

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

“MEJORAMIENTO DE COBERTURA DE LA SEÑAL DE
ECUAVISA CANAL 2 EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL,
ECUADOR”

EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)

Previa a la obtención del grado de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACION ELECTRONICA

CARLOS ALEJANDRO AGUIRRE CASTRO

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2015

AGRADECIMIENTO

Las maneras o formas en que las personas nos dan el apoyo, afecto o simpatía generan en todos los seres humanos distintas reacciones de agradecimiento para ese acto de incondicionalidad, soporte y en extremos casos, de obligatoriedad con algunos de ellos. Para mí el acto de agradecimiento está ligado a un gran vínculo a la fe y el amor. Amor por el apoyo de mi familia y la fe en darle y demostrarle a mi hijo el resultado de la persistencia ante la gran cantidad de obstáculos que han enfrentado sus padres en lograr este objetivo. También es de resaltar la inmensa colaboración de los líderes del Departamento de Ingeniería de Ecuavisa, en especial a los Ingenieros Leonardo Cumba y Felipe Paucar, con quienes trabajé durante todo este proyecto muy de cerca, ultimando cada uno de los detalles para la culminación exitosa del mismo y quienes han prestado toda su colaboración para la elaboración de este informe.

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico al regalo más grande que Dios me ha dado en la vida, mi hijo Gabriel, y al gran apoyo sin condiciones ni fronteras por parte de mi esposa, Mercedes, enorme soporte en mi vida...

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

.....
Dr. Freddy Villao

PROFESOR DELEGADO

POR LA SUBDECANA DE LA FIEC

.....
Mg. Miguel Molina

PROFESOR DELEGADO

POR LA SUBDECANA DE LA FIEC

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este Informe me corresponde exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

.....
Carlos Alejandro Aguirre Castro

RESUMEN

La cobertura de Ecuavisa Canal 2 en la ciudad de Guayaquil estuvo durante largo tiempo con bajos niveles de Intensidad de Campo, debido a múltiples circunstancias, que traía el anterior sistema radiante desde su inicio, hasta que en el año de 2003 se decidió actualizar el sistema de antenas con un casi completo rediseño, después del cual los niveles de señal, la calidad de imagen e inclusive la cobertura mejoró de manera notable y satisfactoria para los directivos del canal, impulsores del proyecto y la población televidente de la ciudad.

Se decidió usar como estrategia una mayor altura de torre auto soportada, para que la altura media del sistema radiante sea mucho mayor que el anterior y de esa manera garantizar que con ganancia de las antenas número de bahías, paneles por bahías y relleno de nulos físico, se lograra tener un arreglo capaz de cubrir la ciudad de Guayaquil y sus alrededores con mayor intensidad de nivel de señal. Los resultados que se obtuvieron fueron excelentes, para esto se tomaron mediciones de intensidad de campo antes y después de entrar en funcionamiento el nuevo sistema radiante, logrando que los resultados esperados fueran más allá de las expectativas, en donde claramente se notaba que zonas con bajos niveles de señal se incrementaran y las llamadas zonas oscuras con niveles de señal nula o muy baja tuvieron un mayor grado de intensidad de campo.

La implementación del Nuevo sistema radiante, dio como resultado uno de los objetivos esperados desde el principio, el de lograr obtener una mejor y mayor cobertura que con los nuevos niveles de intensidad de campo dieron a la población de la ciudad de Guayaquil y sus poblaciones aledañas una mejor imagen de Ecuavisa

en sus receptores de televisión y además de tener una estructura con una gran altura lista para soportar las nuevas antenas que se iban a utilizar para la transmisión de la televisión digital, la cual ya está operativa desde inicios del año 2014.

Este proyecto tuvo sus pasos iniciales en la feria de la NAB (Asociación Nacional de Transmisores de Televisión Profesional), por sus siglas en inglés, al cual asistí junto a los Ingenieros Felipe Paucar y Leonardo Cumba en el año 2003 y comenzamos a indagar entre algunos fabricantes de antenas y plantearles nuestro problema con el sistema de antenas que teníamos, La marca Jampro no era nueva para nosotros, era el sistema principal de transmisión para la señal de Ecuavisa hasta Junio del 2006, fue una de las empresas que nos empezó a dar asesoría desde un principio sobre cuales eran nuestras opciones para mejorar nuestro sistema radiante. Me encargué de mantener contacto con ellos, suministrando información técnica como las mediciones de intensidad de campo que teníamos hasta esa fecha, el mapa sobre la ciudad a cubrir así como su orografía (colinas, montañas u algún otro sistema de obstrucción que se tuviera para la línea de vista principal en las primeras 10 millas de señal a partir de la estación). Trabajé haciendo los cálculos de pérdida de señal con diferentes alturas, como lo sugería Jampro, tomando como referencia el manual de la empresa Andrew para obtener características de pérdidas para los cables coaxiales, conectores y accesorios a utilizar. Las alturas sugeridas para la torre a construir iban desde los 100 hasta los 130 metros, en base a cálculos hechos por el mencionado fabricante. La decisión final se tomó en base a los permisos de funcionamiento que la Dirección de Aviación Civil y el Municipio de Guayaquil otorgaron, los cuales permitieron hasta una altura límite de 114 metros. Trabajando de cerca con los fabricantes de las antenas indiqué al personal de ingenieros de la empresa

constructora (Envecorp) las dimensiones apropiadas de la parte prismática, donde las antenas iban a ser apoyadas, y los accesorios adicionales a construir para ser fijados a la torre, tal como lo sugería Jampro. Se trabajó en la coordinación de todas las compras de accesorios, antenas, desaduanización, tiempos de entrega, y todos los pormenores para que el proyecto no salga del cronograma y presupuesto inicialmente trazado.

El alcance de este proyecto fue inicialmente planteado como una necesidad de arreglar la señal que presentaba zonas oscuras a lo largo de la ciudad, el cual fue modificado a obtener una mayor cobertura de la ciudad con Grado Principal y alcanzar una gran altura para la instalación del nuevo sistema de transmisión digital de alta definición (ISDB-T). Para este proyecto se realizaron muchas mediciones de Intensidad de campo a lo largo de la ciudad, en base a diferentes niveles de potencia, se realizaron correcciones del anterior sistema sobre la inclinación electrónica que se había sugerido anteriormente y la cual estaba causando problemas con la señal en el campo cercano, el cual concentraba en los alrededores del punto de transmisión la señal, evitando la proyección hacia el horizonte de la ciudad. Jampro conocía de los problemas que se tuvieron con el anterior sistema por diferentes razones, como falta de información técnica y errores de diseño y ensamblaje, haciendo que las correcciones que se hicieron, con dicho sistema, no fueron las adecuadas. Ahora se trató de contar con mayor información y detalles de parte del fabricante y por nuestra parte para no repetir esos errores, dando resultados satisfactorios al finalizar el proyecto.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iv
DECLARACIÓN EXPRESA	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL	ix
INTRODUCCIÓN.....	x
CAPÍTULO 1.....	1
1. METODOLOGÍA O SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA	1
1.1 Objetivo del proyecto.	2
1.1.1 Localizacion Geografica	3
1.1.2 Suministro de Informacion Tecnica	3
1.1.3 Solución Implementada	5
1.1.4 Presupuesto y Cronograma de trabajo	9
CAPÍTULO 2.....	11
2. RESULTADOS OBTENIDOS.....	11
2.1 Sistema adoptado en mediciones de Intensidad de campo .	12
2.2 Características del Instrumento de Medicion utilizado	14
2.3 Evaluación de resultados y calidad de señal	16
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	17
BIBLIOGRAFÍA.....	19
GLOSARIO DE ABREVIATURAS.....	21
ANEXOS	22

INTRODUCCIÓN

El problema de sintonizar la señal de Ecuavisa Canal 2 en la ciudad de Guayaquil, hasta antes de Junio 2014 era notorio, se recibían llamadas casi a diario acerca del problema, lo cual dió por empezar a evaluar las condiciones de propagación del viejo sistema radiante y las condiciones en que el público televidente recibía la señal. Es por eso que trabajando en conjunto con los fabricantes del nuevo sistema, la empresa JAMPRO, se recomendó trabajar con un sistema el cual sea homogéneo en su transmisión (Omnidireccional), pero que trabaje a una mayor altura media que el anterior sistema, lo que iba a resultar en una señal mucho más fuerte en penetración y de mucha mayor área de cobertura con buenos niveles de Intensidad de Campo.

Para resolver este problema se plantearon los problemas de propagación de señal, lo importante de la medición de niveles de Intensidad de Campo, la consideración de los niveles de Pérdidas en el viaje de la señal de televisión analógica desde el transmisor Harris 10Kw, adquirido en el año 2001, pasando por switches coaxiales y líneas coaxiales rígidas y flexibles para llegar a distribuir la señal en todo el sistema radiante consistente en un juego de 16 paneles distribuidos uniformemente en las cuatro caras de la torre auto soportada.

Se decidió por un sistema de radiación casi omnidireccional el cual para el área de la ciudad de Guayaquil, y por el sitio donde se encuentra ubicado el generador de la señal, iba a dar gran resultado de cobertura a la culminación del mismo.

Cuando se dieron los primeros pasos para este proyecto, nunca se llegó a considerar un nuevo transmisor en el presupuesto del mismo, esa fue una de las razones para que el presupuesto no creciera tanto y lográramos obtener la aprobación de parte de

la directiva de la empresa, por eso se mantuvo la idea de seguir trabajando con los dos transmisores que tiene la empresa, los cuales trabajan como transmisor principal el transmisor Harris Platinum Series HT10LS de 10 Kw con amplificadores redundantes de estado sólido, y como Stand-By el transmisor de la marca Itelco T134B de 20 Kw, con etapa de amplificación final a tubo. Con estos transmisores se garantizaría que la señal hacia la ciudad sea irradiada completamente cumpliendo con los estándares de la NTSC (National Television System Committee) y mucho más con el transmisor Harris, el cual tiene 2 etapas ecualizadoras, una en IF y otra previo a la primera etapa de transmisión, lo cual da como resultado una señal de muy bajo ruido, colores más nítidos y mucha mejor definición que el transmisor Itelco.

