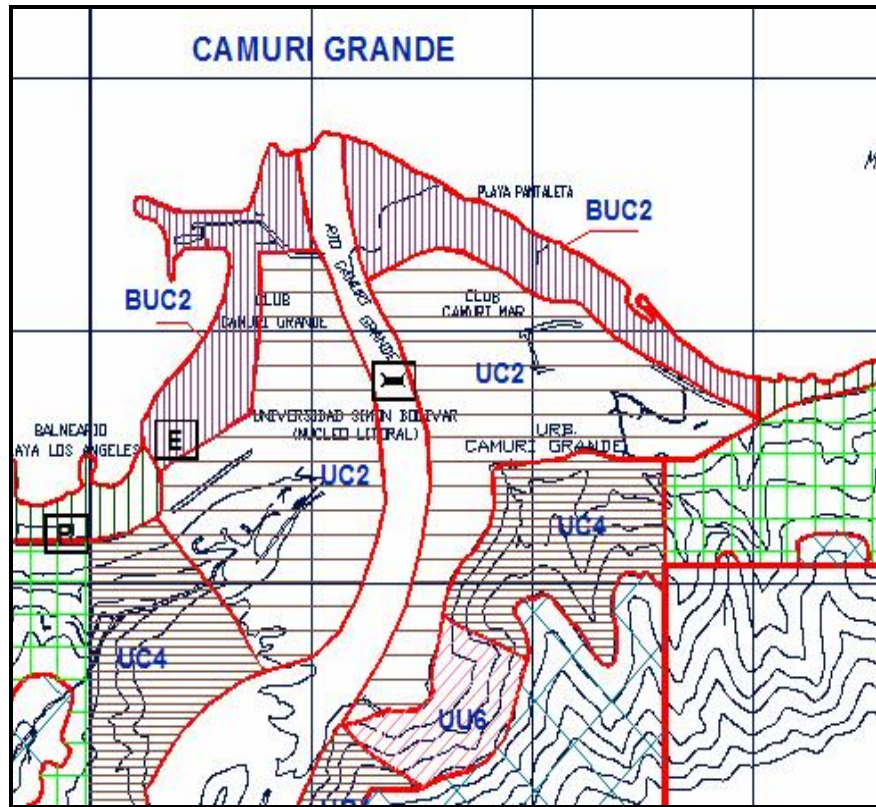


Figura 10. Zona de Riesgo en Macrounidad III (Punta de Mulatos – Tanaguarena)

Fuente: Mapa de Macro Unidad III del Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Área de Protección y Recuperación Ambiental del Estado Vargas.

Una vez analizada la ubicación de las zonas de alto riesgo definidas por las autoridades existentes, es posible a su vez llegar a la conclusión de que las estaciones existentes no se encuentran en zonas de alto riesgo, a continuación se presenta la ubicación de la Estación Caraballeda y la Estación Punta de Mulatos, en la Figura 11 y la Figura 12, respectivamente.

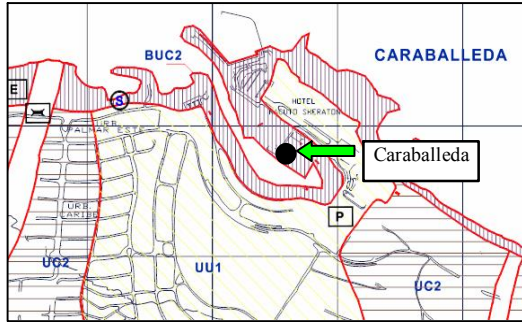


Figura 11. Ubicación de Estación Caraballega en Macrounidades de Ordenamiento



Figura 12. Ubicación de Estación Punta de Mulatos en Macrounidades de Ordenamiento

Fuente: Elaboración Propia

La estación Caraballega se encuentra en la zona definida como Subunidad de Protección y Conservación llamada BUC 2, caracterizada por estar dentro del área de mayor influencia marina, presentando amenazas potenciales ante movimientos sísmicos, fuertes oleajes e inundaciones. La estación Punta de Mulatos, se localiza en el área UU3 o Subunidad de rehabilitación de barrios, que de acuerdo a los reglamentos de la AUAEV se identifica como el área que comprende los asentamientos informales o barrios localizados en forma dispersa

## V.2 Análisis de los patrones de radiación del sistema de cobertura actual:

El patrón de radiación de una antena representa la variación de la intensidad de campo eléctrico emitido por una antena. Este se puede obtener por medio de un diagrama polar sobre el que se representa la fuerza de los campos en el plano horizontal. “El patrón de radiación de una antena es generalmente su requerimiento básico dado que determina la distribución espacial de la energía radiada”. (BARTLETT, 1.975, p. 1 – 1)

A continuación se presenta la gráfica del patrón horizontal de radiación en coordenadas polares, lo cual permite conocer la distribución de campo eléctrico en función del azimut, tomando como centro el punto de origen de radiación, tanto para la estación Caraballeda como Punta de Mulatos.

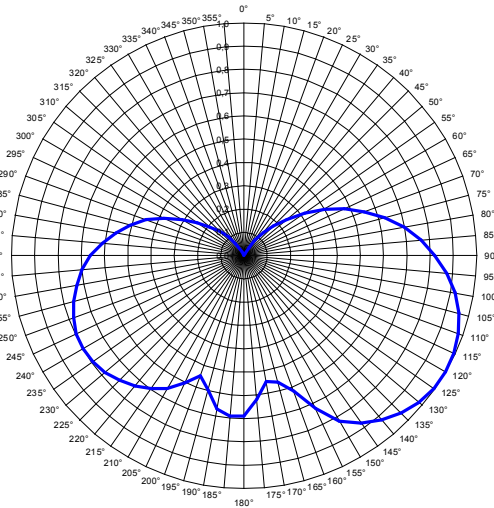


Figura 13 Patrón de radiación horizontal de la estación de Caraballeda

Fuente: Informe técnico de la estación Caraballeda

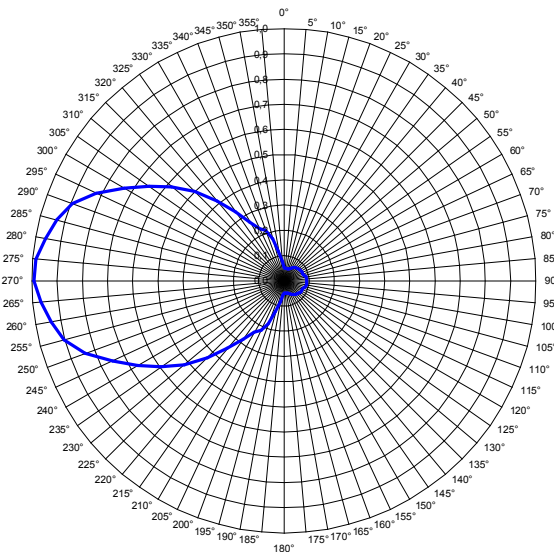


Figura 14. Patrón de radiación horizontal de la estación de Punta de Mulatos

Fuente: Informe técnico de la estación Punta de Mulatos

El patrón de radiación horizontal de la estación Caraballeda presentado en la Figura 13 es una cardioide, donde el lóbulo derecho es más ancho y presenta mayor cobertura en la dirección de los 120 grados, medidos a partir del norte en sentido horario. El lóbulo izquierdo proporciona una menor cobertura que el derecho, y es posible apreciar que a los 180 grados existe un pequeño lóbulo secundario.

La estación de Punta de Mulatos presenta un patrón directivo orientado hacia los 270 - 280 grados aproximadamente, donde se encuentra la zona de Catia la Mar. Este patrón tiene un pequeño lóbulo secundario que radia un poco hacia atrás, lo cual puede observarse en la Figura 14.

En el Apéndice B, se muestran fotos de la estación Caraballeda y Punta de Mulatos

### V.3 Mediciones de Intensidad de campo eléctrico:

Con base a las mediciones de campo efectuadas en los puntos más importantes escogidos dentro del área del Estado Vargas, se obtuvieron los resultados mostrados en las Tablas VI y VII, en las cuales se pueden observar los valores de intensidad de campo eléctrico obtenidos tanto para video como para audio en los 2 canales de operación de RCTV, Venevisión (VV) y Venezolana de Televisión (VTV).

	RCTV (CANAL 2)	RCTV (CANAL 7)	VV (CANAL 9)	VTV (CANAL 11)
PUNTOS	dB $\mu$ V/m	dB $\mu$ V/m	dB $\mu$ V/m	dB $\mu$ V/m
1	50,25	62,56	79,13	58,06
2	53,75	61,16	75,63	56,66
3	59,15	99,76	97,23	63,96
4	RUIDO	44,46	50,33	62,46
5	89,25	45,96	58,83	70,46
6	45,35	37,76	50,23	63,56
7	45,35	62,56	91,83	80,76

Tabla VI. Cuadro comparativo de los niveles de video de distintos canales de TV medidos y corregidos

Fuente: Elaboración Propia

	RCTV (CANAL 2)	RCTV (CANAL 7)	VV (CANAL 9)	VTV (CANAL 11)
<b>PUNTOS</b>	<b>dB<math>\mu</math>V/m</b>	<b>dB<math>\mu</math>V/m</b>	<b>dB<math>\mu</math>V/m</b>	<b>dB<math>\mu</math>V/m</b>
1	35,15	57,06	74,23	42,36
2	23,05	42,76	70,53	42,46
3	35,75	93,46	85,93	56,06
4	RUIDO	40,66	43,03	43,96
5	32,35	42,46	47,93	61,66
6	22,95	29,06	39,83	53,26
7	22,95	42,06	70,03	65,06

Tabla VII. Cuadro comparativo de los niveles de audio de distintos canales de TV medidos y corregidos

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, se obtienen las gráficas comparativas entre los niveles de intensidad de señal de video y audio, medidas para los diferentes canales, que se presentan en las Figuras 15 y 16 a continuación:

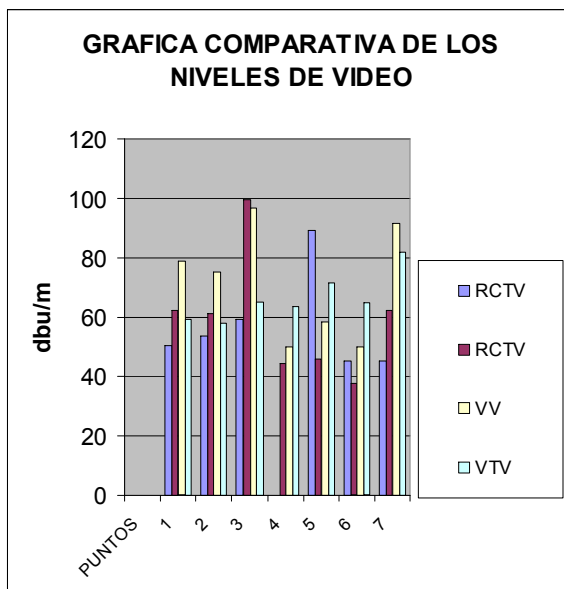


Figura 15. Niveles de Video de los diferentes canales medidos

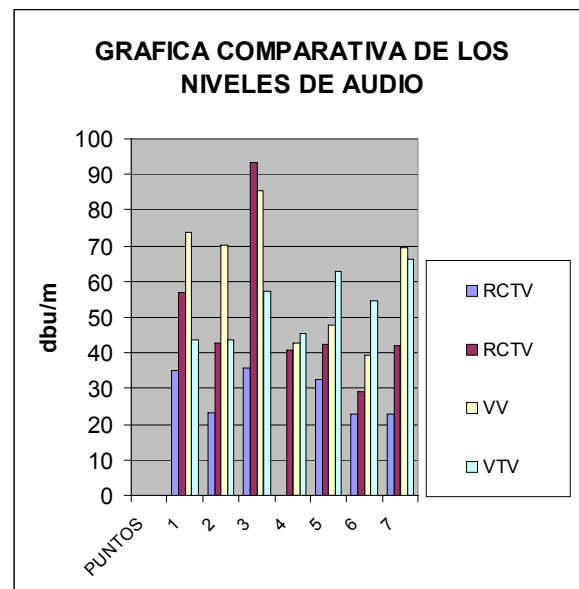


Figura 16. Niveles de Audio de los diferentes canales medidos

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que para los diferentes puntos existen canales que poseen un nivel de señal más elevado que otros, contando con una mejor imagen y audio en la programación, lo cual es una consecuencia directa del patrón de radiación existente en cada una de las estaciones y la porción del litoral que logran cubrir.

#### V.4 Localización de las posibles estaciones para el nuevo diseño:

Se localizaron 4 puntos posibles en el Estado Vargas para la localización de las estaciones transmisoras en el nuevo diseño.

Dos de los puntos se ubicaron en montañas adyacentes en la zona de Macuto, con la finalidad de dar cobertura a las zonas que la estación Caraballeda alcanzaba, estos puntos se llamaron “Punto 1” y “Punto 2”. (Ver Apéndice D)

Los otros dos puntos, llamados “Punto 3” y “Punto 4” fueron ubicados cercanos a la importante región de Catia la Mar, la cual de acuerdo a las Tablas IV y V posee la mayor cantidad de población y es el centro económico del Estado Vargas, de esta forma se logra cubrir las zonas alcanzadas por la estación Punta de Mulatos, enfocando el mayor interés en Catia la Mar. El Punto 3 se encuentra en una montaña en los alrededores de la zona, y el Punto 4 se localiza en la región de Playa Grande cercana al aeropuerto de Maiquetía. (Ver Apéndice E)

	<b>Punto 1</b>	<b>Punto 2</b>	<b>Punto 3</b>	<b>Punto 4</b>
<b>Coordenadas</b>	10° 36'11.39" N 66° 53'12.24" W	10° 36'3.72" N 66° 53'34.07" W	10° 35'9.65" N 67° 1'24.6" W	10° 36'27" N 67° 0'30" W
<b>Altura</b>	201	241	217	66

Tabla VIII. Datos de los posibles puntos de cobertura en el nuevo diseño

Fuente: Elaboración Propia.

Cada una de las alternativas seleccionadas, se encuentran fuera de las zonas de alto riesgo UU6, para garantizar la viabilidad y factibilidad del nuevo sistema de cobertura considerando las regulaciones existentes.

En la Figura 17 se muestra la ubicación del Punto 1 y 2, los cuales están dentro de la zona PCA2, caracterizada por permitir el desarrollo de nuevas infraestructuras, construcción de caminarias y vialidad. Permite el mantenimiento de estructuras de transmisión y distribución eléctrica, así como también instalaciones para la recreación (AUAEV, p.48).

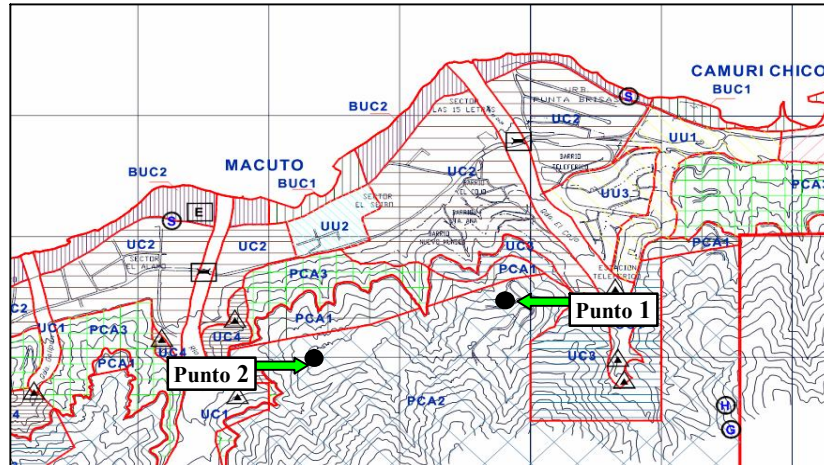


Figura 17. Localización de Punto 1 y Punto 2 en las Sub-unidades del Estado Vargas

Fuente: Elaboración Propia

El Punto 3 se ubica en la subunidad PCA3, que si bien no esta definida como zona de alto riesgo UU6, presenta ciertas restricciones físico – ambientales, tales como altas pendientes y propensión a movimientos de masa; además existen sectores que presentan formaciones vegetales y ecosistemas de importancia ecológica. Por otra parte, el Punto 4 se encuentra en la región UU4, la cual comprende las áreas destinadas al desarrollo de actividades de transporte, educación, sede del gobierno regional y local, salud, defensa y seguridad, donde se concentran grandes terrenos.

La localización del Punto 3 y 4, se muestra en el área de los mapas de ordenamiento a través de la Figura 18.

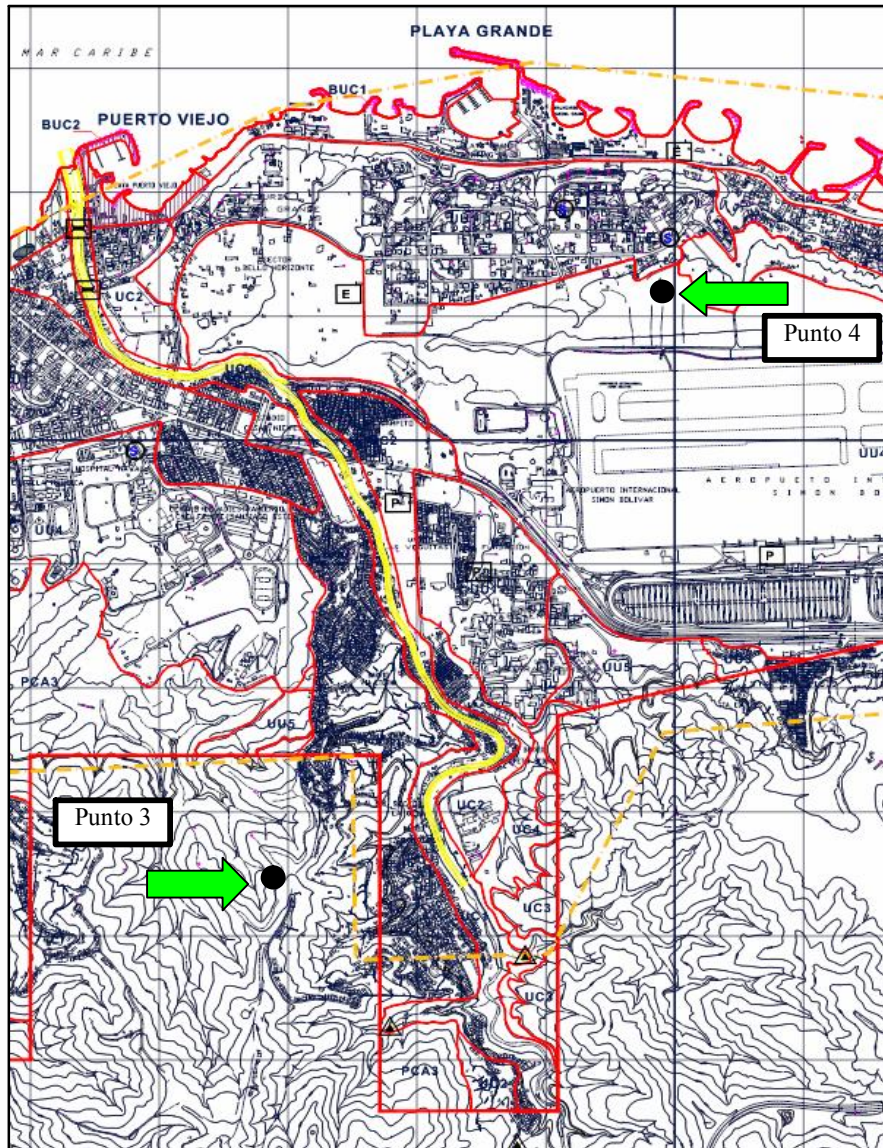


Figura 18. Localización de Punto 3 y Punto 4 en las Sub-unidades del Estado Vargas

Fuente: Elaboración Propia



#### **IV.5 Estudio de frecuencias:**

La estación de Caraballeda funciona bajo en canal 2 (54 – 60 MHz) y la estación Punta de Mulatos bajo las frecuencias correspondientes al canal 7 (174 – 180 MHz), las cuales se encuentran dentro de la banda VHF.

Dado que se manejan dos frecuencias diferentes en el Litoral, no hay inconvenientes si en más de una localidad llegan las señales de ambas estaciones, debido a que son frecuencias distintas.

Las frecuencias asignadas a RCTV en el Litoral Central se encuentran en la banda VHF por lo que en el Apéndice F se presentan algunas características estudiadas de la banda.

#### **V.6 Levantamiento de perfiles:**

El estudio del terreno para el presente Trabajo Especial de Grado, se realizó bajo las normas de CONATEL, levantándose el perfil para cada uno de los 18 radiales espaciados cada 20 grados entre sí, tomando como cero grados el norte; y considerando como punto de inicio el sitio de ubicación de la estación y el punto final a 50 Km.

Con la finalidad de analizar el sistema de cobertura existente y evaluar las condiciones topográficas de cada uno de los posibles puntos seleccionados, se efectúa el estudio topográfico de la forma descrita anteriormente. De esta manera, se logra obtener una representación del terreno, sus elevaciones y rasgos en los trayectos cercanos al sitio en estudio.

Los perfiles de la Estación Caraballeda presentados en el Apéndice G, permiten observar que de los 280 a los 80 grados medidos en sentido horario,

tomando como referencia el norte, se está en terrenos al nivel del mar, y en el mismo mar una vez pasada la costa, mientras que de los 100 grados a los 260 grados puede observarse la presencia de montañas por la cercanía del Parque Nacional el Ávila, desplazándose a lo largo del Distrito Federal (paralelo a la costa) y en la región noroeste del Estado Miranda.

En relación a la Estación Punta de Mulatos, se obtienen resultados muy parecidos a los de Caraballeda, sin embargo por encontrarse a una altura de 243 metros, las formaciones montañosas aparecen más cercanas al punto de la estación. (Ver Apéndice H)

El Punto 1 y el Punto 2 poseen perfiles con características muy similares entre sí, debido a que fueron localizados muy próximos, con alturas de 201 y 241 metros respectivamente. Ambos poseen línea de vista con los lugares de interés a cubrir, ubicados entre los 280 y 80 grados aproximadamente. Los lugares comprendidos de 100 grados a 260 grados, presentan menor interés de cobertura, puesto que no hay asentamientos de población en estas montañas tan elevadas. Los perfiles del Punto 1 se encuentran en el Apéndice I y los del Punto 2 en el Apéndice J.

Para cubrir las zonas de Catia la Mar, también se establecieron 2 alternativas, el Punto 3 y el Punto 4. El Punto 3 se encuentra a 217 metros de altura en una montaña, y también presenta buena visibilidad a los lugares que se les desea brindar el servicio de televisión entre los 280 y 80 grados aproximadamente. (Ver Apéndice K)

Por último el Punto 4, se localiza en un terreno a la venta de la urbanización Playa Grande, cercano al aeropuerto, y tiene una altura de 66 metros. Por su ubicación, tiene como áreas de interés unos pocos kilómetros entre los 280° y 60°, y zonas un más alejadas orientadas a los 80 grados y 280 grados. Al observar los perfiles en el Apéndice L, se puede apreciar que de 260° a 80 grados esta

despejado totalmente, mientras que en los demás radiales existen formaciones montañosas que dependiendo del radial tendrán, mayor o menor cercanía.

### V.7 Selección del Sistema de Antenas

Las antenas seleccionadas para el Punto 1, Punto 2, Punto 3 y Punto 4 poseen las siguientes características:

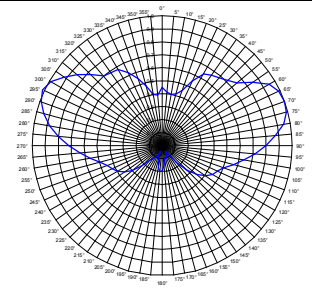
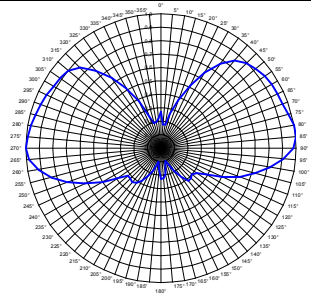
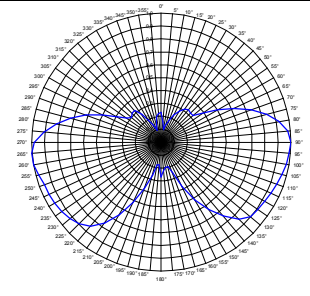
Características	Punto 1 y Punto 2	Punto 3	Punto 4
Marca	Kathrein	Kathrein	Kathrein
Modelo	3 x 2 K52 31 827	2 x 2 K52 33 57	2 x 2 K52 33 57
Frecuencia (MHz)	54 - 60	174 - 180	174 - 180
Canal	2	7	7
Ganancia (dBd)	10.3	10.2	10.2
Patrón de radiación horizontal			

Tabla IX. Resumen características de las antenas seleccionadas

Fuente: Elaboración Propia

Es importante recordar que las antenas para el Punto 3 y Punto 4 son las mismas, sólo que el patrón en el caso del Punto 4 se encuentra rotado 180 grados respecto al norte para orientarlo apropiadamente a la ubicación de la población, debido a que ésta estación se encuentra más cercana a la costa que la estación en el Punto 3.

En el caso del Punto 1 y Punto 2 no se requiere rotar la antena, porque la ubicación de ambos es muy próxima, se encuentran en montañas adyacentes.

La antena para el Punto 1 y 2 es un arreglo de 6 antenas tipo panel, compuestas de 2 dipolos cada una. Por otra parte el Punto 3 y 4 poseen un arreglo formado por 4 antenas tipo panel.

En el Anexo E y F, se encuentran las especificaciones y la distribución de las antenas del arreglo para generar el patrón deseado, en el caso del Punto 1 y 2; y del Punto 3 y 4 respectivamente.

## **V.8 Cálculos de cobertura:**

Las curvas de propagación FCC (50,50) han sido empleadas satisfactoriamente por muchas décadas en el ejercicio práctico de la ingeniería de comunicaciones, proporcionando estimaciones adecuadas a la intensidad de campo para servicios de difusión de televisión analógica. Estas curvas fueron desarrolladas empleando valores obtenidos de mediciones de campo eléctrico en diferentes áreas geográficas y diferentes períodos de tiempo, logrando proporcionar valores medios de intensidad de campo eléctrico para dar servicio al 50 % de las ubicaciones durante el 50 % del tiempo. En consecuencia estas curvas empleadas por el programa propiedad de la empresa reflejan datos reales, no solo obtenidos a través de datos teóricos.

Sin embargo siempre existe la posibilidad de error, por lo que algunos de los datos que se presentaran a continuación ya han sido corregidos en función de las obstrucciones topográficas presentes en cada perfil. Adicionalmente se presenta una representación de las distancias a los contornos definidos por CONATEL para los servicios de televisión, con lo cual de acuerdo a Bartlett (1.975), “Los contornos son frecuentemente usados para describir los límites reconocidos de los grados de servicio”. (p. 142)

### V.8.1 ESTACIONES EXISTENTES.

Una vez que el programa reciba los datos de entradas descritos en el capítulo de Desarrollo, se obtienen los cálculos de cobertura para las 2 estaciones que conforman el sistema de cobertura actual.

#### V.8.1.1. Estación de Caraballeda:

La estación Caraballeda por tener un patrón de radiación orientado hacia el sur, sin ganancia entre los  $340^{\circ} - 20^{\circ}$  (medidos a partir del norte), tiene como potencia efectiva radiada un valor igual a 0 en estos radiales. Es posible observar, que el contorno de ciudad principal es menor entre los  $140^{\circ}$  y  $240^{\circ}$  debido a la cercanía de las altas montañas del Ávila que impiden el paso de señal más allá, algunos de los valores de las distancias a los contornos de intensidad de campo presentados, fueron corregidos en base a la observación de los perfiles y sus cotas.

AZIMUT Grados	%H Veces	NMT mts	PER(Kw) KW	PER (dB) dBK	ASPT mts	DELTAH mts	CONTORNOS dBu		
							74	68	54
							Distancias Kmts		
0°	0,000	0,0	0,00	-	100,0	0,0	-	-	-
20°	0,000	0,0	0,00	-	100,0	0,0	-	-	-
40°	0,130	0,0	1,47	1,7	100,0	0,0	9,0	14,1	31,1
60°	0,400	0,0	13,88	11,4	100,0	0,0	17,8	25,0	49,4
80°	0,700	0,0	42,51	16,3	100,0	0,0	23,6	32,1	59,5
100°	0,920	207,2	73,44	18,7	30,0	817,9	9,5	9,5	9,5
120°	1,000	917,1	86,76	19,4	30,0	1596,9	9,2	9,2	9,2
140°	0,920	1577,0	73,44	18,7	30,0	1484,8	11,0	11,0	11,0
160°	0,620	1499,6	33,35	15,2	30,0	893,1	8,0	8,0	8,0
180°	0,690	1173,2	41,31	16,2	30,0	889,6	9,2	9,2	9,2
200°	0,550	1366,2	26,25	14,2	30,0	783,3	8,4	8,4	8,4
220°	0,730	1162,0	46,24	16,7	30,0	508,3	6,6	6,6	6,6
240°	0,800	636,4	55,53	17,4	30,0	1507,8	11,1	11,1	11,1
260°	0,730	7,4	46,24	16,7	92,6	79,0	19,8	27,2	53,0
280°	0,560	0,0	27,21	14,3	100,0	0,0	21,3	29,0	55,3
300°	0,310	0,0	8,34	9,2	100,0	0,0	15,5	22,3	45,1
320°	0,110	0,0	1,05	0,2	100,0	0,0	8,3	12,9	28,8
340°	0,000	0,0	0,00	-	100,0	0,0	-	-	-

Tabla X. Cálculos de cobertura por radial de la Estación Caraballeda  
Fuente: Elaboración Propia

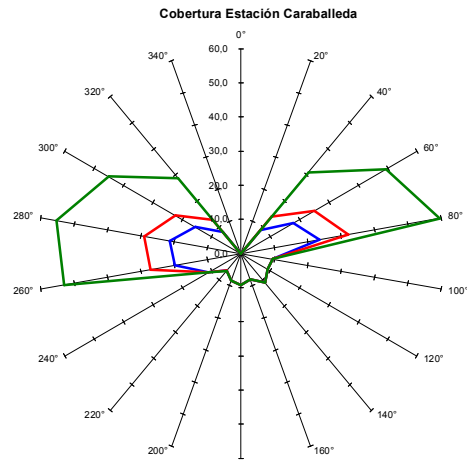


Figura 19. Representación de los contornos de cobertura de la estación Caraballeda

Fuente: Elaboración Propia.

La Figura 19, es una representación gráfica de los valores mostrados en la Tabla X. Aquí, puede apreciarse lo explicado con anterioridad, donde la radiación tiene menor alcance entre los 140° y los 240°, es cero entre 340 - 20 grados y es mucho mayor en la costa (lados derecho e izquierdo).

#### V.8.1.2 Estación de Punta de Mulatos:

La estación Punta de Mulatos también fue analizada en base a sus condiciones de cobertura para la difusión de la señal de televisión; obteniendo los valores presentados en la Tabla XI. Las distancias a los contornos son mucho mayores entre los 280 y 340 grados, debido a la directividad de la antena en esta dirección, tal como se mostró en la Figura 14. Esta estación no se encuentra en la costa como es el caso de Caraballeda, sino en una montaña por lo que se encuentra más cerca de las formaciones montañosas; lo cual genera que el paso de la señal, se recorte a menor distancia como es el caso entre los grados 60 y 280. Esta situación se puede observar en la Figura 20.

AZIMUT	%H	NMT	PER(Kw)	PER (dB)	ASPT	DELTAH	CONTORNOS dBu		
							77	71	60
Grados	Veces	Mts	KW	dBK	mts	mts	Distancias Kmts		
0°	0,053	0,0	0,18	-7,4	273,0	0,0	7,7	14,2	26,6
20°	0,050	0,0	0,16	-8,0	273,0	0,0	7,4	13,8	25,9
40°	0,068	0,0	0,30	-5,2	273,0	0,0	10,0	16,3	29,9
60°	0,079	0,0	0,40	-4,0	273,0	0,0	12,1	17,7	32,2
80°	0,089	86,2	0,51	-2,9	186,8	0,1	4,0	4,0	4,0
100°	0,090	897,3	0,52	-2,8	30,0	731,8	2,9	2,9	2,9
120°	0,081	1650,4	0,42	-3,8	30,0	1513,4	3,1	3,1	3,1
140°	0,071	1391,7	0,33	-4,8	30,0	801,6	2,0	3,0	7,0
160°	0,051	1210,6	0,17	-7,7	30,0	901,5	2,9	4,0	5,1
180°	0,050	1182,3	0,16	-8,0	30,0	886,4	2,8	3,5	3,5
200°	0,182	1076,9	2,14	3,3	30,0	855,7	2,0	2,0	2,0
220°	0,349	982,5	7,85	8,9	30,0	888,0	3,1	3,1	3,1
240°	0,670	709,2	28,94	14,6	30,0	1268,9	1,8	3,2	3,2
260°	0,939	276,5	56,85	17,5	30,0	267,8	3,2	6,4	6,4
280°	0,961	13,9	59,54	17,7	259,1	0,1	40,3	52,0	73,7
300°	0,733	2,1	34,64	15,4	270,9	0,0	36,5	48,2	69,8
320°	0,413	0,0	11,00	10,4	273,0	0,0	27,8	38,7	60,1
340°	0,213	0,0	2,93	4,7	273,0	0,0	20,7	28,1	48,9

Tabla XI. Cálculos de cobertura por radial de la Estación Punta de Mulatos  
Fuente: Elaboración Propia

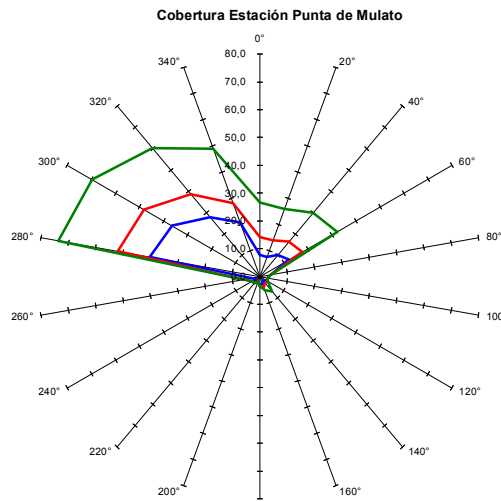


Figura 20. Representación de los contornos de cobertura de la Estación Punta de Mulatos

Fuente: Elaboración Propia.

## V.8.2 POSIBLES PUNTOS PARA LA LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES EN EL NUEVO DISEÑO.

Al igual que en el caso de las estaciones actuales, es indispensable conocer para la evaluación de las 4 alternativas existentes; una estimación del área de cobertura que cada punto puede alcanzar. Con esta finalidad, se obtienen los valores para los diferentes parámetros del cálculo de cobertura en el Punto 1, Punto 2, Punto 3 y Punto 4.

### V.8.2.1. Punto 1:

El Punto 1 se encuentra en una montaña de la zona de Macuto del Estado Vargas, su patrón de radiación permite un mayor alcance hacia la costa entre los 280 grados y 80 grados; como puede observarse de acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla XII y la Figura 21. Además, puede observarse que para las regiones posteriores a la montaña donde se localiza el Punto 1, la cobertura es mucho menor por la presencia de múltiples obstrucciones topográficas.

AZIMUT Grados	%H Veces	NMT Mts	PER(Kw) KW	PER (dB) dBK	ASPT mts	DELTAH mts	CONTORNOS dBu		
							74	68	54
							Distancias Kmts		
0°	0,450	0,0	20,24	13,1	241,0	0,0	28,4	39,1	68,2
20°	0,450	0,0	20,24	13,1	241,0	0,0	29,4	40,2	69,6
40°	0,680	0,0	46,21	16,6	241,0	0,0	35,7	47,1	77,8
60°	0,950	0,0	90,19	19,6	241,0	0,0	41,1	53,0	84,7
80°	0,950	18,3	90,19	19,6	222,7	0,0	39,8	51,6	82,9
100°	0,640	665,2	40,93	16,1	30,0	939,5	2,9	2,9	2,9
120°	0,450	1511,1	20,24	13,1	30,0	1359,3	1,3	1,3	1,3
140°	0,170	1463,1	2,89	4,6	30,0	958,3	4,4	4,4	4,4
160°	0,100	1373,4	1,00	0,0	30,0	917,6	4,4	6,1	6,1
180°	0,200	1261,8	4,00	6,0	30,0	943,5	6,3	6,6	6,6
200°	0,050	1170,1	0,25	-6,0	30,0	897,5	1,1	1,1	1,1
220°	0,150	1240,8	2,25	3,5	30,0	737,1	5,4	5,4	5,4
240°	0,400	820,4	15,99	12,0	30,0	1430,5	2,9	2,9	2,9
260°	0,560	246,2	31,34	15,0	30,0	212,8	9,2	9,2	9,2
280°	0,880	0,0	77,38	18,9	241,0	0,0	39,9	51,6	83,1
300°	0,990	0,0	97,94	19,9	241,0	0,0	41,8	53,8	85,6
320°	0,700	0,0	48,96	16,9	241,0	0,0	36,1	47,6	78,4
340°	0,550	0,0	30,23	14,8	241,0	0,0	32,4	43,5	73,5

Tabla XII. Cálculos de cobertura por radial del Punto 1

Fuente: Elaboración Propia



Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

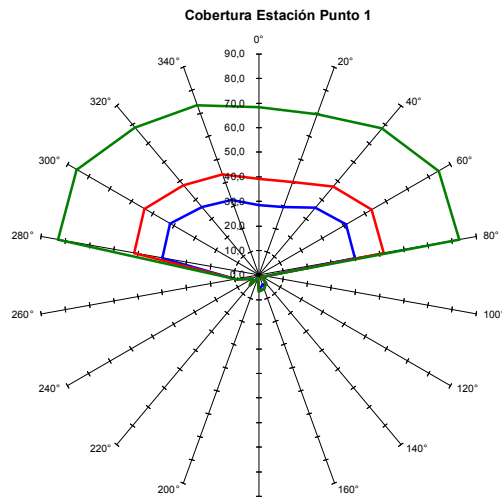


Figura 21. Representación de los contornos de cobertura del Punto 1

Fuente: Elaboración Propia

V.8.2.2. Punto 2:

Esta alternativa de cobertura, tiene características muy similares a las presentadas por el Punto 1, debido a su cercana localización geográfica. De forma similar se obtiene que el mayor alcance esta entre los 280 y 80 grados, y se hace menor para las zonas montañosas.

AZIMUT Grados	%H Veces	NMT mts	PER(Kw) KW	PER (dB) dBK	ASPT mts	DELTAH mts	CONTORNOS dBu		
							74	68	54
							Distancias Kmts		
0°	0,450	0,0	20,70	13,2	281,0	0,0	31,0	41,9	71,9
20°	0,450	0,0	20,70	13,2	281,0	0,0	32,0	43,0	73,2
40°	0,680	0,0	47,26	16,7	281,0	0,0	38,4	50,1	81,6
60°	0,950	0,2	92,24	19,6	280,8	0,0	43,9	56,3	88,6
80°	0,950	30,8	92,24	19,6	250,2	0,0	42,0	53,9	85,8
100°	0,640	737,2	41,86	16,2	30,0	890,0	2,1	2,1	2,1
120°	0,450	1536,6	20,70	13,2	30,0	1584,6	2,2	2,2	2,2
140°	0,170	1523,1	2,95	4,7	30,0	896,9	1,1	1,1	1,1
160°	0,100	1342,5	1,02	0,1	30,0	915,4	4,5	6,4	6,4
180°	0,200	1211,6	4,09	6,1	30,0	999,5	5,7	5,7	5,7
200°	0,050	1201,4	0,26	-5,9	30,0	870,7	5,6	5,6	5,6
220°	0,150	1187,0	2,30	3,6	30,0	866,5	5,1	5,1	5,1
240°	0,400	819,4	16,35	12,1	30,0	1451,2	5,6	5,6	5,6
260°	0,560	260,5	32,05	15,1	30,0	258,0	5,7	5,7	5,7
280°	0,880	0,8	79,15	19,0	280,2	0,0	42,6	54,8	86,9
300°	0,990	0,0	100,18	20,0	281,0	0,0	44,6	57,1	89,5
320°	0,700	0,0	50,08	17,0	281,0	0,0	38,9	50,6	82,2
340°	0,550	0,0	30,92	14,9	281,0	0,0	35,0	46,4	77,3

Tabla XIII. Cálculos de cobertura por radial del Punto 2

Fuente: Elaboración Propia

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral  
Central de Venezuela.

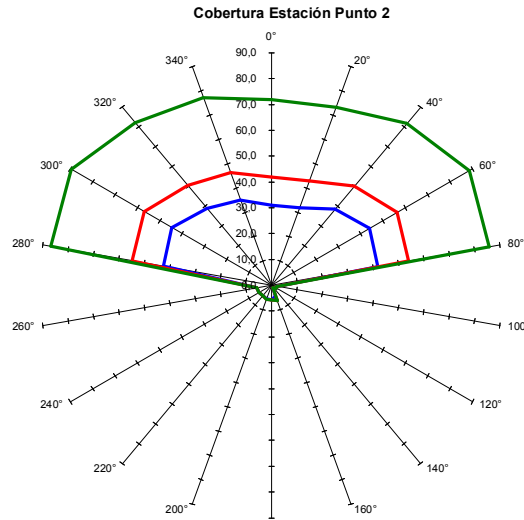


Figura 22. Representación de los contornos de cobertura del Punto 2

Fuente: Elaboración Propia

V.8.2.3. Punto 3:

El Punto 3 se localiza en una montaña cercana a Catia La Mar, y de acuerdo a la antena y potencia seleccionadas se obtiene una mayor intensidad de señal radiada a los 60 – 80 grados y a los 280 – 300 grados. Además, logra darse un buen nivel de cobertura a las zonas frente a la estación entre 300 – 60 grados, obteniendo al mismo tiempo menores niveles de estimación de cobertura para las áreas alrededor de las formaciones montañosas.

AZIMUT	%H	NMT	PER(Kw)	PER (dB)	ASPT	DELTAH	CONTORNOS dBu		
							77	71	60
Grados	Veces	mts	KW	dBK	mts	mts	Distancias Kmts		
0°	0,270	2,3	3,04	4,8	254,7	0,0	20,7	28,1	48,8
20°	0,380	2,6	6,03	7,8	254,4	0,0	24,2	33,3	54,6
40°	0,850	5,3	30,18	14,8	251,7	0,0	35,0	46,6	68,2
60°	0,950	8,8	37,69	15,8	248,2	0,0	36,6	48,2	69,9
80°	1,000	57,8	41,77	16,2	199,2	20,4	32,3	43,7	65,5
100°	0,820	862,9	28,08	14,5	30,0	953,6	4,0	4,0	4,0
120°	0,390	1127,5	6,35	8,0	30,0	626,4	7,2	10,4	11,4
140°	0,320	827,1	4,28	6,3	30,0	919,5	3,2	3,2	3,2
160°	0,100	873,1	0,42	-3,8	30,0	1004,1	2,2	2,2	2,2
180°	0,230	1058,9	2,21	3,4	30,0	909,2	3,1	3,1	3,1

200°	0,180	1156,1	1,35	1,3	30,0	916,7	4,1	4,1	4,1
220°	0,330	881,6	4,55	6,6	30,0	1138,3	3,6	3,6	3,6
240°	0,500	614,9	10,44	10,2	30,0	1166,2	8,2	10,1	10,1
260°	0,920	147,3	35,35	15,5	109,7	476,0	7,1	7,1	7,1
280°	0,980	4,8	40,11	16,0	252,2	0,0	37,4	49,1	70,7
300°	0,920	0,3	35,35	15,5	256,7	0,0	36,6	48,3	69,9
320°	0,750	0,2	23,49	13,7	256,8	0,0	33,3	44,8	66,4
340°	0,250	0,0	2,61	4,2	257,0	0,0	20,0	27,3	47,7

Tabla XIV. Cálculos de cobertura por radial del Punto 3  
 Fuente: Elaboración Propia

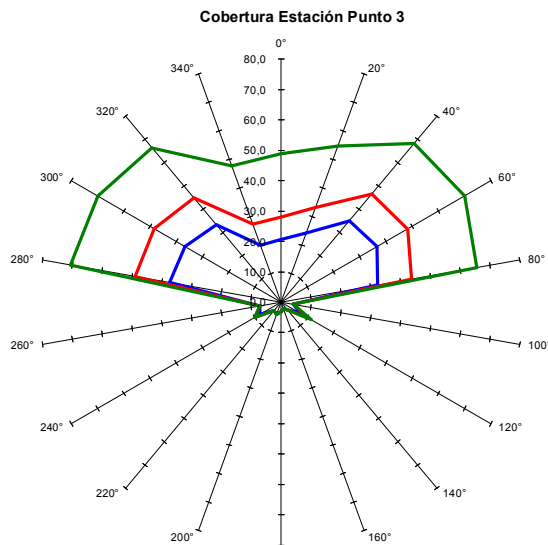


Figura 23. Representación de los contornos de cobertura del Punto 3  
 Fuente: Elaboración Propia

#### V.8.2.4. Punto 4:

El Punto 4 se ubica cercano a la costa en un terreno vacío próximo al aeropuerto de Maiquetía en la urbanización Playa Grande, por lo que el patrón de radiación, se roto 180 grados con respecto al patrón del Punto 3 (ambos puntos emplean la misma antena) para obtener mayor radiación en dirección a la población. En la Tabla XV, se pueden observar los resultados donde hay mayor cobertura hacia los 80 grados y los 260 – 280 grados aproximadamente; lo cual permite brindar el servicio a zonas a mayor distancia en estas direcciones.

Igualmente, la señal tiene menor alcance en dirección hacia las formaciones montañosas.

AZIMUT Grados	%H Veces	NMT mts	PER(Kw) KW	PER (dB) dBK	ASPT mts	DELTAH mts	CONTORNOS dBu		
							77	71	60
							Distancias Kmts		
0°	0,200	0,0	1,67	2,2	160,0	0,0	14,7	21,1	37,6
20°	0,160	0,0	1,07	0,3	160,0	0,0	11,9	16,9	30,8
40°	0,160	0,0	1,07	0,3	160,0	0,0	17,8	24,8	43,7
60°	0,300	0,0	3,76	5,8	160,0	0,0	22,0	29,8	50,8
80°	0,700	0,0	20,47	13,1	160,0	0,0	28,7	39,6	61,4
100°	0,900	276,3	33,83	15,3	30,0	1266,5	11,1	11,1	11,1
120°	0,800	1019,4	26,73	14,3	30,0	1001,3	5,1	5,1	5,1
140°	0,600	901,6	15,04	11,8	30,0	824,7	4,6	4,6	4,6
160°	0,400	852,5	6,68	8,2	30,0	863,5	4,1	6,9	6,9
180°	0,300	821,5	3,76	5,8	30,0	951,8	5,0	5,0	5,0
200°	0,400	855,3	6,68	8,2	30,0	923,4	6,4	6,4	6,4
220°	0,550	555,2	12,63	11,0	30,0	1064,5	6,4	6,4	6,4
240°	0,920	348,5	35,35	15,5	30,0	1441,8	7,1	11,1	11,1
260°	0,980	2,6	40,11	16,0	157,4	0,0	29,6	40,8	62,6
280°	0,650	0,1	17,65	12,5	159,9	0,0	27,2	37,7	59,4
300°	0,300	0,0	3,76	5,8	160,0	0,0	19,5	26,6	46,5
320°	0,160	0,0	1,07	0,3	160,0	0,0	17,5	24,5	43,2
340°	0,170	0,0	1,21	0,8	160,0	0,0	5,2	7,9	18,3

Tabla XV. Cálculos de cobertura por radial del Punto 4  
Fuente: Elaboración Propia

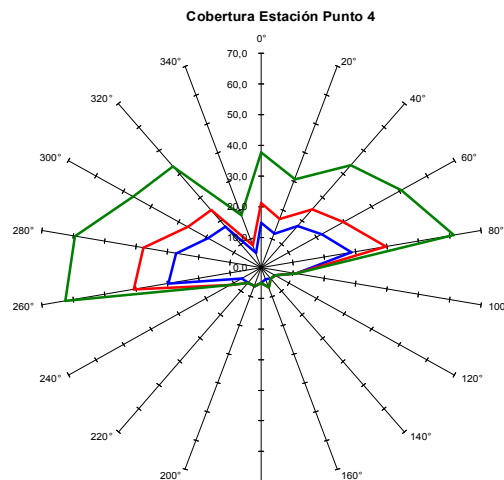


Figura 24. Representación de los contornos de cobertura del Punto 4  
Fuente: Elaboración Propia

## **V.9 Definición de los puntos que conformarán el sistema de cobertura del nuevo diseño propuesto.**

Al efectuar la visita a las diferentes zonas se pudo observar que las vías de acceso tanto para el Punto 1 como para el Punto 2 requieren cierta inversión, dado que las carreteras mostradas en los diversos mapas son muy estrechas y solo es posible acceder mediante motos y no existe tránsito vehicular. Sin embargo, el trayecto hacia el Punto 1 es más corto desde la vía de acceso más cercana. Además se pudo observar que las cercanías a las montañas tienen sistema eléctrico y presentan la ventaja de no estar pobladas por barrios, los cuales caracterizan muchas de las regiones adyacentes a montañas en el Litoral Central.

En el Apéndice M se muestra una foto tomada a la montaña donde se ubica el Punto 1, durante la visita a las diferentes zonas.

Para escoger entre ambos puntos que se encuentran en condiciones muy similares de cobertura, por ser montañas adyacentes, se observó que el Punto 1 presenta la ventaja de representar una menor inversión en las vías de acceso.

Posteriormente, se visitan las zonas del Punto 3 y Punto 4, el primero de ellos, se encuentra a una mayor altura, y posee vías de acceso a la montaña, sin embargo presenta la desventaja de tener barrios en alrededor, tal como se presenta en el Apéndice N. El Punto 4, se encuentra en un terreno cercano a la urbanización de Playa Grande y al aeropuerto, por lo que es más seguro y con vías de acceso desarrolladas.

Adicionalmente, de acuerdo al análisis de zonas de riesgos al momento de establecer las alternativas de los posibles puntos, se conoce que el Punto 3 a pesar de no estar declarado como zona de alto riesgo se le atribuyen aspectos relacionados a altas pendientes y movimientos de masas, en contraposición al

Punto 4, que se describe como una zona favorable para diferentes tipos de desarrollos.

Finalmente, se selecciona el Punto 4, por contar con las condiciones necesarias para dar cobertura a las regiones de interés y representar menores riesgos. Esto solucionaría la situación de robos e inseguridad presente en la estación existente Punta de Mulatos al reemplazar la estación.

## **V.10 Selección de equipos:**

### **V. 10. 1 Equipos para las estaciones del diseño propuesto:**

Los equipos a emplearse en las casetas de transmisión de los puntos seleccionados para el nuevo diseño de cobertura propuesto (Punto 1 y Punto 4), serán los mismos que actualmente existen en las estaciones de Caraballeda y Punta de Mulatos, logrando de esta manera un uso eficiente de los recursos existentes para contribuir con la factibilidad económica de la implantación del proyecto, debido a que los equipos se encuentran operando en perfectas condiciones.

En la Tabla XVI se presentan los equipos a emplearse en el nuevo diseño tanto para el Punto 1 como para el Punto 2, debido a que estos equipos ya existen en las estaciones operativas de Punta de Mulatos y Caraballeda. Las especificaciones de cada uno de ellos se encuentran en el Anexo G.

Equipo	Marca	Modelo
Distribuidor de Audio	VIDEOTEK	ADA – 16
Monitor de Audio	VIDEOTEK	APM - 800
Modulador y Demodulador de Audio	MICROWAVE ASSOCIATES	PAC – 10/ PAC – 12
Transmisor/receptor	MICROWAVE ASSOCIATES	MA7J
Distribuidor de Video	VIDEOTEK	VDA – 16
Monitor de forma de onda	TEKTRONIX	1730

Vectorscopio	TEKTRONIX	1720
Receptor de satélite	Scientific Atlanta	D9223
Monitor	IKEGAMI	PM9050

Tabla XVI. Equipos existentes que se emplearán en el nuevo diseño

Fuente: Elaboración propia

El equipo transmisor de Caraballeda es NEC, modelo PCN – 1410 AL/1, y funciona con una potencia de 5 Kw, el transmisor de Punta de Mulatos es NEC, modelo PCN – 1405AH/1 y operara con 10 Kw de potencia. Las especificaciones de ambos equipos se encuentran en el Anexo H.

### V. 10. 2 Torres y sistemas de puesta a tierra para las estaciones del diseño propuesto:

#### V.10.2.1 Punto 1:

El diseño de la torre para el Punto 1 es triangular, dado que se adapta mejor a la topología del arreglo de antenas seleccionado, donde éstas deben estar posicionadas de acuerdo a la Figura 25, con la finalidad de generar el patrón deseado. En el Anexo E se puede apreciar con mayor detalle la disposición del arreglo.



Figura 25. Disposición del arreglo de antenas visto desde arriba

Fuente: Especificaciones de antena K5231827

La torre tiene una altura de 50 metros, considerando que el arreglo tiene una longitud de 15,18 metros y su centro se ubicará a 40 metros de altura para obtener los valores de cobertura deseados, que se presentaron anteriormente. Esta torre cumple con los requisitos de aeronáutica civil, contando con un sistema de iluminación a nivel intermedio y en el tope, en donde las lámparas se activan mediante la celda fotoeléctrica que funciona como sensor ante cambios en la iluminación del ambiente. En la parte superior existe una lámpara doble, en caso de fallas se enciende la segunda lámpara a través del rele de transferencia. El sistema de iluminación tanto a nivel medio como en el tope cuenta con 3 cables número 12, formados por el cable de fase (F); que transporta la corriente, el neutro (N) y el de alarma (A); todos ellos se encuentran dentro de la Tubería tipo Conduit.

A continuación se muestran en la Figura 26 representaciones de la torre, con sus componentes en el sistema de puesta a tierra y sistema de señalización.

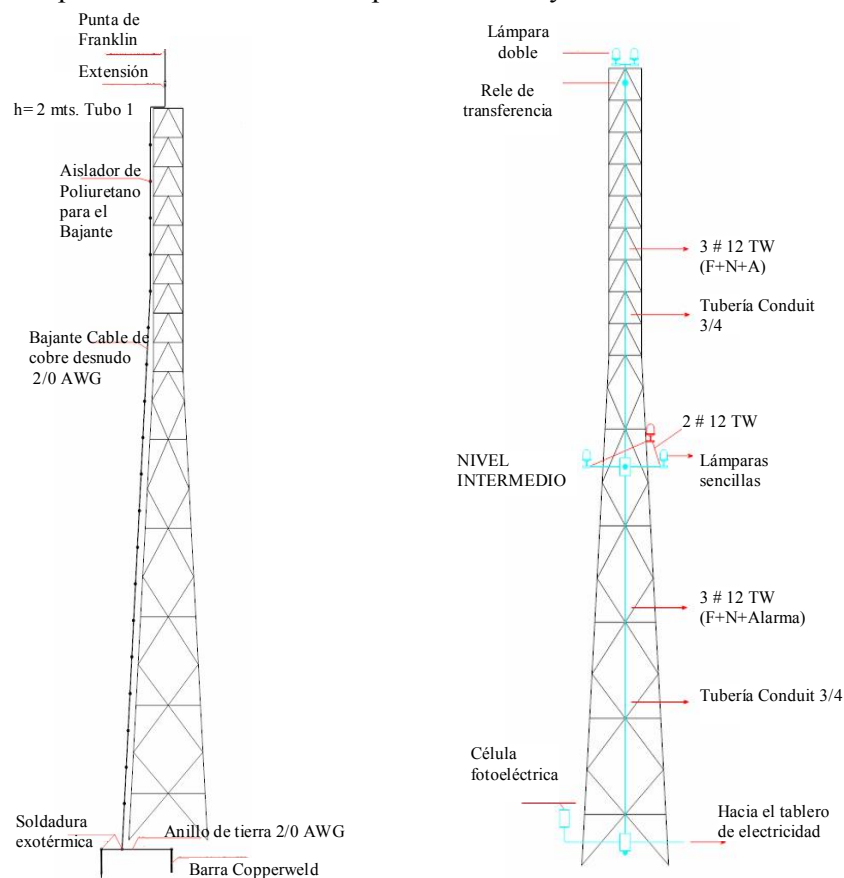


Figura 26. Torre y sus componentes Punto 1

Fuente: OPTODATA



Con la finalidad de evitar los daños producto de tensiones y corrientes indeseadas tanto por descargas atmosféricas como por fuentes de perturbación inducidas, se emplean sistemas de puesta a tierra que permitan resguardar 3 parámetros esenciales, los cuales son:

- La seguridad de vidas humanas.
- La salvaguarda de bienes materiales.
- Resguardo de la normal operación de sistemas, equipos y componentes.

Para tal propósito, se diseña un sistema de puesta a tierra que permita proteger los aspectos anteriormente mencionados de efectos devastadores e irreversibles, considerando una resistencia eléctrica del terreno menor a 3 Ohms.

El sistema de puesta a tierra para esta estación consiste de una punta de Franklin en el tope de la torre, un cable de cobre desnudo que baja sujetado por aislantes de poliuretano hacia el anillo de tierra en la base, donde a su vez se encuentran las barras Copperweld capaces de drenar la corriente eléctrica al interior de la tierra en forma segura. Adicionalmente se coloca una tanquilla de inspección para poder efectuar mediciones, en el momento que se desee, a un tramo del anillo que contiene una de las barras Copperweld. En la Figura 27 se presenta una vista de torre desde arriba y sus componentes.

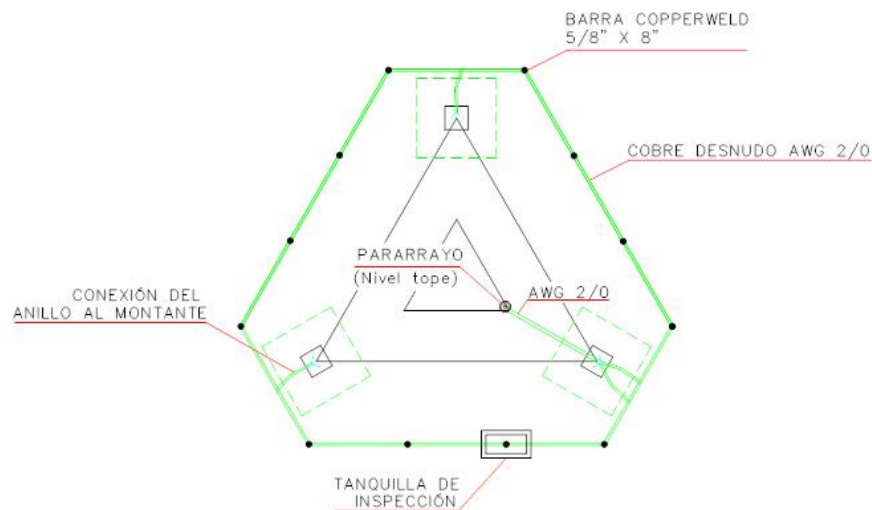


Figura 27. Base de la torre y sus componentes Punto 1  
Fuente: OPTODATA

Las barras Copperweld que constituyen puntos de puestas a tierra, se conectan entre sí mediante cable de cobre desnudo 2/0; donde la profundidad aproximada entre la parte superior enterrada de la barra y la superficie es de 50 centímetros, logrando de esta manera drenar la corriente a tierra de forma segura. Es importante destacar que al interconectar los electrodos se consigue generar equipotencialidad evitando el peligro que se crea con la circulación de la corriente eléctrica.

En el Anexo I, se presenta el diseño de la torre y sistema de puesta a tierra con mayor detalle.

#### **V.10.2.2 Punto 4:**

La torre del Punto 4, fue diseñada para tener una altura de 100 metros, y debido a su altura, se requiere una mayor estabilidad en la infraestructura, por lo que su base es cuadrada. El arreglo de antenas tiene una longitud total de 6 metros, y su centro se colocará a 95 metros de altura sobre la estructura de la torre para generar el nivel de cobertura mostrado en los cálculos de cobertura del Punto 4.

De forma similar al Punto 1, se cumplen los requisitos de aeronáutica civil, contando con un sistema de iluminación apropiado, formado por 4 lámparas sencillas tanto a nivel intermedio, como a los 75 metros de la torre. En el tope se ubica una lámpara tipo Beacon empleada para torres cerca de aeropuertos, siendo ésta mucho más luminosa por su luz blanca intermitente. Los cables de fase, neutro y alarma son número 10, con la finalidad de tener una mayor capacidad para el transporte de corriente.

El sistema de puesta a tierra posee los mismos componentes descritos para el Punto 1, donde la torre cuenta con una Punta de Franklin separada del tope de la torre a través de un tubo de 2 metros de longitud, unido a un cable de acero 2/0

AWG que desciende al anillo de tierra en la base, y es sujetado mediante aislantes de poliuretano que brindan aislamiento a nivel físico entre la torre y el cable.

Similarmente al caso del Punto 1, se coloca una tanquilla de inspección y además, se colocan barras Copperweld cada 2 metros aproximadamente, para drenar la corriente eléctrica al interior de la masa terrestre.

En la Figura 28, pueden observar los componentes del sistema de iluminación y puesta a tierra anteriormente descritos, y en la Figura 29 se muestra la base de la torre y sus elementos. En el Anexo J se presentan las medidas de la torre, y sus componentes con mayor detalle.

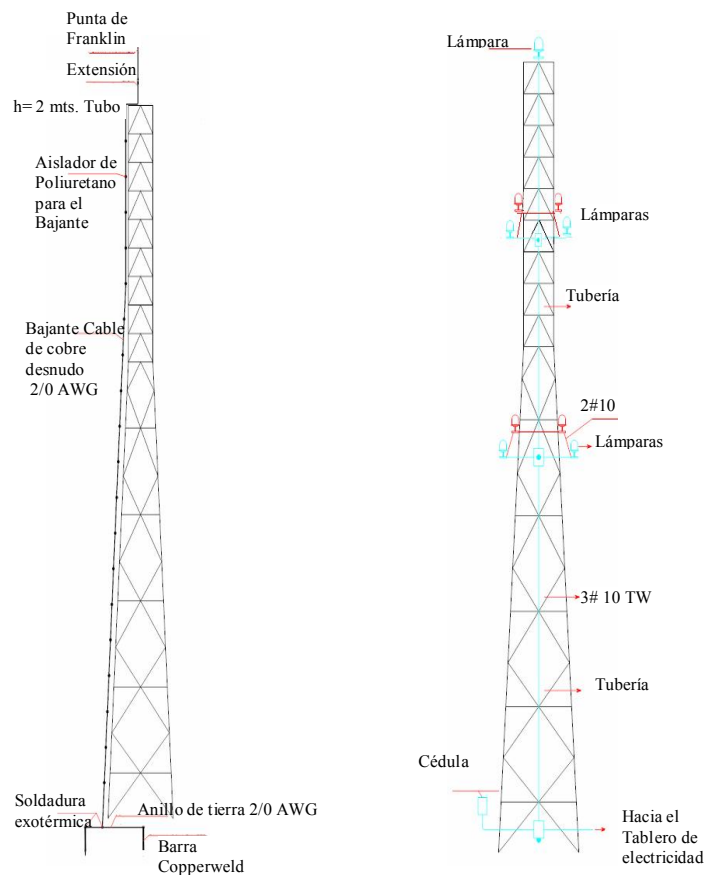


Figura 28. Torre y sus componentes Punto 4

Fuente: OPTODATA

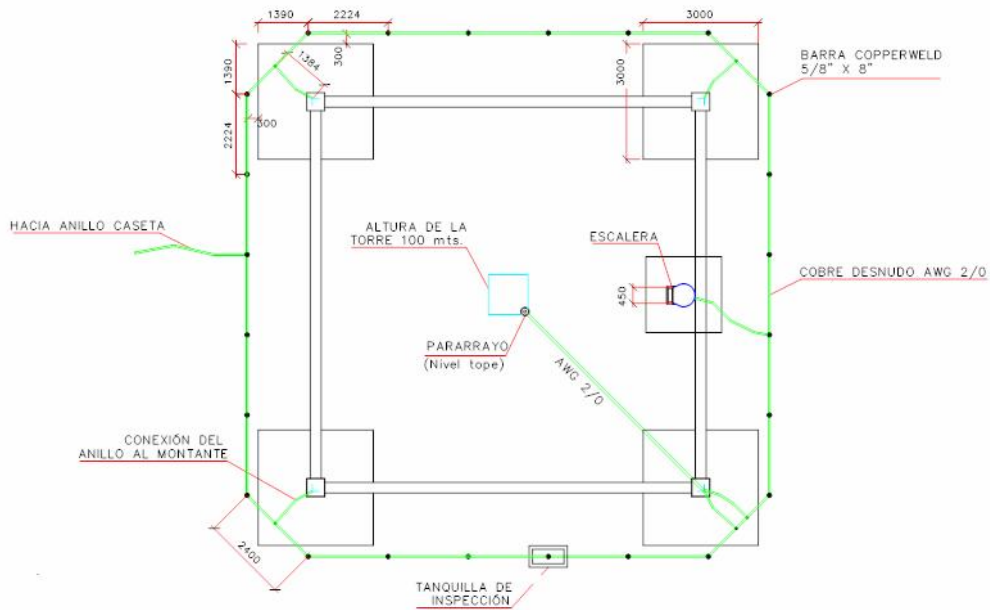


Figura 29. Base de la torre y sus componentes Punto 4

Fuente: OPTODATA

### V. 10. 3 Costo de implementación del diseño de cobertura propuesto:

La implementación del sistema de difusión del servicio de televisión para el Litoral Central de RCTV, requiere inversión por parte de la empresa, por lo que aquí se presenta en estimado de costos totales, considerando los cálculos métricos de la obra de construcción de las torres y sus sistemas de puesta a tierra, sus costos de materiales e instalación asociados, los arreglos de antenas para las dos estaciones propuestas y una caseta de transmisión. El conjunto de equipos de monitoreo y control, así como también los transmisores no representarán costos de inversión, debido a que se contempla emplear los equipos de las estaciones existentes en el nuevo diseño por encontrarse en perfecto estado y contribuir a la reducción de costos para el desarrollo del proyecto.

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral  
Central de Venezuela.

	<b>Costo</b>
<b>Estación Punto 1</b>	
Torre, accesorios, instalaciones eléctricas, fundaciones directas.	168.569.428,00 Bs.
Arreglo de antenas, divisor de potencia y agregados.	56.115.000 Bs.
Caseta de transmisión	85.000.000 Bs.
<b>Estación Punto 4</b>	
Torre, accesorios, instalaciones eléctricas, fundaciones directas.	439.213.175,00 Bs.
Arreglo de antenas, divisor de potencia y agregados.	23.865.000 Bs.
Caseta de transmisión	85.000.000 Bs.
<b>Total</b>	<b>857.762.603 Bs.</b>

Tabla XVII. Estimado de costos del nuevo diseño de cobertura

Fuente: Elaboración Propia

El costo de inversión por concepto de construcción de la vía de acceso al Punto 1 no se coloca por requerir un estudio más profundo por parte de las diversas compañías que se consulten en el proceso de licitación.

En el Anexo K se colocan el detalle de los costos cotizados por OPTODATA para la construcción de la torre, y también se coloca la cotización de Kathrein para los arreglos de antenas.

## **VI. Conclusiones y Recomendaciones**

### **VI.1 Conclusiones:**

El desarrollo de esta investigación permitió conocer y analizar las condiciones del Estado Vargas, poniendo en evidencia la necesidad de considerar los cambios topográficos y circunstancias de riesgo en la construcción de cualquier tipo de infraestructura dentro del territorio del Litoral Central.

El análisis del sistema de cobertura actual demostró que a pesar de que las dos estaciones existentes, no se localizan en las zonas definidas como alto riesgo (UU6), no se encuentran en los lugares apropiados. La estación Caraballeda se encuentra en la zona definida como Subunidad de Protección y Conservación llamada BUC 2, caracterizada por estar dentro del área de mayor influencia marina, presentando amenazas potenciales ante movimientos sísmicos, fuertes oleajes e inundaciones. La estación Punta de Mulatos, se localiza en el área UU3 o Subunidad de rehabilitación de barrios, que de acuerdo a los reglamentos de la AUAEV se identifica como el área que comprende los asentamientos informales o barrios localizados en forma dispersa

El sistema de difusión de RCTV tiene asignados dos canales de operación en Vargas, Caraballeda el canal 2 y Punta de Mulatos el canal 7, por lo que existen localidades que cuentan con ambos canales para ver la señal de la empresa, lo cual pudo corroborarse mediante las mediciones de intensidad de campo efectuadas en esta investigación.

El levantamiento de perfiles topográficos para los diferentes radiales demostró que el Estado Vargas presenta un terreno con múltiples desigualdades de altura, por una parte existen con áreas de pocos metros de altura debido a la

cercanía de la costa y por otra emergen elevaciones montañosas que separan al Litoral Central del valle de Caracas.

El sistema existente logra dar cobertura a las zonas de interés del Litoral Central, sin embargo en el contexto de un Estado vulnerable a inundaciones y deslizamientos, es un factor de riesgo contar con una estación sobre losa flotante en la costa, como lo es el caso de Caraballeda. Por otra parte, Punta de Mulatos, presenta múltiples dificultades para su manejo y operación, dada su ubicación en una zona insegura.

Una vez analizado el sistema de cobertura actual, se estudió el Estado Vargas en búsqueda de posibles puntos que permitieran establecer alternativas para la ubicación de las nuevas estaciones transmisoras. Se toman en cuenta cuatro posibilidades, nombradas Punto 1, Punto 2, Punto 3 y Punto 4, ubicadas fuera de la zona de alto riesgo en los decretos de la Autoridad Única de Vargas, cada una de ellas fue estudiada por separado, levantando sus perfiles topográficos, realizando sus cálculos de cobertura y visitando su lugar de ubicación dentro del Estado Vargas.

Entre las posibles alternativas de solución se escogió el Punto 1 y el Punto 4, para reemplazar las estaciones Caraballeda y Punta de Mulatos respectivamente. El Punto 1, a pesar de tener condiciones tan similares al Punto 2 se encuentra más cerca de la vía construida más próxima, por lo que la inversión por construcción de vías de acceso es menor. Por otra parte, el Punto 3 se ubica en una zona muy similar en cuanto a los barrios presentes en Punta de Mulatos, por lo cual se decidió escoger el Punto 4, con lo cual se logró cumplir con la premisa fundamental de este estudio para encontrar la ubicación más ventajosa; capaz de dar cobertura al Litoral Central, asegurando el resguardo de los equipos y la seguridad en la estación para los operadores y personal de la empresa, además de conseguir una cobertura adecuada.

Finalmente para darle cobertura al Litoral Central, se propuso un sistema formado por dos estaciones transmisoras, una localizada en una montaña cerca de la zona de Macuto a 201 m.s.n.m. (Punto 1) y otra en las zonas cercanas al aeropuerto de Maiquetía a 66 m.s.n.m. (Punto 4); con arreglos de antenas seleccionados para conseguir un patrón capaz de distribuir la energía a radiar en forma eficiente en el área del Litoral Central. Ambas estaciones que forman el nuevo diseño, emplearán los transmisores de las estaciones que reemplazarán, puesto que operarán con la misma potencia.

Un sistema puede ser factible desde el punto de vista técnico y operacional, pero si no es factible económicamente para la organización, no puede ser implantado. Por esta razón, se consideraron todos aquellos factores que pudiesen contribuir con la reducción de costos. Consecuentemente, se plantea utilizar los equipos de las casetas de transmisión actuales por funcionar en perfectas condiciones, con lo cual se reducen los recursos financieros necesarios para incorporar la puesta en marcha del proyecto a los planes de desarrollo de la empresa. De tal forma, la inversión necesaria para el nuevo sistema de cobertura está constituida por las torres, arreglos de antenas, costos de instalación de ambas estaciones y construcción de carretera de acceso para el caso del Punto 1.

En este Trabajo Especial de Grado, se consiguió y presentó una solución tecnológica adecuada y factible, considerando indispensable cubrir las exigencias y requerimientos actuales del Litoral Central cumpliendo las regulaciones de CONATEL, con los menores costos de inversión, optimizando de esta forma el uso de los recursos de la empresa y cumpliendo con los objetivos planteados dentro del alcance definido para la investigación.



## **VI.2 Recomendaciones:**

La investigación realizada corresponde al área de las telecomunicaciones y a un problema específico, por lo que se recomienda tener un mínimo de conocimientos en el área de comunicaciones, específicamente en difusión de televisión, para el mejor aprovechamiento de las ideas aquí planteadas.