CAPÍTULO 1

1. METODOLOGÍA O SOLUCIÓN TECNOLÓGICA IMPLEMENTADA

El proyecto para el mejoramiento de la señal de cobertura para la ciudad de Guayaquil correspondiente a canal 2 VHF se dió luego de verificar deficiencias en los niveles de señal mostrando que en donde deberíamos tener Grado Principal teníamos resultados muy por debajo de ello.

Para esto se solicitó al Departamento de Ingeniería y al área de Radiofrecuencia específicamente, trabajar en:

- Mejorar los niveles de intensidad de campo de la señal de Ecuavisa en la ciudad de Guayaquil y sus alrededores.

- Desarrollar diferentes tipos de solución a plantear para disminuir o eliminar totalmente este problema.
- Trabajar con un mediano presupuesto para el logro de este proyecto, trabajando con compañías que garanticen los trabajos a realizarse y trabajar con una empresa fiscalizadora, para supervisar el desarrollo de los trabajos en los tiempos y plazos estimados.
- Terminar antes del inicio del mundial de Fútbol 2006.

Puntos claramente definidos por parte de los directivos de Ecuavisa para el desarrollo y culminación de este gran proyecto.

1.1 Objetivo del Proyecto.

El proyecto tenía como principal objetivo mejorar la cobertura de la señal de Ecuavisa en la ciudad de Guayaquil, dando un mayor nivel de PIRE sobre la ciudad, esto lo lograríamos tratando de tener una mayor ganancia del sistema sin dar inclinación al lóbulo principal (Beam Tilt = cero grados) para irradiar al horizonte nuestra señal y tratando de obtener un relleno de nulos que no anule nuestra señal en donde si existe televidentes. Además de ser cuidadosos de obtener una línea de transmisión coaxial y conectores con una menor cantidad de pérdidas para la potencia y frecuencia a transmitir y por supuesto ajustar y revisar nuevamente si los parámetros de calidad, tanto de audio y video estaban dentro de los estándares internacionales para señales analógicas de acuerdo a la NTSC (Comisión para el Sistema Nacional de Televisión), estándar adoptado

en los Estados Unidos y que el Ecuador acogió en los inicios de la Televisión Nacional.

1.1.1 Localización Geográfica

La empresa decidió construir la nueva torre auto soportada, en donde se ubicaban las oficinas de Contabilidad, Producción, Caja, Servicios Generales, entre otros; en la posición Noroeste de las instalaciones del canal, dicha infraestructura fue demolida para que los trabajos se iniciaran sin contratiempos en la primera semana de Enero del 2006, para que de manera coordinada llegaran las antenas, accesorios y cables coaxiales a la empresa en abril 2006, dándonos tiempo de coordinar con ellos el momento en el cual podríamos comenzar con el ensamblaje de dichas antenas, lo cual culminamos en las primeras semanas de Mayo 2006.

Los estudios de Ecuavisa canal 2 VHF, están ubicados en el Cerro del Carmen de la ciudad de Guayaquil con ubicación geográfica:

* Longitud: 79° 52' 46" W

* Latitud: 02° 10' 36" S

* Elevación: 83 m SNM

* Torre auto soportada a construir de 114 Metros de altura

1.1.2 Suministro de Información Técnica

Se decidió contratar a la empresa Envecorp para la construcción de esta torre con las características de carga del nuevo sistema radiante con un peso cercano a las 6000 lbs, calculado con una carga de viento de 60 Km/h promedio. Se realizaron conversaciones con encargados de la DAC

(Dirección de Aviación Civil), para conocer cuál era el historial de vientos en las cercanías del aeropuerto de Guayaquil y nos mencionaron que la historia en casi 6 años mostraba un promedio máximo de vientos de 35 Km/h.

Para este cálculo se suministró la información técnica de las antenas del sistema radiante (Anexo 2), más la carga a soportar por esta torre, tales como:

- 4 antenas parabólicas marca Andrew de 6 pies.
- Cable coaxial hacia el nuevo sistema radiante (Cable Helix 5 1/8") y de 4 cables para el sistema de microondas (40 m x 6)

La información técnica suministrada a la empresa fabricante del sistema radiante incluyó detalles a considerar como:

- Altura aprobada para la estructura: 374 ft. (114m.)
- Tipo de Torre: Auto soportada
- Velocidad del viento: 100 Km/h
- Tipo de Viento: Uniforme – No hielo
- Conector de entrada: 5 1/8" coaxial helix – Dieléctrico Aire
- Máxima Potencia a Suministrar: 20 Kw
- Frecuencia Visual: 55.25 MHz (Canal 2).

Luego de suministrada esta información, Jampro, la compañía fabricante del sistema radiante, recomendó, una longitud estimada de 2.40 metros por lado y 36 metros de altura en la sección prismática de la torre, para soportar el sistema radiante (parte alta de la torre), recomendaciones que

fueron acogidas por la compañía constructora de la torre auto soportada para trabajar bajo parámetros del equipo a instalar.

1.1.3 Solución Implementada

El objetivo principal de obtener mayor señal en la ciudad y que el punto de penetración hacia los hogares venga desde mayor altura fue sugerido por el Ingeniero de Jampro Jared Seese, quien realizó cálculos de propagación idealizadas a diferentes alturas, a la frecuencia de 55.25 MHz (frecuencia de portadora de video), y con cálculos de propagación para el área de la ciudad y de pérdidas de espacio libre tomados, se decidió por el de solucionarlo con la construcción de una nueva torre auto soportada, de mucha más altura que la que estaba irradiando señal hasta esa época, como se puede notar la diferencia en el anexo 2 (Diferencia de Torres).

Con la construcción de una nueva torre de 114 m. de altura sumada más la altura del sitio de la estación en el cerro del Carmen, teníamos una altura de aproximadamente 197 m. hasta la punta de la torre, sobre el nivel del mar.

La altura media para el nuevo sistema radiante iba a estar aproximadamente a 96 m. de la altura de la torre, comparada con los 60 m. promedio que tenía la altura media del viejo sistema radiante, es decir iba a haber un incremento de aproximadamente 36 metros de altura promedio para la irradiación de las nuevas antenas, lo cual era un significativo aumento.

Las antenas por sus características propias de propagación a nivel de la tierra y las de frecuencia, dan saltos en los cuales la ganancia de la señal llega en algunos momentos a ser casi nula, por eso se decidió solicitar un sistema radiante con una característica especial que se denomina relleno o compensación de nulos (Null Fill), el cual disminuye este problema en un gran porcentaje. Se solicitó un relleno de nulos del 10%, para lo cual Jampro, decidió hacerle un offset mecánico horizontal a cada una de las antenas a colocarse en las diferentes caras de la torre, es decir no apoyarlas directamente sobre las caras, sino que desplazarlas hacia la derecha de los paneles (Vistas desde la parte de arriba) de aproximadamente $\lambda/4$, logrando obtener el resultado deseado, como se observa en la figura 1.1

Ubicacion Aproximada de Offset horizontal para relleno de nulos

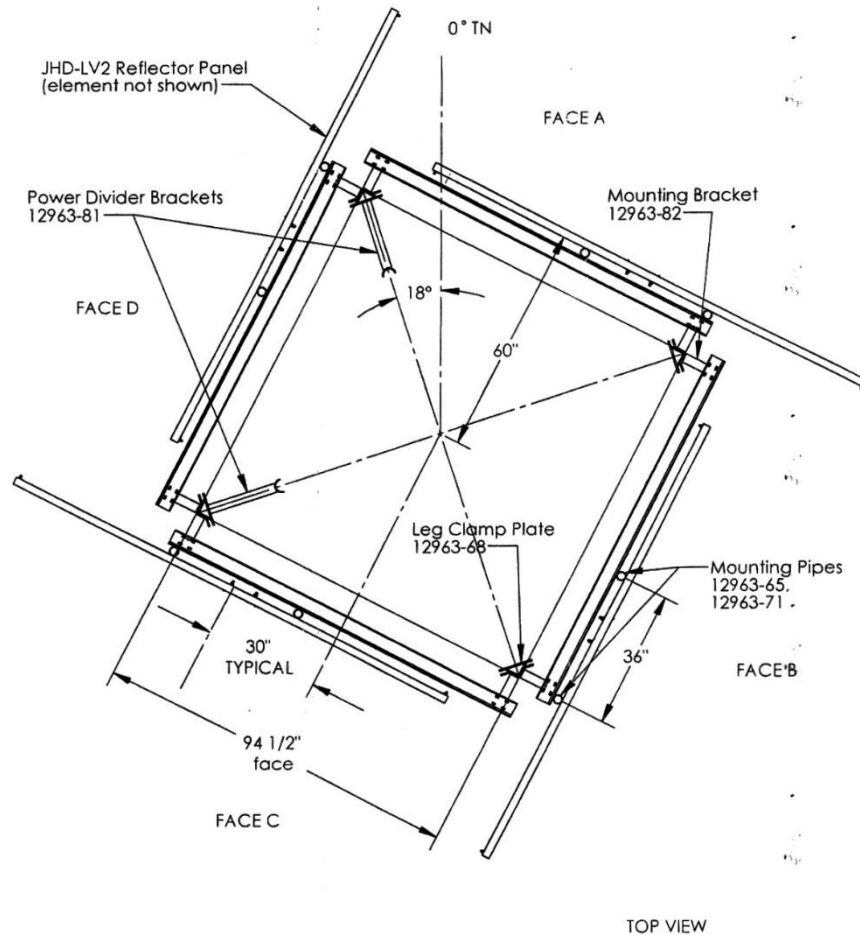


Figura 1.1: Offset Horizontal para relleno de nulos (Informe Técnico descriptivo entregado a Ecuavisa para el ensamblaje del sistema radiante)

No se solicitó ninguna condición de inclinación del lóbulo principal (Beam tilt), por la idea de proyectar mayor intensidad al horizonte y no concentrar la ganancia solo en la ciudad.

El sistema montado en la torre tiene una ganancia en conjunto de 8.1 dB, acoplados a una impedancia característica teóricamente de 50 Ohms y con 10 Kw iniciales de potencia, aunque por consideraciones de trabajo y

uso equivalente de los equipos se utiliza el transmisor Itelco en cuatro semanas distribuidas a lo largo del año, si no se presentan inconvenientes de otra índole con el transmisor principal Harris.

Cuando se culminaron los trabajos de montaje de torre, ensamblaje de antenas y su respectivo montaje en la torre de acuerdo a las especificaciones iniciales del fabricante, se cuidó al mínimo detalle que el montaje de conectores al nuevo cable coaxial, el montaje de los divisores de potencia y sus respectivos accesorios sea lo más ajustado al manual de instalación y características de montaje de antenas, sin margen a falla, pues ya estábamos sobre la fecha de entrega. Al arranque del sistema, se inició el transmisor Harris de 10 Kw con una potencia mínima, para ir monitoreando la respuesta de la potencia reflejada. La respuesta fue casi perfecta, se logró obtener que con una potencia de 10 Kw, se obtenían valores de potencia reflejada de alrededor de 12 Watts, lo cual daba aproximadamente un valor de VSWR = 1.07, de acuerdo con la ecuación 1.1 para cálculo de VSWR en función de la Potencia Reflejada (P_r) y la Potencia Incidente (P_i):

$$VSWR = \frac{1 + \sqrt{\left(\frac{P_r}{P_i}\right)}}{1 - \sqrt{\left(\frac{P_r}{P_i}\right)}}$$

El sistema entro a trabajar en pleno funcionamiento el día previo al inicio del mundial de Futbol 2006, después de pasar el trabajo de inspección y comisionamiento que la empresa vendedora del sistema radiante

(Jampro), realizó en el sitio con uno de sus ingenieros de antenas, el Ingeniero Wayne C. Martin, quien inspeccionó toda la instalación del sistema, empezando por el transmisor, el cual conectado a una carga (Dummy Load), tuviera sus características de acoplamiento de impedancia a 50 Ohm con VSWR menor de 1.08, el cual lo tuvo, pues obtuvimos valores de $P_i=10$ Kw y $P_r=1$ watt. La inspección fue tomando muchos detalles como el aislamiento apropiado entre uniones de conectores, divisores de potencia, paneles reflectores y mucho más allá, en el cual que las distancias de desplazamiento horizontal de los paneles en cada cara de la torre y las distancias de separación vertical entre antenas se haya cumplido completamente al pie de la letra, como finalmente se lo hizo.

Todos los detalles cumplidos al pie de la letra hicieron que el proyecto salga a trabajar en completo funcionamiento el día 8 de Junio del 2006.

1.1.4 Presupuesto de la Solución Implementada

Durante el análisis de la solución que finalmente se implementó, se elaboró un presupuesto inicial, el cual se trató de mantener ajustadamente para que finalmente fuera aprobada por la Directiva de la empresa. Este presupuesto tuvo una variación al final del proyecto de aproximadamente 3%, ajustes que tuvieron una variación de precio por el valor en el mercado del hierro para la construcción de la estructura de la torre, los cuales fueron aprobados, sin ninguna objeción por parte del área financiera.

Este Presupuesto está resumido en la siguiente tabla 1:

Cronograma y Presupuesto de Proyecto. "Mejoramiento de Cobertura de la Señal de Ecuavisa Canal 2 en la ciudad de Guayaquil, Ecuador"			
NOMBRE	Comienzo	Fin	Costo Previsto
Levantamiento de Terreno	08/10/2005	11/10/2005	1.000,00
Contratación Asesoría Externa	08/11/2005	08/11/2005	3.000,00
Movilización Oficina Caja	26/10/2005	27/10/2005	350,00
Traslado de Personal Producción, Auditoría, Vehículos, Club, Deportes	22/10/2005	31/10/2005	600,00
Demolición de Edificio para máquina evaluación del suelo	04/11/2005	10/11/2005	5.500,00
Trabajos de Demolición adicionales	07/11/2005	08/11/2005	2.600,00
Cotización y Diseño de Torre	28/10/2005	26/12/2005	218.000,00
Envío de Diseño a Asesoría Externa	27/12/2005	29/12/2005	350,00
Toma de muestra para Estudio de Suelo	11/11/2005	14/11/2005	2.000,00
Sistema de Tierra	04/01/2006	20/01/2006	3.500,00
Construcción de Parrilla para cables	13/03/2006	29/03/2006	8.000,00
Sistema de Pararrayo	16/05/2006	24/05/2006	3.500,00
Fabricación de herrajes para Torre	06/02/2006	28/02/2006	6.000,00
Sistema de Balizaje	16/05/2006	24/05/2006	3.500,00
Configuración Sistema Radiante	24/10/2005	02/01/2006	169.440,00
Embarque Fábrica-GYE de Sistema Radiante	25/04/2006	17/05/2006	23.025,00
Desaduanización	18/05/2006	29/05/2006	23.025,00
Montajes Sistema Radiante	30/05/2006	17/06/2006	5.000,00
Adquisición Accesorios Andrew	06/02/2006	13/03/2006	25.000,00
Instalación accesorios Andrew	19/06/2006	26/06/2006	2.000,00
Reinstalación de Parabolas	09/12/2005	13/12/2005	4.500,00
Instalación eléctrica de Balizaje	25/05/2006	27/05/2006	2.400,00
Instalación de Panel Eléctrico Tx	13/03/2006	15/04/2006	2.500,00
Construcción de Nueva Garita 2	27/06/2006	04/07/2006	3.800,00
Construcción de nueva Oficina Caja	27/06/2006	04/07/2006	3.700,00
Construcción Bodegas	27/06/2006	05/07/2006	2.000,00
Cerramiento Torre (Paredes Laterales)	27/06/2006	13/07/2006	3.500,00
Logística	03/10/2005	07/04/2006	1.500,00
Desmontaje de Antena Escalinatas	07/07/2006	25/07/2006	6.000,00
Imprevistos	03/10/2005	07/04/2006	25.000,00
TOTAL			\$560.290,00

Tabla 1. Cronograma y Presupuesto del Proyecto para Mejoramiento de Señal ECUavisa en la ciudad de Guayaquil

Las fechas que constan en la tabla 1, fueron cumplidas casi como constan en el cronograma de tiempos, los valores presupuestados son FOB en el caso de las antenas y accesorios importados, y los otros valores están sin incluir el 10% del IVA, además todos los valores están en dólares americanos.

CAPÍTULO 2

2 RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados luego de la implementación del nuevo sistema radiante para canal 2 de Ecuavisa en la ciudad de Guayaquil, empezaron a ser obtenidos casi de manera inmediata. Visualmente se había logrado obtener un gran cambio, en muchos sectores de la ciudad. El primer punto a considerarse fue el Headend de la empresa TV Cable donde ellos tenían una antena para recibir nuestra señal e introducirla en su sistema y se logró obtener un cambio de niveles de recepción de más de 4 dBm, que con realineamiento, ellos llegaron a obtener casi 6dBm en la portadora de video más que antes del cambio; la señal estaba con mayor nitidez, no sombras ni bordes reflejados a los originales propios al video, productos de señales reflejadas. Fue el primer punto de inicio de nuestra evaluación. Nuestro segundo punto de referencia (no tabulado) fue la respuesta del público televidente llamando a la estación, indicando que la señal se notaba más nítida y en la cual se podía ver sin los problemas

anteriormente anotados. Producto de esta respuesta el rating de la empresa estuvo en los primeros lugares durante la transmisión del mundial de Fútbol 2006, habiendo sido este uno de los objetivos logrados con la implementación de este proyecto

2.1 Sistema Utilizado para evaluación de Resultados

Para la evaluación de resultados de este proyecto se empezó desde mucho antes, adoptando un sistema que permita lograr una manera de evaluación de resultados mucho más uniforme, para lo cual se empezó obteniendo un plano digital de la ciudad de Guayaquil, con el cual, haciendo centro en el punto de transmisión de la estación, proyectaríamos círculos concéntricos con una separación desde el primer kilómetro más una milla, para la primera longitud y así sumando 1 milla para la segunda longitud, hasta la milla 8, y como subdivisión pondríamos radiales empezando por el punto vectorial hacia el Norte con separación de 5 grados. Esta división se la hizo para conocer con más claridad y exactitud las posiciones de las futuras mediciones de Intensidad de Campo y su variación entre un sistema radiante y otro.

Para tabular los resultados de estas mediciones, el Departamento de Ingeniería de Ecuavisa, elaboró una hoja electrónica con la ubicación de este sistema de coordenadas (Círculos concéntricos y radiales) tomando como referencia la estación del Cerro del Carmen. Luego de lo cual haciendo una revisión del mapa digitalizado se ubicarían las direcciones en las intersecciones entre los círculos concéntricos y los radiales trazados, quedando esas intersecciones establecidas permanentemente como futuras referencias para las mediciones de intensidad de campo.

Las direcciones establecidas, como se lo ha mencionado, son referenciales, lo cual no significa que sean puntos en donde se tienen línea de vista perfecta, abierta y sin obstáculos. Algunos puntos tabulados aparecen con menor intensidad de campo y otros con mayor. Los que salen con una evaluación menor se debe a que con mayor niveles de PIRE, el número de rebotes de señales aumentaron los niveles de potencia reflejada para esas direcciones, lo cual no quiere decir que en si la Intensidad de campo disminuyó. Eso lo podemos ver evaluando la imagen de Ecuavisa en el sitio, en la que está claramente visible con varias líneas de sombras o perfiles en sus líneas de bordes, pero no aparece lluviosa, (señal de video con ruido adicionado a la señal por bajo nivel de recepción en el televisor) como se muestra en la figura 2.1 y figura 2.2.