Es importante destacar que en todo proceso de cálculo de cobertura debe aplicarse criterio de ingeniería cuando sea necesario, especialmente en áreas con desigualdades topográficas abruptas, como en el caso del Estado Vargas, debido a que todos los modelos existentes y los programas automatizados, a pesar de ser muy útiles y sus resultados son válidos ante los organismo reguladores de las telecomunicaciones, presentan limitaciones y pueden conducir a sobreestimaciones.

Igualmente, se recomienda efectuar mediciones de intensidad de campo eléctrico una vez implantado el sistema de difusión de televisión de RCTV, puesto que todos los métodos para cálculos de cobertura se basan en modelos empíricos para realizar las estimaciones de intensidad de la señal, razón por la cual los valores reales podrían variar.

Finalmente, se recomienda seguir las normas, reglamentos y métodos establecidos, tanto por las instituciones de la comunidad a la que se desea proveer un servicio de difusión, como en el caso del presente estudio lo es la AUAEV; como los dictados por CONATEL en su función de organismo regulador de las telecomunicaciones en nuestro país, con lo cual se garantiza y asegura la validez de los resultados obtenidos para obtener la habilitación del servicio, a partir de un diseño confiable que permita llegar a la población con una buena calidad de señal.

## **Bibliografía**

Álvarez, G. (2001). *Manual de Técnicas de Estudio de Investigación* (Vol. II) Santiago: Publicado por Universidad Central de Chile.

Arias, F. (1999). *El Proyecto de Investigación* (3<sup>a</sup> ed.). Caracas: Episteme.

Autoridad Única de Área del Estado Vargas (2005). *Informe síntesis Plan de Ordenamiento del Área de Protección y Recuperación Ambiental del Estado Vargas*. Caracas.

Autoridad Única de Área del Estado Vargas (2004). Arrecife - Puerto Viejo, Venezuela (plano).

Autoridad Única de Área del Estado Vargas (2004). Puerto Viejo - Punta Mulatos, Venezuela (plano).

Autoridad Única de Área del Estado Vargas (2004). Punta Mulatos - Punta Tanaguarena, Venezuela (plano).

Autoridad Única de Área del Estado Vargas (2004). Punta Tanaguarena - Los Caracas, Venezuela (plano).

Barboza, Z. (1996). *Antenas y Propagación*. Mérida: Universidad de Los Andes, Escuela de Ingeniería eléctrica.

Bartlett, George W. (1975). *Engineering handbook* (Sixth Edition). Washington, D.C: Published by the National Association of Broadcasters.

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

Cheng, D. (1998). *Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería* (Versión en Español). Editorial Pearson Education, Addison Wesley Logman..

Comisión Nacional de Telecomunicaciones de Honduras. *Glosario de Términos*. Extraído el 15 de Noviembre, 2005, del sitio Web: <http://www.conatel.hn/glosario.htm>

De Vita, E & Da Costa, A (1997). *Proyecto Estación Caraballeda*. Caracas: Informe no publicado.

Gómez, P. & García, I. (2005). *Medidores de Campo y su uso en medidas de señales de TV*. Prácticas de Radiocomunicación de la Universidad de Vigo. Extraído el 2 de Febrero del 2006, del sitio Web: <http://www.com.uvigo.es/asignaturas/rcom/GuionPractica1.pdf>

Jasik, H. (1961). *Antenna Engineering Handbook* (First Edition). New Cork: Mc Graw – Hill Book Company, INC.

Martinez, C (1973). *Informe Estación Punta de Mulatos*. Caracas: Informe no publicado.

Olivares, Francisco (2005). Inconclusas o mal hechas [Versión Electrónica]. *El Nacional*.

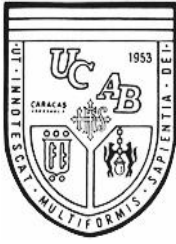
Presidencia de la República (2005). *Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Área de Protección y Recuperación Ambiental del Estado Vargas* (Decreto 3.413, Gaceta Oficial N° 5.758). Caracas.

Sabino, C. (1986). *El proceso de la Investigación*. Caracas: Editorial Panapo.

Rabinooff, C. (1.983) *Principles of Television Servicing*. USA: Mc. Graw – Hill.

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

Ramirez, L. (2000). *Factores que impiden que la señal de televisión de RCTV transmitida desde la estación Terepaima, se propague hasta la ciudad de Carora., Venezuela.* Tesis de Grado no publicada, Escuela de Electrónica, Universidad Nueva Esparta.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES**

*ANÁLISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE COBERTURA PARA  
TELEVISIÓN ABIERTA DE RCTV EN LA ZONA DEL LITORAL  
CENTRAL DE VENEZUELA*

**Apéndices y Anexos**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**  
presentado ante la  
**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
**como parte de los requisitos para optar al título de**  
**INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**

REALIZADO POR                      Lorena del Carmen Chacón Carrero

PROFESOR GUÍA                      Nicola Buonanno Recchimurzo

FECHA                                      Julio del 2006



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES**

*ANÁLISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE COBERTURA PARA  
TELEVISIÓN ABIERTA DE RCTV EN LA ZONA DEL LITORAL  
CENTRAL DE VENEZUELA*

**Apéndices y Anexos**

REALIZADO POR	Lorena del Carmen Chacón Carrero
PROFESOR GUÍA	Nicola Buonanno Recchimurzo
FECHA	Julio del 2006



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

*ANÁLISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE COBERTURA PARA  
TELEVISIÓN ABIERTA DE RCTV EN LA ZONA DEL LITORAL  
CENTRAL DE VENEZUELA*

**Apéndices y Anexos**

Este Jurado; una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado: DE VEINTE SOBRE VEINTE CON MENCIÓN HONORÍFICA

**JURADO EXAMINADOR**

Firma: José Jaime Ben      Firma: Pantasio      Firma: Nicola Buonanno  
Nombre: José Jaime Ben      Nombre: PANTASIO OPELW      Nombre: Buonanno Nicola

REALIZADO POR

Lorena Chacón

PROFESOR GUÍA

Nicola Buonanno

FECHA

07 de Julio del 2006

# **ANÁLISIS Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE COBERTURA PARA TELEVISIÓN ABIERTA DE RCTV EN LA ZONA DEL LITORAL CENTRAL DE VENEZUELA**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**

## **Resumen**

El Litoral Central de Venezuela sufrió modificaciones después de los deslaves ocurridos en Diciembre de 1.999, demostrando ser un área de alta sensibilidad ante deslizamientos y lluvias con zonas de alto riesgo, por lo que la Autoridad Única de Área del Estado Vargas busca seguir una serie de lineamientos para garantizar que las próximas construcciones sean realizadas en zonas que cumplan los requisitos de seguridad y estabilidad. La señal de RCTV actualmente llega a la zona del Litoral Central a través de un sistema de cobertura formado por 2 estaciones transmisoras; ubicadas en Punta de Mulatos y Caraballeda, las cuales se implantaron en 1.973 y 1.997 respectivamente. Por estas razones, surge la necesidad de analizar el servicio de cobertura existente, evaluando la ubicación de las estaciones considerando las zonas de alto riesgo, levantando sus perfiles topográficos, efectuando los cálculos de cobertura para la difusión del servicio de televisión, y realizando mediciones de intensidad de campo. Además, se propone rediseñar el sistema de cobertura, proponiendo una solución en base al estudio de alternativas; de acuerdo al nivel de riesgo, características topográficas, nivel de cobertura estableciendo la distancia a los contornos de intensidad de campo definidos por CONATEL y realizando visitas a las zonas; con la finalidad de definir la ubicación de nuevas estaciones. Finalmente se seleccionan los equipos a ser empleados en la caseta de transmisión, las torres y el sistema de puesta a tierra, logrando asegurar un diseño adecuado y factible tanto a nivel técnico como económico para la empresa.

**Palabras Claves:** Sistema de cobertura, Difusión, Zonas de alto riesgo.



# AGRADECIMIENTOS

A Dios por la oportunidad que he tenido de aprender, mejorar y crecer cada día de mi vida.

A mis padres, quienes siempre me han brindado su apoyo, comprensión, y amor incondicional.

Al profesor Nicola Buonanno y al ingeniero Luís Ramírez, por su amistad, participación, y ayuda, guiando la culminación exitosa de esta investigación.

Al ingeniero Freddy Davila y German Carrero por su colaboración y orientación.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

*A todos ...Gracias*

A handwritten signature in black ink, appearing to be the initials 'LH' or similar, written in a cursive style.

# DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada:

A mis padres por acompañarme incondicionalmente en este camino.

*Lorena Chacon*

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'LCh', written in a cursive style.

# Índice de Apéndices y Anexos

Resumen.....	i
Agradecimientos.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice de Apéndices y Anexos.....	iv
<b>Apéndices</b> .....	1
Apéndice A. Acrónimos.....	2
Apéndice B. Representación del trazado de radiales para el levantamiento de perfiles de una estación.....	4
Apéndice C. Fotos de la Estación Caraballeda y Punta de Mulatos.....	5
Apéndice D. Localización de posibles puntos de cobertura “Punto 1” y “Punto 2”.....	6
Apéndice E. Localización de posibles puntos de cobertura “Punto 3” y “Punto 4”.....	7
Apéndice F. Características de la banda VHF.....	8
Apéndice G. Perfiles de los 18 radiales de la Estación Caraballeda.....	9
Apéndice H. Perfiles de los 18 radiales de la Estación Punta de Mulatos.....	13
Apéndice I. Perfiles de los 18 radiales del Punto 1.....	15
Apéndice J. Perfiles de los 18 radiales del Punto 2.....	18
Apéndice K. Perfiles de los 18 radiales del Punto 3.....	21
Apéndice L. Perfiles de los 18 radiales del Punto 4.....	24
Apéndice M. Foto de la montaña donde se localiza el Punto 1.....	27

Apéndice N. Foto de barrios para acceder a la montaña donde se localiza en Punto 3..	28
<b>Anexos</b> .....	29
Anexo A. Curvas FCC (50,50).....	30
Anexo B. Características de la Antena ANT – 71.....	32
- Factor de corrección <b>K</b> para mediciones con Antena ANT – 71.....	33
- Longitud de la Antena ANT – 71 para mediciones en diferentes frecuencias...	34
Anexo C. Características del equipo PROLINK-3C+.....	35
Anexo D. Artículos sobre decreto 3.413 Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Área de Protección y Recuperación Ambiental del Estado Vargas.....	39
Anexo E. Especificaciones de la Antena seleccionada para el Punto 1 y el Punto 2.....	40
Anexo F. Especificaciones de la Antena seleccionada para el Punto 3 y el Punto 4....	42
Anexo G. Especificaciones de los Equipos a emplearse en el Nuevo Diseño.....	44
- Características y Especificaciones del Distribuidor de Audio VIDEOTEK ADA–16.....	45
- Especificaciones del Monitor de Audio VIDEOTEK APM – 800.....	47
- Especificaciones del Modulador y Demodulador de Audio MICROWAVE ASSOCIATES PAC – 10/ PAC – 12.....	49
- Especificaciones del Transmisor/receptor MICROWAVE ASSOCIATES MA7J.....	51
- Especificaciones del Amplificador distribuidor de Video VIDEOTEK VDA - 16	53
- Especificaciones del monitor de forma de onda TEKTRONIX 1730.....	54
- Especificaciones del Vectorscopio TEKTRONIX 1720.....	57
- Especificaciones Receptor de Satélite SCIENTIFIC ATLANTA D9223.....	60

- Características Monitor IKEGAMI PM9050.....	62
- Especificaciones Analizador de Espectro ADVANTEST U4941N.....	63
Anexo H. Especificaciones de los Transmisores NEC PCN – 1410 y PCN- 1405.....	64
Anexo I. Diseño torre y sistema de puesta a tierra Punto 1.....	69
Anexo J. Diseño torre y sistema de puesta a tierra Punto 4.....	71
Anexo K. Cotizaciones del sistema de cobertura propuesto.....	73
- Cotización Torre, sistema de puesta a tierra y agregados para Estación Punto 1 por OPTODATA.....	74
- Cotización Torre, sistema de puesta a tierra y agregados para Estación Punto 4 por OPTODATA.....	76
- Cotización arreglo de antenas y agregados para Estación Punto 1 por Kathrein...	78
- Cotización arreglo de antenas y agregados para Estación Punto 4 por Kathrein...	79

# APENDICES

## Apéndice A. Listado de Acrónimos

ASPT: Altura Sobre el Promedio del Terreno

AUAEV: Autoridad Única de Área del Estado Vargas

AWG: Calibre americano para conductores (American Wire Gauge)

BUC2: Sub – Unidad de Protección y Conservación.

CONATEL: Comisión Nacional de Telecomunicaciones

FCC: Comisión Federal de Comunicaciones (Federal Communications Commission)

G: Ganancia

K: Factor de Ganancia de la Antena

NMT: Nivel Medio del Terreno

OCEI: Oficina Central de Estadística e Informática

PCA2: Sub – Unidad de ambiente natural

PCA3: Sub – Unidad de conservación

PER: Potencia Efectiva Radiada

RCTV: Radio Caracas Televisión

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

TEG: Trabajo Especial de Grado

TV: Televisión

TW: Cable Térmico (Thermal Wire)

UU3: Sub – Unidad de rehabilitación de barrios.

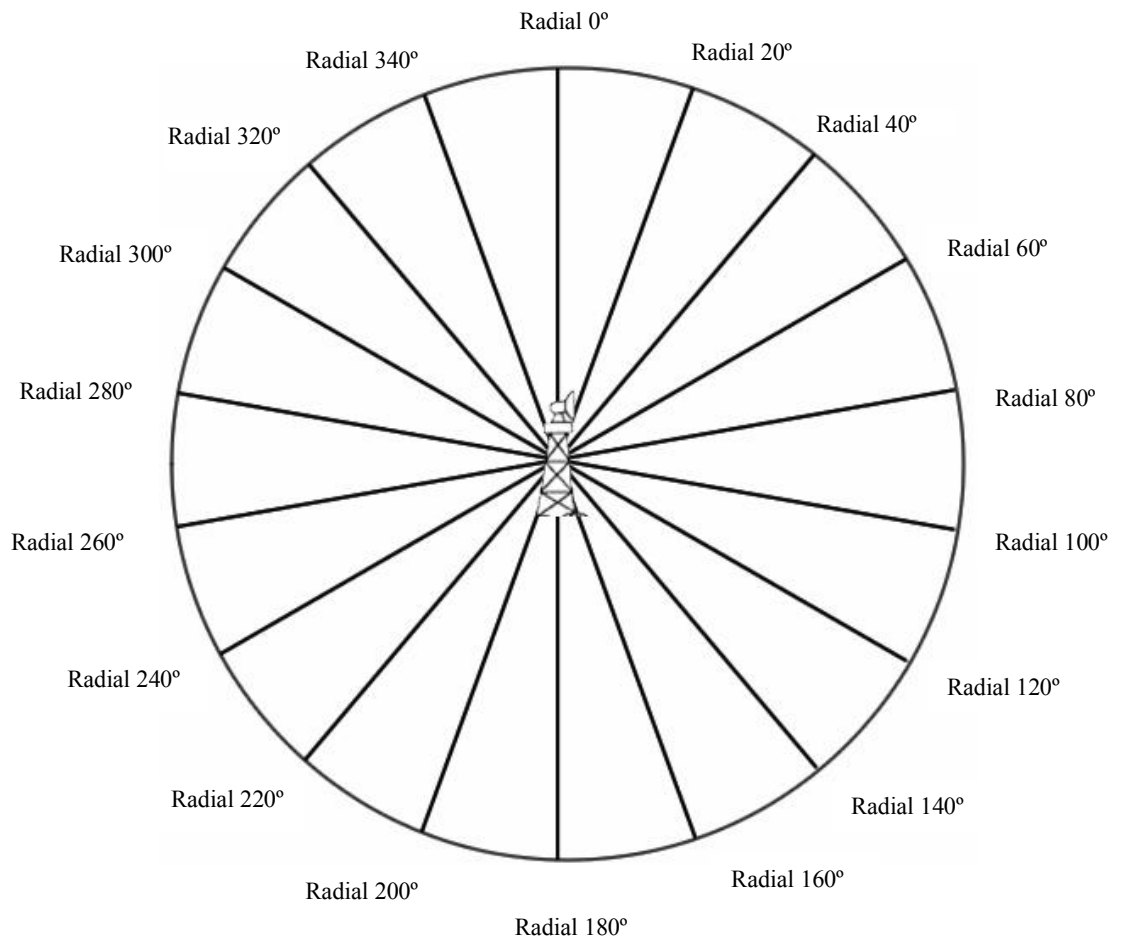
UU4: Sub – Unidad de desarrollo estratégico

UU6: Sub – Unidad de Recuperación Ambiental de alto riesgo

VHF: Frecuencia muy alta (Very High Frequency)



Apéndice B. Representación del trazado de radiales para el levantamiento de perfiles de una estación



Apéndice C. Fotos de la Estación Caraballeda y Punta de Mulatos



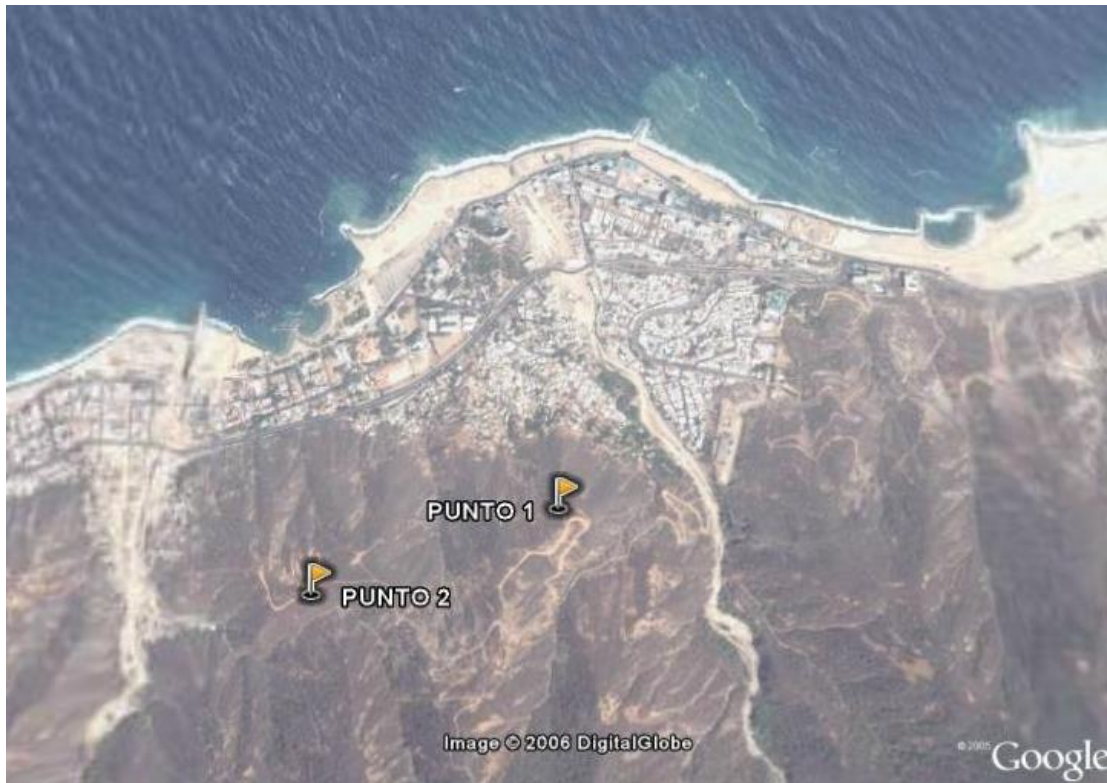
Estación de Caraballeda



Estación de Punta de Mulatos (torre pequeña a la derecha)

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

Apéndice D. Localización de posibles puntos de cobertura “Punto 1” y “Punto 2”



Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

Apéndice E. Localización de posibles puntos de cobertura “Punto 3” y “Punto 4”



## Apéndice F. Características de la banda VHF

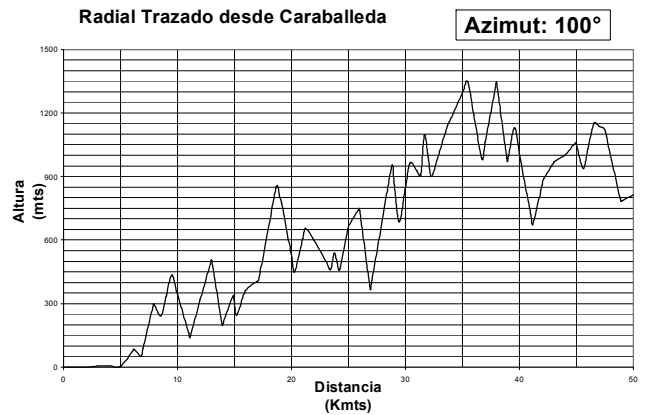
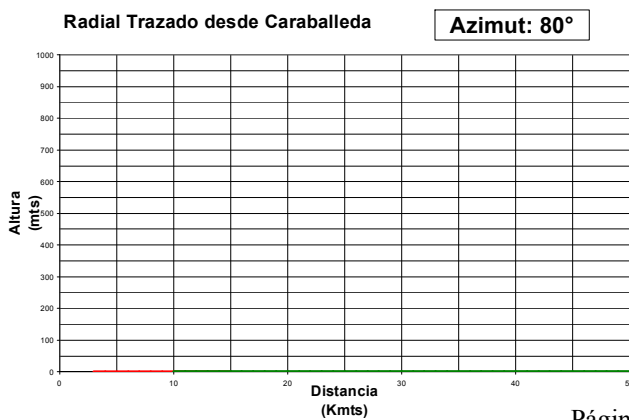
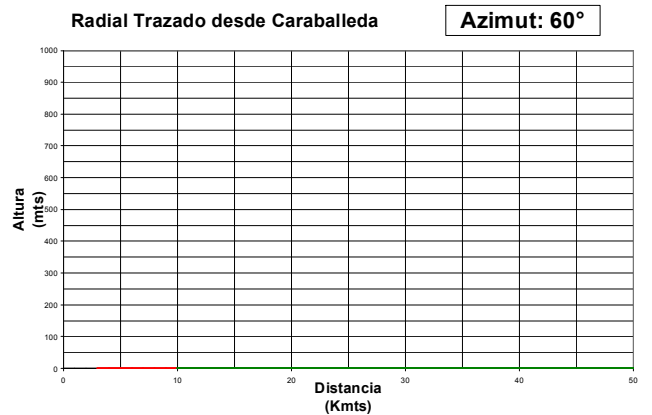
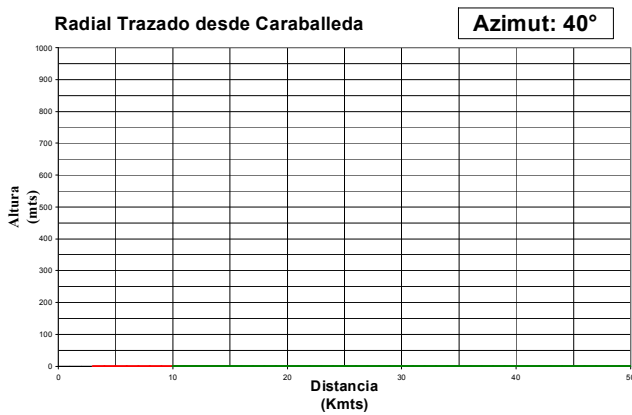
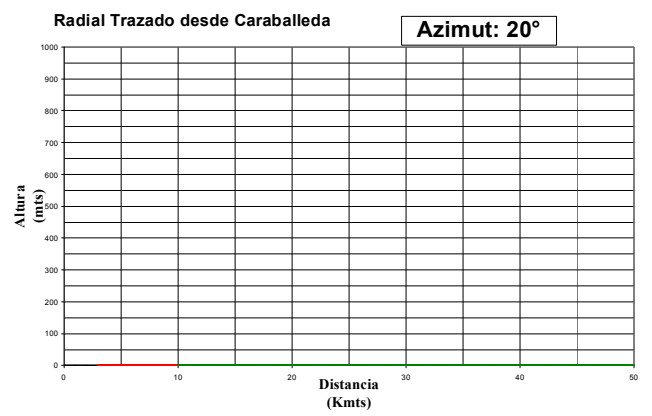
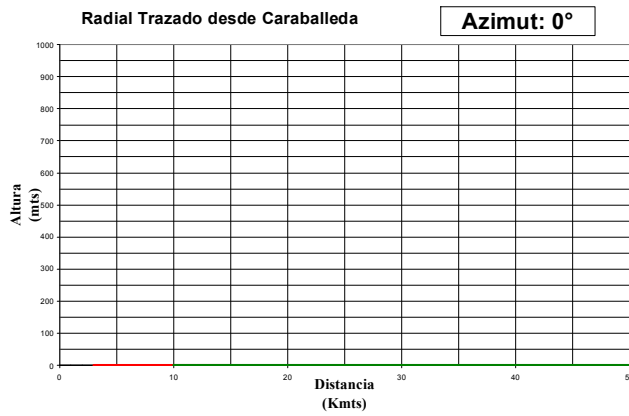
La frecuencia muy alta (VHF) es la gama de la radiofrecuencia a partir de 30 megaciclos (longitud de onda 10 m) a 300 megaciclos (longitud de onda 1 m). Las frecuencias inmediatamente debajo de VHF son HF (frecuencias altas), y las frecuencias más altas siguientes se conocen como ultra alta frecuencia (UHF).

Las aplicaciones comunes para VHF son difusión de radio de FM en 88-108 megaciclos y difusiones de televisión (junto con la frecuencia UHF). VHF también se utiliza comúnmente para los sistemas de navegación terrestres (VOR) y las comunicaciones de avión.

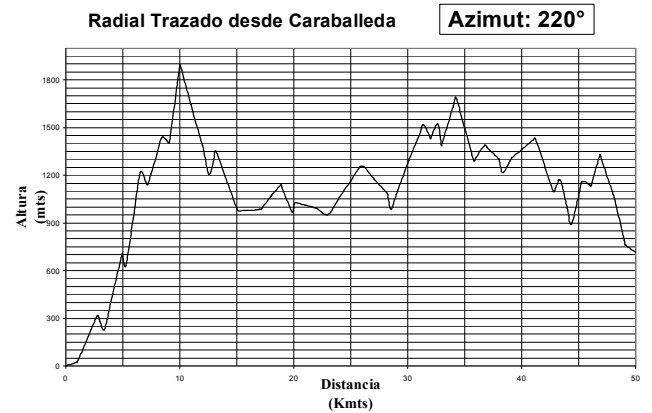
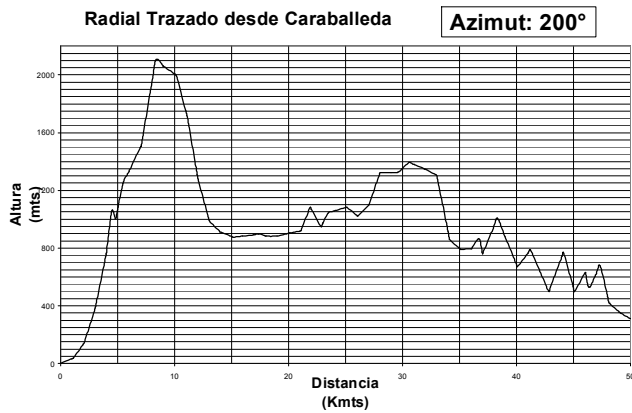
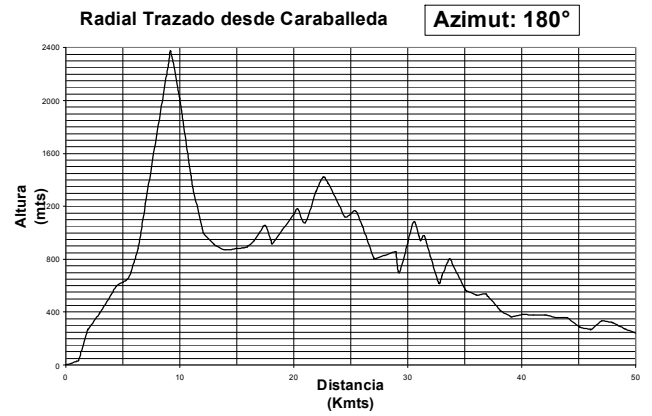
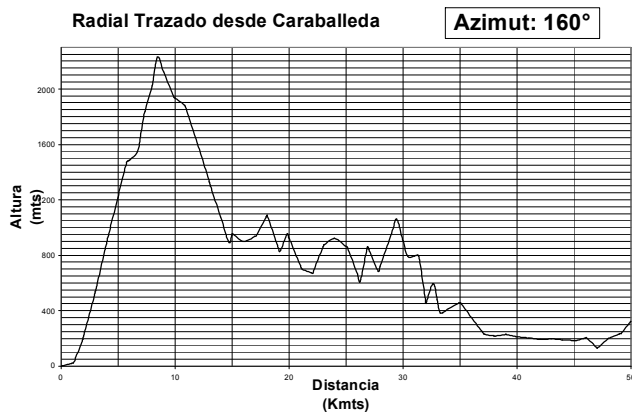
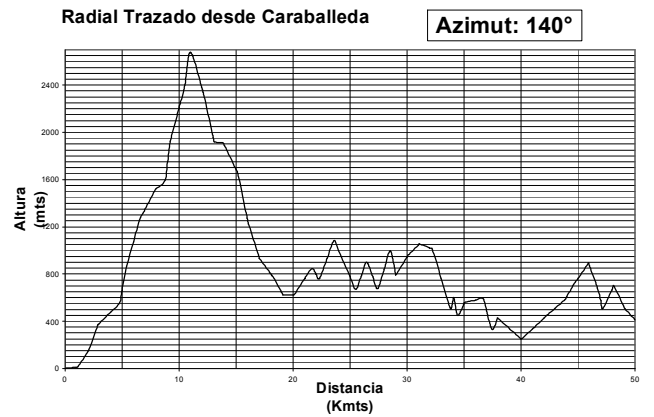
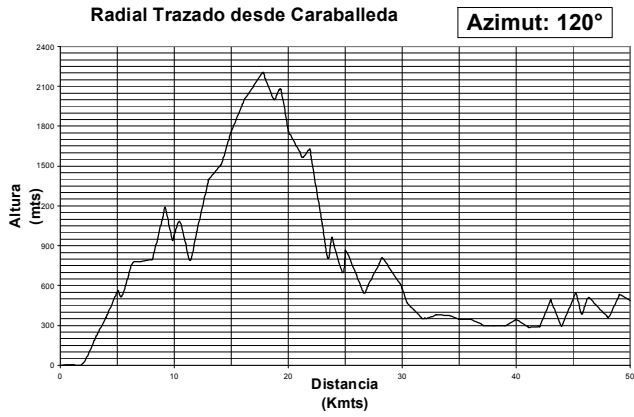
Las características de la propagación de las frecuencias VHF son ideales para la comunicación terrestre de corta distancia, con una gama generalmente algo más lejos que la línea de vista del transmisor. A diferencia de los de alta frecuencia (HF), la ionosfera por lo general no refleja la radio VHF y las transmisiones se restringen al área local (y no interfieren con millares de transmisiones a kilómetros de distancia). La banda VHF también se ve menos afectada por ruido atmosférico e interferencias de equipos eléctricos que las frecuencias bajas.

Además se ve menos afectada por los edificios y otros objetos que en el caso de frecuencias más altas.