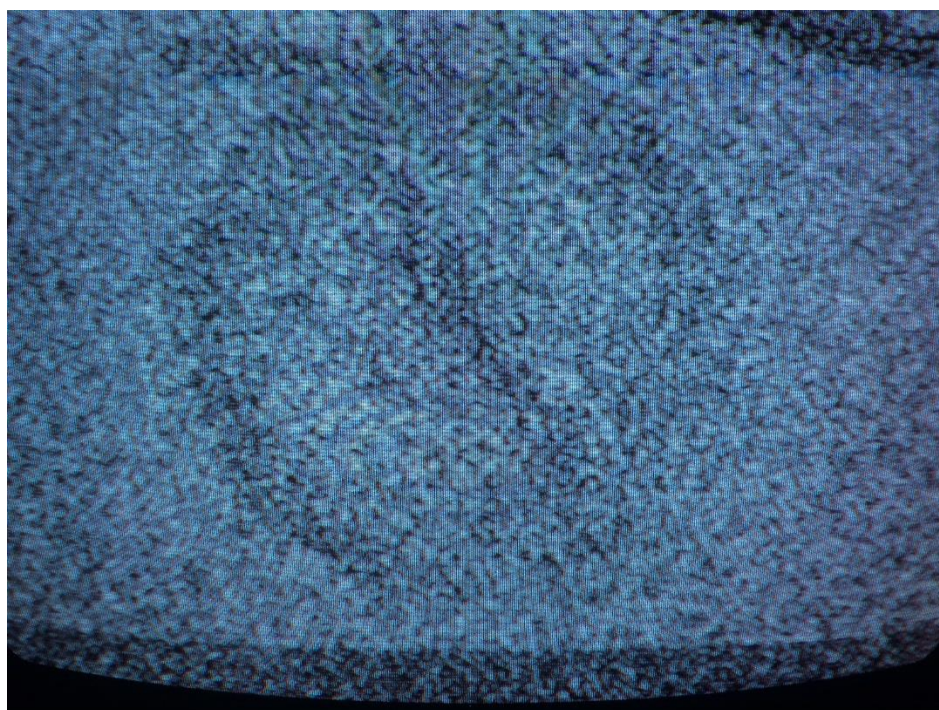


Fig. 2.1 Fotografía Receptor TV con señal lluviosa (ruido)



Figura 2.2: Fotografía Receptor TV con bajo nivel de señal.

2.2 Características del Instrumento de Medición Utilizado

Para obtener una evaluación de resultados más confiable, se utiliza para la medición de intensidad de campo, uno de los mejores instrumentos de medición en el mercado de Televisión Profesional. El instrumento es de la marca **Potomac Instruments** modelo **FIM-71**, como el mostrado en la figura 2.3, el cual ha permitido obtener mediciones más reales para las características de señal de televisión analógica. Como referencia en la estación transmisora se utiliza otro medidor de intensidad de campo de la marca LEADER.



Fig. 2.3 Medidor de Intensidad de Campo FIM-71 (Cortesía de Potomac Instruments)

Rango de Frecuencia	45 MHz – 225 MHz
Impedancia de Entrada RF	50 Ohms
Medición de Voltaje	1 μ V a 10 V rms
Bandas de Recepción	AM/FM a -3dB TV: VHF Banda I – Banda III a -3dB

2.3 Evaluación de Resultados y Calidad de Señal

De acuerdo al instrumento con el que se trabaja para realizar las mediciones de Intensidad de Campo, podemos obtener diferentes niveles o calidad de señal. De acuerdo a los estándares de la FCC (Federal Communications Commission), organismo regulador de estándares y de las Comunicaciones de los Estados Unidos

Para esto ellos (FCC), tabularon límites sobre los niveles aproximados de Intensidad de Campo que deberían recibirse en las ciudades y las categorizaron por Grados, lo cual se muestra en la Tabla 2.

	Grado Principal		Grado A		Grado B	
	mV/M	dBuV/M	mV/M	dBuV/M	mV/M	dBuV/M
Canales 2-6	5.0	74.0	2.5	68.0	0.2	47.0
Canales 7-13	7.1	77.0	3.6	71.0	0.6	56.0
Canales 14-83	10.0	80.0	5.0	74.0	1.6	64.0

Tabla 2: Contornos de Intensidad de Campo para formato NTSC

Esta categorización ayuda a las estaciones de televisión a tener una referencia de cómo la señal irradiada por todo el sistema está trabajando. No solo ver en los receptores de televisión una señal nítida ayuda a indicarle a los departamentos de Ingeniería de las diferentes estaciones de televisión si la señal está trabajando en óptimas condiciones, tenemos estándares que cumplir como los de Intensidad de campo irradiado sobre las ciudades, y en la demodulación de la señal hay que cumplir con los estándares de NTSC (National Television System Committee) en lo referente a los niveles de audio y video.

Como se mencionó anteriormente, el Departamento de Ingeniería de Ecuavisa creó una hoja electrónica para tabular la información obtenida de mediciones de

Intensidad de Campo sobre la ciudad de Guayaquil y de la cual ellos pueden validar que cumplen los estándares de potencia irradiada sobre dicha ciudad. Parte de dicha información está mostrada en el Anexo 5 de este informe técnico, y es parte de cómo la empresa Corporación Ecuatoriana de Televisión S.A (Ecuavisa) lleva documentadamente los lineamientos y niveles de señal bajo estándares internacionales en la ciudad de Guayaquil.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La recepción de la señal analógica de canal 2 para la señal de Ecuavisa en la ciudad de Guayaquil, tuvo dificultades por haber estado utilizando por muchos años para la irradiación de su señal una torre de muy baja altura que la recomendable para la frecuencia visual de 55.25 MHz.
2. La implementación de este nuevo sistema radiante, es el resultado de haber puesto a funcionar juntos un sistema de muy buena ganancia de antenas, más una muy buena altura media de proyección de señal para la ciudad, lo cual se hizo considerando el crecimiento poblacional de la ciudad de Guayaquil.
3. El sistema radiante en conjunto se cambió a excepción del transmisor y el tipo de señal analógica que alimentaba a dicho transmisor.

4. Se trabajó muy de cerca con los fabricantes de las antenas y la información técnica suministrada por ellos fue perfectamente recibida por la empresa constructora de la torre auto soportada, lo que resultó en una instalación mecánica y física de acuerdo a especificaciones para haber obtenido los resultados esperados.

Recomendaciones

1. La recepción de la señal analógica de canal 2 en la Banda I VHF, es una señal en la cual se necesita un gran dipolo de $\lambda/4$ (≈ 1.36 m), para eso es necesario tener una antena receptora exterior en la parte alta de los edificios u hogares, la cual debería de ser una antena de directividad estándar y dirigida hacia las torres generadoras de los canales deseados en la recepción.
2. La instalación de antenas receptoras exteriores no es una práctica usual entre la población televidente, debido a su costo y/o clase de instalación o calidad de materiales, en la mayor parte de casos se trata de recibir señales con antenas interiores de poco alcance, sin aplicaciones técnicas y usando amplificadores, los cuales en algunos casos distorsionan la señal, por eso siempre se insiste en el uso de las antenas exteriores.
3. La recepción de este tipo de señales será recomendable con el esquema de antena exterior hasta Diciembre 2016, año que el apagón analógico entrará en efecto en el Ecuador, y por consiguiente las antenas interiores podrán recibir las señales digitales, de mejor forma que lo hacían con la señal analógica, pues son ondas de menor longitud y para su recepción tienen técnicas de corrección de errores, lo cual la señal analógica difícilmente puede hacerlo.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Williams Edmund A., Engineering Handbook, NAB 10th Ed, 2007.
- [2] Tozer, EPJ. , Broadcast's Engineers Reference Book, Elsevier 1st.Ed, 2004
- [3] Jampro, Manual y Descripción Técnica para Sistema Radiante de Ecuavisa Canal 2 para irradiar en la ciudad de Guayaquil. Edición única, 2003
- [4] Jampro, TV Antennas Horizontal polarized dipole Band I flat panel Antenna, http://www.jampro.com/uploads/product_pdf/tv/Panel/JHD-LV2%20Literature.pdf, Fecha de consulta Enero 2015

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

Bay	O bahías se mencionan a arreglos de antenas en un mismo nivel.
Beam Tilt	Se nombra a la inclinación del lóbulo principal de una señal.
DAC	Dirección de Aviación Civil
dBm	Decibelios calculados con respecto a un miliwatt
FCC	Federal Communications Commission, agencia federal de comunicaciones en los Estados Unidos.
FOB	Free on Board, productos importados puestos a bordo a ese valor.
Headend	Instalaciones principales de compañías de cable para insertar señal.
Heliax	Cable coaxial de tipo helicoidal en su interior.
ISDB-T	Servicios Integrados de Transmision Digital Terrestre
IVA	Impuesto al valor agregado
λ	Longitud de onda
NAB	Asociación Nacional de Televisión profesional
NTSC	Comité para el Sistema de Televisión Nacional.
Null Fill	Compensación o relleno de señal nula en un punto irradiado por una antena
PIRE	Potencia irradiada equivalente isotropica
RF	Radiofrecuencia
RMS	Root Mean Square
VHF	Muy alta frecuencia (Very High Frequency)
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio

ANEXOS

ANEXO 1

FOTOGRAFIAS SISTEMA RADIANTE JAMPRO ECUAVISA



ANEXO 2

INFORMACION TECNICA DE JAMPRO PARA CALCULO ANTENAS



JHD-LV2

The JAMPRO JHD-LV2 Horizontal Dual Dipole Flat Panel Antenna

The JAMPRO JHD-LV2 antenna is a half wave spaced dual dipole flat panel antenna system. Rugged galvanized steel construction insures many years of dependable performance in even the harshest environments. Protective lightweight radomes can be added to protect against heavy ice buildup. The JHD antenna has been proven to have excellent bandwidth, with typical VSWR of <math><1.05:1</math> on carrier, and <math><1.1:1</math> across the channel. Many standard and custom directional patterns are available to fit any of your coverage requirements.

Designed For Low Band VHF
(Ch 2-6) Band I

Typical Single Ch VSWR <math><1.05:1</math>
on Carrier

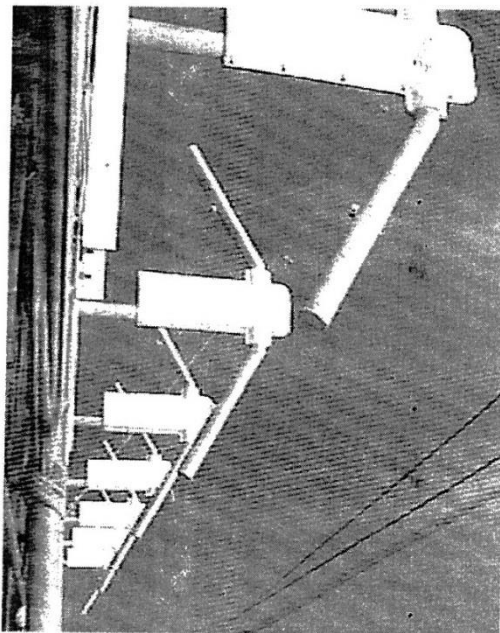
Omni-Directional or Custom
Directional Patterns

Rugged Hot Dipped Galvanized
Steel Construction

Pressurized Feed System

Fiberglass Radomes Available

Custom Mounting Brackets
Available for Easy Installation



Información Técnica sobre Sistema Utilizado

JHD-LV2

JAMPRO JHD-LV2 Broadcast Antenna						
# Bays	Panels Per Bay	Gain (times)	Gain (dB)	Antenna Height (ft.)	Net Weight (lbs.)	Windload (lbs.)
1	2	3.2	5.1	10.4	440	798
	3	2.2	3.5		660	1131
	4	1.6	2		880	1419
2	2	6.6	8.2	25	880	1597
	3	4.5	6.5		1320	2262
	4	3.3	5.2		1760	2839
4	2	13.2	11.2	50	1760	3194
	3	8.9	9.5		2640	4524
	4	7.1	8.5		3520	5678
6	2	19.9	13	75	2640	4790
	3	13.5	11.3		3960	6786
	4	10	10		5280	8516
8	2	26.3	14.2	100	3520	6387
	3	17.8	12.5		5280	9049
	4	13.2	11.2		7040	11355
12	2	39.8	16	150	5280	9576
	3	26.9	14.3		7920	13572
	4	19.9	13		10560	17028

Notes:

1. Input N, 7/16 or 7/8 (other type of connectors on request).
2. Connect cables heliax or double shielded, solid insulated coaxial cable.
3. Weights without mounting hardware, feed system or radomes.
4. Frequency range one channel in Band III (174-230 MHz).
5. Null fill and beam tilt on request.
6. Windloads at 112 mph.

Options

Options available include FCC-Directionalization, Pattern Measurement Service, beam tilt, null fill, and special mounting brackets.

Non-ionizing Radiation

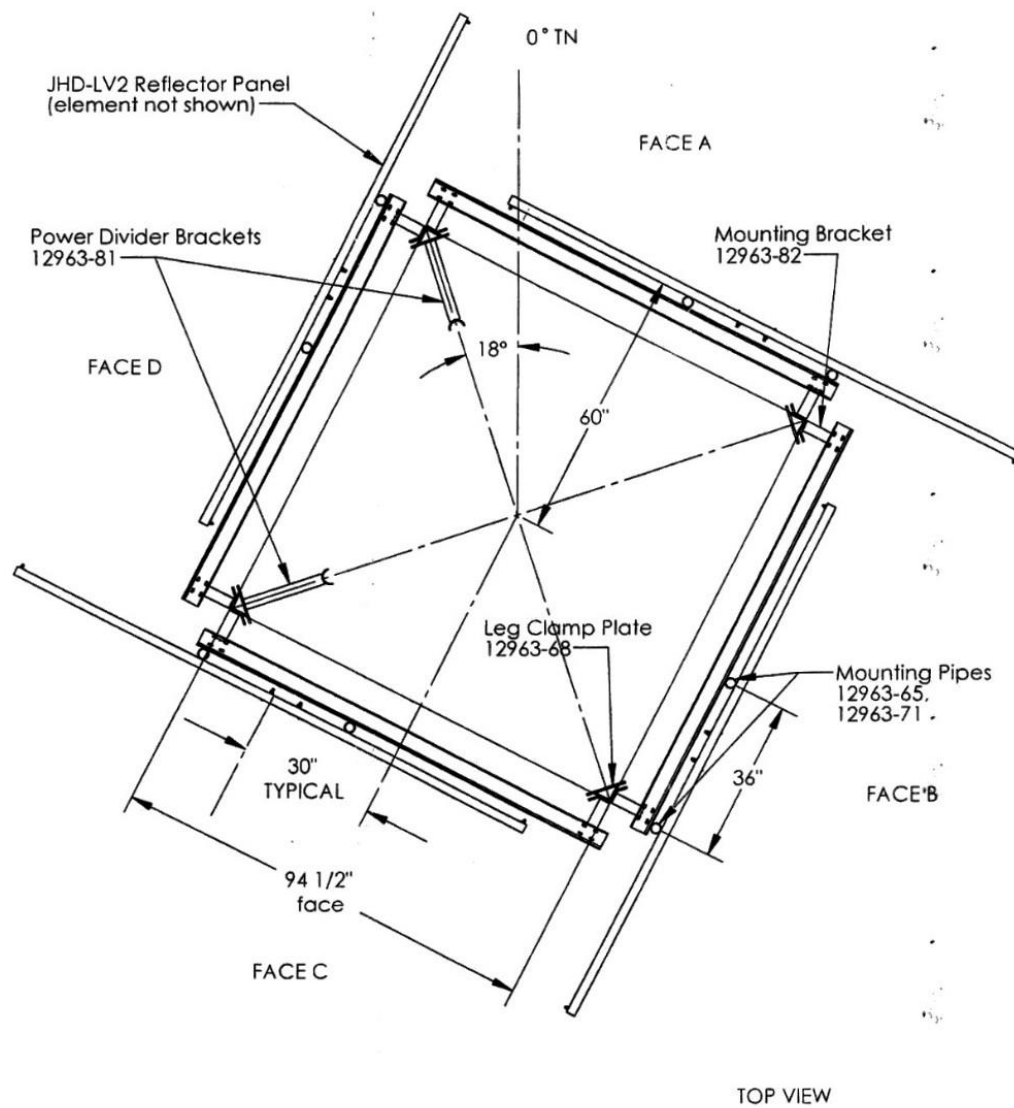
Since many factors contribute to a station's compliance with the FCC exposure guidelines for radio frequency radiation, JAMPRO Antennas, Inc. cannot accept any responsibility in this matter. The station must examine and determine its status based on each individual situation.

All specifications are subject to change.

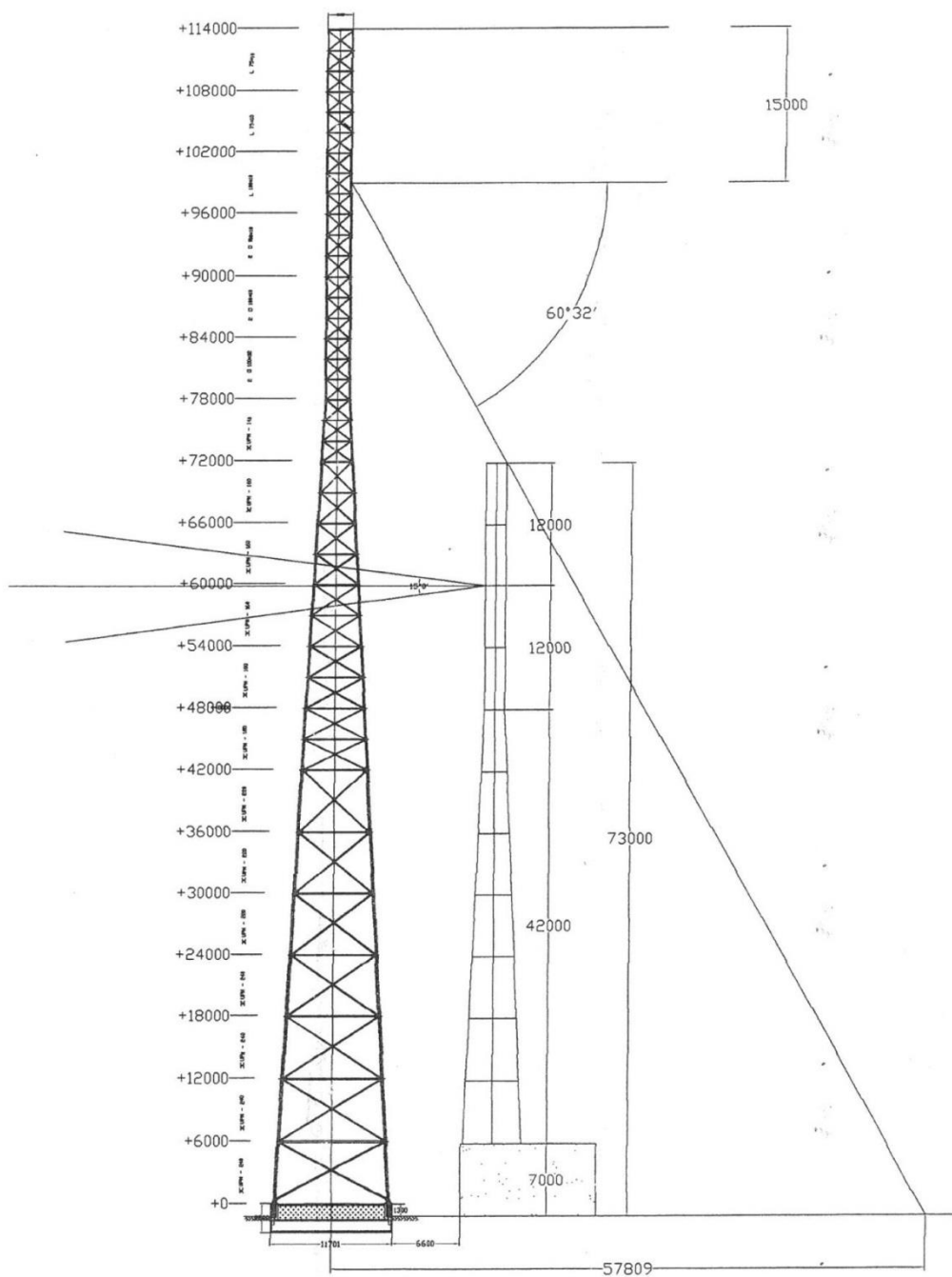
P.O. Box 292880, Sacramento, CA 95829-2880