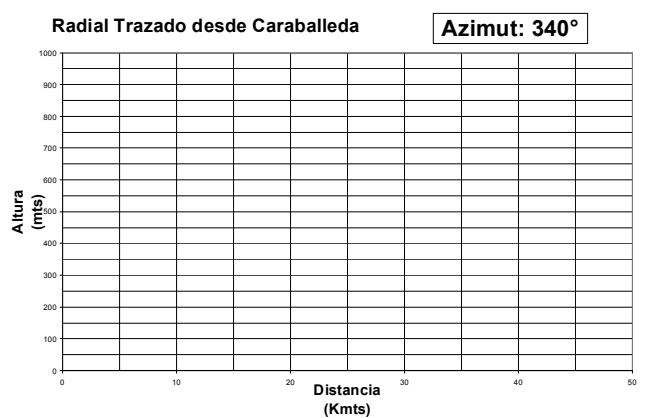
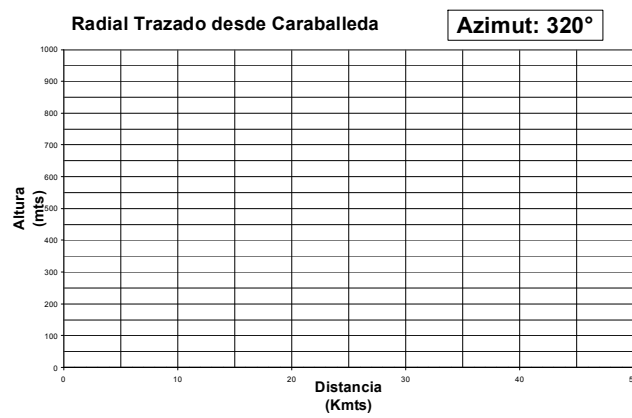
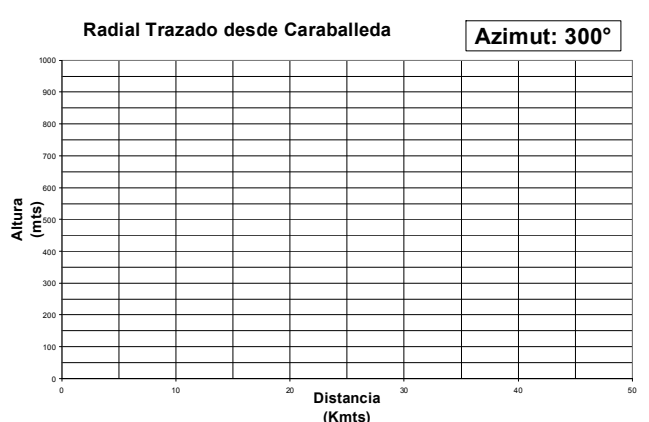
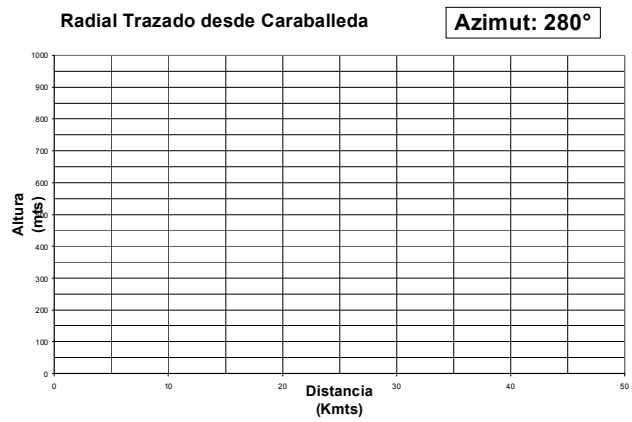
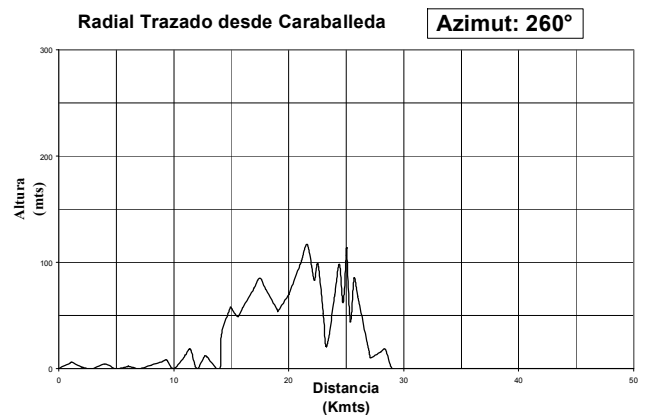
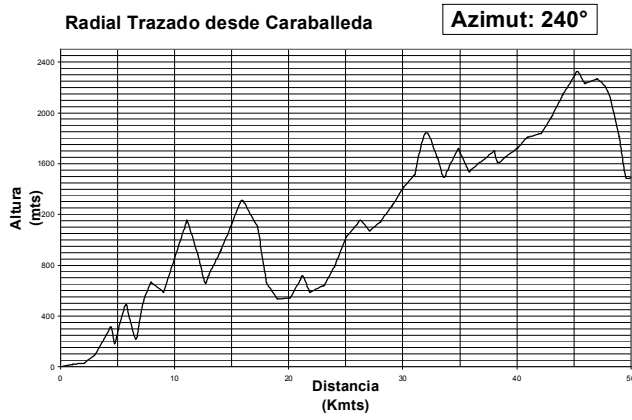
Apéndice G. Perfiles de los 18 radiales de la Estación Caraballeda



Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

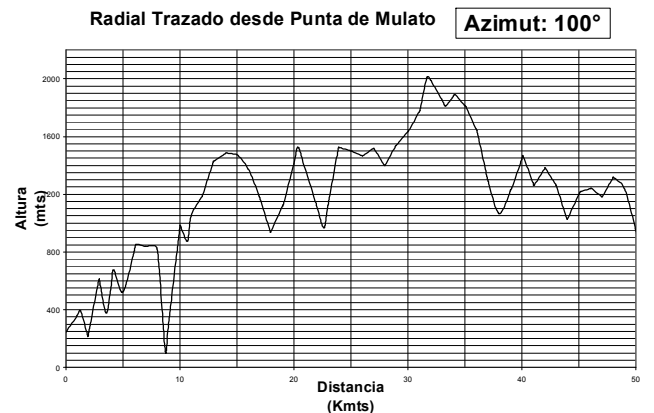
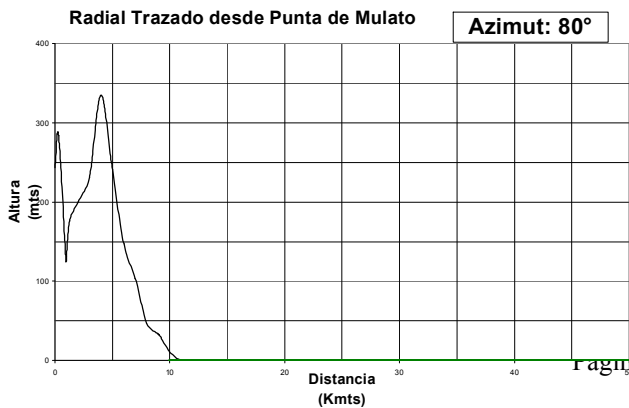
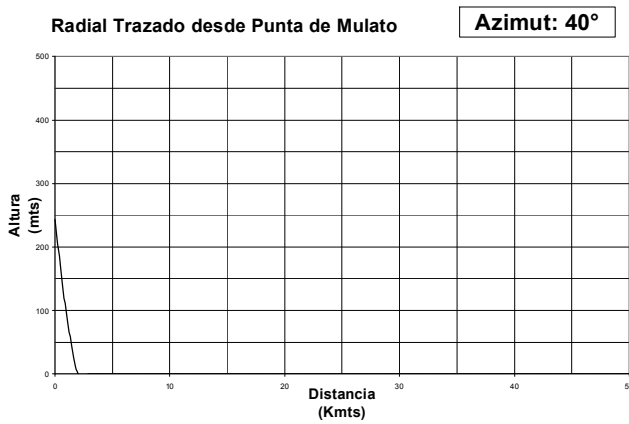
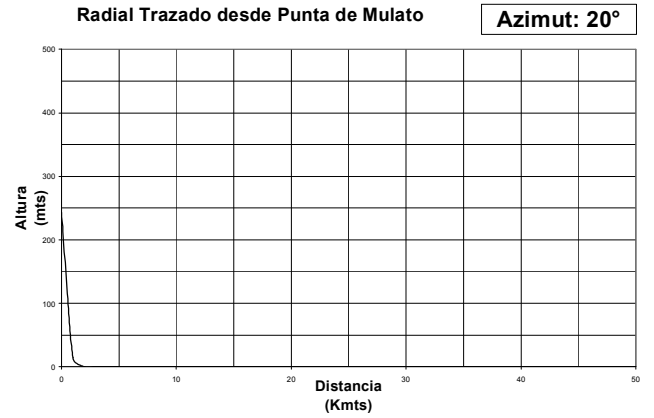
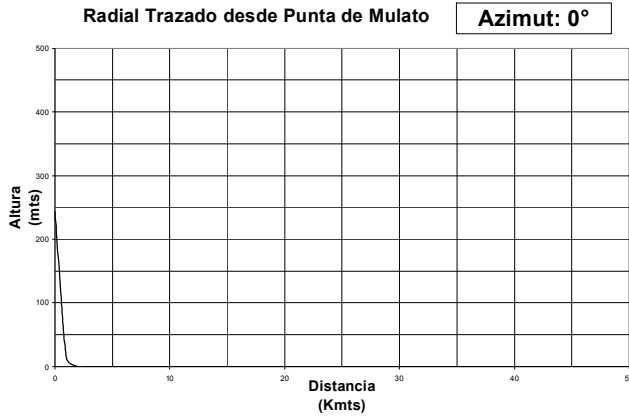


Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

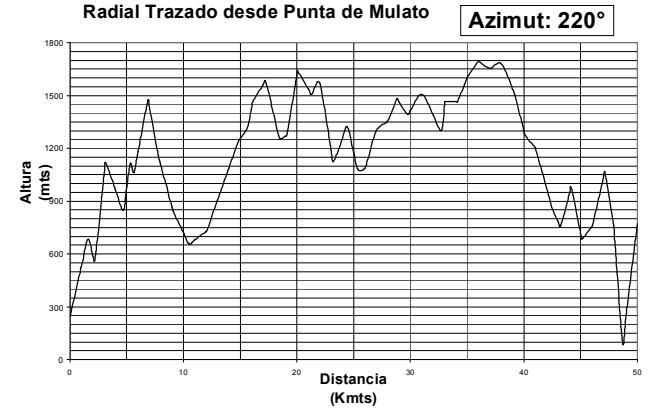
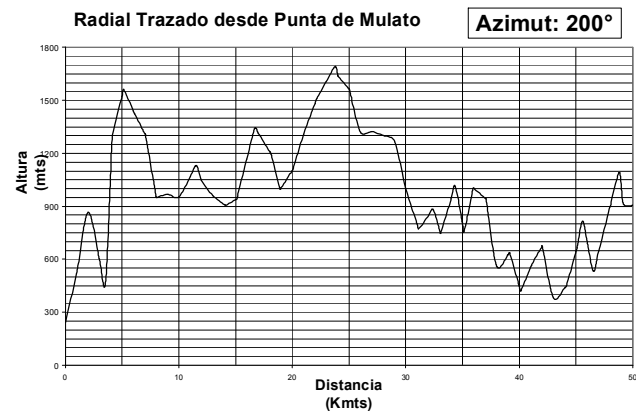
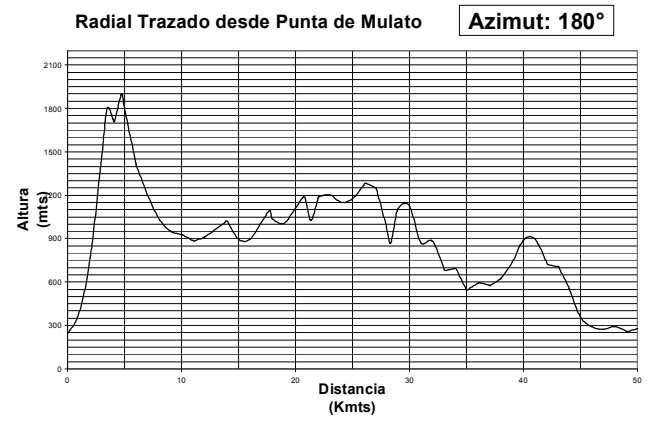
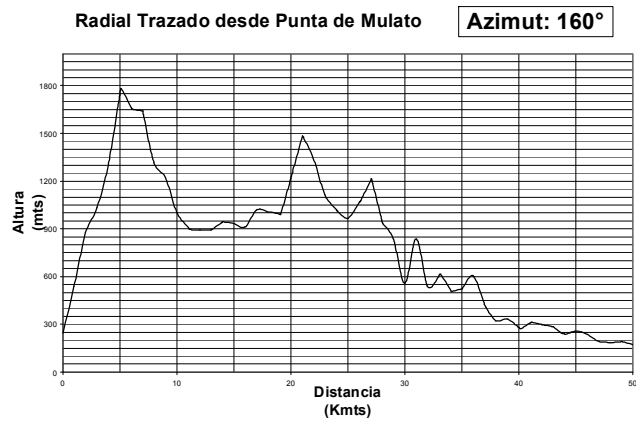
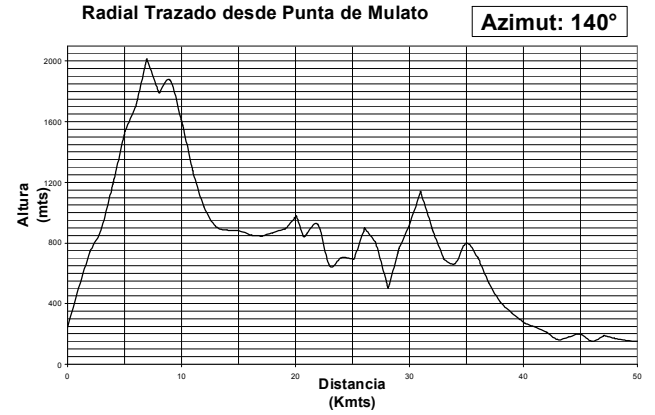
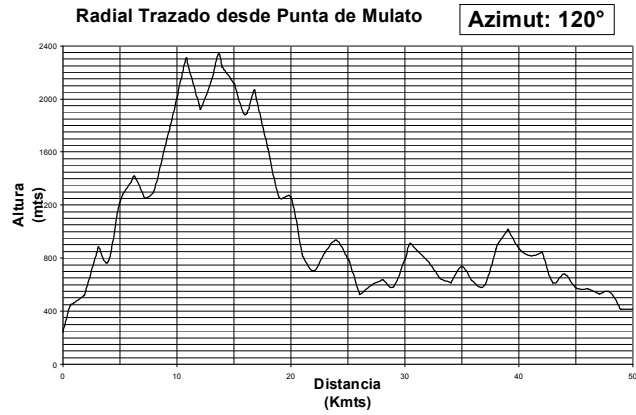




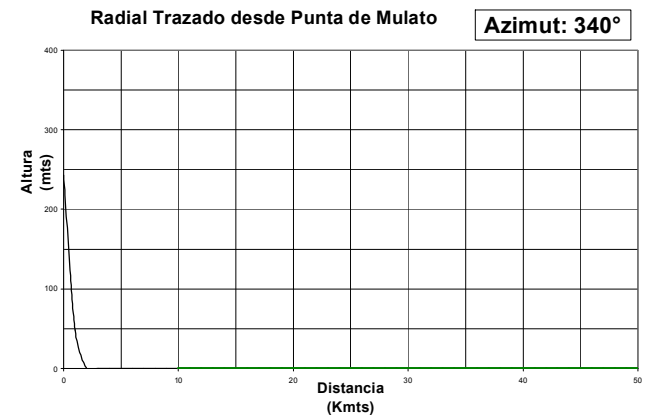
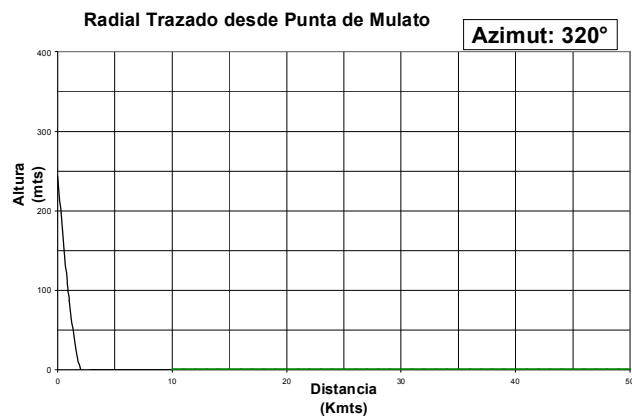
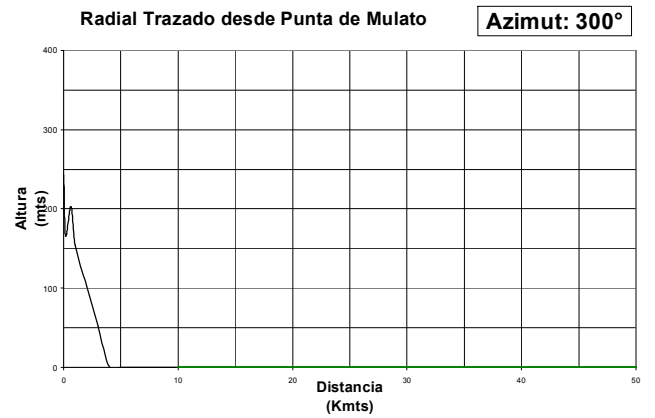
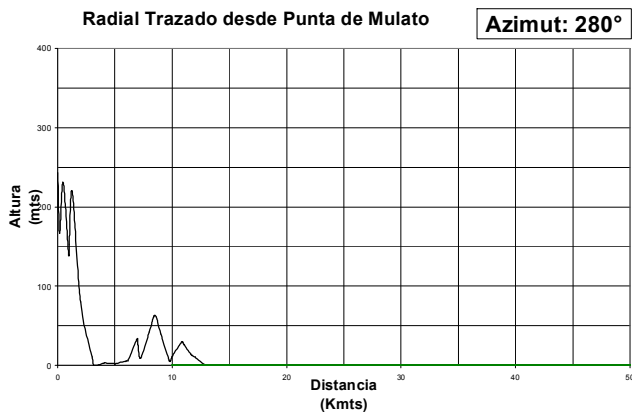
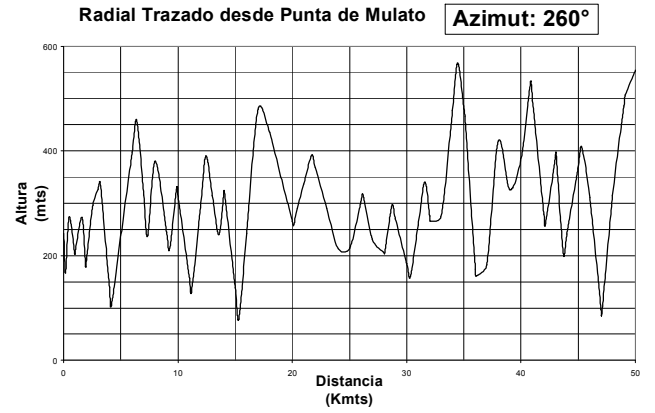
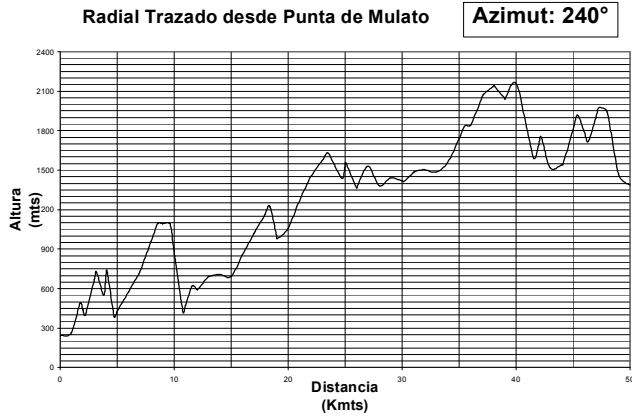
Apéndice H. Perfiles de los 18 radiales de la Estación Punta de Mulatos



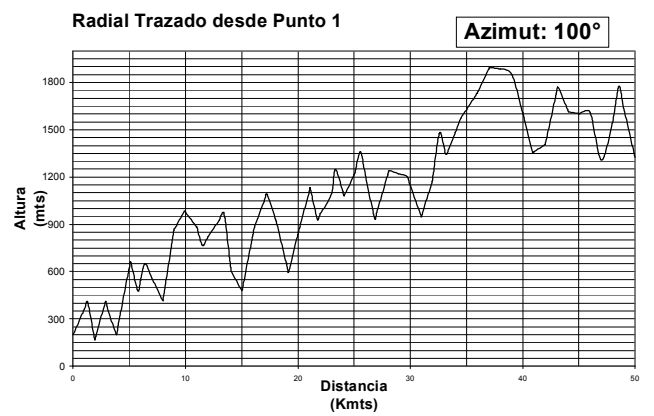
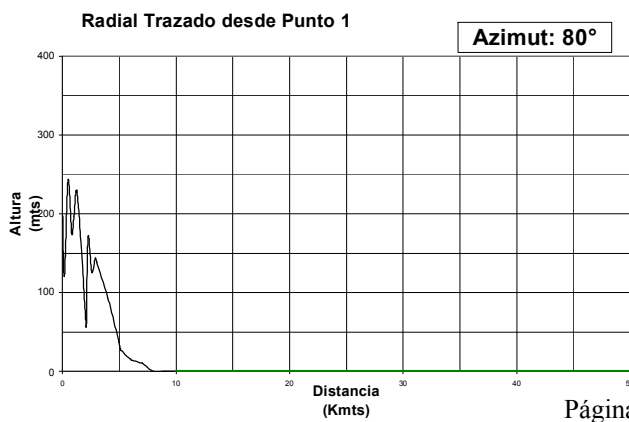
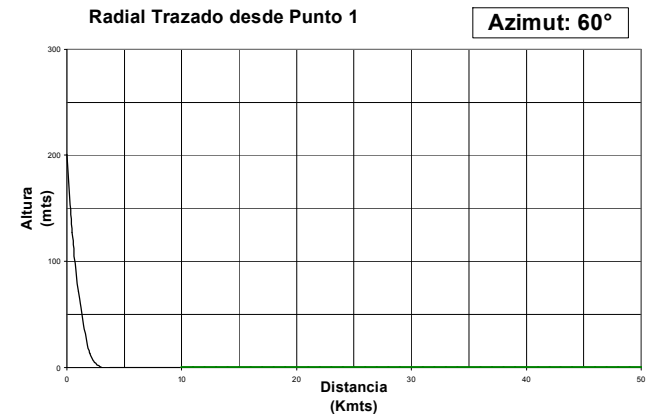
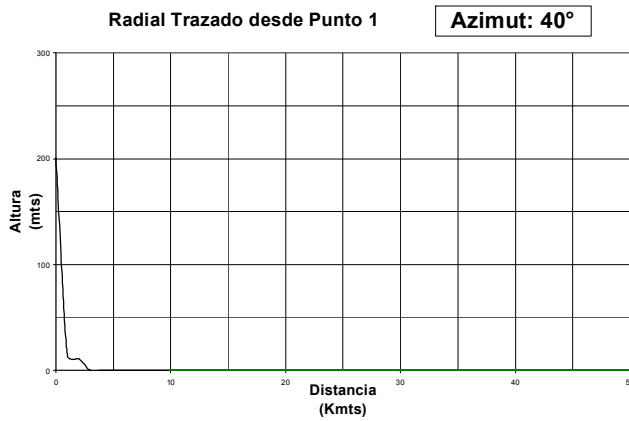
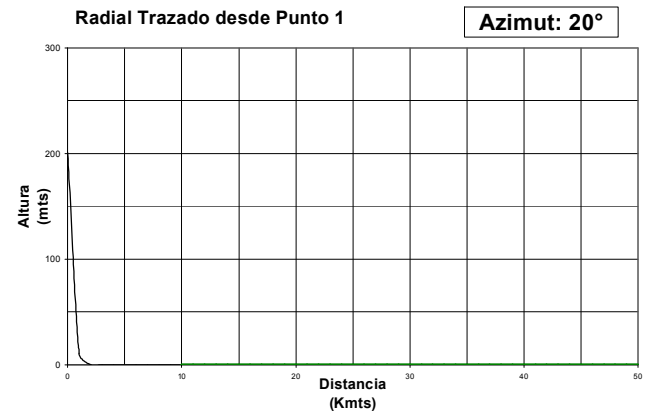
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



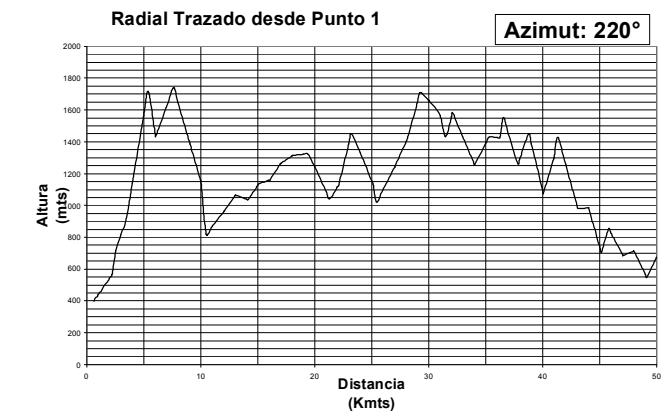
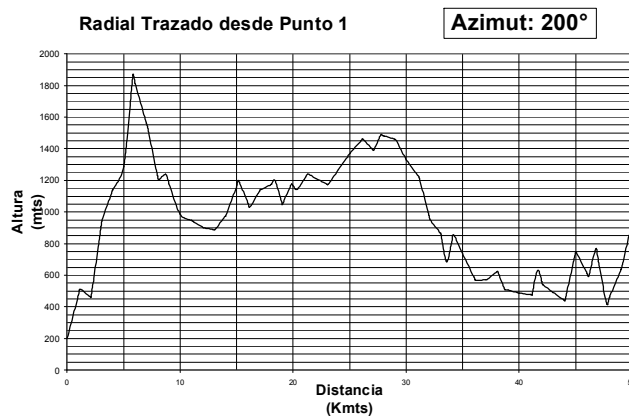
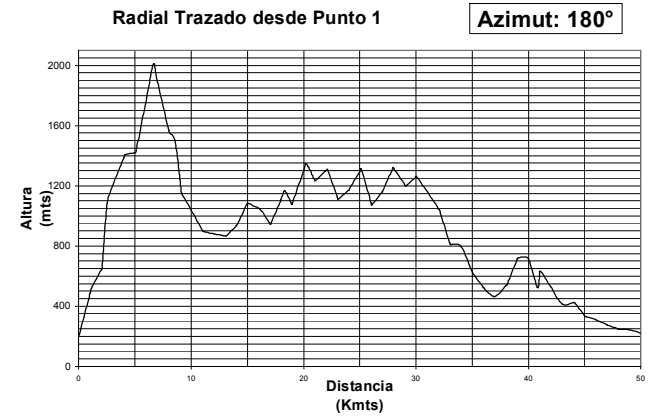
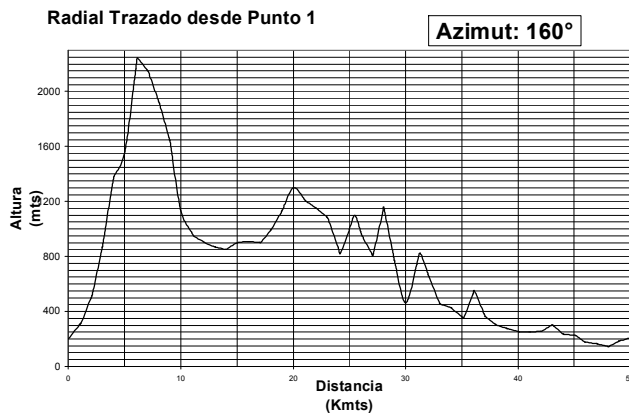
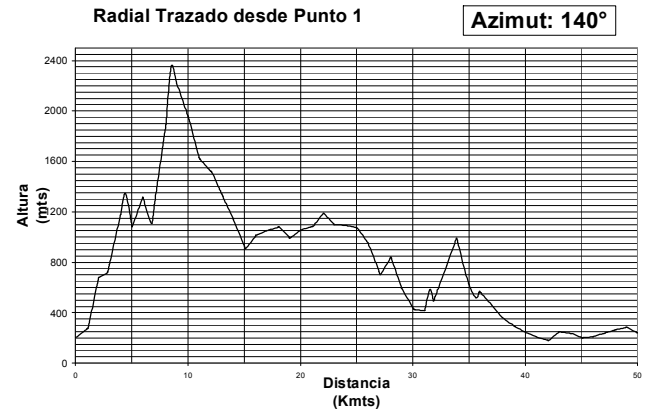
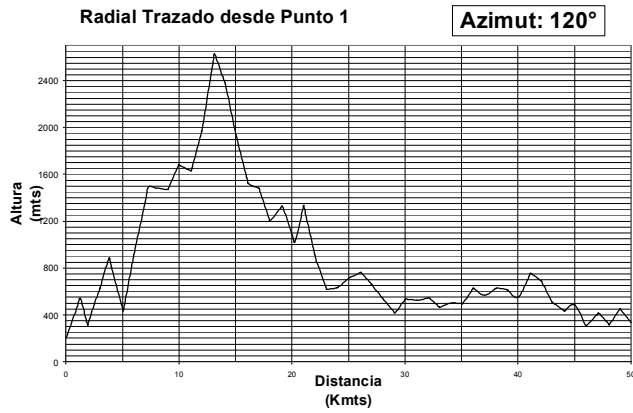
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



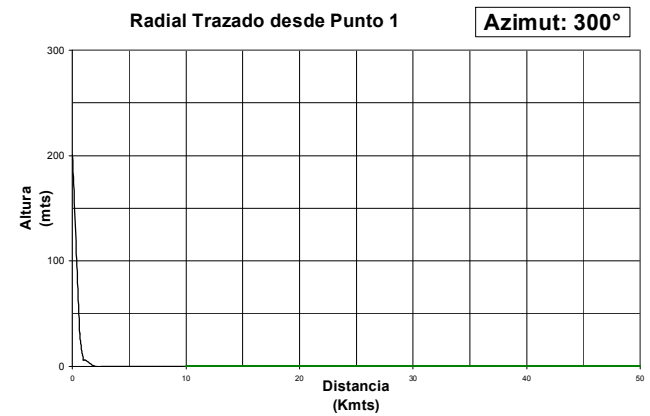
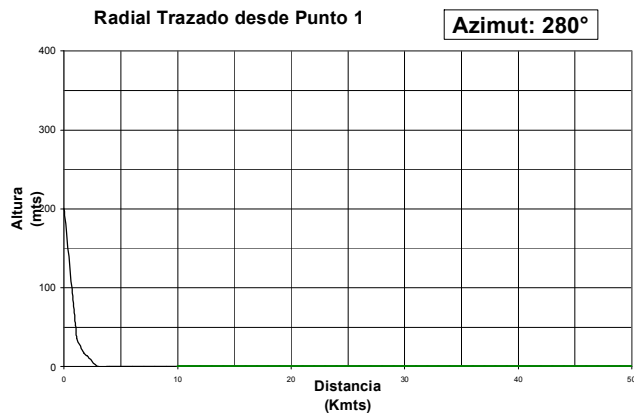
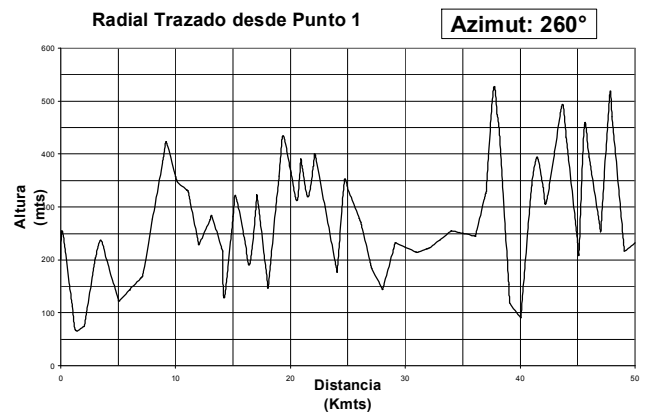
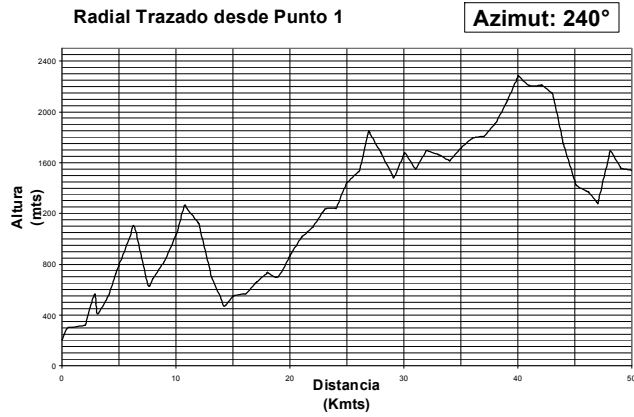
Apéndice I. Perfiles de los 18 radiales del Punto 1



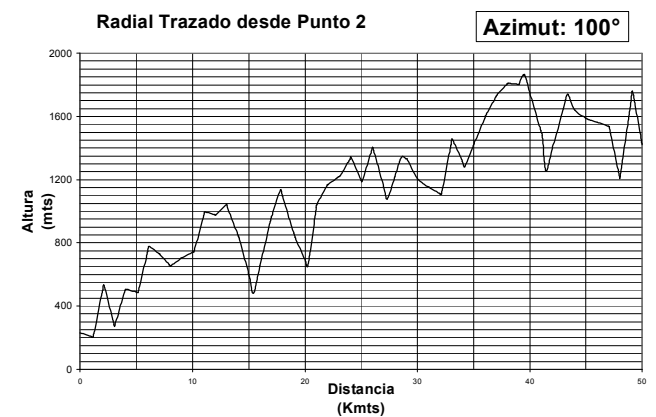
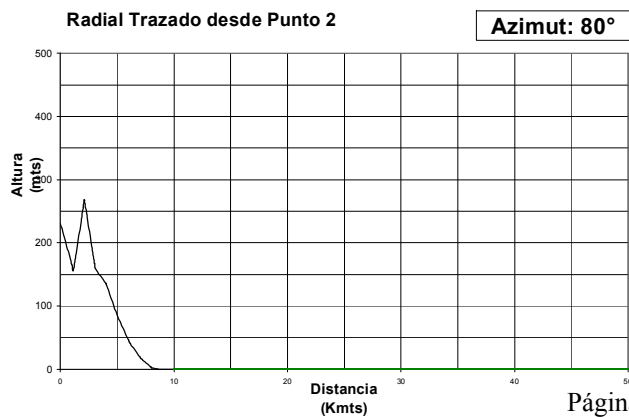
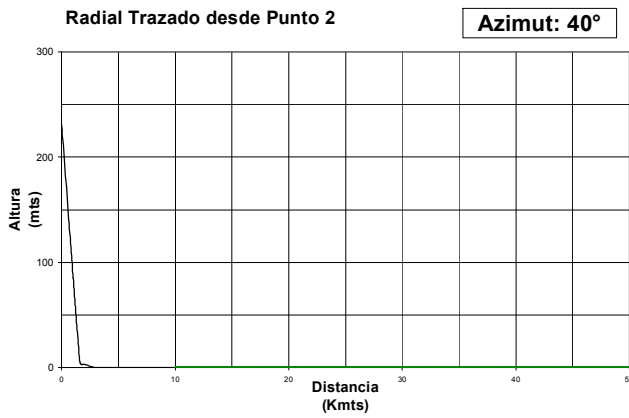
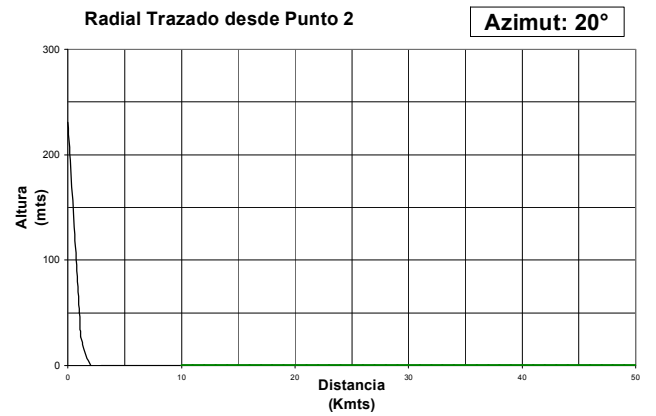
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



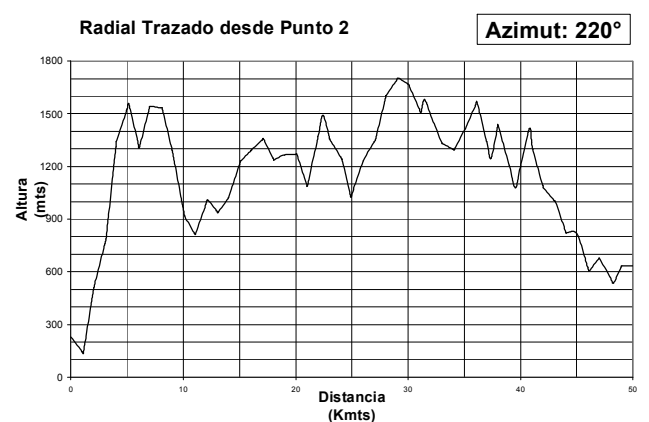
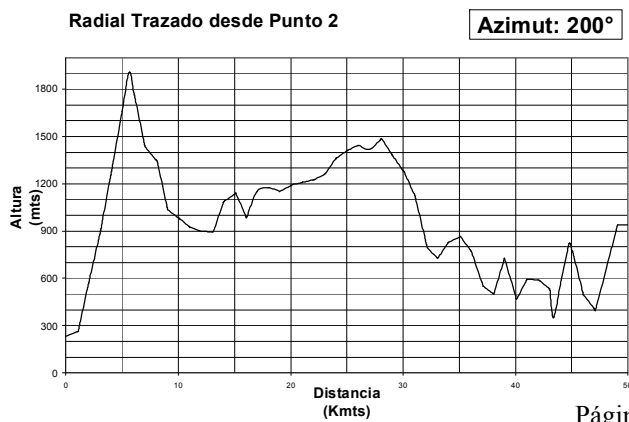
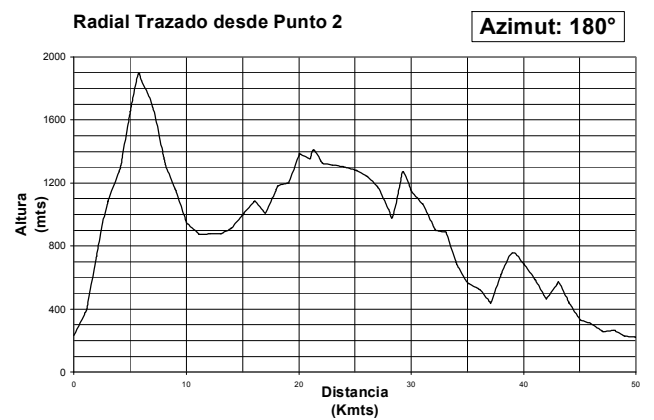
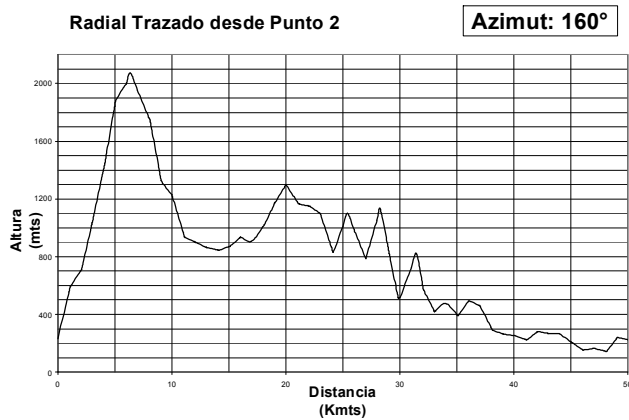
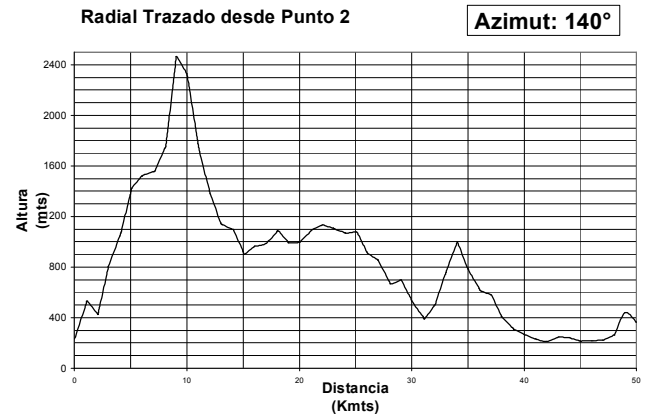
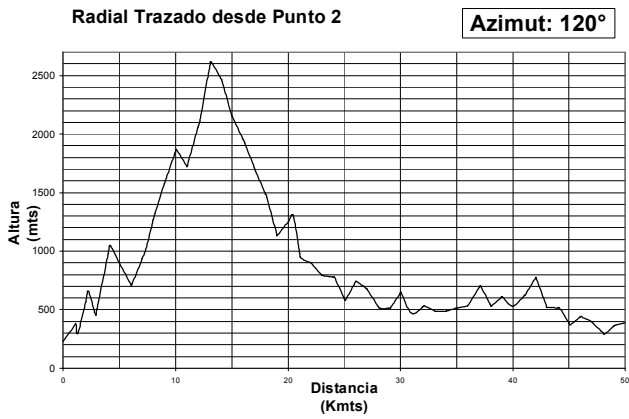
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