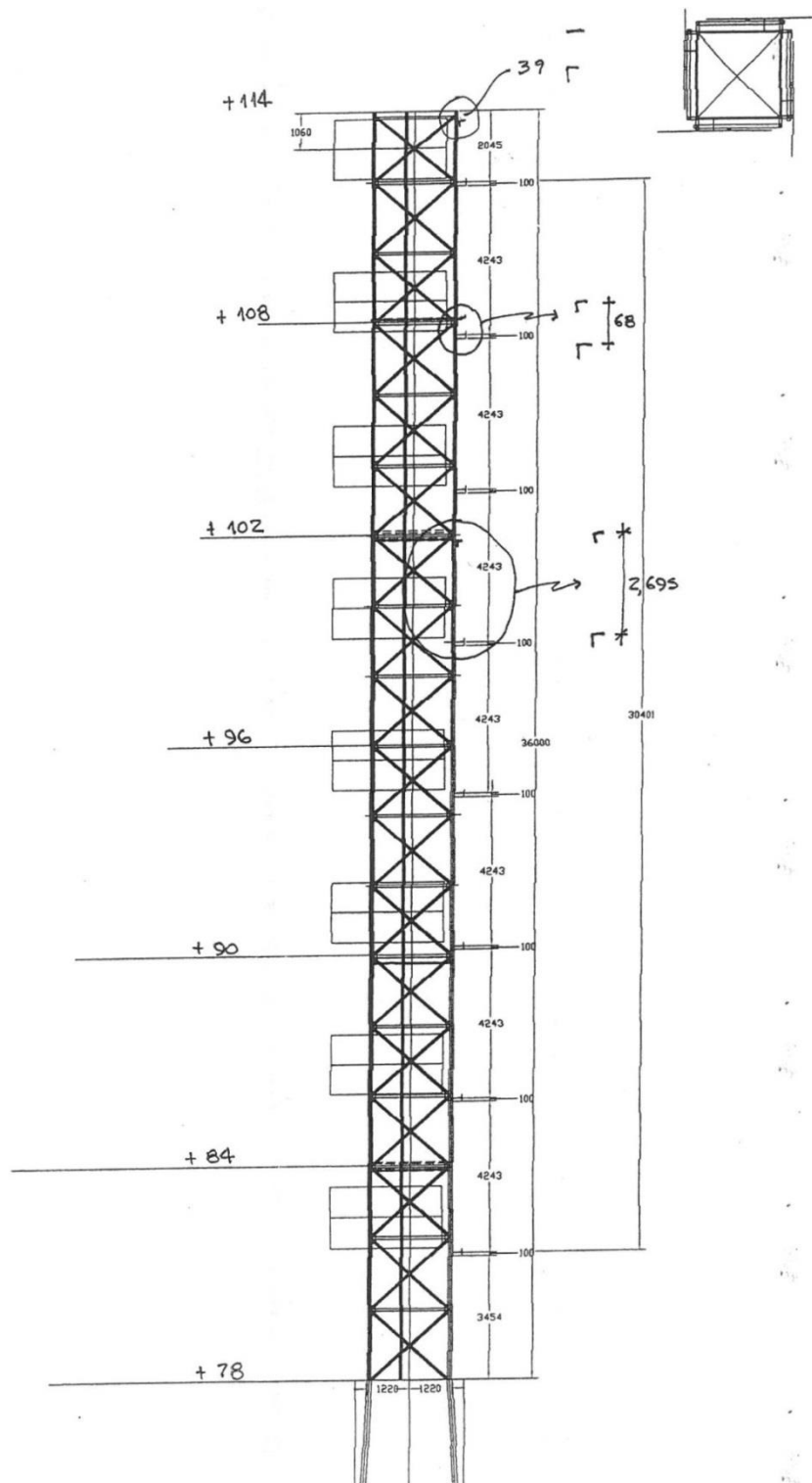
Phone (916) 383-1177 Fax (916) 383-1182

Ubicacion Aproximada de Offset horizontal para relleno de nulos



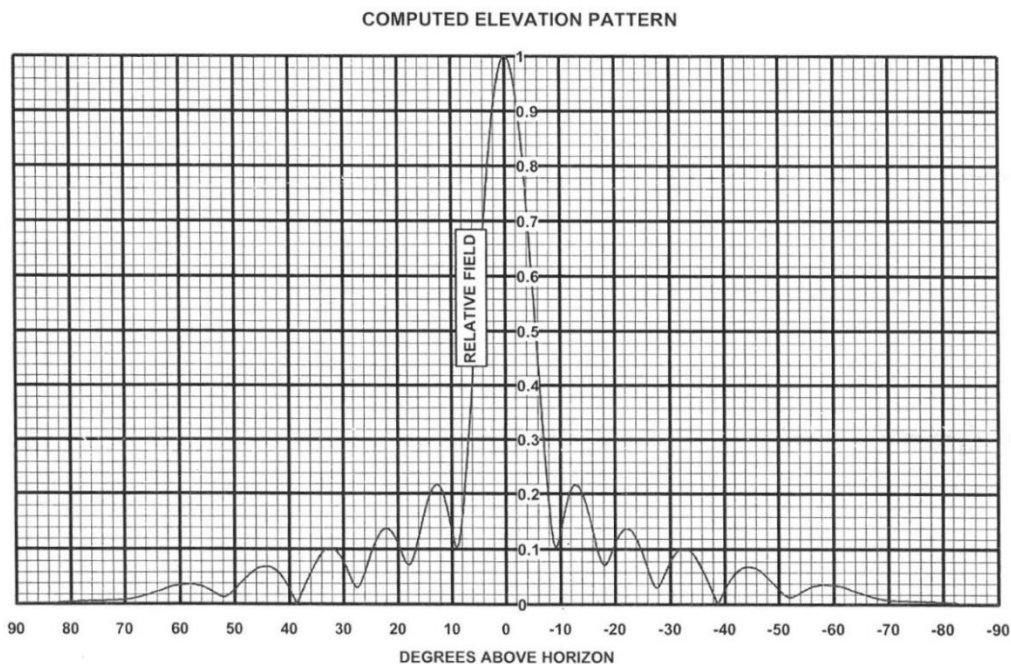
RELACION ENTRE LAS TORRES





ANEXO 3

PATRONES DE RADIACION HORIZONTAL Y VERTICAL Y CALCULOS DE ELEVACION PARA SISTEMA JHD-LV2 (ECUAVISA)



ELEVATION PATTERN

JHD

BAYS: 8
FREQ: 55.25 MHz

DATE: December 1, 2005

BAY	AMP	PHASE	Bay-Bay Inches
1	1.000	26.30	0.00
2	1.000	0.00	170.90
3	1.000	0.00	170.90
4	1.000	0.00	170.90
5	1.000	0.00	170.90
6	1.000	0.00	170.90
7	1.000	0.00	170.90
8	1.000	26.30	170.90

AUTO PHASE

BEAM TILT:	0	degrees
NULL FILL:	10	%
SPACING:	0.8	lambda
Fill Bays:	1	

Elevation Gain: 7.72 X
8.88 dBc

COMPUTE PATTERN

Freq

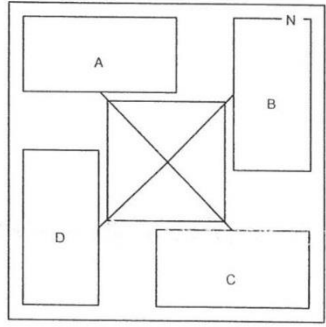
FREQUENCY:	55.25	# of FACES:	4
FACES:	4	FACE SIZE:	94.5 Inches
MODEL:	JHD-LV	LEG BRNG:	45 Deg T.

FACE	AMPLITUDE (V)	PHASE (DEG)	RADIUS (INCH)	AZIMUTH DEG T.	OFFSET (INCH)	SKEW (DEG CW)
A	1.000	0	54	0	-30	0
B	1.000	-90	54	90	-30	0
C	1.000	-180	54	180	-30	0
D	1.000	-270	54	270	-30	0