Apéndice J. Perfiles de los 18 radiales del Punto 2

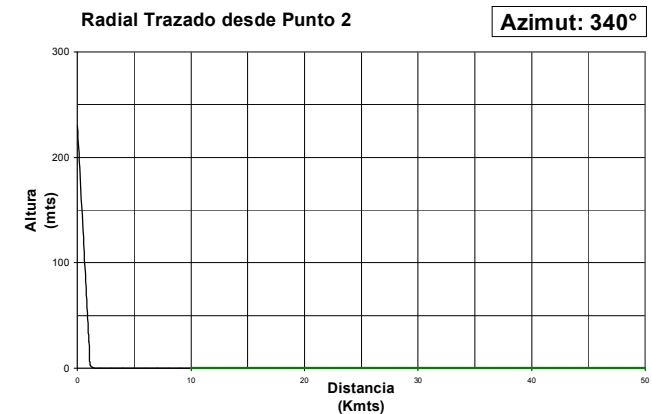
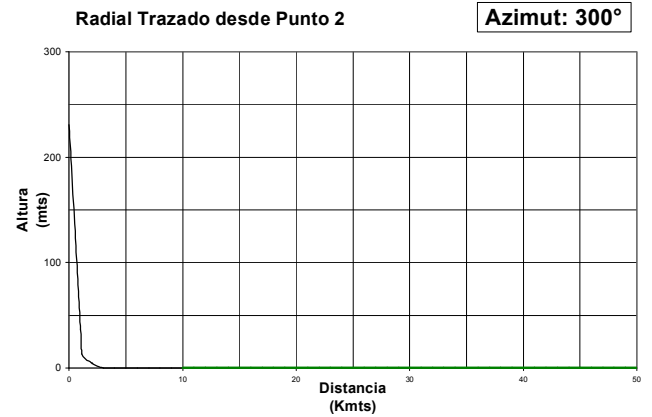
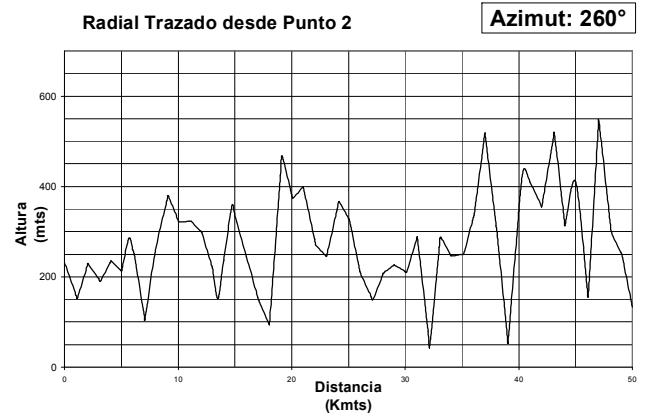
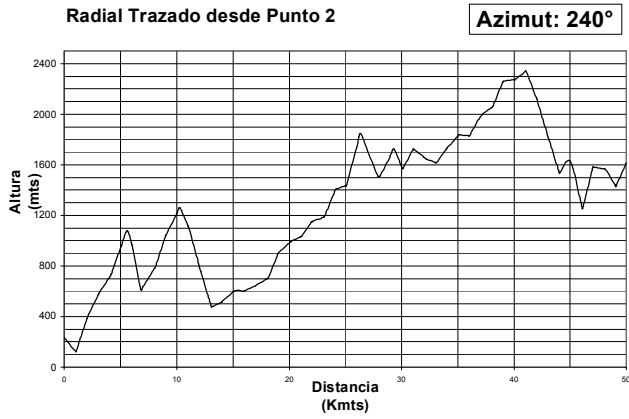


Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

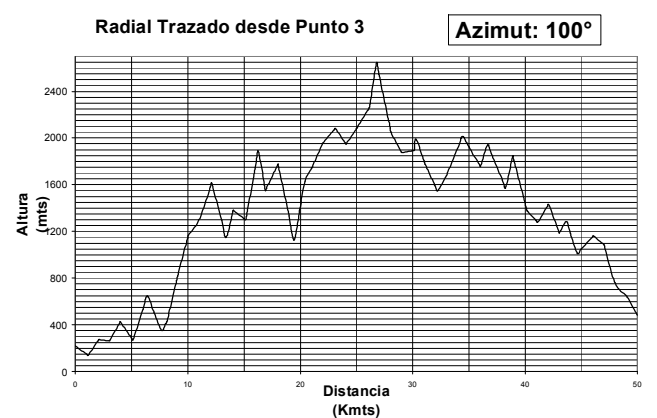
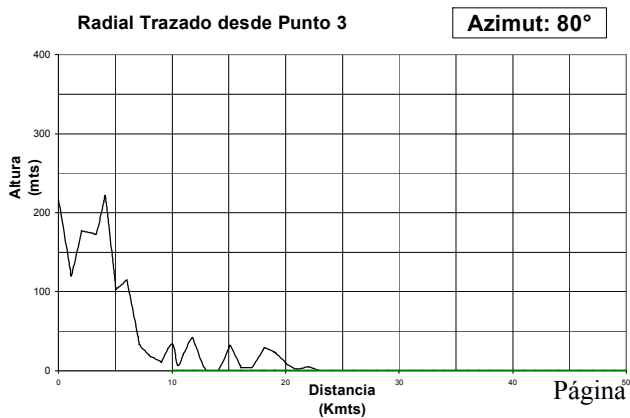
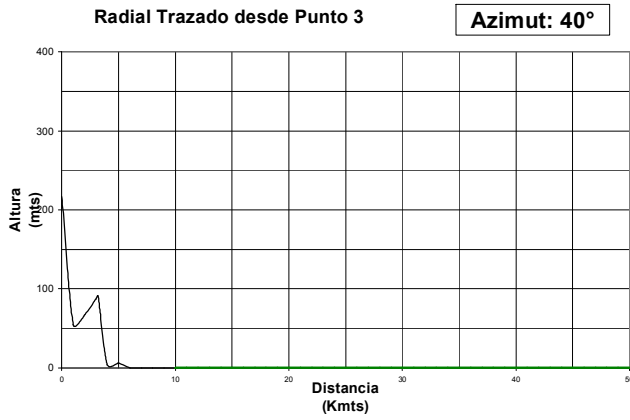
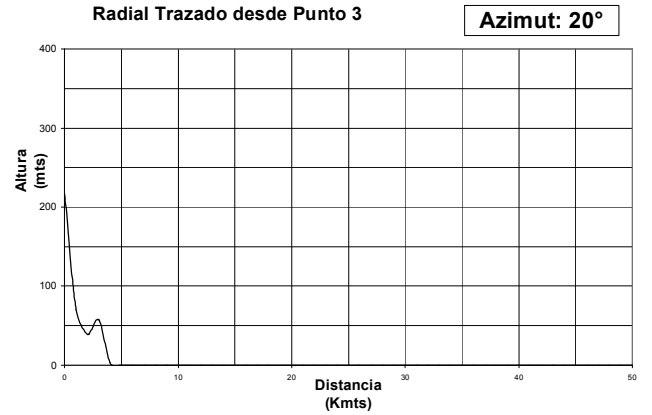
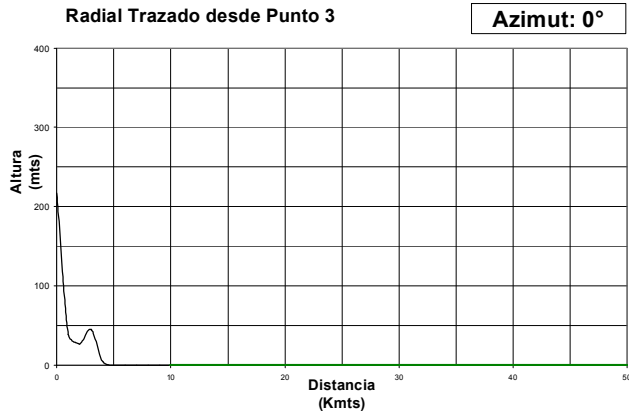




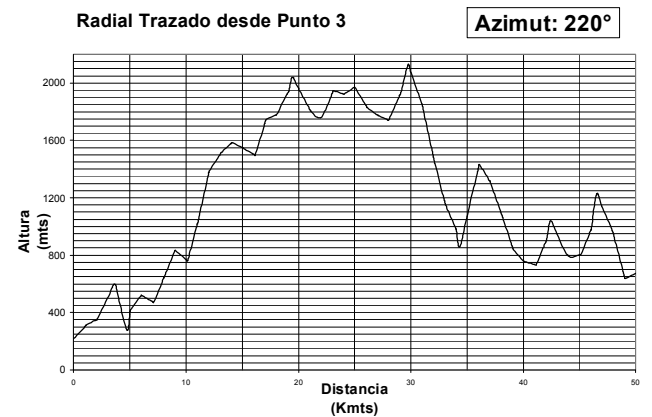
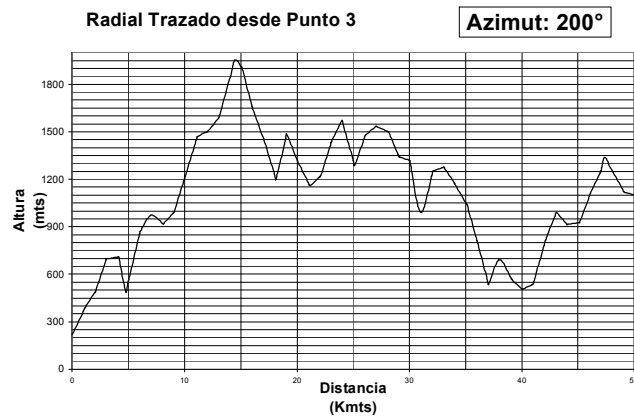
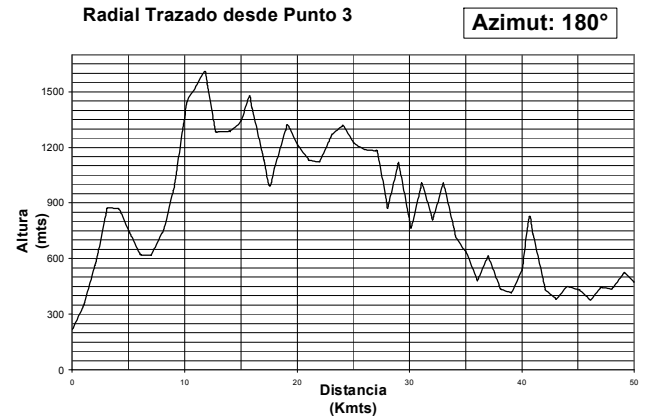
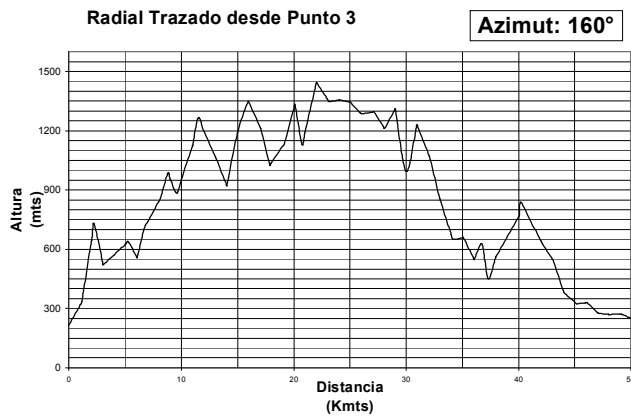
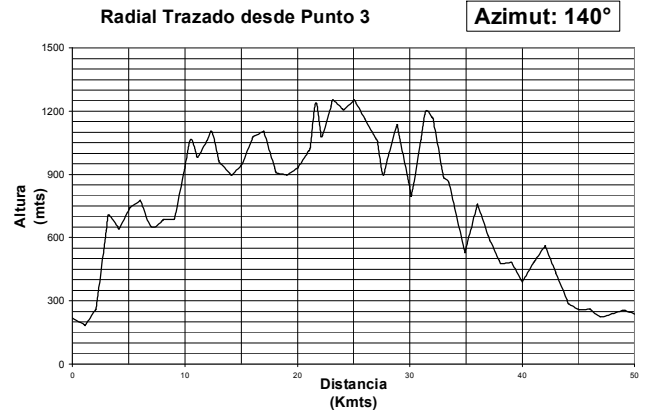
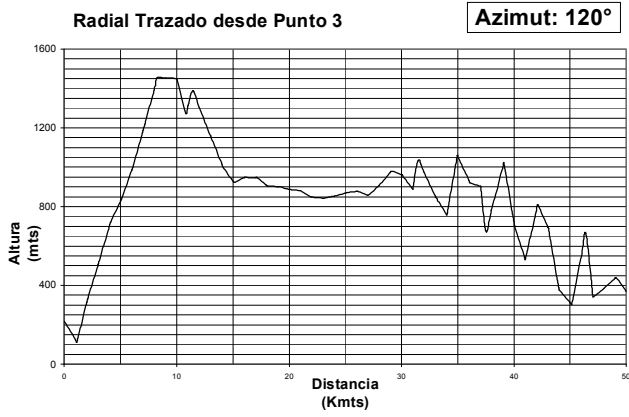
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



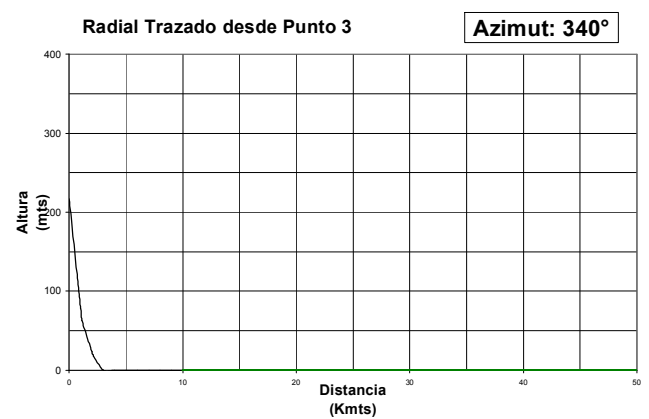
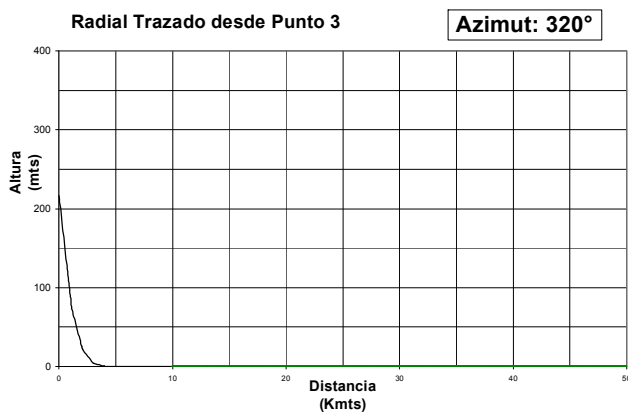
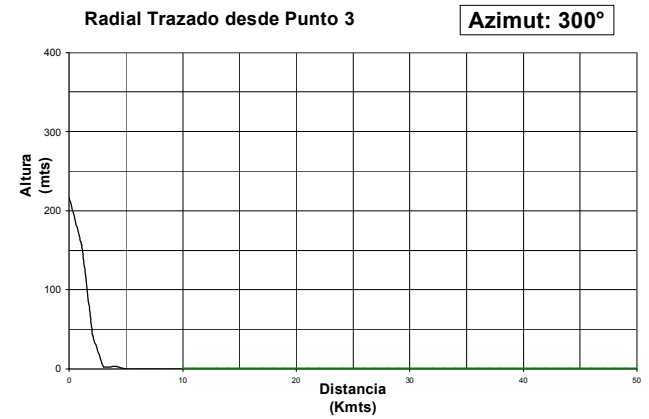
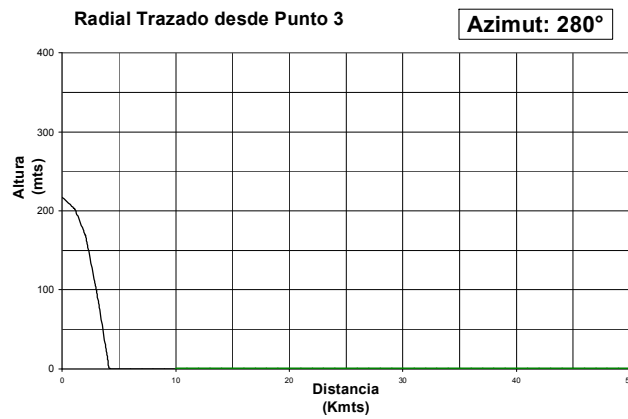
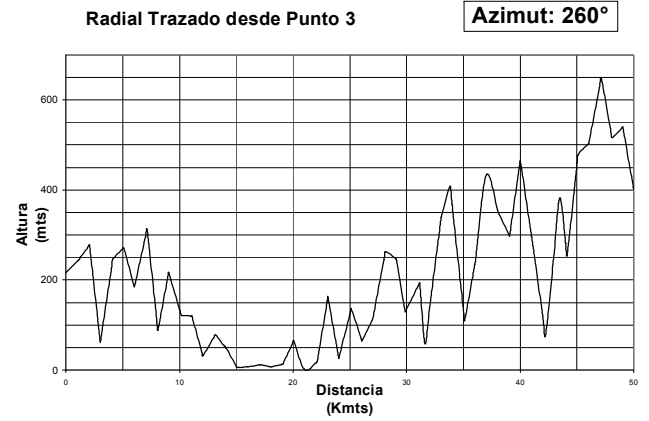
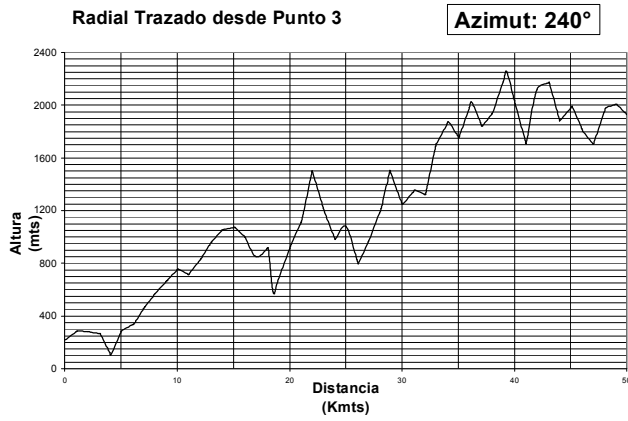
Apéndice K. Perfiles de los 18 radiales del Punto 3



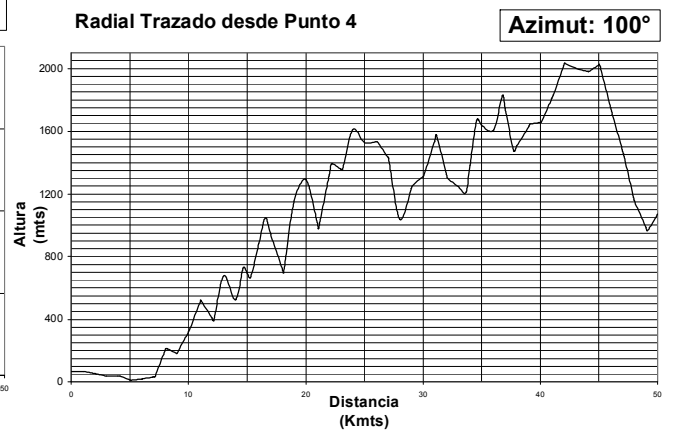
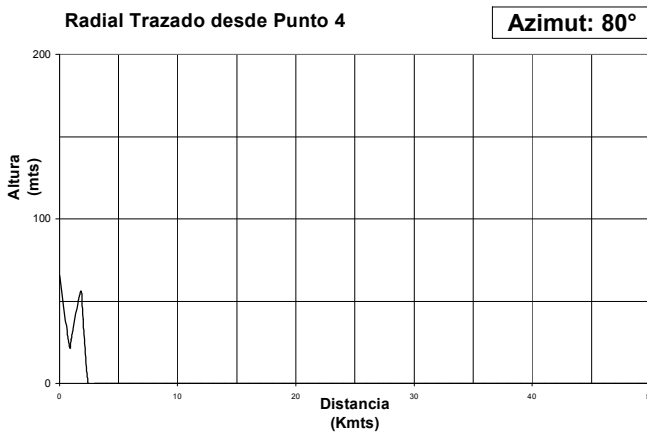
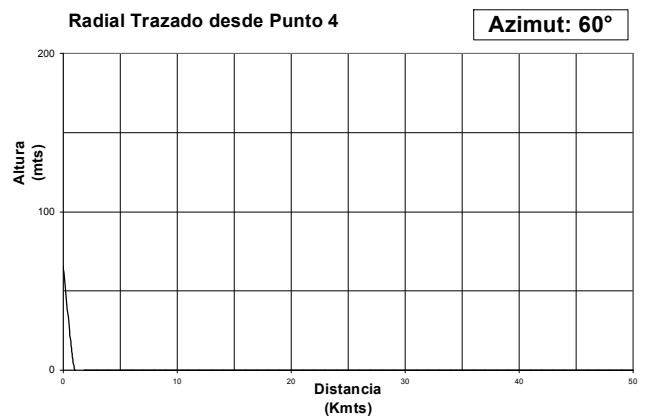
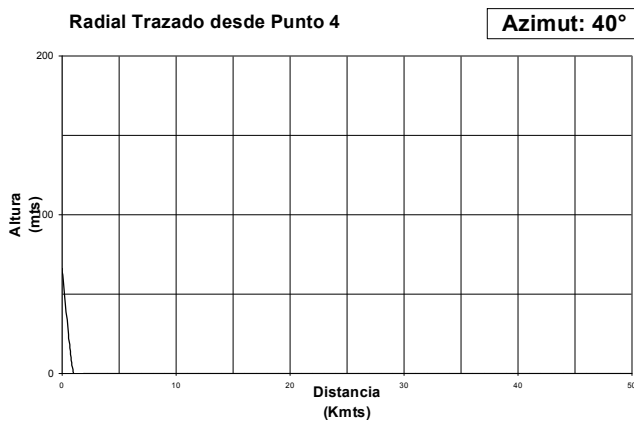
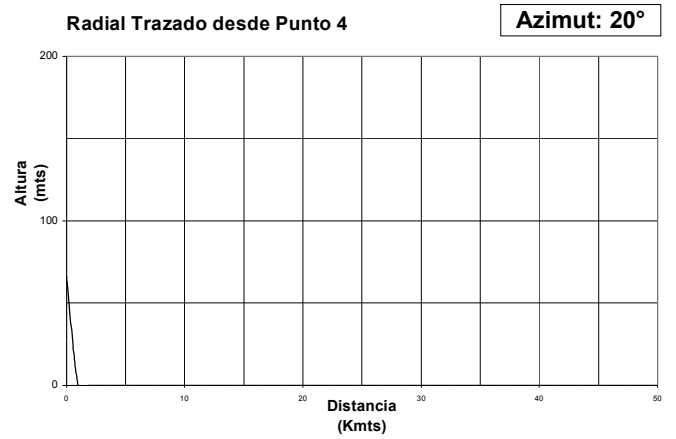
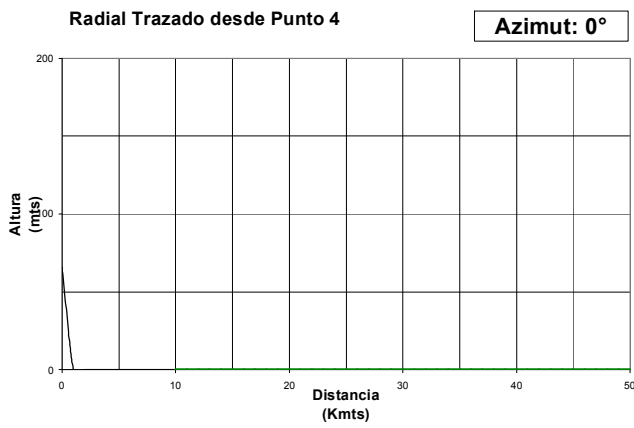
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



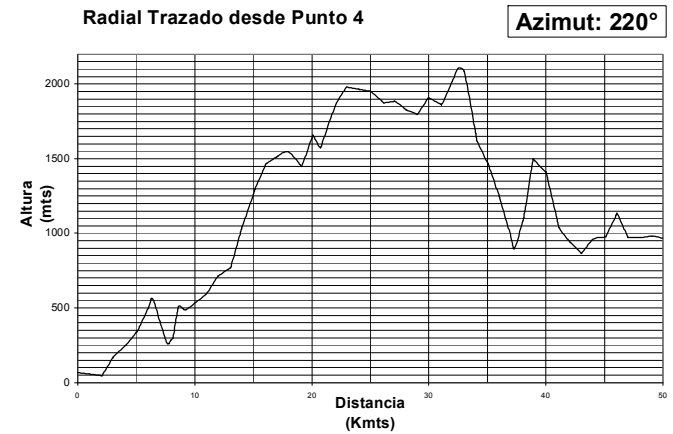
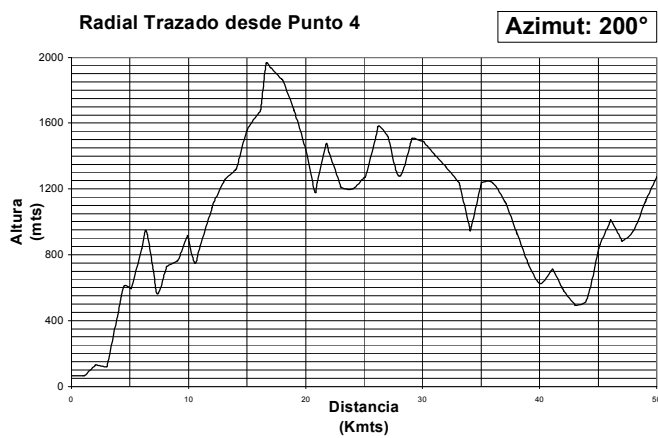
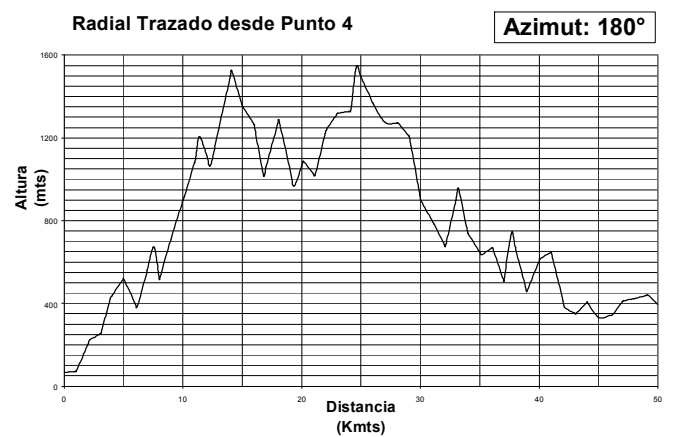
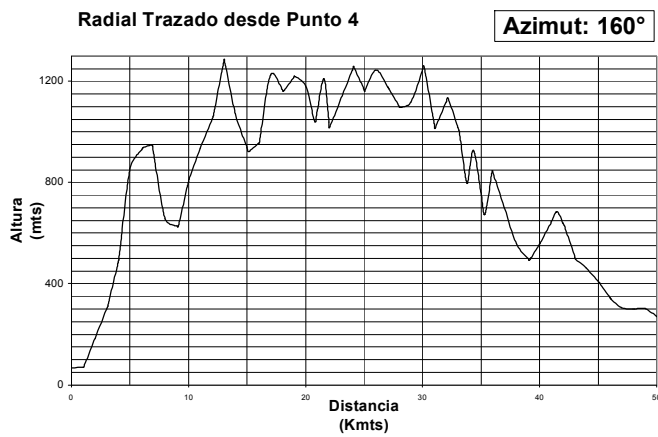
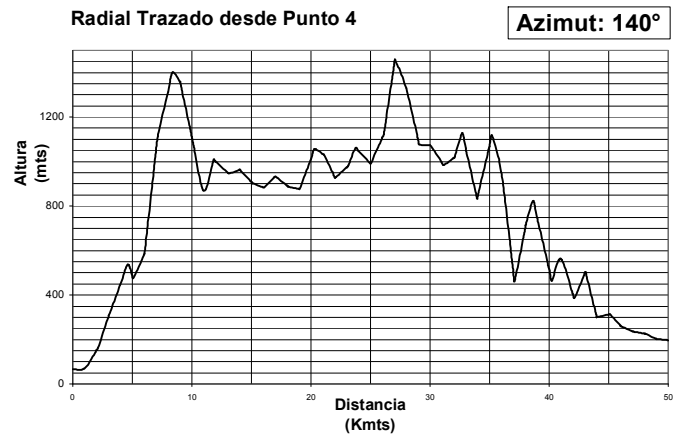
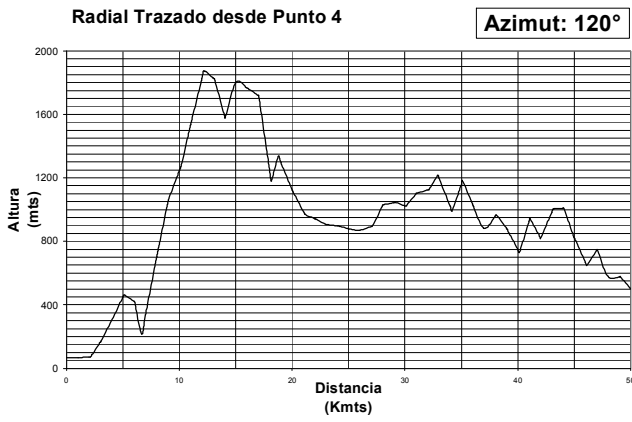
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



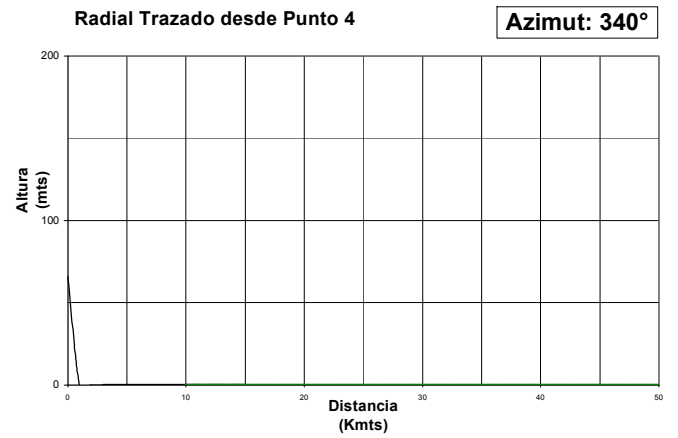
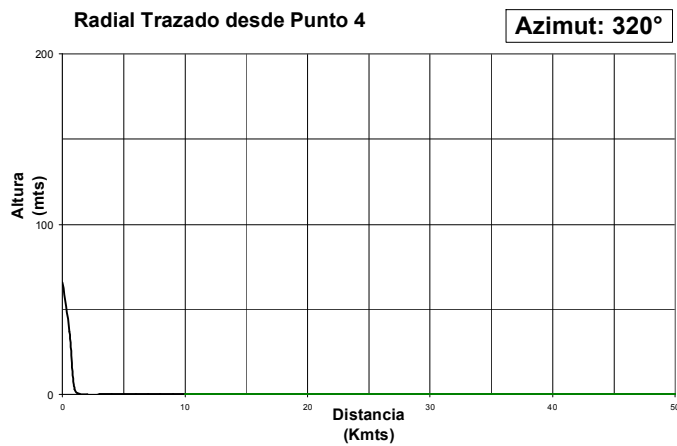
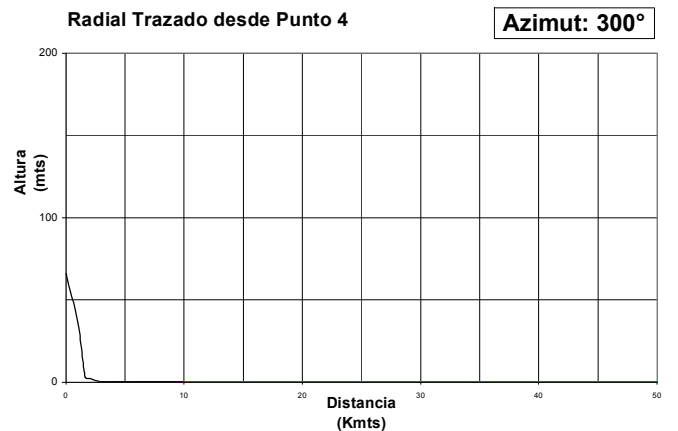
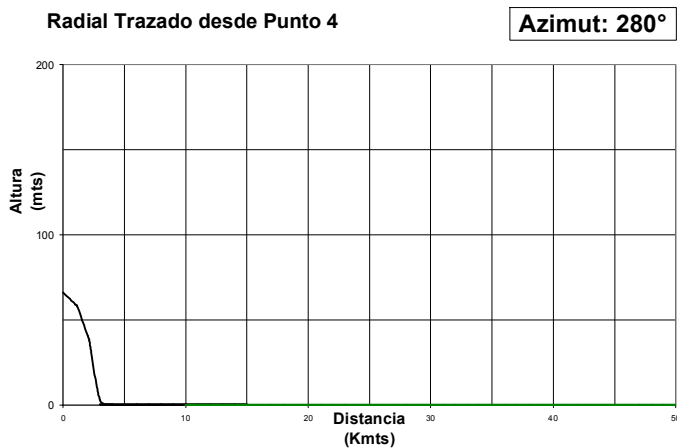
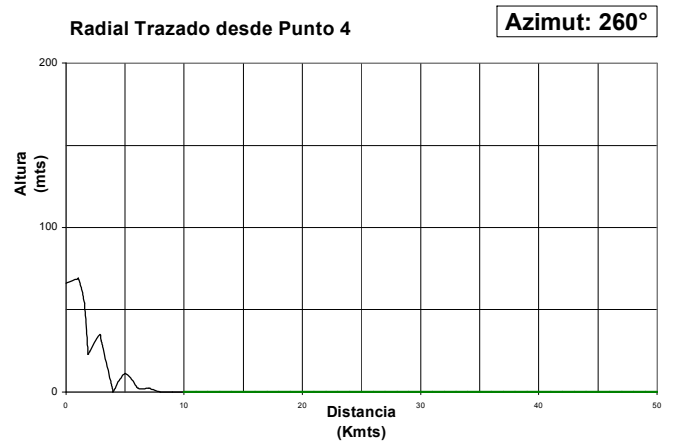
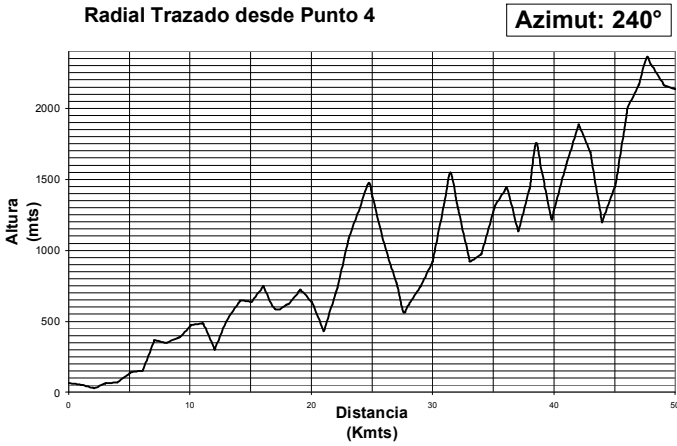
Apéndice L. Perfiles de los 18 radiales del Punto 4



Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



Apéndice M. Foto de la montaña donde se localiza el Punto1





Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

Apéndice N. Foto de barrios para acceder a la montaña donde se localiza en Punto 3

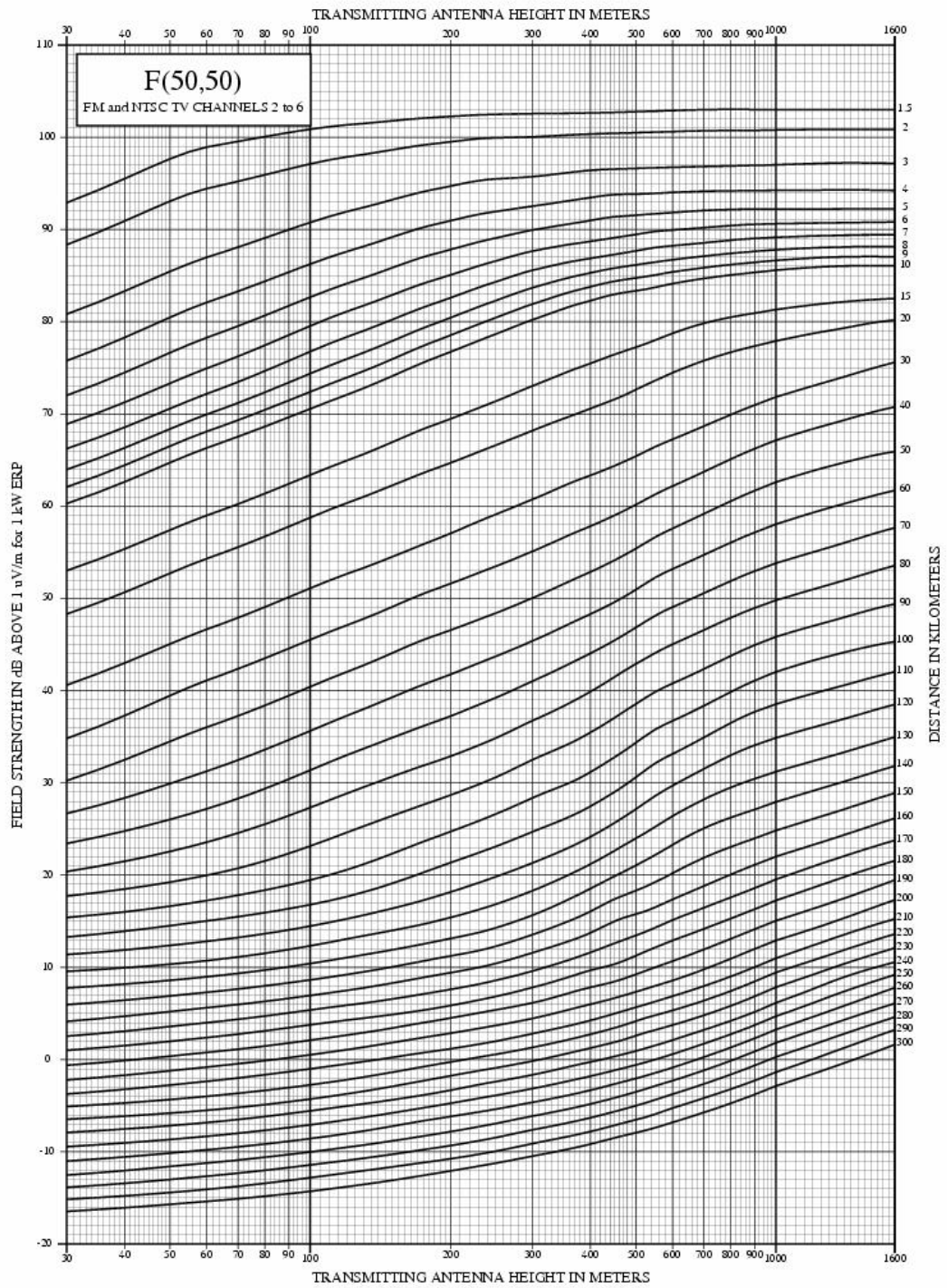


## ANEXOS

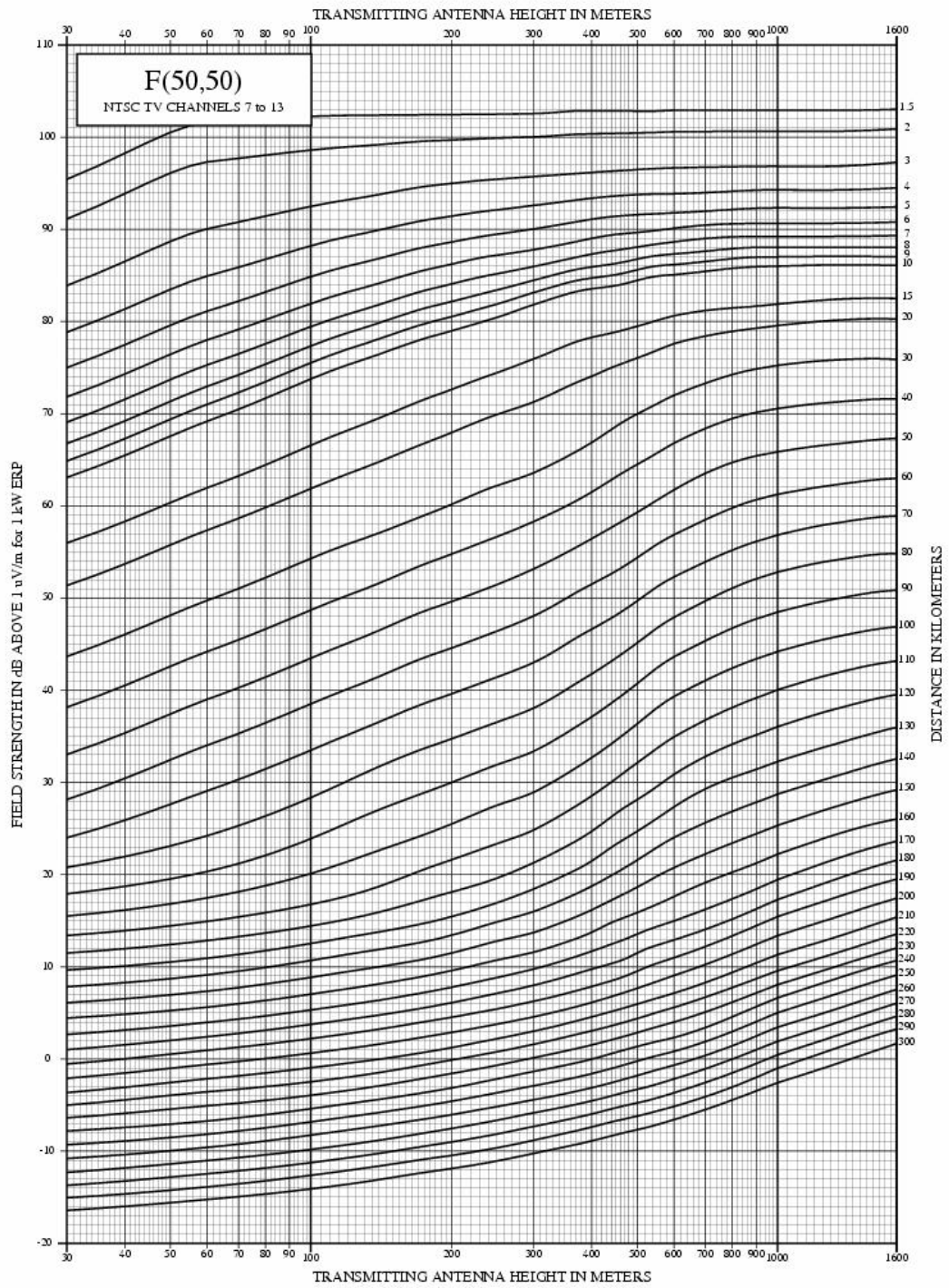
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral  
Central de Venezuela.

Anexo A. Curvas FCC (50,50)

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



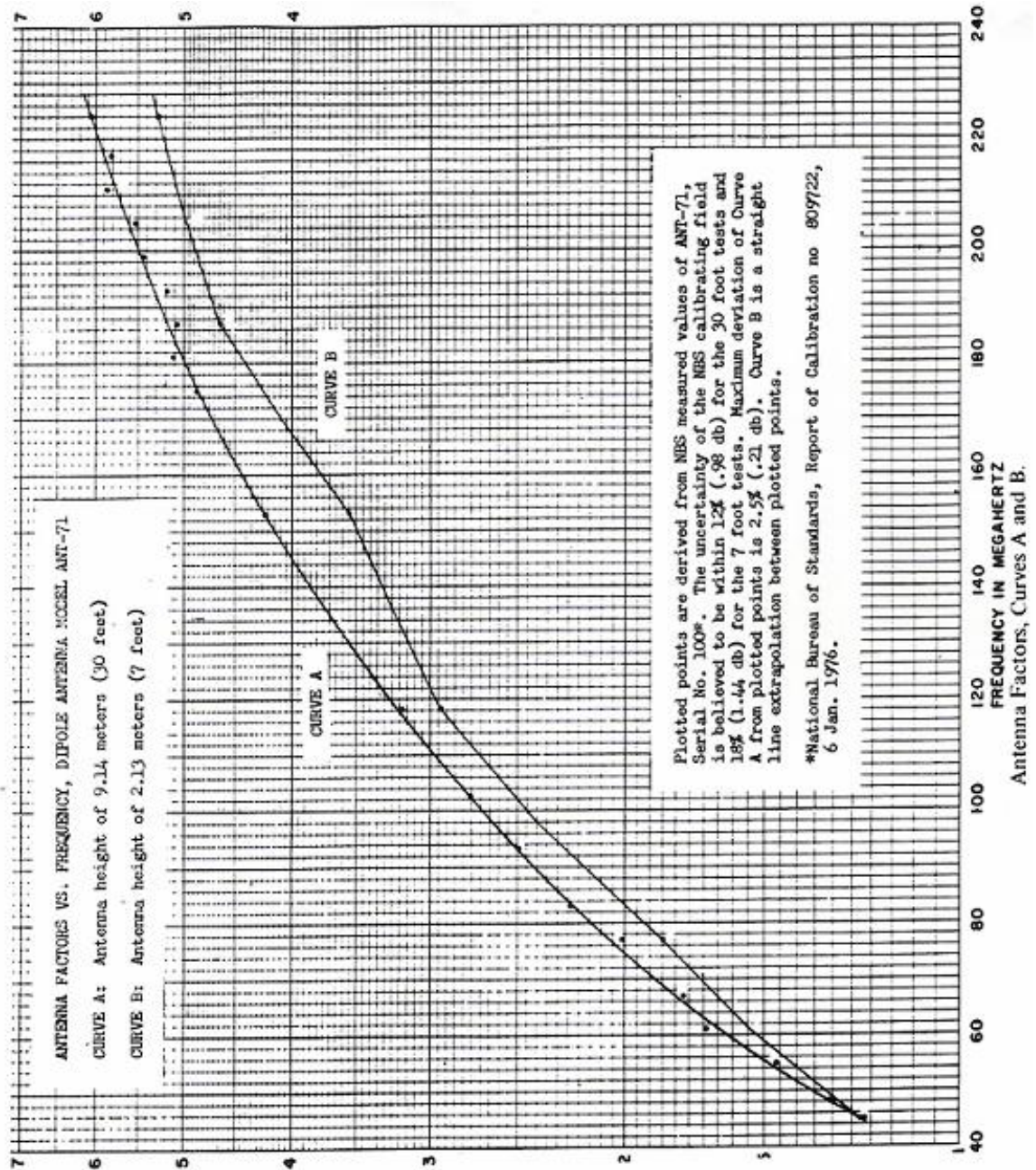
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



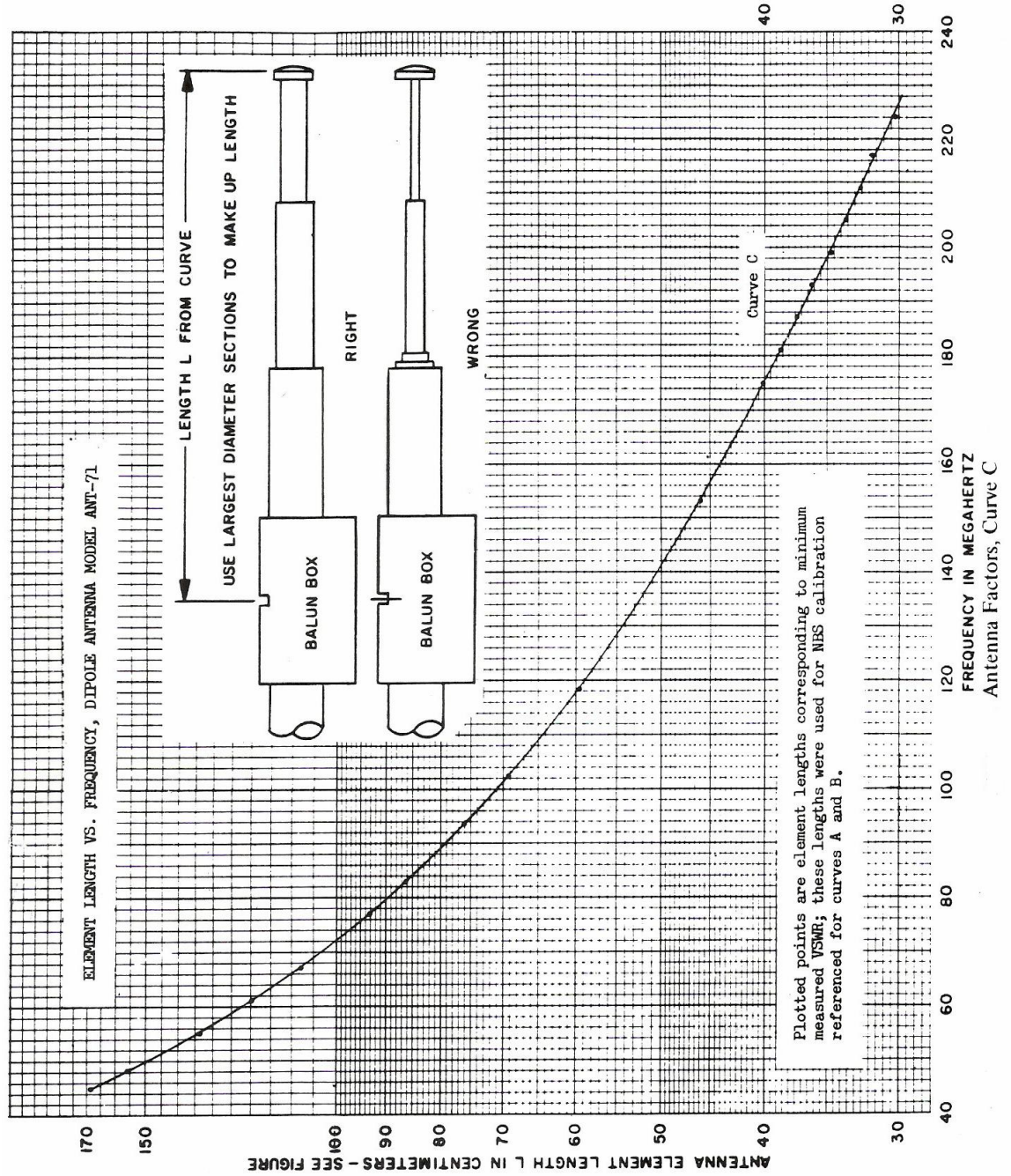
Anexo B. Características de la Antena ANT - 71

- Factor de corrección **K** para mediciones con Antena ANT – 71
  
- Longitud de la Antena ANT – 71 para mediciones en diferentes frecuencias

Factor de corrección K para mediciones con Antena ANT – 71



Longitud de la Antena ANT – 71 para mediciones en diferentes frecuencias





### Anexo C. Características del equipo PROLINK-3C+

#### Descripción:

Es un medidor de nivel de avanzadas prestaciones pero a la vez fácil de usar, como consecuencia cabe señalar tres características:

- Se ha dotado al equipo de un teclado universal, cada función se simboliza mediante un icono gráfico, de este modo tras una breve familiarización con el aparato resulta intuitivo el acceso a cualquier función.
- El medidor se ha desarrollado totalmente bajo el concepto OSD (*On Screen Display*) es decir, al seleccionar cualquier función ésta se describe en el monitor mostrando los diferentes parámetros configurables por el usuario
- Por último, se ha incorporado un pulsador selector rotativo mediante el cual es posible navegar por los diferentes menús que aparecen en pantalla, modificar los parámetros y validarlos con un solo dedo.

El margen de frecuencias cubiertas, de 5 a 862 MHz y de 920 a 2150 MHz, convierten al PROLINK-3C+ en un instrumento excelente para aplicaciones en Radio FM, TV terrestre, TV por cable, TV Satélite, enlaces de Microondas MMDS, Sistemas VSAT, TV Digital y análisis de la frecuencia intermedia (38.9 MHz).

Para una mayor comodidad de uso, dispone de 99 memorias para almacenar distintas configuraciones de medida: nombre de la configuración, frecuencia, sistema de TV, tipo de medida, etc.

#### Especificaciones:

SINTONIA

**Modos de sintonía:** Frecuencia, canal o memoria. Plan de canales configurables bajo demanda.

**Resolución:** 50 KHz

**Búsqueda Automática (search):** Nivel umbral seleccionable.

**Memoria:** 99 posiciones para configuraciones de medida.

ENTRADA DE RF

**Impedancia:** 75  $\Omega$

**Conector:** Universal, con adaptador BNC o F.

**Máxima Señal:** 130 dB $\mu$ V.

**Máxima tensión de entrada:**

DC a 100 Hz: 50 V rms (alimentado por el adaptador AL – 103)

30 V rms (no alimentado por el adaptador AL – 103)

5 MHz a 2150 MHz: 130 dB $\mu$ V

MEDIDA DE NIVEL

**Margen de medida:**

**Bandas TV terrestre y FM:** 20 dB $\mu$ V a 130 dB $\mu$ V ( 10  $\mu$ V a 3.16  $\mu$ V).

**Bandas TVSatélite:** 30 dB $\mu$ V a 120 dB $\mu$ V ( 31.6  $\mu$ V a 1 V).

**Lectura:**

**Digital:** Valor absoluto calibrado en dB $\mu$ V, dMmV o dBm.

**Analógica:** Valor relativo mediante barra analógica en pantalla.

**Ancho de banda de medida:** 230 KHz (banda terrestre), 4 MHz (banda satélite).

MODO ANALIZADOR DE ESPECTROS

**Bandas TV Satélite:** 30 dB $\mu$ V a 120 dB $\mu$ V ( 31.6  $\mu$ V a 1 V).

**Bandas TV Terrestre y FM:** 20 dB $\mu$ V a 130 dB $\mu$ V ( 10  $\mu$ V a 3.16  $\mu$ V).

**Ancho de banda de medida:**

**Terrestre:** 230 KHz, 1 MHz seleccionable.

**Satélite:** 230 KHz, 1 MHz seleccionable.

**Marcadores:** 2 con indicación de frecuencia, nivel y diferencia de nivel y de frecuencia entre ambos.

PRESENTACIÓN EN MONITOR

**Monitor:** LCD color 4 ½ pulgadas.

**Sistema de color:** PAL, SECAM y NTSC.

**Estándar de TV:** M, N, B, G, I, D, K y L.

**Sincronismo y Burst:** Representación gráfica superpuesta a la imagen.

**Función de espectro:** Span y nivel de referencia variables.

CONDICIONES AMBIENTALES DE FUNCIONAMIENTO

**Altitud:** Hasta 2000 metros.

**Margen de temperaturas:** De 5 a 40° C.

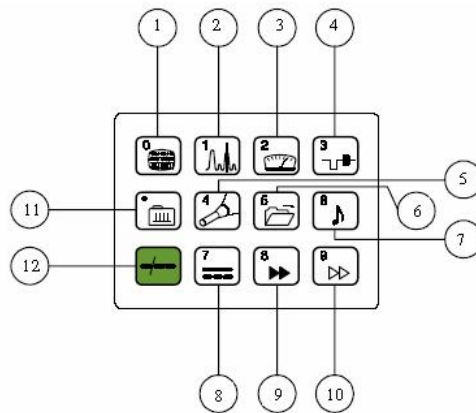
**Humedad relativa máxima:**80% (Hasta 31° C), decreciendo hasta el 50% a 40° C.


CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

**Dimensiones:** 280 (A) x 95 (Al) x 250 (Pr) mm.

**Peso:** 5.2 Kg.

TECLADO PRINCIPAL



- [1]  **Conmutación modo Analógico / Digital.**

Conmuta de canales analógicos a digitales y viceversa. Tecla número 0 para la entrada de datos numéricos.

- [2]  **Spectrum / TV.**

Permite la conmutación entre el modo de funcionamiento TV y Analizador de espectros, y viceversa. Tecla número 1 para la entrada de datos numéricos.

- [3]  **Measure.**

Permite seleccionar el tipo de medida. Los tipos de medida seleccionables dependen de la banda, del estándar, de las opciones incluidas y del modo de operación. Tecla número 2 para la entrada de datos numéricos.

- [4]  **TV Mode.**

Selecciona la información que se presenta en el monitor en el modo de funcionamiento TV. Tecla número 3 para la entrada de datos numéricos.

- [5]  **Search**

Función de búsqueda automática de emisoras. Efectúa un rastreo a partir de la frecuencia o canal actual hasta que encuentra una emisión con suficiente nivel. El nivel de umbral (*Search level*) se puede definir entre 30 y 99 dB $\mu$ V. Tecla número 4 para la entrada de datos numéricos.

- [6]  **Store/ Recall.**

Esta tecla permite almacenar/ recuperar la configuración de medida. Cada configuración posee la siguiente información: nombre asignado a la memoria, número de la memoria, canal (Channel) o frecuencia (Freq), sistema de TV (Tv Sys), modo de medida (Meas), alimentación

de las unidades exteriores (V Lnb), unidades de medida (Units) y sonido (Sound). Se pueden almacenar 99 configuraciones de medida. Tecla número 5 para la entrada de datos numéricos.

[7]  **Sound.**


Selecciona el tipo de sonido. Las opciones seleccionables dependen de la banda y del estándar en uso. Tecla número 6 para la entrada de datos numéricos.

[8]  **Alimentación de las unidades exteriores.**

Permite seleccionar la alimentación de las unidades exteriores. Los valores de alimentación pueden ser External, 13 V, 15 V y 18 V para la banda terrestre y External, 13 V, 15 V, 18 V, 13V+22KHz y 18 V + 22 KHz y 18 V + 22 KHz para la banda satélite. Tecla número 7 para la entrada de datos numéricos.

[9]  **Tecla de acceso directo**


Tecla de acceso directo asignable a cualquier función de cualquier menú. Tecla número 8 para la entrada de datos numéricos.

[10]  **Tecla de acceso directo.**

Tecla de acceso directo asignable a cualquier función de cualquier menú. Tecla número 9 para la entrada de datos numéricos.

[11]  **Sintonía por canal o frecuencia.**

Conmuta el modo de sintonía entre el canal o frecuencia. En modo canal, la selección de la frecuencia de sintonía se ajusta a la tabla de canales activa (CCIR, OIRT, ...). Tecla punto decimal para la entrada de datos numéricos.

[12]  **Selección manual de frecuencia / Shift.**

Permite sintonizar directamente la frecuencia deseada mediante el teclado numérico. También actúa como tecla Shift.

Anexo D. Artículos sobre decreto 3.413 Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Área de Protección y Recuperación Ambiental del Estado Vargas

**Artículo 13.** La Unidad de ordenamiento urbano (UU) y sub-unidades:

**Sub-unidad de recuperación ambiental (UU6):** Comprende áreas de alto riesgo, donde no es factible propiciar la estabilización mediante enfoques ecológicos o de ingeniería correctiva. En consecuencia, estas áreas deberán ser desalojadas y no se permitirá su reocupación, y serán objeto de programas de recuperación ambiental. Se localizan por lo general en las áreas de fuerte pendiente y sobre el frente costero. También puede englobarse en esta categoría las zonas de asentamientos espontáneos ubicadas en las áreas más elevadas, generalmente colindantes o sobrepuestas a los linderos del Parque Nacional El Ávila. Estos sectores son de alta susceptibilidad a movimientos en masa, de difícil accesibilidad y bajo nivel de consolidación urbana.

**Artículo 43.** Dentro de las áreas identificadas como sub-unidad de recuperación ambiental (UU6) se definen las siguientes acciones:

- Implementar el desalojo de estas áreas.
- Implementar programas de recuperación ambiental

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

#### Anexo E. Especificaciones de la Antena seleccionada para el Punto 1 y el Punto 2

3x2 K52 31 827 Band-I panel antenna array, Channel 2 (54-60 MHz), peak array gain at Channel 2 = 10.3 dBd, maximum array input power rating 15 kW, with 50 ohm type 1-5/8".

Operating Frequency in MHz: 55.25

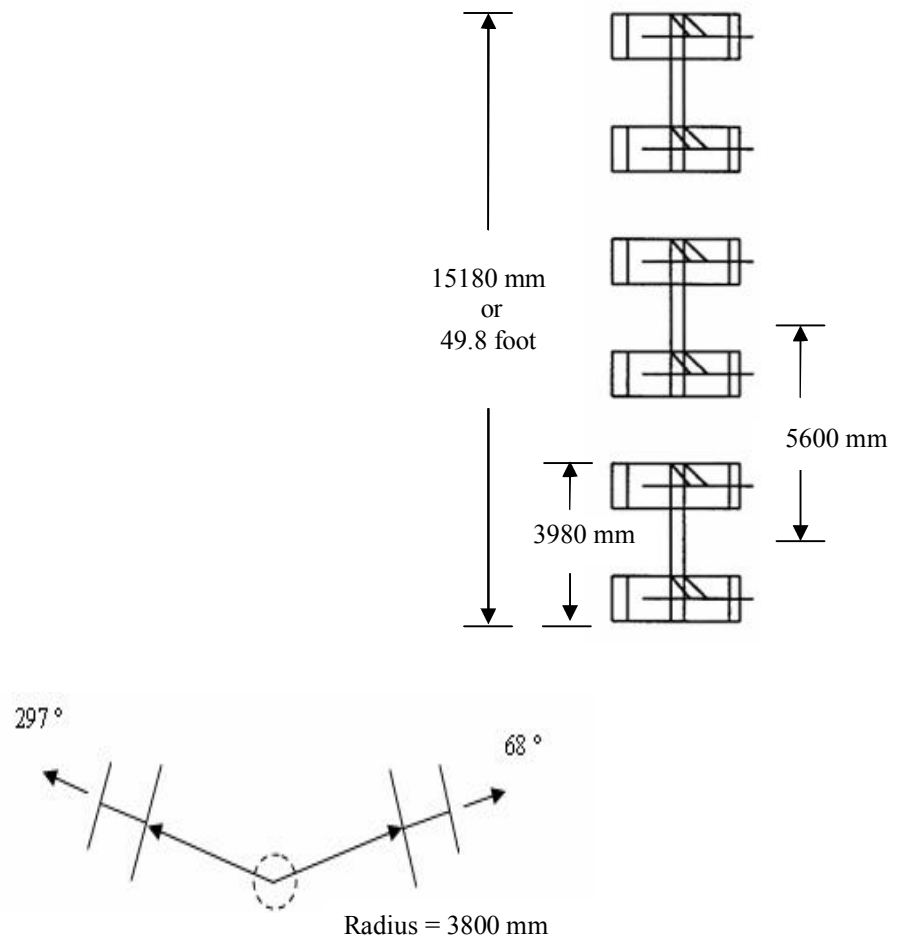
Operating Channels: 2

Peak array gain: 10.3 dBd

Horizontal Radiation pattern

Vertical Radiation pattern

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

#### Anexo F. Especificaciones de la Antena seleccionada para el Punto 3 y el Punto 4

2x2 K52 33 57 VHF-TV panel antenna array, Channel 7, peak array gain 10.2 dBd, maximum array input power rating 8 kW, with 50 ohm type 1-5/8".

Operating Frequency in MHz: 175.25

Operating Channels: 7

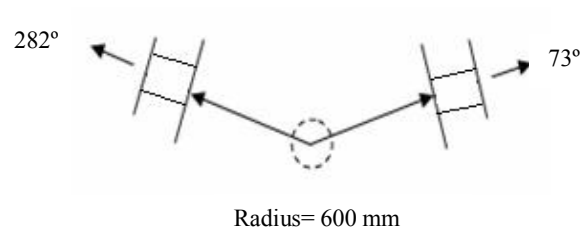
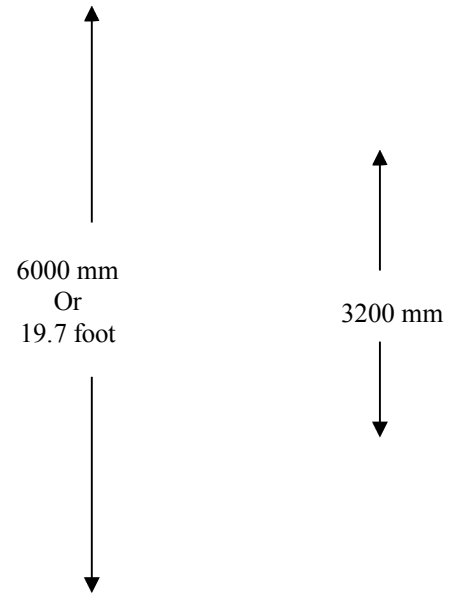
Peak array gain: 10.2 dBd

Horizontal Radiation pattern

Vertical Radiation pattern



Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



Anexo G. Especificaciones de los Equipos a emplearse en el Nuevo Diseño

- Características y Especificaciones del Distribuidor de Audio VIDEOTEK ADA – 16
- Especificaciones del Monitor de Audio VIDEOTEK APM – 800
- Especificaciones del Modulador y Demodulador de Audio MICROWAVE ASSOCIATES PAC – 10/ PAC – 12
- Especificaciones del Transmisor/receptor MICROWAVE ASSOCIATES MA7J
- Especificaciones del Amplificador distribuidor de Video VIDEOTEK VDA - 16
- Especificaciones del Monitor de forma de onda TEKTRONIX 1730
- Especificaciones del Vectorscopio TEKTRONIX 1720
- Especificaciones Receptor de Satélite SCIENTIFIC ATLANTA D9223
- Características Monitor IKEGAMI PM9050
- Especificaciones Analizador de Espectro ADVANTEST U4941N

## Características y Especificaciones del Distribuidor de Audio VIDEOTEK ADA – 16

### FEATURES

- One balanced/unbalanced audio input
- Six balanced audio outputs
- Barrier strip input/output connectors
- Front panel input/output test points
- Front panel LED power indicator
- Rack mountable using Videotek DA tray option DAT-1 or DAT-3

### SPECIFICATIONS

#### *Audio*

**INPUT IMPEDANCE:** 600  $\Omega$  or Hi Z selectable termination

**OUTPUT IMPEDANCE:** 600  $\Omega$ , source terminated

**MAXIMUM INPUT LEVEL:** +18 dBm, 20 Hz to 20 kHz

**MAXIMUM OUTPUT LEVEL:** +18 dBm balanced / +12 dBm unbalanced, 20 Hz to 20 kHz

**GAIN:** Continuously adjustable from -20 dB to +18 dB

**FREQUENCY RESPONSE:**  
 $\pm 0.1$  dB, 20 Hz to 20 kHz  
 $\pm 0.25$  dB, 10Hz to 50 kHz

**HARMONIC DISTORTION:**  
0.1% maximum at +10 dBm output level, 20 Hz to 20 kHz

**COMMON MODE REJECTION:**

60 dBm minimum, 20 Hz to 20 kHz  
**HUMAN NOISE:** 70 dB below

maximum output level

**OUTPUT ISOLATION:** 40 dB minimum, 20 Hz to 20 kHz

**MAXIMUM INPUT LEVEL:** +18 dBm, 20 Hz to 20 kHz

**MAXIMUM OUTPUT LEVEL:** +18 dBm balanced / +12 dBm unbalanced, 20 Hz to 20 kHz

**GAIN :** Continuously adjustable from -20 dB to +18 dB

**FREQUENCY RESPONSE:**  
 $\pm 0.1$  dB, 20 Hz to 20 kHz  
 $\pm 0.25$  dB, 10Hz to 50 kHz

**HARMONIC DISTORTION:** 0.1% maximum at +10 dBm output level, 20 Hz to 20 kHz

**COMMON MODE REJECTION:** 60 dBm minimum, 20 Hz to 20 kHz

**HUM AND NOISE:** 70 dB below maximum output level

**OUTPUT ISOLATION:** 40 dB minimum, 20 Hz to 20 kHz

#### *Power*

**INPUT:** 115/230V AC, 50/60 Hz

**CONSUMPTION:** 6.5 Volt amps typical

**CONNECTION:** 3 wire power cord

#### *Environmental*

**OPERATING TEMPERATURE:** 0°C to +50°C

**STORAGE TEMPERATURE:** -40°C to +85°C

**HUMIDITY:** 0 - 90% (non-condensing)

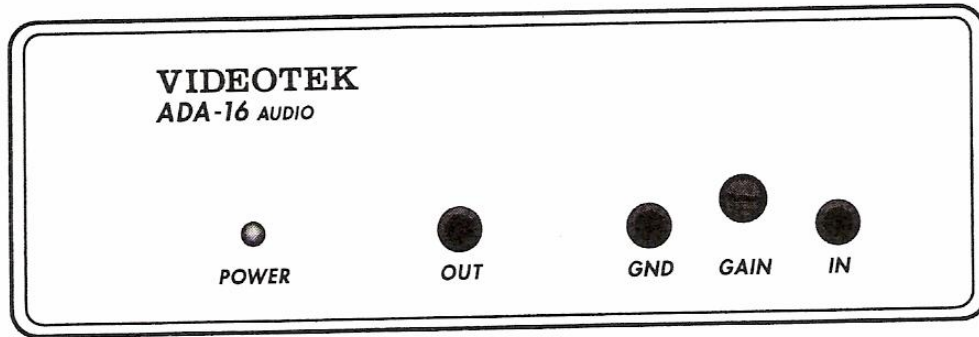
#### *Mechanical*

**DIMENSIONS: Height:** 1.74" (4.4 cm)

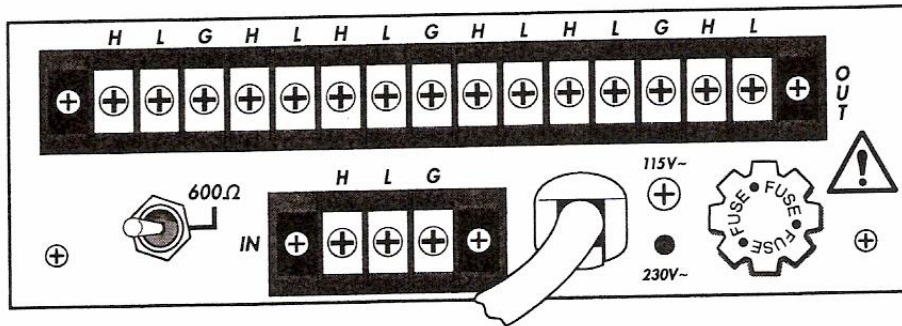
**Width:** 5.25" (13.3 cm) **Depth:** 9.9"

(25.15 cm) **WEIGHT:** 2.5 lbs. (1.13 kg)

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



Frontal Panel



Back Panel

## Especificaciones del Monitor de Audio VIDEOTEK APM - 800

### AUDIO

**INPUTS:** Eight inputs, each allowing balanced or unbalanced sources. Switchable 600  $\Omega$  termination.

**MAXIMUM INPUT LEVEL:** AC = + 12 dB over sensitivity setting.  
DC =  $\pm 6$ V DC.

**MINIMUM INPUT LEVEL:** For 1 watt output external is -19 dBm.

**INPUT SWITCHING:** Dual channel A and B. Either can select any of the eight inputs.

**INPUT SENSITIVITY RANGES:** Front switchable attenuator for -10, 0, +4 and +8 dBm for 0 dB indication on meters and outputs.

**LINE OUTPUTS:** A and B Hi Z, follow input and sensitivity switching.

**BAR GRAPH METERS:** A and B LED bar graph meter display with switchable peak program or average response ballistics. Calibrated in standard VU scale.

**METER FREQUENCY RESPONSE:**  $\pm 1$  dB, 30 Hz to 30 kHz @ 25°C.

**METER ACCURACY:**  $\pm 0.5$  dB @ 0 dB reading @ 25°C.

**tone OUTPUT:** 1 kHz  $\pm 5\%$ , + 4 dBm, THD  $\geq 1.5\%$  @ 25°C. 600  $\Omega$  balanced output.

**INTERNAL SPEAKERS:** Two 3" full range speakers, A and B from separate amplifiers producing an SPL of 100 dB at 2 ft. with 1 watt per channel applied at 1 kHz.

### INTERNAL SPEAKER

**FREQUENCY RESPONSE:** 300 Hz to 12 kHz.

**HEADPHONE JACK OUTPUT:** Front panel 3/4" circuit jack. Output max is 260 mVRMS into 8  $\Omega$ . Volume and balance control. Speaker interruptable headphone jack. Will drive any low impedance dynamic type stereo headphones.