Note: Actual panel orientation is AZIMUTH + SKEW

POLARIZATION

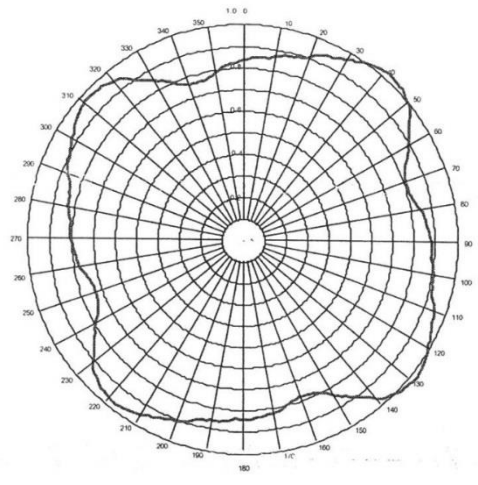
HPOL



DIRECTIVITY

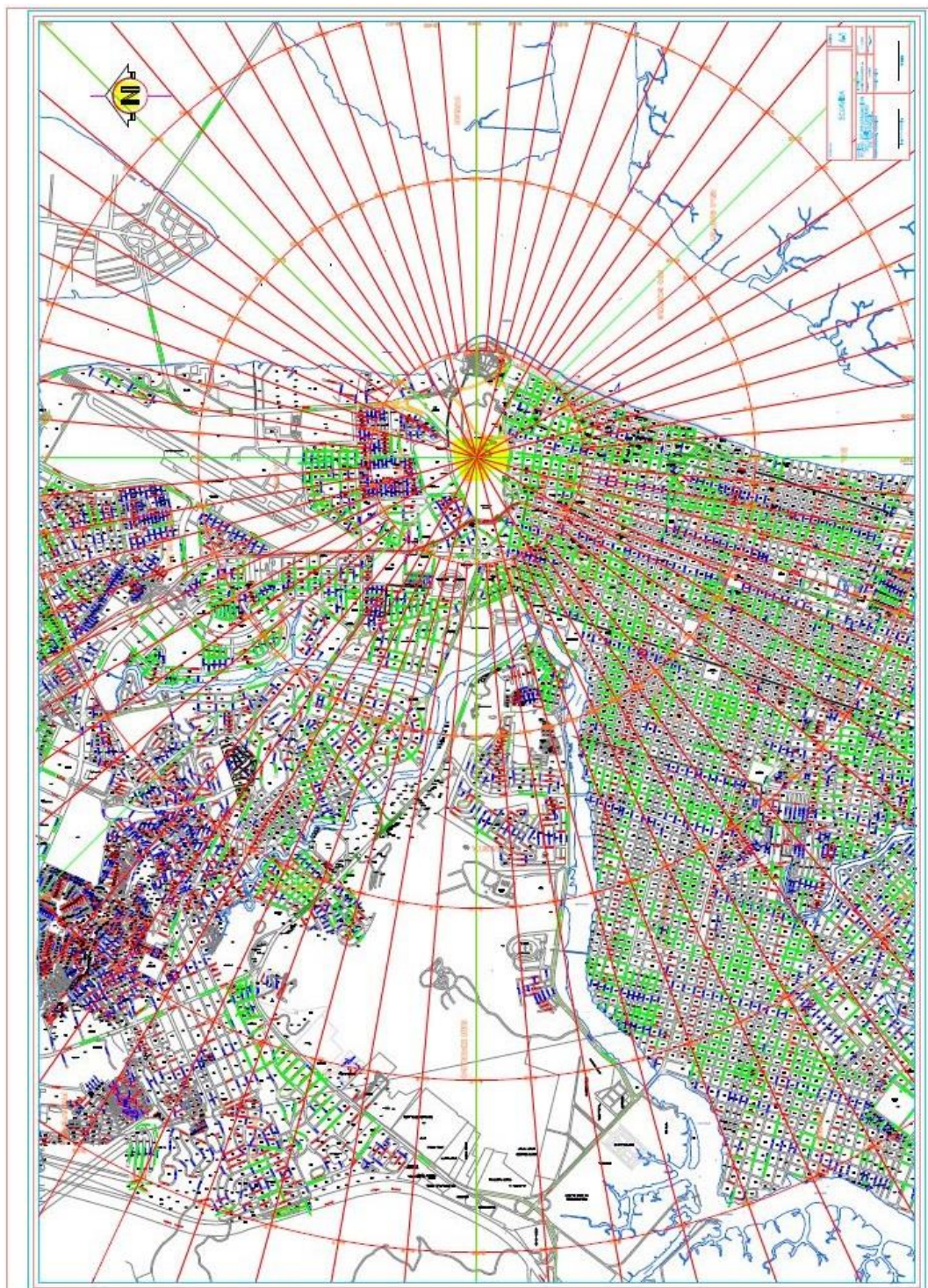
HPOL 1.28

VPOL



ANEXO 4

Radiales de Medición Intensidad de Campo en Guayaquil



ANEXO 5

MEDICIONES DE INTENSIDAD DE CAMPO- CIUDAD GUAYAQUIL						
FECHA : 15 Enero del 2002				Potencia del transmisor : 15Kw		
#	Longitud	Radial	LUGARES	Valor	Grado	20 Log Valor
1	2	25	Alcedo y Gustavo Ledesma	391.5	uv/mt GradoB	51.85463533 dbuv/m
2	2	26	Ayacucho y Joaquin Gallegos Lara	725	uv/mt GradoB	57.20676013 dbuv/m
3	2	27	Ismael Perez Pazmifio y Medardo angel Silva	1015	uv/mt GradoB	60.12932084 dbuv/m
4	2	28	Damian Najera y Babahoyo	1305	uv/mt GradoB	62.31221023 dbuv/m
5	2	29	Cuenca y Carchi	1450	uv/mt GradoB	63.22736004 dbuv/m
14	3	1	Av Jaime Roldos a. Y pasaje 3ero	2320	uv/mt GradoB	67.3097597 dbuv/m
15	3	2	Av. Isidro Ayora y calle 15	2465	uv/mt GradoB	67.83633847 dbuv/m
16	3	3	Av. Eloy Velasquez entre Herradura 2da NE	2610	uv/mt Grado A	68.33281015 dbuv/m
17	3	4	Av Agustin Freire e Isla Manchena (Garzocentro)	2610	uv/mt Grado A	68.33281015 dbuv/m
18	3	5	Av Agustin Freire e Isla Santa Cruz (Alborada)	2900	uv/mt Grado A	69.24795996 dbuv/m
19	3	6	Av. Francisco de Orellana y Agustin Freire	2900	uv/mt Grado A	69.24795996 dbuv/m
20	3	7	Av Juan Tanca Marengo y Callejon 17	3045	uv/mt Grado A	69.67174594 dbuv/m
21	3	8	Av. Juan Tanca Marengo y Agustin Freire	3045	uv/mt Grado A	69.67174594 dbuv/m
43	4	1	Av Jose Maria Egas y Calle 3era	5800	uv/mt Principal	75.26855987 dbuv/m
44	4	2	Los Sauces 3	6235	uv/mt Principal	75.89672916 dbuv/m
45	4	3	18 CJ-17-NE y 10ma Peatonal 3ra NE (Sauces 9 mercado)	6525	uv/mt Principal	76.29161032 dbuv/m
46	4	4	Av. Isidro Ayora y calle 18 NE (Sauces 9)	6525	uv/mt Principal	76.29161032 dbuv/m
47	4	5	Gabriel Roldos Garces y pasaje 2do	6525	uv/mt Principal	76.29161032 dbuv/m
48	4	6	Guillermo Pareja y Baquerizo Nazur	6525	uv/mt Principal	76.29161032 dbuv/m
49	4	7	Cumbaratza y R. Nangaritza (los Alamos)	6960	uv/mt Principal	76.85218479 dbuv/m
50	4	8	Av. Guillermo Cubillo Y Peso Campuzano	6960	uv/mt Principal	76.85218479 dbuv/m
51	4	9	Av. Guillermo Cubillo Y Dr. Emilio Romero	7250	uv/mt Principal	77.20676013 dbuv/m
73	5	2	Dr Teodoro Alvarado y 5ta PJ-4-NE (Guayacanes)	10150	uv/mt Principal	80.12932084 dbuv/m
74	5	3	George Luis Capuelli y 14 callejon 20A NE (Guayacanes)	10150	uv/mt Principal	80.12932084 dbuv/m
75	5	4	Callejon 20A NE e Isidro Ayora	10150	uv/mt Principal	80.12932084 dbuv/m
76	5	5	Av. Francisco de Orellana y 3er callejon 20a NE	10295	uv/mt Principal	80.25252702 dbuv/m
77	5	6	1er Pasaje 11A NE y calle 20 NO (cdla El Condor)	10440	uv/mt Principal	80.37400997 dbuv/m
78	5	10	Av. Ing. Jose Antonio Gomez, Cdla San Felipe	10440	uv/mt Principal	80.37400997 dbuv/m
79	5	11	7ma CJ 18JNO y Av. 40 NO (Prosperina)	10440	uv/mt Principal	80.37400997 dbuv/m
80	5	12	7ma CJ 18E-NO y AV. 42 NO (Prosperina)	11310	uv/mt Principal	81.0692521 dbuv/m
81	5	13	16 Pasaje 43 NO y 1er CJ 18D-NO (Prosperina)	11600	uv/mt Principal	81.28915978 dbuv/m
82	5	15	1er Pasaje 46NO y calle 17 NO (Ceibos)	11600	uv/mt Principal	81.28915978 dbuv/m
97	6	7	Quinto Guayas	17400	uv/mt Principal	84.81098497 dbuv/m
98	6	8	Quinto Guayas	17400	uv/mt Principal	84.81098497 dbuv/m
99	6	9	Honorato Vasquez y Av. 43-NO (Residencial Las Palmas)	18850	uv/mt Principal	85.50622709 dbuv/m
100	6	10	Av. 42 -NO y Av. 43 Quinto Guayas (casa de comandancia)	18850	uv/mt Principal	85.50622709 dbuv/m
101	6	34	calle 54B- SO y 1er PT7-SO (Guasmo Oeste)	21750	uv/mt Principal	86.74918523 dbuv/m
102	6	35	Av. 1era A SO y calle 55-SO (Guasmo Oeste)	21750	uv/mt Principal	86.74918523 dbuv/m
103	6	36	Mariana Argudo y Av 10C	23200	uv/mt Principal	87.3097597 dbuv/m
104	6	37	Av. 11C y 2do Callejon	24650	uv/mt Principal	87.83633847 dbuv/m
105	6	38	Av. Abdon Calderon Muñoz y 4to Callejon	27550	uv/mt Principal	88.80243206 dbuv/m
106	7	3	13- PJ3-NE y 9no -CJ23B-NE (Vergeles)	29000	uv/mt Principal	89.24795996 dbuv/m
107	7	4	6to- PJ 1ra A y 7mo CJ- 23B-NE (Orquideas)	29000	uv/mt Principal	89.24795996 dbuv/m
108	7	5	Calle 24B-NO y 1er-PJ 11 NO (Orquideas)	29000	uv/mt Principal	89.24795996 dbuv/m
109	7	6	5to-PJ 38A y 3er CJ- 24NO (Bastion Popular)	29000	uv/mt Principal	89.24795996 dbuv/m
110	7	7	2do-PJ 38A y 3er CJ- 24 NO (Bastion Popular Zona Alta)	29290	uv/mt Principal	89.33438743 dbuv/m
111	7	8	Calle 24-NO y Av. 42-NO (Monte Bello)	30450	uv/mt Principal	89.67174594 dbuv/m
112	7	9	Av. 43 A -NO y calle 23C-NO (Monte Bello)	46400	uv/mt Principal	93.33035961 dbuv/m
113	7	34	Terminal Maritimo Guayaquil	49300	uv/mt Principal	93.85693839 dbuv/m
114	7	35	Terminal Maritimo Guayaquil	52200	uv/mt Principal	94.35341006 dbuv/m
115	7	36	Cacique Tomala y Av. 11E-SE (Guasmo Este)	53650	uv/mt Principal	94.59139453 dbuv/m
116	7	37	Av. 11K-SE y 1er TR 11K SE (Guasmo Este)	58000	uv/mt Principal	95.26855987 dbuv/m
117	7	38	Francisco Elizalde y Dr Fernando Lopez Lara (Guasmo Central)	58000	uv/mt Principal	95.26855987 dbuv/m
118	8	5	Propiedad Area Comercial de las FFAA (Via perimetral)	72500	uv/mt Principal	97.20676013 dbuv/m
119	8	6	18 CJ-25A-NO y 2do-PJ 38C- NO	101500	uv/mt Principal	100.1293208 dbuv/m
120	8	7	Distribuidor de transito de Av. Camilo Ponce Enriquez	116000	uv/mt Principal	101.2891598 dbuv/m
121	8	8	Via Perimetral Terminal de Viveres	116000	uv/mt Principal	101.2891598 dbuv/m
122	8	10	6to CJ 24-NO y 2do-PJ 38C-NO (Flor de Bastion)	123250	uv/mt Principal	101.8157386 dbuv/m
123				145000	uv/mt Principal	103.22736 dbuv/m
Equipo Medicion: Potomac FIM-71						
Elaborado por: Giovanni Zambrano y Katherine Zea Moreira						
Longitud 1= 1Km				Longitud 6= 1Km+5 Millas		
Longitud 2= 1Km+1 Milla				Longitud 7= 1Km+6 Milla		
Longitud 3= 1km +2 Millas				Longitud 8= 1km +7 Millas		
Longitud 4= 1Km+3 Millas				Longitud 9= 1Km+8 Millas		
Longitud 5= 1Km+4 Millas						