**EXTERNAL SPEAKER AMPLIFIERS:** A & B amplifiers with rear panel speaker connections. 8 watts continuous, 15 watts peak into 8  $\Omega$ .

THD 0.5% @ 25°C at 1 watt each output.

Can drive 4  $\Omega$  speaker load with reduced specs.

**EXTERNAL FREQUENCY RESPONSE:** 20 Hz to 20 kHz  $\pm 2$  dB.

**INPUT CROSSTALK:** 75 dB min.

**CHANNEL CROSSTALK:** 45 dB min.

**HUM & NOISE:** Less than 3 mV @ 25°C, maximum volume.

### ENVIRONMENTAL TEMPERATURE

**OPERATING:** 0°C to 50°C

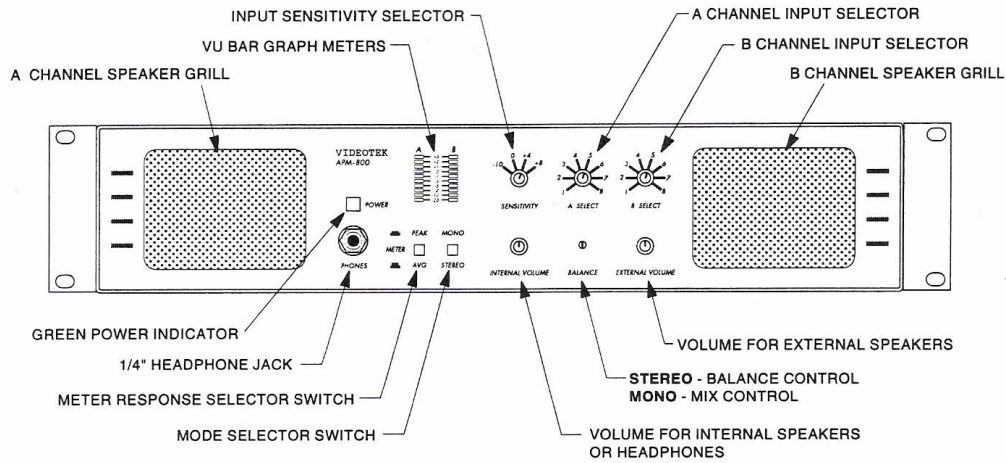
**STORAGE:** -50°C to 75°C.

**HUMIDITY:** 0-90% (non-condensing).

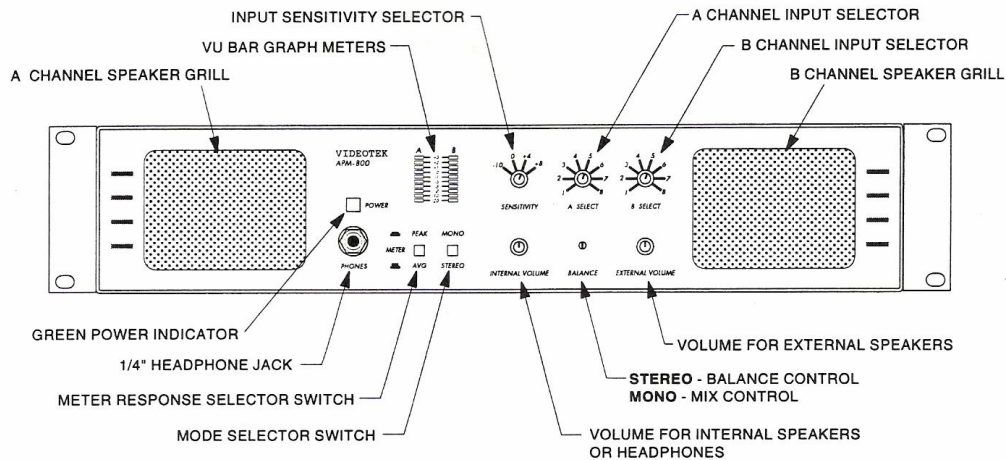
### POWER

**POWER REQUIREMENTS:** 50 or 60 Hz AC, nominal 100, 110, 120, 200, 220 or 240V AC  $\pm 10\%$ , internally selectable.

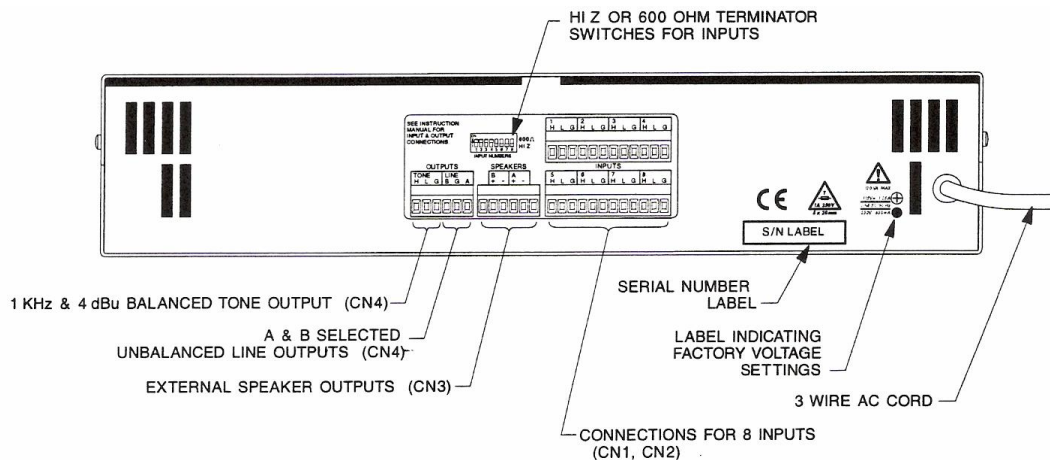
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral  
 Central de Venezuela.



hout



APM – 800 Front Panel



APM – 800 Back Panel

Especificaciones del Modulador y Demodulador de Audio MICROWAVE  
ASSOCIATES PAC – 10/ PAC – 12

**SPECIFICATIONS**

**GENERAL**

Subcarrier Frequencies 4.83, 5.2, 5.8,  
Domestic 6.2, 6.8, 7.5 and 8.3 MHz  
CCIR 7.023, 7.5, 8.065, 8.3 and 8.59 MHz

Alarm

Fault loss of subcarrier or prime power  
Indication front panel LED 1-4

Output Form C Contact all connections available

ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Ambient Temperature

Operation -30 to +55°C  
Meets all Specs +10 to +40°C  
Relative Humidity 0 to 95% (+10 to +40°C)

PHYSICAL CHARACTERISTICS

Size 1.75" (h) x 19" (w) x 7.5" (d)  
(4.5x4.8x.19cm)  
Weight 7 lbs (3.2 Kg)

PRIMARY POWER

AC Model

Standard 120 Vac  
Optional 220 Vac

DC Model (For 4 Channel Operation)

+12 Vdc 350 mA  
-12 Vdc 150 mA

SYSTEM PERFORMANCE

Frequency Response (Ref 1 kHz @ 20 dB below TT)

40Hz to 100Hz +0.5 dB, -1.0dB  
100Hz to 7.5kHz ±0.5 dB  
7.5kHz to 15kHz +0.5 dB, -1.5dB

Distortion (THD)

@ 75 kHz Deviation\*\*

Signal-to-Noise Ratio less than 1%

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral  
Central de Venezuela.

(Ref to 7SkHz TT Level) 70 dB

PAC-10 MODULATOR

Audio Levels

Input Level @ 75 kHz Deviation\*\*\* +8 dBm  
(1kHz TT)  
Impedance 600 ohm balanced  
Return Loss 26 dB  
Pre-Emphasis (Can be strapped flat)  
Standard 75  $\mu$ s  
Optional 50  $\mu$ s

RF Subcarrier Output

Modulation **FM**  
Level (P-P) 100 mV, nominal  
Adjustable (P-P) 50 to 100 mV  
Impedance High Z Bridging,  
approximately 1.5K  
Deviation (1 kHz) TT 75 ohm

PAC-12 DEMODULATOR

Audio Levels

Output Level (@ 75 Deviation)\*\*\* +8 dBm  
(1 kHz TT)  
Adjustment Range 0 to +8 dB above  
TT level 600 ohm balanced or  
trappable to less than 50 ohms

Return Loss 26 dB

RF Subcarrier Input

Level (P-P) 50 to 150 mV  
Impedance High Z Bridging,  
approximately 1K

\*\* System design allows for 10 dB peak operation above this value.

\*\*\* System levels are factory present for +8 dBm input/output.  
Levels between 0 and +18 dBm input or output can be specified.



Especificaciones del Transmisor/receptor MICROWAVE ASSOCIATES MA7J

**SPECIFICATIONS**

**RADIO CAPACITY**

Baseband Capacity 525/625 line video  
plus program channels

Frequency Range 5.925 to 7.125 GHz  
Video Deviation ±4MHz

**TRANSMITTER**

Output Power (into branching) + 34 dBm typical;  
+ 33 dBm minimum

Transmitter Oscillator Frequency Stability  
-10 to + 55°C ±0.005%  
Optional ± 0.0005%; ± 0.0002%

RF Return Loss 26 dB (± 10 MHz) standard  
IF Return Loss 26 dB (± 10 MHz)

IF Input Level 0 to +6dBm

**RECEIVER DOWNCONVERTER**

Normal Receiver Carrier Level -35dBm  
Noise Figure (including filter) 8.5dB  
33 dB Signal-to-Noise Threshold 81 dBm  
IF Bandwidth (3 dB points) 30 MHz  
RF Return Loss 26 dB (± 10 MHz)  
IF Return Loss 26 dB (± 10 MHz)  
IF Output Level +4dBm ± 1 dB

**SYSTEM PERFORMANCE**

(For 1 Hop, NTSC Video, CCIR Weighting, -35 dBm Receive Carrier without RFI or Echo Distortion without FMT/FMR)

Signal-to-Noise (P-P/RMS)  
4 kHz to 4.5 MHz  
75dB  
10Hz to 4 kHz (Hum) 65dB

Signal-to-Discrete Tones  
4 kHz to 4.5 MHz 65dB

Differential Gain (10 to 90% APL) ±1%  
Differential Phase (10 to 90%APL) ±0.2°

**ENVIRONMENTAL**

Ambient Temperature  
Operational -10 to + 55°C  
Meets All Specs + 10to +40°C  
Relative Humidity 0 to 95% ( + 10 to + 40°C)

**VERTICAL MOUNTING REQUIREMENT**

Transmitter  
Upconverter 3 rack spaces;  
5-1/4" (13.34 cm)

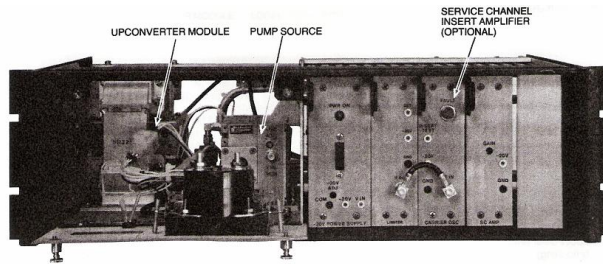
Power Amplifier 4 rack spaces;  
7"(17.78cm)

Receiver Downconverter 3 rack spaces;  
5-1/4" (13.34 cm)

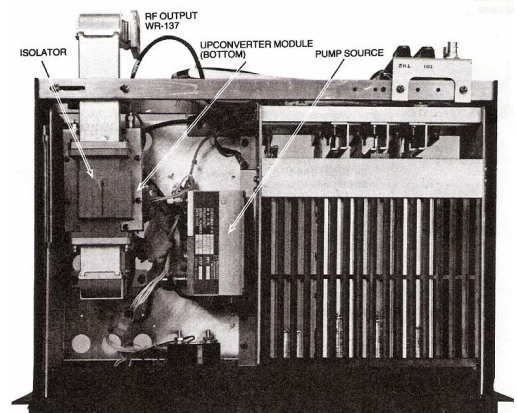
**PRIMARY POWER**

Source (DC) 24V or 48V

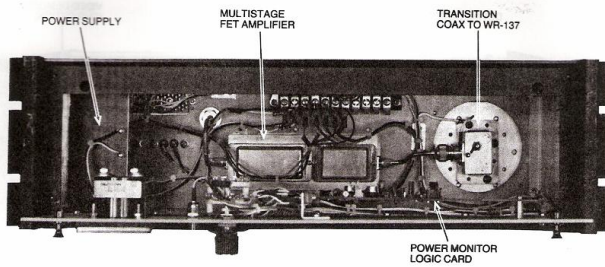
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



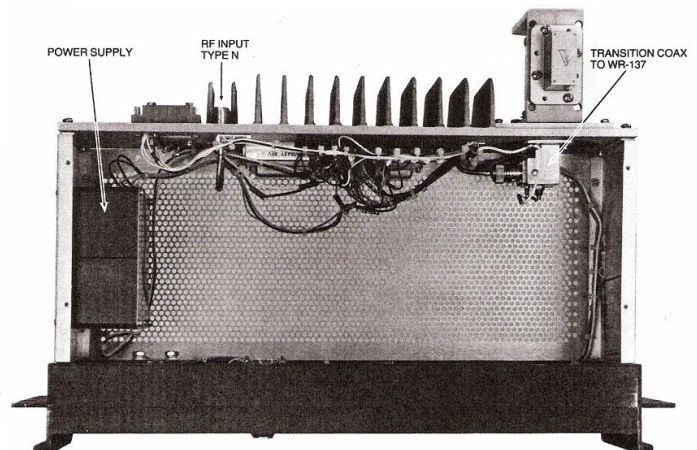
MA - 7J Transmitter Upconverter Front View (Meter panel door open)



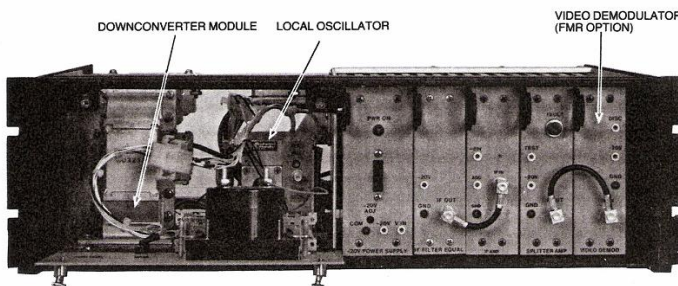
MA - 7J Transmitter Upconverter - Top View



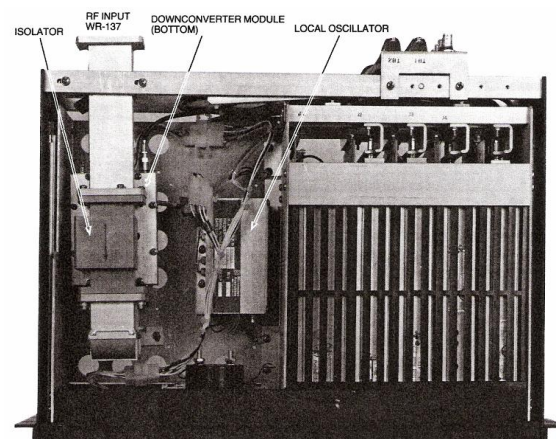
MA - 7J Power Amplifier - Front View (Door Open)



MA - 7J Power Amplifier - Top View (Cover Removed)



MA - 7J Receiver Downconverter - Front View (Meter Panel Door Open)



MA - 7J Receiver Downconverter - Top View

## Especificaciones del Amplificador distribuidor de Video VIDEOTEK VDA - 16

### **FEATURES**

- *One looping video input*
- *Six isolated video outputs*
- *Front panel output level adjustment*
- *Cable equalizer front panel adjustment (400 ft. 8281) (VDA-16 only)*

### **SPECIFICATIONS:**

#### **VIDEO**

##### **INPUT IMPEDANCE:**

Hi-Z looping

##### **INPUT RETURN LOSS:**

40 dB minimum,

50 Hz to 5 MHz

##### **MAXIMUM INPUT LEVEL:**

2V p-p

##### **OUTPUT IMPEDANCE:**

75 $\Omega$ , source terminated

##### **MAXIMUM OUTPUT LEVEL:**

2V p-p, 50 Hz to 10 MHz,

75 $\Omega$  load

##### **GAIN:**

Continuously adjustable  $\pm 6$  dB

##### **FREQUENCY RESPONSE:**

$\pm 0.2$  dB, 50 Hz to 10 MHz

##### **CABLE EQUALIZATION:**

(VDA-16 only)

Adjustable for up to 400 feet of

8281

##### **DIFFERENTIAL GAIN:**

$\leq 0.2\%$ , 10% to 90% APL

##### **DIFFERENTIAL PHASE:**

$\leq 0.2^\circ$ , 10% to 90% APL

##### **TILT:**

$\leq 0.5\%$

##### **OVERSHOOT AND RINGING:**

$\leq 0.5\%$

##### **OUTPUT ISOLATION:**

40 dB minimum, 50 Hz to 5 MHz

35 dB minimum, 50 Hz to 10 MHz

##### **MAXIMUM DC ON INPUT:**

$\pm 3$ V with a 1V p-p signal

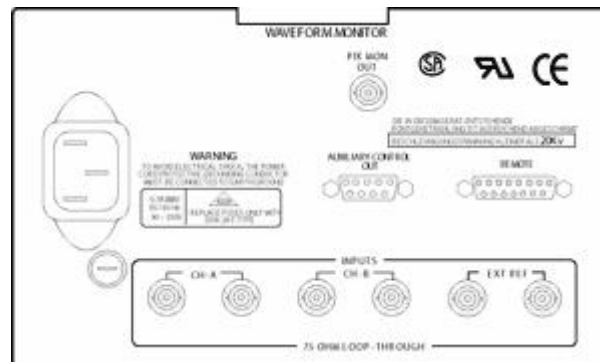
##### **THROUGHPUT DELAY:**

15 ns typical

## Especificaciones del monitor de forma de onda TEKTRONIX 1730

### Characteristics

#### 1730 Series Waveform Monitors Characteristics



1730 Series rear panel.

#### Signal Input (Video and External Reference)

**Return Loss** - >40 dB, 50 kHz to 6 MHz, power on or off.

**Maximum Input** -  $\pm 5$  V DC + peak AC.

**Loop-through Isolation** - >80 dB at  $F_{sc}$ .

**Channel Isolation** - >50 dB at  $F_{sc}$ .

**Impedance** - >15 k $\Omega$ .

#### Vertical Deflection

**Deflection Factor** - Within 1% of 1 V.

**Gain Range** - Input signals between 0.8 V and 2 V can be adjusted to a 1 V display; (160 mV and 400 mV for X5 gain).

**Position Range** - 1 V signal can be positioned so that peak white and sync tip can be placed at blanking level regardless of gain range.

#### Frequency Response

**Flat** - 50 kHz to 6 MHz within 2% (X1), within 5% (X5).

**Low Pass** - 40 dB attenuation at  $F_{sc}$ ; Low pass response within 1% of flat response (1735: 30 dB).

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral  
Central de Venezuela.

**Chroma** - Nominal bandwidth 1 MHz;  $2X F_{SC}$  attenuation >20 dB; Chroma response within 1% of flat response.

**Transient Response**

**Preshoot** - <1%.

**Overshoot** - <2%.

**Ringling** - <2%.

**Tilt** - <1%.

**Pulse-to-Bar Ratio** - 0.99:1 to 1.01:1.

**Differential Gain** - <1%.

**DC Restoration**

**Clamp Time** - Back porch.

**Frequency Response** - Attenuation of 60 Hz on input signal:

Slow mode: <20%.

Fast mode: >90%.

**Blanking Level Shift** - A 10% to 90% APL change will cause <1% of blanking level shift. Presence or absence of color burst will cause <1% of blanking shift.

**PIX Monitor Output**

**Frequency Response** - 50 kHz to 6 MHz within 3%.

**Differential Gain** - <1%.

**Differential Phase** - <1%.

**DC Level on Output** - <0.5 V into 75  $\Omega$  load.

**Intensification (Brightup)** - 180 mV DC offset on select lines.

**Output Impedance** - 75  $\Omega$  nominal.

**Return Loss** - >30 dB, 50 kHz to 6 MHz.

**Input to Output (PIX MON) Gain Ratio Luminance** - 1:1  $\pm$ 5% at 15 kHz.

**Calibrator**

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

**Frequency** - 100 kHz  $\pm$ 0.1 kHz.

**Timing Accuracy** - 10  $\mu$ s,  $\pm$ 0.01  $\mu$ s.

**Amplitude** - 1 V,  $\pm$ 1%.

**Horizontal Deflection System**

**Sweep** - Sweep will occur with or without input signal.

**1-Line Repetition Rate** - Equal to applied line rate, magnification equals 0.2 ms/div.

**2-Line Repetition Rate** - Equal to half applied line rate, magnification equals 1 ms/div.

**2-Field Repetition Rate** - Equal to applied frame rate, magnification equals X25.

**Timing Accuracy** - 1 ms/div.: Within 2%.

0.2 ms/div.: Within 3%.

**Linearity** - Within 2%.

**Differential Linearity** - Within 2%.

**Sweep Magnification Registration** - Magnification occurs about the center of the screen.

**Position Range** - Any portion of a synchronized video sweep can be positioned on screen in all sweep modes.

**Synchronization**

**Internal** - Composite video or black burst with sync  $\pm$ 6 dB of nominal.

**External** - Sync amplitude of 143 mV to 4 V.

**Remote Sync** - 2.0 to 5.0 V square wave or 4.0 V comp sync (sync polarity can be internally inverted).

**RGB/YRGB** - Repetition rate: Field rate and line rate with magnification of X25 and X10, respectively.

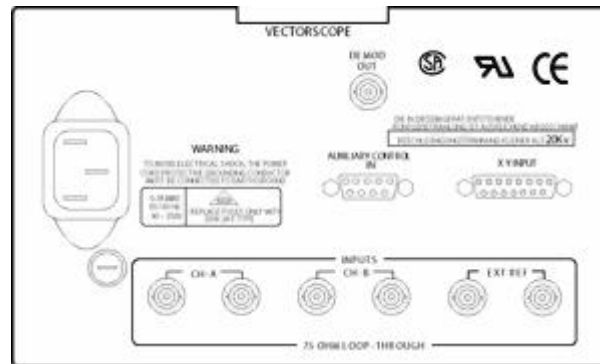
Sweep length:

3-Step (RGB): 3.4 to 4.1 divs.

4-Step (YRGB): 2.5 to 3.1 divs.

## Especificaciones del Vectorscopio TEKTRONIX 1720

### 1720 Series Vectorscopes Characteristics



1720 Series rear panel.

#### Signal Input (Video and External Reference)

**Return Loss** - >40 dB, 50 kHz to 6 MHz, power on or off.

**Maximum Input** -  $\pm 5$  V DC + peak AC.

**Loop-through Isolation** - >70 dB at  $F_{SC}$ .

**Channel Isolation** - >70 dB at  $F_{SC}$ .

**Impedance** - >15 k $\Omega$ .

#### Chrominance Bandwidth

**Upper** - -3 dB point,  $F_{SC} + 500$  kHz,  $\pm 100$  kHz.

**Lower** - -3 dB point,  $F_{SC} - 500$  kHz,  $\pm 100$  kHz.

**Vector Phase Accuracy** - Within 1.25°.

**Vector Gain Accuracy** - Within 2.5%, typical.

**Quadrature Phasing** - Within 0.5°, typical.

#### Subcarrier Regenerator

**Pull-in Range** -  $F_{SC} \pm 50$  Hz.

**Pull-in Time** - Within 1 second.

**Phase Shift with Subcarrier Frequency Change** -  $2^\circ \pm 50$  Hz.

**Phase Shift with Burst Amplitude Change** -  $< 2^\circ$  with  $\pm 6$  dB change from nominal.

**Phase Shift with Input Channel Change** -  $< 0.5^\circ$ .

**Phase Change with Variable Gain Control** -  $\pm 1^\circ$ .

**Phase Control Range** -  $360^\circ$  Continuous rotation.

**Burst Jitter** -  $< 0.5^\circ$ .

**Display Differential Phase and Gain** -  $\pm 1^\circ$  and  $\pm 1\%$ .

**Center Dot Clamp Stability** -  $< 0.4$  mm spot movement.

#### **Synchronization**

**Internal** - Composite video with sync  $\pm 6$  dB of nominal.

**External Reference** - Composite video or CW subcarrier.

#### **X Y mode**

**Input** - Differential, DC coupled.

**Input Amplitude** - 2 to 9  $V_{p-p}$ , adjustable full scale deflection 0 dBm to +12 dBm for 600  $\Omega$  system, factory set to 0 dBm.

**Maximum Input** -  $\pm 15$  V peak signal + DC.

**Frequency Response** - DC to 500 kHz (DC to 100 kHz high-gain mode).

**X and Y Phase Match** - Less than a trace width separation at 20 kHz.

#### **1720 and 1730 Series Common Characteristics**

**CRT Viewing Area** - 80 x 100 mm.

**Trace Rotation** -  $8^\circ$  range, typical.

**Graticule** - Internal scale with variable illumination.

#### **Power Source**

**Mains Voltage Ranges** - 115 V, 90-132 V, 230 V, 200-250 V.

**Mains Frequency Range** - 48 Hz to 66 Hz.



Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

**Power Consumption** - 25 W (85 BTU/HR) maximum.

**Environmental**

**Temperature** - Nonoperating: -55°C to +75°C.

Operating: 0°C to +50°C.

**Altitude** - Nonoperating: To 15,240 m (50,000 ft.).

Operating: To 2,000 m (6,500 ft.).

**Shock** - Nonoperating: 30 Gs, 1/2 sine, 11 ms duration, 3 shocks per surface (18 total).

Transportation - Qualified under NSTA Test Procedure 1A, Category II (30-inch drop).

**Humidity** - Meets Tektronix Standard 062-2847-00.

**Certifications**

**EMC** - Certified to the EMC Directive 89/336/EEC.

**Safety** - Approved to: UL1244, CSA231.

Complies with: EN61010-1, IEC61010-1.

**Physical characteristics**

<b>Dimensions</b>	<b>mm</b>	<b>in.</b>
Height	133.4	5.25
Width	215.9	8.5
Length	460.4	8.125
<b>Weight</b>	<b>kg</b>	<b>lbs.</b>
Approximately	3.8	18.125



## Especificaciones Receptor de Satélite SCIENTIFIC ATLANTA D9223

### Features

- MPEG-2/DVB digital video and audio signals in 525- or 625-line systems
- Single- or multiple-channel per carrier operation
- Variable symbol rates from 3.0 Msymbols/s to 30.8 Msymbols/s
- Selectable Viterbi Forward Error Correction rates of 1/2, 2/3, 3/4, 5/6 or 7/8 (installer selectable or downloadable over satellite)
- PowerVu conditional access with DES or DVB scrambling
- Two pairs of balanced audio outputs with detachable connectors for easy installation
- Non-encrypted utility data output at rates up to 38.4 kb/s
- Separate text and video output, allowing the operator to access diagnostics menus without disrupting the decompressed video signal output
- Supports VBI reinsertion of NABTS, AMOL I and II (Nielsen), and WST data
- Supports reinsertion of VBI lines 10 to 22 in NTSC fields 1 and 2 or PAL lines 7 to 22, fields 1 and 2
- Eight programmable open collector outputs and one Form C contact closure for control of external devices such as VTRs and transmitters
- Downloadable software capability via the satellite uplink providing site upgradeability
- Smart card receptacle for field-upgradable security
- Remote serial interface for monitoring diagnostics and tuning control
- Dual L-Band inputs providing simplified signal selection
- Cue tones feature provides real-time control of external ad-insertion devices

### Specifications

#### System - MPEG-2/DVB Compatible

Modulation: QPSK  
Inner FEC: Variable (1/2, 2/3, 3/4, 5/6, or 7/8)  
Outer FEC: Reed Solomon, T = 8  
MPEG-2 Transport

#### Tuner

Input Level: -30 dBm to -65 dBm per carrier  
Frequency Range: 950 MHz to 2050 MHz  
Tuning Stepsize: 250 kHz  
Symbol Rate Range: 3.0 Msymbols/s to 30.8 Msymbols/s  
Stepsize: 100 symbols/s  
Carrier Capture Range:  $\pm 1.5$  MHz  
Carrier Acquisition Time: < 2 seconds  
Satellites: C-band and Ku-band  
Impedance: 75 $\Omega$

#### Video Output

Video Decompression Type: MPEG-2  
Level:  
100 IRE  $\pm$  5% (NTSC)  
1.0 V p-p  $\pm$  5% (PAL)  
Frequency Response:  
-2 dB at 5.0 MHz, 704 x 480/576 sample density  
-2 dB at 3.0 MHz, 544 x 480/576 sample density  
Maximum Video Resolution: 704 x 576  
Chroma-luma Delay:  $\pm 26$  ns  
Field Time Distortion:  
 $\leq 3$  IRE (NTSC)  
 $\leq 2\%$  (PAL)  
Line Time Distortion:  $\leq 1\%$   
Short Time Distortion:  $\leq 2\%$   
Luminance Nonlinearity:  $\leq 5\%$   
Differential Gain:  
 $\leq 4$  IRE (NTSC)  
 $\leq 4\%$  (PAL)  
Differential Phase: 2°  
Signal-to-Noise Ratio:  $\geq 56$  dB

## Audio Outputs

Number of Channels: Two stereo pair or four mono channels  
Output Level: Balanced, adjustable audio outputs are factory set for unity gain (0 dBm out for 0 dBm in). Range is adjustable  $\pm 6$  dB, providing a maximum output of up to +18 dBm into 600 $\Omega$ .

Frequency Response:  $\pm 2.0$  dB, 20 Hz to 20 kHz

Unbalanced Stereo Output: 1.265 Vrms @ 10 K $\Omega$  max.

Total Harmonic Distortion: < 0.3% at 1 kHz

Dynamic Range: 75 dB (CCIR/Arm weighting)

Crosstalk: 60 dB

### Expansion Port

Utility Data: RS-232 asynchronous data at rates up to 38.4 kb/s

Settings: 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19,200, and 38,400 b/s

### MPEG-2 Output

Scientific-Atlanta SWIF link. MPEG-2 transport format with multiplexed video, audio, and data. Only available in DES scrambled systems.

## Options

Additional Two Stereo Pairs or Four Mono Channels: 600 $\Omega$  balanced

Digital Video Output (D1) and Digital Audio Output

Serial Interface:

Video: SMPTE 259M

Audio: AES/EBU format

MPEG-2 Input: Scientific-Atlanta SWIF link. MPEG-2

transport format with multiplexed video, audio, and data

High-Speed Data: RS-422 synchronous data at rates from 9.6 kb/s to 2048 kb/s

Settings: 9.6 K, 19.2 K, 38.4 K, 57.6 K, 64 K, 76.8 K, 96 K, 115.2 K, 128 K, 192 K, 256 K, 384 K, 512 K, 1.024 M, 1.536 M, and 2.048 Mb/s

## Environmental

Operating Temperature: 0°C to 50°C (32°F to 122°F)

Storage Temperature: -40°C to 60°C (-40°F to 140°F)

Relative Humidity: 5% to 95% non-condensing

## Physical

Dimensions:

3.5 in. H x 19.0 in. W x 13.3 in. D (8.9 cm H x 48.3 cm W x 33.8 cm D)

Chassis is two units high, capable of rack mounting in an EIA standard 19 in. wide rack

Weight: 10 lbs. (4.5 kg) approx.

Power Requirements

Voltage Range: 100V to 240V ac nominal  $\pm 10\%$

Line Frequency: 47 Hz to 63 Hz

Power Consumption: 63W max.

LNB Drive Voltage:

Three position slide switch

Position 1 - +19V dc @ 450 mA max.

Position 2 - off

Position 3 - +13V/+19V @ 450 mA max.

H/V controlled output for dual polarity LNB applications

### Características Monitor IKEGAMI PM9050

Ikegami's PM9050 9-inch Monochrome Monitor features a High Resolution Monochrome CRT to deliver over 800 lines of horizontal resolution, with a high performance value. Switching power supply circuitry provides a wider range of supply voltages, while its back porch clamp assures consistent stability for the video black level. The PM9050 can be combined with a WFM monitor and/or vectorscope, and also mounted in a 19-inch rack with a 2-monitor configuration.

The PM9050 is ideally suited for use in applications such as signal monitoring and adjustment for video equipment installed in broadcasting facilities.

## Especificaciones Analizador de Espectro ADVANTEST U4941N

### Advantest U4941N 75Ω Portable Spectrum Analyzer

Measurement set-ups, limit lines, measurement results, and other data can be stored on memory cards that plug into either of two PCMCIA slots.

- Frequency Range: 9 kHz to 2.2 GHz
- Operate from Attach-on Optional Battery, Standard AC Adapter, or Direct 12-V DC
- 6-inch Color TFT LCD display
- Built-in Counter
- 90 dB display dynamic range
- EMI Measurement with built-in Quasi-peak detector and EMC filters
- 5.8 x 11.5 x 13 inch; 14.3 lbs

#### Additional Capabilities:

- AM/FM detector and built-in speaker/headphone jack for signal demodulation
- Faster measurements using built-in routines for: Occupied bandwidth; Adjacent channel leakage; Noise power; 2nd and 3rd order distortion; Percent AM
- 10 MHz external reference input for additional frequency accuracy

#### Specifications:

- Dynamic Range  
Displayed Average Noise Level -  
Preamplifier OFF: -117 dBm + 2.7 f (GHz) dB; Preamplifier ON: -132 dBm + 3.3 f (GHz) dB
- RF Input: Connector type: N type.  
Impedance: 75 ohms nominal
- 10 MHz Reference Input: BNC female
- Video Output: BNC female
- External Trigger Input: BNC female
- Gate Input: BNC female
- Phone Output: Subminiature monophonic jack
- GPIB Interface: IEEE-488 bus connector
- Plotter: R9833, HP7470A, HP 7475A, HP7440A, HP7550A, HP2225A
- RS-232C: D-SUB 9-pin
- External Memory Card: slots: 2.  
Connector: JEIDA-Ver. 4.1/PCMCIA Rel. 2.0
- Power Requirements:  
AC input (use AC/DC adaptor A08180): 90 to 120 V; 220 to 240V  
External DC input:  
Voltage range: +10 to +15 V, Power Consumption: 50 W maximum



Anexo H. Especificaciones de los Transmisores NEC PCN – 1410 y PCN- 1405

NEC Standard Specifications for Typical CCIR TV Standards

Vision Transmitter

Characteristics	625-Line C.C.I.R. Standard-B	625-Line C.C.I.R. Standard-I	525-Line C.C.I.R. Standard-M
Type of emission	A5C	A5C	A5C
Output power PCN-1401 PCN-1402 PCN-1405 PCN-1410 PCN-1413 PCN-1420 PCN-1425	1kW Sync-Peak 2kW 5kW 10kW 13kW 20kW 25kW	1kW Sync-Peak 2kW 5kW 10kW 13kW 20kW 25kW	1kW Sync-Peak 2kW 5kW 10kW 13kW 20kW 25kW
Operating Frequency Range	One designated VHF channel in Band-I or Band-III		
Carrier Frequency Stability	within : $\pm 150$ Hz over a period of 1 month	within: $\pm 150$ Hz over a period of 1 month	within : $\pm 150$ Hz over a period of 1 month
Output Impedance	50 $\Omega$ with VSWR 1.3	50 $\Omega$ with VSWR 1.3	50 $\Omega$ with VSWR 1.3
Input Level Sync. Video	0.3V $\pm$ 6Db 0.7V	0.3V $\pm$ 6dB 0.7V	0.3V $\pm$ 6dB 0.7V
Input Impedance	75 $\Omega$ , return loss not less than 34dB up to 5MHz	75 $\Omega$ , return loss not less than 34dB up to 5MHz	75 $\Omega$ , return loss not less than 34dB up to 5MHz
AM Noise Periodic Noise Total unweighted Noise	-50dB (p-p) or better -52dB (r.m.s.) or better	-50dB (p-p) or better -52dB (r.m.s.) or better	-50dB (p-p) or better -52dB (r.m.s.) or better
Unwanted Radiation	60dB below the	60dB below the carrier	60dB below the carrier

Spurious Radiation	carrier and power not exceeding 1m W.	and power not exceeding 1m W.	and power not exceeding 1m W.
Harmonic Radiation	The same limits as for the spurious radiation.	The same limits as for the spurious radiation.	The same limits as for the spurious radiation.

Characteristics	625-Line IC.C.I.R. Standard-B	625-Line IC.C.I.R. Standard-I	625-Line IC.C.I.R. Standard-M
Linear Distortion			
Frequency vs Amplitude Response	Freq.(MHz) Limits(dB) -4.43 -30/- -4.43 to -1.25 -23/- -1.25 to -0.75+0.5/- -0.75 +0.5/-0.5 Refer to Fig. A 0 +0.5/-0.5 +1.5 Ref. +1.5 to +4.5 +0.5/-0.5 +5 +0.5/-0.2 +5.5 -26/-		Freq.(MHz) Limits(dB) -3.58 - 42/- -3.58 to -1.25 -23/- -1.25 to 0.75 +0.5/- -0.75 +0.5/-1.5 0 +0.5/-0.5 +1.5 Ref +1.5 to +3.6 +0.5/-0.5 +4.18 +0.5/-2.0 +4.75 -30/-
Group Delay			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transmitter without RX pre-correction measured with phase linear demodulator</li> <li>• Transmitter with RX precorrection measured with standard demodulator</li> </ul>	Up to 4.8MHz ± 4OnS  Up to 4.5MHz ±4OnS 4.5 - 4.8MHz ±8OnS	Up to 4.8MHz ± 4OnS  Up to 4.5MHz ±4OnS 4.5 - 4.8MHz ±8OnS	Up to 4.18MHz ±4OnS  Up to 2MHz ±4OnS at 4.18MHz ±7OnS
Transient Response	Measured with a 250kHz square wave (rise time 9OnS), refer to Fig. B.  Measured with a 2T pulse, within 1.5%K rating.	Measured with a 2T pulse, within	Measured with a 2T pulse, within 1.5%K rating.

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

Bar Response	Measured with 50Hz and 15kHz square wave, tilt within 2% of the max. amplitude.	1.5%K rating. Measured with 50Hz and 15kHz square wave, tilt within 2% of the max. amplitude.	Measured with 50Hz and 15kHz square wave, tilt within 2% of the max. amplitude.
Non-Linear Distortion			
Diff. Gain	within $\pm 3\%$ at 4.43MHz.	within $\pm 3\%$ at 4.43MHz.	within $\pm 3\%$ at 3.58MHz.
Diff. Phase	within $\pm 3\%$ at 4.43MHz.	within $\pm 3\%$ at 4.43MHz.	within $\pm 3\%$ at 3.58MHz.
Output Power Variation			
Black to White Transition	within $\pm 2\%$	within $\pm 2\%$	within $\pm 2\%$
Blanking Level Stability			
Black to White Transition	within $\pm 2.5\%$	within $\pm 2.5\%$	within $\pm 2.5\%$
Incidental Phase Modulation	During full sinusoidal modulation of the visual transmitter between 50-15000Hz, -46dB or less, relative to $\pm 50$ kHz deviation	During full sinusoidal modulation of the visual transmitter between 50-15000Hz, -46dB or less, relative to $\pm 50$ kHz deviation	During full sinusoidal modulation of the visual transmitter between 50-15000Hz, -40dB or less, relative to $\pm 25$ kHz deviation



Aural Transmitter

Characteristics	625-Line C.C.I.R. Standard-B	625-Line C.C.I.R. Standard-I	525-Line C.C.I.R. Standard-M
Type of emission	F3	F3	F3
Output power	1/5-1/10 of the output power of visual transmitter	1/5-1/10 of the output power of visual transmitter	1/5-1/10 of the output power of visual transmitter
Operating Frequency Range	One designated VHF channel in Band-I or Band-III		
Carrier Frequency Stability	within $\pm 150$ Hz over a period of 1 month	within $\pm 150$ Hz over a period of 1 month	within $\pm 150$ Hz over a period of 1 month
Output Impedance	50 $\Omega$ with VSWR 1.3	50 $\Omega$ with VSWR 1.3	50 $\Omega$ with VSWR 1.3
Input Level	-10 $\pm 10$ dBm for $\pm 50$ kHz deviation	-10 $\pm 10$ dBm for $\pm 50$ kHz deviation	-10 $\pm 10$ dBm for $\pm 25$ kHz deviation
Input Impedance	600 $\Omega$ , return loss not less than 30dB between 30 – 15000 Hz	600 $\Omega$ , return loss not less than 30dB between 30 – 15000 Hz	600 $\Omega$ , return loss not less than 30dB between 30 – 15000 Hz
Modulation Capability	Up to + 100 kHz deviation	Up to + 100 kHz deviation	Up to + 100 kHz deviation
FM Noise (with 100% mod.)	-60dB or better, relative to 100% mod. at 400Hz.	-60dB or better, relative to 100% mod. at 400Hz.	-60dB or better, relative to 100% mod. at 400Hz.
AM Noise (with no mod.)	- 50 dB or better	- 50 dB or better	- 50 dB or better
Synchronous AM Noise (with 100% mod.)	- 40 dB or better	- 40 dB or better	- 40 dB or better
Amplitude vs Frequency Response (with 50% mod.)	within $\pm 0.5$ dB between 30-15000Hz of 50 $\mu$ V ideal pre-emphasis curve	within $\pm 0.5$ dB between 30-15000Hz of 50 $\mu$ V ideal pre-emphasis curve	within $\pm 0.5$ dB between 30-15000Hz of 75 $\mu$ V ideal pre-emphasis curve
Harmonic	within 0.5% between	within 0.5% between	within 0.5% between 30-

distortion (with 100% mod.)	30-15000Hz	30-15000Hz	15000Hz
Unwanted Radiation	The same limits as for the visual transmitter	The same limits as for the visual transmitter	The same limits as for the visual transmitter

Note 1) Specified at APL 50%. In an APL variation range of 10% to 90%, the limit of DG is  $\pm 5\%$ .

Note 2) For any picture level variation of  $\pm 6\text{dB}$  in input sync-pulse amplitude.

Note 3) 80dB below the carrier can be realized by addition of a spurious filter.

Note 4) Relative to 100% AM modulation. Measured at output of NEC's CIN diplexer

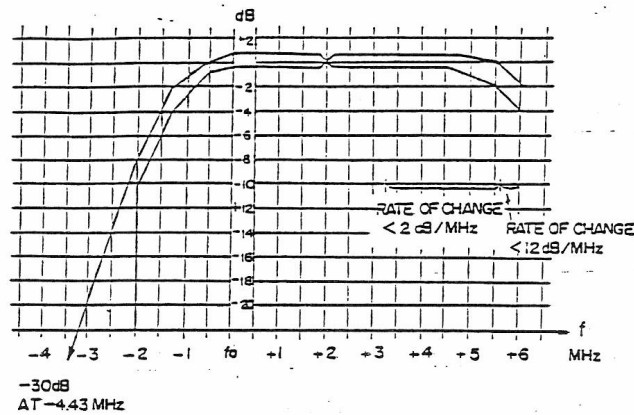
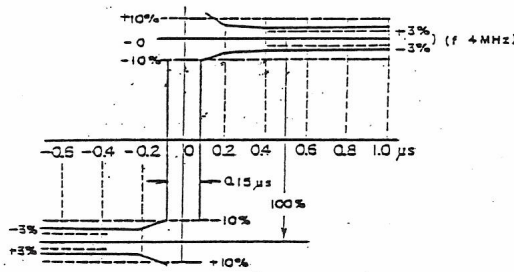


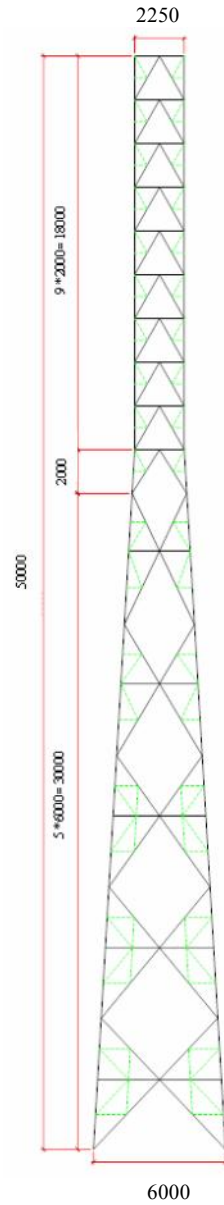
Fig. A  
C.C.I.R. Standard-I



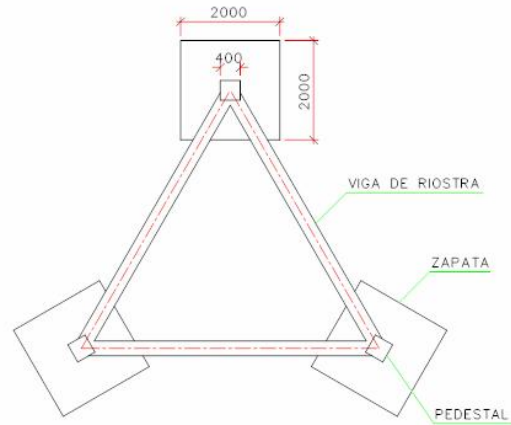
Time ( $\mu\text{s}$ )	Limits (%)
$\pm 0.075$	-10
$\pm 0.1$	+11
$\pm 0.2$	$\pm 7$
$\pm (0.4 \dots 1.0)$	$\pm 5$
$\pm (0.4 \dots 1.0)$	$\pm 3$ ringing

Fig. B  
Step Response, Tolerance

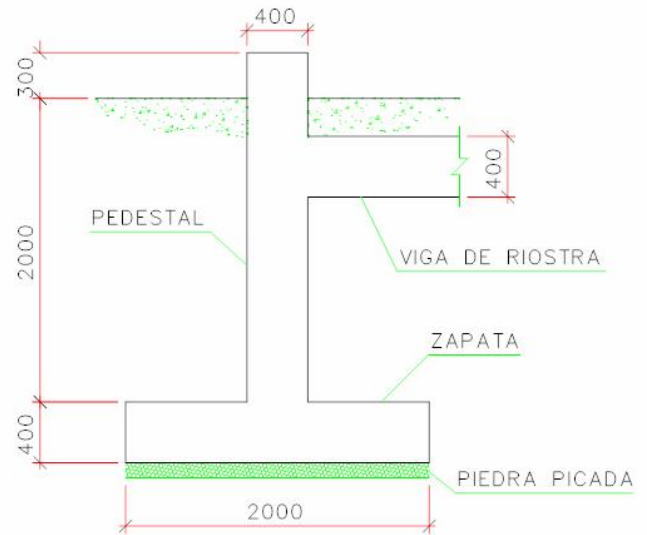
Anexo I. Torre y sistema de aterramiento del Punto 1



ELEVACIÓN  
ESCALA 1/125

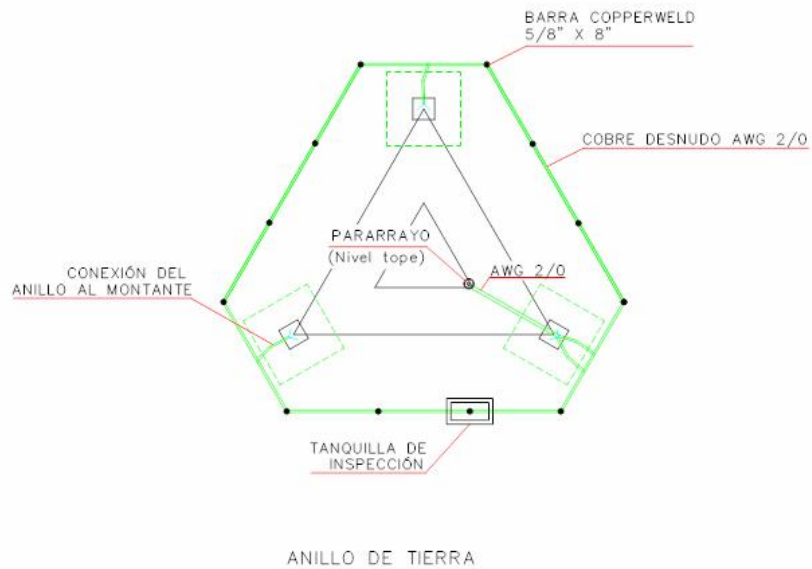
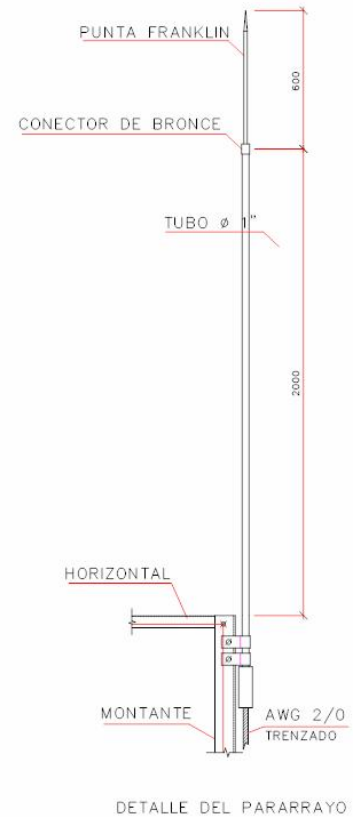
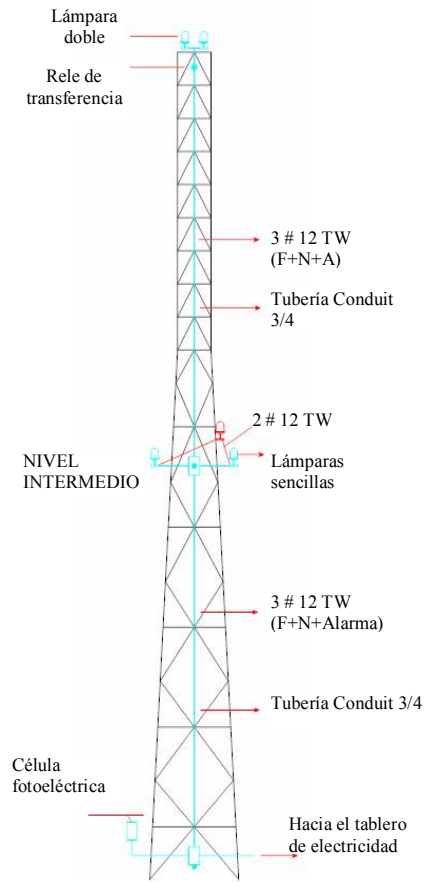
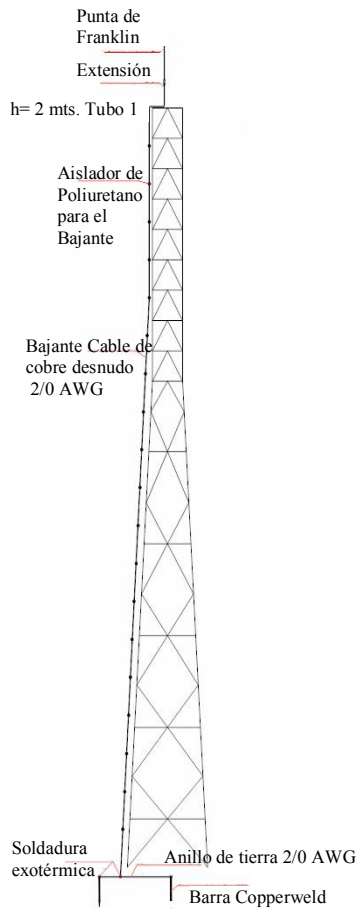


PLANTA DE FUNDACIONES

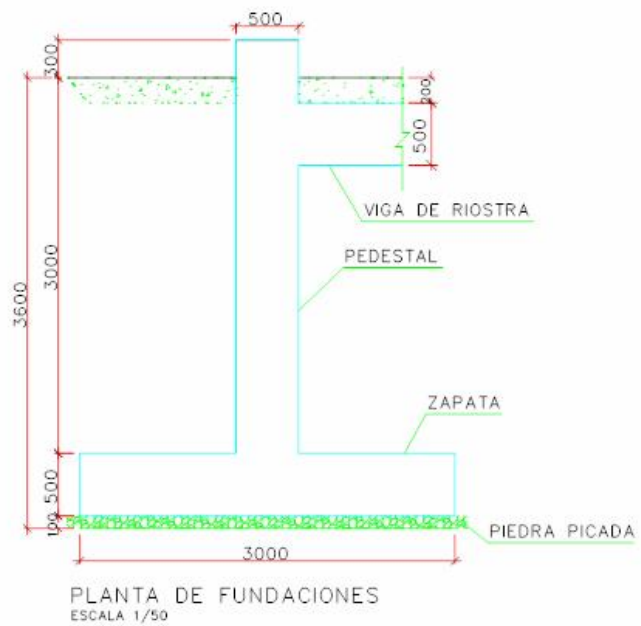
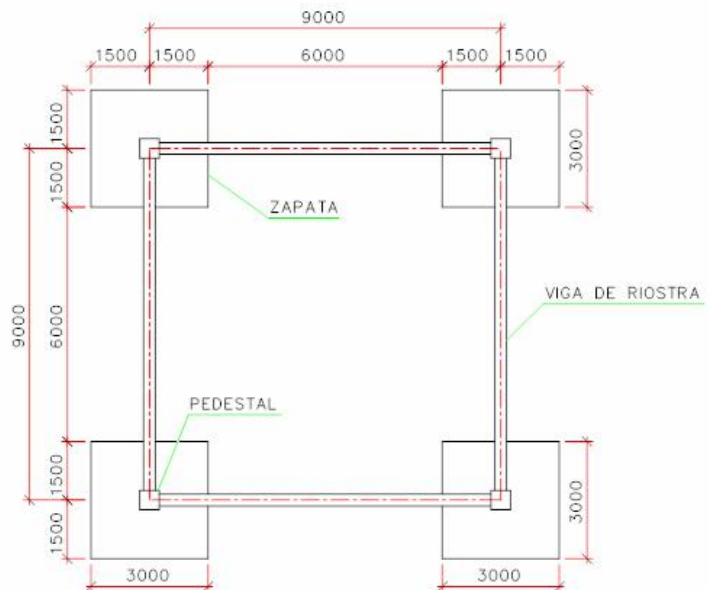
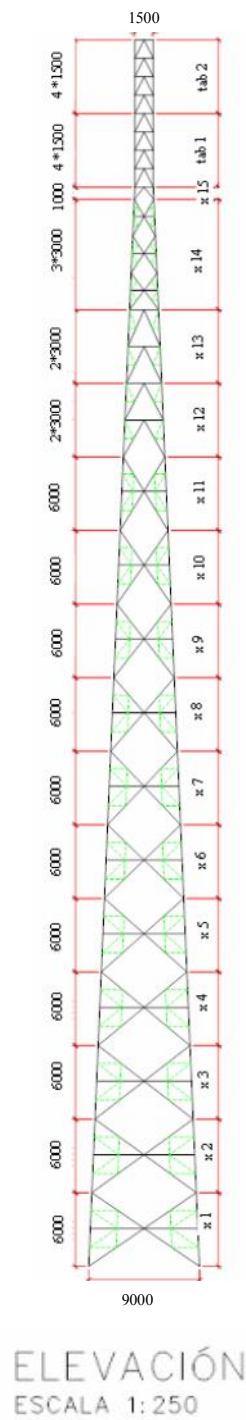


PLANTA DE FUNDACIONES  
ESCALA 1/50

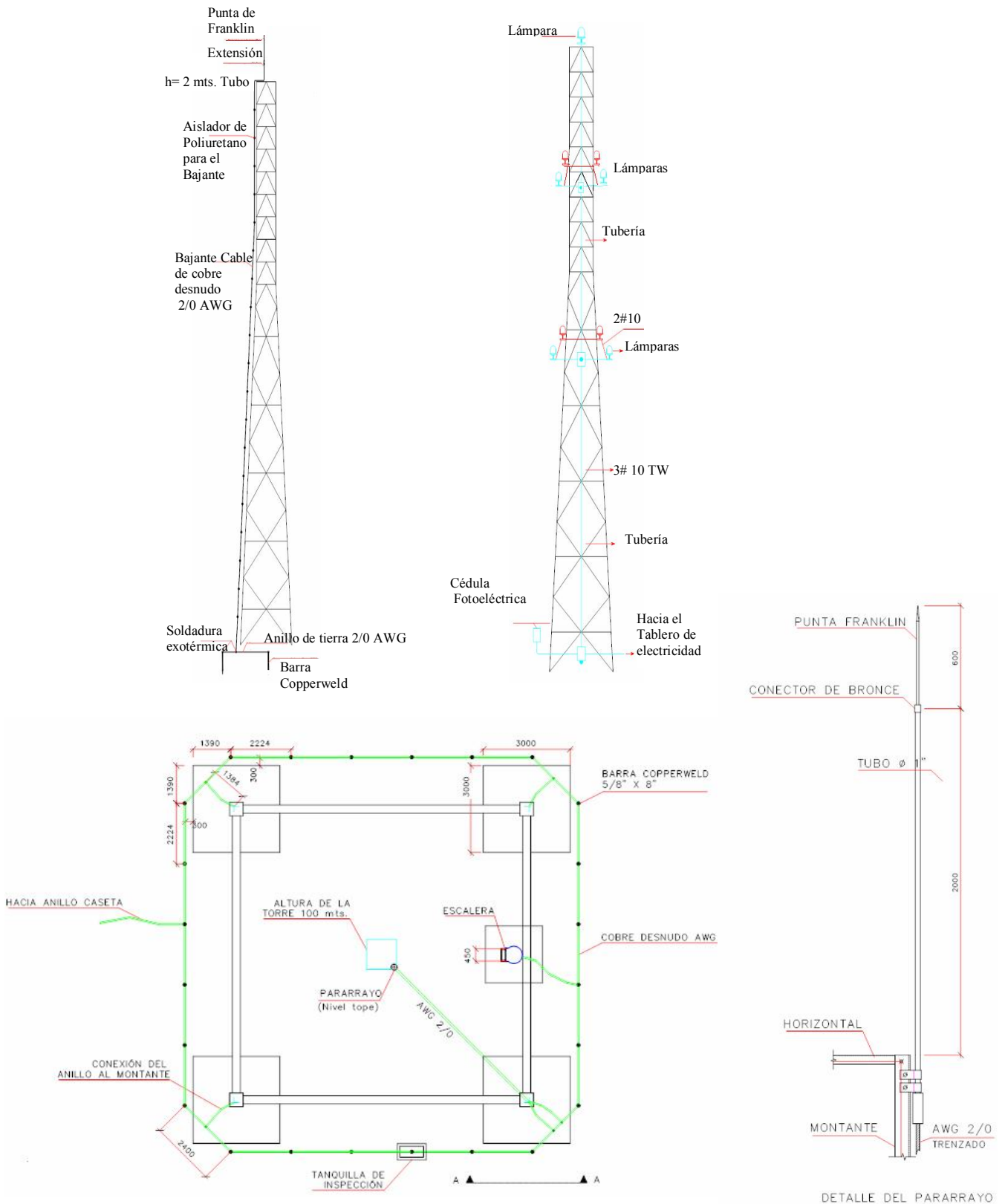
Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



### Anexo J. Torre y sistema de aterramiento del Punto 4



# Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.



Anexo K. Cotizaciones del sistema de cobertura propuesto

- Cotización Torre, sistema de puesta a tierra y agregados para Estación Punto 1 por OPTODATA
- Cotización Torre, sistema de puesta a tierra y agregados para y agregados para Estación Punto 4 por OPTODATA
- Cotización arreglo de antenas y agregados para Estación Punto 1 por Kathrein
- Cotización arreglo de antenas y agregados para Estación Punto 4 por Kathrein

Cotización Torre, sistema de puesta a tierra y agregados para Estación Punto 1 por

OPTODATA

Nº	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unit.	Precio total	Total Bs.
<b>1</b>	<b>Torre</b>					<b>136.560.325,00</b>
1,1	Suministro de torre en acero estructural grado A-36 Galvanizado en caliente, incluyendo escalera de acceso, escalerilla para guía de ondas, tornillería, planchas y accesorios	kg	12.850,00	7.050,00	90.592.500,00	
1,2	Suministro, transporte e instalación de plataforma en acero estructural grado PS-25., galvanizado en caliente, en la torre. Incluye vigas de piso, láminas de piso tipo ACERO GRILL y barandas.	kg	685,00	9.125,00	6.250.625,00	
1,3	Transporte de torre al sitio de obra.	kg	13.535,00	305,00	4.128.175,00	
1,4	Montaje de la torre. Incluye escalera de acceso, escalerilla para guía de ondas, tornillería, planchas y accesorios	kg	13.535,00	1.350,00	18.272.250,00	
1,5	Aplicación de pintura de fondo para superficie galvanizada en toda el área de la torre, tipo corroguard	kg	13.535,00	615,00	8.324.025,00	
1,6	Aplicación de pintura en toda el área de la torre, según especificaciones de aeronautica civil, de acabado rojo y blanco tipo poliuretano.	kg	13.535,00	650,00	8.797.750,00	
1,7	Suministro e Instalación de placa de identificación de la torre	pza	1,00	195.000,00	195.000,00	
<b>2</b>	<b>Accesorios</b>					<b>2.478.500,00</b>
2,1	Suministro, transporte e instalación de escalerilla horizontal en acero estructural grado A-36, galvanizado en caliente, de 50 cm de ancho para soporte Guías de ondas. (Incluye tornillería, accesorios, fondo Wash Primer y acabado en pintura esmalte )	m.	10,00	75.000,00	750.000,00	
2,2	Suministro, transporte e instalación de postes de apoyo para escalerilla horizontal de guías de ondas en acero estructural, galvanizado en caliente. (Altura comprendida entre 2.30 m y 3.00 m) Incluye pernos de anclaje, plancha base, tornillería, accesorios, fondo Wash Primer y acabado en pintura esmalte.	pza	4,00	350.000,00	1.400.000,00	
2,3	Construcción de morteros de nivelación SIKA GROUT o similar, en base de apoyo de la estructura.	sg.	1,00	328.500,00	328.500,00	
<b>3</b>	<b>Instalaciones Eléctricas Torre</b>					<b>5.770.778,00</b>
3,1	Suministro e instalación de tubo de acero roscado galvanizado de tamaño comercial 3/4. Incluye accesorios de unión, curvas, conduletas, herrajes de fijación, etc.	m.	65,00	15.620,00	1.015.300,00	
3,2	Suministro, colocación, conexión y pruebas de conductor de cobre trenzadoTW calibre 12 AWG.	m.	250,00	3.200,00	800.000,00	
3,3	Suministro, montaje y conexión de protector contra sobretensiones (Surge Arrester) para circuito de Balizaje.	pza	1,00	295.000,00	295.000,00	
3,4	Suministro, montaje, conexión y puesta en servicio de luminaria de balizaje . Ref. KAVIATION, L-80, con	pza	5,00	715.000,00	3.575.000,00	



Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

	lámpara incandescente 69W,120V garantizado para 8000 horas.					
3,5	Suministro, montaje y conexión de celda fotoeléctrica para circuito de Balizaje.	pza	1,00	85.478,00	85.478,00	
<b>4</b>	<b>Protección Contra el Rayo</b>					<b>11.762.250,00</b>
4,1	Suministro, colocación, conexión y pruebas de conductor de cobre desnudo, trenzado, calibre 2/0 AWG.	m.	62,00	58.500,00	3.627.000,00	
4,2	Suministro e instalación de conector en derivación tipo C-TAP calibre # 2/0 a # 6 (YP26A420, YC26C2 ó YC26L12 BURNDY o aprobado igual)	u.	0,00	6.320,00	0,00	
4,3	Suministro de materiales y ejecución de conexión exotérmica # 115 para empalme de conductor calibre # 2/0 a anillo..	pza	1,00	95.000,00	95.000,00	
4,4	Suministro, montaje, conexión y pruebas de Punta Pararrayos. Punta Franklin. Según especificaciones E001E241.	pza	1,00	325.000,00	325.000,00	
4,5	Suministro e instalación de conectores de bakelita de conductor 2/0 a torre.	pza	18,00	65.300,00	1.175.400,00	
4,6	Suministro, colocación, conexión y pruebas de conductor de cobre desnudo, sólido calibre 2 AWG, para anillo de tierra.	m.	55,00	31.650,00	1.740.750,00	
4,7	Suministro e instalación de barras copperweld	pza	30,00	67.850,00	2.035.500,00	
<b>5</b>	<b>Alternativa Fundaciones Directas</b>					<b>11.997.575,00</b>
5,1	Excavación en terreno normal, a mano hasta llegar a las rasantes señaladas.	m3	30,00	56.000,00	1.680.000,00	
5,2	Relleno y Compactación con equipo vibrador (tipo rana) con material proveniente de la excavación.	m3	22,00	60.000,00	1.320.000,00	
5,3	Carga a mano y bote de material proveniente de excavaciones hasta una distancia de 20 Km.	m3	8,00	32.500,00	260.000,00	
5,4	Construcción de base de piedra picada para asiento de fundaciones, según especificaciones.	m3	2,50	65.000,00	162.500,00	
5,5	Encofrado de madera tipo recto, acabado corriente en fundaciones.	m2	4,50	48.950,00	220.275,00	
5,6	Encofrado de madera tipo recto, acabado corriente en vigas de riostra.	m2	6,00	48.950,00	293.700,00	
5,7	Suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando cabilla de diámetro:				0,00	
	a) Igual o menor de 3/8"	kg	285,00	3.850,00	1.097.250,00	
	b) De 1/2" a 1"	kg	601,00	3.850,00	2.313.850,00	
5,8	Suministro y colocación concreto $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ en vigas de riostra. Incluye transporte cemento y agregado y excluye refuerzo y encofrado.	m3	1,50	525.000,00	787.500,00	
5,9	Suministro y colocación concreto $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ en fundaciones. Incluye transporte cemento y agregado y excluye refuerzo y encofrado.	m3	7,50	515.000,00	3.862.500,00	
						<b>Total Bs. A 168.569.428,00</b>

Cotización Torre, sistema de puesta a tierra y agregados para Estación Punto 4 por

OPTODATA

Nº	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unit.	Precio total	Total Bs.
<b>1</b>	<b>Torre</b>					<b>342.959.575,00</b>
1,1	Suministro de torre en acero estructural grado A-36 Galvanizado en caliente, incluyendo escalera de acceso, escalerilla para guía de ondas, tornillería, planchas y accesorios	kg	33.250,00	7.050,00	234.412.500,00	
1,2	Suministro, transporte e instalación de plataforma en acero estructural grado PS-25., galvanizado en caliente, en la torre. Incluye vigas de piso, láminas de piso tipo ACERO GRILL y barandas.	kg	935,00	9.125,00	8.531.875,00	
1,3	Transporte de torre al sitio de obra.	kg	34.185,00	305,00	10.426.425,00	
1,4	Montaje de la torre. Incluye escalera de acceso, escalerilla para guía de ondas, tornillería, planchas y accesorios	kg	34.185,00	1.350,00	46.149.750,00	
1,5	Aplicación de pintura de fondo para superficie galvanizada en toda el área de la torre, tipo corroguard	kg	34.185,00	615,00	21.023.775,00	
1,6	Aplicación de pintura en toda el área de la torre, según especificaciones de aeronautica civil, de acabado rojo y blanco tipo poliuretano.	kg	34.185,00	650,00	22.220.250,00	
1,7	Suministro e Instalación de placa de identificación de la torre	pza	1,00	195.000,00	195.000,00	
<b>2</b>	<b>Accesorios</b>					<b>2.625.600,00</b>
2,1	Suministro, transporte e instalación de escalerilla horizontal en acero estructural grado A-36, galvanizado en caliente, de 50 cm de ancho para soporte Guías de ondas. (Incluye tornillería, accesorios, fondo Wash Primer y acabado en pintura esmalte )	m.	10,00	75.000,00	750.000,00	
2,2	Suministro, transporte e instalación de postes de apoyo para escalerilla horizontal de guías de ondas en acero estructural, galvanizado en caliente. (Altura comprendida entre 2.30 m y 3.00 m) Incluye pernos de anclaje, plancha base, tornillería, accesorios, fondo Wash Primer y acabado en pintura esmalte.	pza	4,00	350.000,00	1.400.000,00	
2,3	Construcción de morteros de nivelación SIKA GROUT o similar, en base de apoyo de la estructura.	sg.	1,00	475.600,00	475.600,00	
<b>3</b>	<b>Instalaciones Eléctricas Torre</b>					<b>27.245.650,00</b>
3,1	Suministro e instalación de tubo de acero roscado galvanizado de tamaño comercial 3/4. Incluye accesorios de unión, curvas, conducktas, herrajes de fijación, etc.	m.	120,00	15.620,00	1.874.400,00	
3,2	Suministro, colocación, conexión y pruebas de conductor de cobre trenzado TW calibre 12 AWG.	m.	200,00	3.200,00	640.000,00	
3,3	Suministro, montaje y conexión de protector contra sobretensiones (Surge Arrester) para circuito de Balizaje.	pza	1,00	295.000,00	295.000,00	
3,4	Suministro, montaje, conexión y puesta en servicio de luminaria de balizaje . Ref. KAVIATION, L-80, con lámpara incandescente 69W,120V garantizado para 8000 horas.	pza	8,00	715.000,00	5.720.000,00	

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

3.5	Suministro, montaje, conexión y puesta en servicio de luminaria de balizaje tipo Beacon. Ref. KAVIATION, L-864, D= 300mm 2 bombillos de 620 W.	pza	1,00	9.725.000,00	9.725.000,00	
3.6	Suministro, colocación, conexión y pruebas de conductor de cobre trenzadoTW calibre 10 AWG.	m	250,00	4.265,00	1.066.250,00	
3.7	Suministro, montaje y conexión de tablero de control para luz de balizaje, incluye control de destello y celda fotoeléctrica.	pza	1,00	7.925.000,00	7.925.000,00	
<b>4</b>	<b>Protección Contra el Rayo</b>					<b>19.321.900,00</b>
4.1	Suministro, colocación, conexión y pruebas de conductor de cobre desnudo, trenzado, calibre 2/0 AWG.	m.	115,00	58.500,00	6.727.500,00	
4.2	Suministro e instalación de conector en derivación tipo C-TAP calibre # 2/0 a # 6 (YP26A420, YC26C2 ó YC26L12 BURNDY o aprobado igual)	u.	0,00	6.320,00	0,00	
4.3	Suministro de materiales y ejecución de conexión exotérmica # 115 para empalme de conductor calibre # 2/0 a anillo..	pza	1,00	95.000,00	95.000,00	
4.4	Suministro, montaje, conexión y pruebas de Punta Pararrayos. Punta Franklin. Según especificaciones E001E241.	pza	1,00	325.000,00	325.000,00	
4.5	Suministro e instalación de conectores de bakelita de conductor 2/0 a torre.	pza	35,00	65.300,00	2.285.500,00	
4.6	Suministro, colocación, conexión y pruebas de conductor de cobre desnudo, sólido calibre 2 AWG, para anillo de tierra.	m.	85,00	31.650,00	2.690.250,00	
4.7	Suministro e instalación de barras copperweld	pza	45,00	67.850,00	3.053.250,00	
<b>5</b>	<b>Alternativa Fundaciones Directas</b>					<b>11.997.575,00</b>
5.1	Excavación en terreno normal, a mano hasta llegar a las rasantes señaladas.	m3	150,00	56.000,00	8.400.000,00	
5.2	Relleno y Compactación con equipo vibrador (tipo rana) con material proveniente de la excavación.	m3	125,00	60.000,00	7.500.000,00	
5.3	Carga a mano y bote de material proveniente de excavaciones hasta una distancia de 20 Km.	m3	25,00	32.500,00	812.500,00	
5.4	Construcción de base de piedra picada para asiento de fundaciones, según especificaciones.	m3	4,00	65.000,00	260.000,00	
5.5	Encofrado de madera tipo recto, acabado corriente en fundaciones.	m2	57,00	48.950,00	2.790.150,00	
5.6	Encofrado de madera tipo recto, acabado corriente en vigas de riostra.	m2	14,00	48.950,00	685.300,00	
5.7	Suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando cabilla de diámetro:				0,00	
	a) Igual o menor de 3/8"	kg	1.500,00	3.850,00	5.775.000,00	
	b) De 1/2" a 1"	kg	1.250,00	3.850,00	4.812.500,00	
5.8	Suministro y colocación concreto $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ en vigas de riostra. Incluye transporte cemento y agregado y excluye refuerzo y encofrado.	m3	6,00	525.000,00	3.150.000,00	
5.9	Suministro y colocación concreto $f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ en fundaciones. Incluye transporte cemento y agregado y excluye refuerzo y encofrado.	m3	25,00	515.000,00	12.875.000,00	
					<b>Total Bs. A</b>	<b>439.213.175,00</b>

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

Cotización arreglo de antenas y agregados para Estación Punto 1 por Kathrein

Análisis y rediseño del sistema de cobertura para televisión abierta de RCTV en la zona del Litoral Central de Venezuela.

Cotización arreglo de antenas y agregados para Estación Punto 4 por Kathrein