MEDICIONES DE INTENSIDAD DE CAMPO- CIUDAD GUAYAQUIL						
FECHA : Julio del 2006				Potencia del transmisor : 15Kw		
#	Longitud	Radial	LUGARES	Valor	Grado	20 log Valor
1	2	25	Alcedo y Gustavo Ledesma	49300	uv/mt Principal	93.85693839 dbuv/m
2	2	26	Ayacucho y Joaquin Gallegos Lara	11600	uv/mt Principal	81.28915978 dbuv/m
3	2	27	Ismael Perez Pazmaño y Medardo angel Silva	101500	uv/mt Principal	100.1293208 dbuv/m
4	2	28	Damian Najera y Babahoyo	52200	uv/mt Principal	94.35341006 dbuv/m
5	2	29	Cuenca y Carchi	116000	uv/mt Principal	101.2891598 dbuv/m
14	3	1	Av Jaime Roldos a. Y pasaje 3ero	23200	uv/mt Principal	87.3097597 dbuv/m
15	3	2	Av. Isidro Ayora y calle 15	11600	uv/mt Principal	81.28915978 dbuv/m
16	3	3	Av. Eloy Velasquez entre Herradura 2da NE	10440	uv/mt Principal	80.37400997 dbuv/m
17	3	4	Av Agustin Freire e Isla Manchena (Garzocentro)	13050	uv/mt Principal	82.31221023 dbuv/m
18	3	5	Av Agustin Freire e Isla Santa Cruz (Alborada)	9425	uv/mt Principal	79.48562718 dbuv/m
19	3	6	Av. Francisco de Orellana y Agustin Freire	72500	uv/mt Principal	97.20676013 dbuv/m
20	3	7	Av Juan Tanca Marengo y Callejon 17	15950	uv/mt Principal	84.05521375 dbuv/m
21	3	8	Av. Juan Tanca Marengo y Agustin Freire	15950	uv/mt Principal	84.05521375 dbuv/m
43	4	1	Av Jose Maria Egas y Calle 3era	14500	uv/mt Principal	83.22736004 dbuv/m
44	4	2	Los Sauces 3	3625	uv/mt Grado A	71.18616022 dbuv/m
45	4	3	18 CJ-17-NE y 10ma Peatonal 3ra NE (Sauces 9 mercado)	6525	uv/mt Principal	76.29161032 dbuv/m
46	4	4	Av. Isidro Ayora y calle 18 NE (Sauces 9)	7250	uv/mt Principal	77.20676013 dbuv/m
47	4	5	Gabriel Roldos Garces y pasaje 2do	6235	uv/mt Principal	75.89672916 dbuv/m
48	4	6	Guillermo Pareja y Baquerizo Nazur	7250	uv/mt Principal	77.20676013 dbuv/m
49	4	7	Cumbaratza y R. Nangaritza (los Alamos)	7250	uv/mt Principal	77.20676013 dbuv/m
50	4	8	Av. Guillermo Cubillo Y Peso Campuzano	17400	uv/mt Principal	84.81098497 dbuv/m
51	4	9	Av. Guillermo Cubillo Y Dr. Emilio Romero	6525	uv/mt Principal	76.29161032 dbuv/m
73	5	2	Dr Teodoro Alvarado y 5ta PJ-4-NE (Guayacanes)	3625	uv/mt Grado A	71.18616022 dbuv/m
74	5	3	George Luis Capuell y 14 callejon 20A NE (Guayacanes)	3480	uv/mt Grado A	70.83158488 dbuv/m
75	5	4	Callejon 20A NE e Isidro Ayora	4060	uv/mt Grado A	72.17052067 dbuv/m
76	5	5	Av. Francisco de Orellana y 3er callejon 20a NE	7540	uv/mt Principal	77.54742692 dbuv/m
77	5	6	1er Pasaje 11A NE y calle 20 NO (cdla El Condor)	123250	uv/mt Principal	101.8157386 dbuv/m
78	5	10	Av. Ing. Jose Antonio Gomez, Cdla San Felipe	4060	uv/mt Grado A	72.17052067 dbuv/m
79	5	11	7ma CJ 18JNO y Av. 40 NO (Prosperina)	2800	uv/mt Grado A	68.94316063 dbuv/m
80	5	12	7ma CJ 18E-NO y AV. 42 NO (Prosperina)	3500	uv/mt Grado A	70.88136089 dbuv/m
81	5	13	16 Pasaje 43 NO y 1er CJ 18D-NO (Prosperina)	58000	uv/mt Principal	95.26855987 dbuv/m
82	5	15	1er Pasaje 46NO y calle 17 NO (Ceibos)	2610	uv/mt Grado A	68.33281015 dbuv/m
97	6	7	Quinto Guayas	4500	uv/mt Grado A	73.06425028 dbuv/m
98	6	8	Quinto Guayas	5800	uv/mt Principal	75.26855987 dbuv/m
99	6	9	Honorato Vasquez y Av. 43-NO (Residencial Las Palmas)	7250	uv/mt Principal	77.20676013 dbuv/m
100	6	10	Av. 42-NO y Av. 43 Quinto Guayas (casa de comandancia)	58000	uv/mt Principal	95.26855987 dbuv/m
101	6	34	calle 54B- SO y 1er PT7-SO (Guasmo Oeste)	4350	uv/mt Grado A	72.76978514 dbuv/m
102	6	35	Av. 1era A SO y calle 55-SO (Guasmo Oeste)	46000	uv/mt Principal	93.25515663 dbuv/m
103	6	36	Mariana Argudo y Av 10C	5075	uv/mt Principal	74.10872093 dbuv/m
104	6	37	Av. 11C y 2do Callejon	8500	uv/mt Principal	78.58837851 dbuv/m
105	6	38	Av. Abdon Calderon Muñoz y 4to Callejon	8900	uv/mt Principal	78.98780013 dbuv/m
106	7	3	13- PJ3-NE y 9no -CJ23B-NE (Vergeles)	7800	uv/mt Principal	77.84189205 dbuv/m
107	7	4	6to- PJ 1ra A y 7mo CJ- 23B-NE (Orquideas)	2610	uv/mt Grado A	68.33281015 dbuv/m
108	7	5	Calle 24B-NO y 1er-PJ 11 NO (Orquideas)	725	uv/mt Grado B	57.20676013 dbuv/m
109	7	6	5to-PJ 38A y 3er CJ- 24NO (Bastion Popular)	5510	uv/mt Principal	74.82303198 dbuv/m
110	7	7	2do-PJ 38A y 3er CJ- 24 NO (Bastion Popular Zona Alta)	4350	uv/mt Grado A	72.76978514 dbuv/m
111	7	8	Calle 24-NO y Av. 42-NO (Monte Bello)	2900	uv/mt Grado A	69.24795996 dbuv/m
112	7	9	Av. 43 A -NO y calle 23C-NO (Monte Bello)	5800	uv/mt Principal	75.26855987 dbuv/m
113	7	34	Terminal Maritimo Guayaquil	4350	uv/mt Grado A	72.76978514 dbuv/m
114	7	35	Terminal Maritimo Guayaquil	3045	uv/mt Grado A	69.67174594 dbuv/m
115	7	36	Cacique Tomala y Av. 11E-SE (Guasmo Este)	2900	uv/mt Grado A	69.24795996 dbuv/m
116	7	37	Av. 11K-SE y 1er TR 11K SE (Guasmo Este)	5500	uv/mt Principal	74.80725379 dbuv/m
117	7	38	Francisco Elizalde y Dr Fernando Lopez Lara (Guasmo Central)	3200	uv/mt Grado A	70.10299957 dbuv/m
118	8	5	Propiedad Area Comercial de las FFAA (Via perimetral)	5400	uv/mt Principal	74.6478752 dbuv/m
119	8	6	18 CJ-25A-NO y 2do-PJ 38C- NO	21750	uv/mt Principal	86.74918523 dbuv/m
120	8	7	Distribuidor de transito de Av. Camilo Ponce Enriquez	6960	uv/mt Principal	76.85218479 dbuv/m
121	8	8	Via Perimetral Terminal de Viveres	4850	uv/mt Grado A	73.71483477 dbuv/m
122	8	10	6to CJ 24-NO y 2do-PJ 38C-NO (Flor de Bastion)	21750	uv/mt Principal	86.74918523 dbuv/m
123	8	11	CJ 23C-NO (Flor de Bastion)	6525	uv/mt Principal	76.29161032 dbuv/m
Equipo Medicion: Potomac FIM-71						
Elaborado por: Giovanni Zambrano y Katherine Zea Moreira						
Longitud 1= 1Km				Longitud 6= 1Km+5 Millas		
Longitud 2= 1Km+1 Milla				Longitud 7= 1Km+6 Milla		
Longitud 3= 1km +2 Millas				Longitud 8= 1km +7 Millas		
Longitud 4= 1Km+3 Millas				Longitud 9= 1Km+8 Millas		
Longitud 5= 1Km+4 Millas						