

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**PLAN DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS DEL
SERVICIO DE RADIODIFUSIÓN SONORA EN FM EN
LOCALIDADES CERCANAS A LIMA METROPOLITANA**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE :

INGENIERO ELECTRÓNICO

PRESENTADO POR

JULIO ARMANDO MARTINEZ OCAÑA

**PROMOCIÓN
1999 - II**

**LIMA-PERU
2006**

**“PLAN DE ASIGNACIÓN DE FRECUENCIAS DEL SERVICIO DE
RADIODIFUSION SONORA EN FM EN LOCALIDADES CERCANAS A
LIMA METROPOLITANA”**

SUMARIO

El presente trabajo pretende elaborar los Planes de Asignación de Frecuencias del servicio de radiodifusión sonora en FM para localidades cercanas a la localidad de Lima.

En el capítulo I se describe el problema que ocasiona el no contar con planes de asignación de frecuencias, se señala además la síntesis y el objetivo del trabajo.

El capítulo II se remonta a los antecedentes que generaron el problema, también se detallan las bases teóricas, principalmente las Normas Técnicas del servicio de Radiodifusión y la recomendación CCIR 370-7, en las cuales nos apoyaremos para solucionar el problema, y también se definen algunos términos.

El capítulo III se detallan las alternativas de solución y se elige una de las alternativas, también se describe los recursos y equipamiento a emplear, como es el caso del Sistema Elipse y la estación móvil.

El capítulo IV es el capítulo más importante, ya que en dicho capítulo se muestran y analizan las mediciones efectuadas, se determinan las localidades en las cuales se pueden instalar estaciones de baja potencia y se determinan las frecuencias a asignar en dichas localidades, además de otros parámetros técnicos.

INDICE

PRÓLOGO

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE INGENIERIA DEL PROBLEMA 2

1.1. Descripción del Problema 2

1.2. Objetivo del Trabajo 3

1.3. Síntesis del Trabajo 3

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes del Problema 5

2.2 Bases Teóricas 8

2.3 Definición de Términos 12

CAPÍTULO III

METODOLOGIA PARA LA SOLUCION DEL PROBLEMA 16

3.1 Alternativas de Solución 16

3.1.1 Primera Alternativa 16

3.1.2 Segunda Alternativa 16

3.2 Solución del Problema 17

3.3 Recurso y Equipamiento 17

3.3.1 Sistema Elipse 17

3.3.2 Estación Móvil 19

CAPÍTULO IV

PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS 20

4.1	Mediciones Efectuadas	20
4.2	Contorno de Protección de las Estaciones Primarias	28
4.2.1	Análisis de las Mediciones	28
4.3.	Contorno de Protección	37
4.4	Localidades Cercanas a Lima	37
4.5	Frecuencias a \pm 400 KHz	39
4.6	Restricciones	43
4.6.1	Restricción Canal 6 Televisión	43
4.6.2	Restricción Respecto al ILS-VOR	44
4.7	Frecuencias por Localidad	45
4.8	Zonas de Ubicación de las Plantas Transmisoras de las Estaciones Secundarias.	47
4.9	Parámetros Técnicos	49
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
	BIBLIOGRAFIA	56

PRÓLOGO

El espectro radioeléctrico atribuido al servicio de radiodifusión es un recurso natural limitado, que debe administrarse eficientemente. Para tal propósito es necesario contar con una adecuada planificación de dicho recurso para garantizar la correcta operación de las estaciones del servicio de radiodifusión.

El propósito del trabajo es elaborar el Plan de Asignación de Frecuencias del servicio de radiodifusión sonora en FM para localidades cercanas a la localidad de Lima, para ello se efectuaron mediciones en diferentes puntos cercanos a la localidad de Lima de las señales de las estaciones de FM autorizadas y se efectuaron simulaciones en un programa especialmente diseñados para el servicio de radiodifusión.

En el capítulo I se describe la problemática, se señala además la síntesis y el objetivo del trabajo.

El capítulo II se mencionan los antecedentes de la problemática, se detallan las bases teóricas que servirán para solucionar el problema, y se definen algunos términos.

El capítulo III se detallan las alternativas de solución, la alternativa elegida, se describe los recursos y equipamiento a emplear, como es el caso del Sistema Ellipse y la estación móvil.

El capítulo IV es el más importante, ya que en dicho capítulo se muestran y analizan las mediciones efectuadas, se determinan las localidades en las cuales se pueden instalar estaciones de baja potencia y se determinan las frecuencias a asignar en dichas localidades, además de otros parámetros técnicos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE INGENIERIA DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Las estaciones del servicio de radiodifusión sonora en FM autorizadas para la localidad de Lima no llegan a servir con señales de buena calidad a diferentes localidades cercanas a la localidad de Lima.

En las provincias de Lima y del Callao existe una gran demanda a fin de obtener autorización para operar el servicio de radiodifusión sonora en FM. Dicha demanda no puede ser atendida por lo siguiente:

- Actualmente no existen frecuencias libres para la localidad de Lima, la localidad de Lima para el servicio de radiodifusión sonora en FM cuenta con un Plan de Asignación de Frecuencias aprobado, el cual consta de un total de 28 frecuencias, las 28 frecuencias se encuentran asignadas.
- No se cuenta con un Plan de Asignación de Frecuencias para localidades cercanas a la localidad de Lima, la Normatividad vigente exige que para poder asignar frecuencias primero se debe contar con un Plan de Asignación de Frecuencias, por tal motivo no se puede autorizar estaciones de radiodifusión sonora en FM en dichas localidades.

Debido a que no se puede atender a los solicitantes, un gran porcentaje de estos optan por instalar y operar estaciones de radiodifusión sonora en FM de baja potencia sin contar con la correspondiente autorización, estas estaciones son comúnmente denominadas estaciones clandestinas. En las provincias de Lima y del

Callao existen aproximadamente 100 estaciones de radiodifusión sonora en FM que operan sin autorización.

1.2. OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo del presente trabajo es el de elaborar una propuesta de Plan de Asignación de Frecuencias del servicio de radiodifusión sonora en FM para localidades cercanas a la localidad de Lima.

1.3. SINTESIS DEL TRABAJO

Primeramente, es necesario determinar la zona de servicio de las estaciones de radiodifusión sonora en FM de categoría de servicio primario autorizadas en la localidad de Lima.

Una vez determinada la zona de servicio, se procederá a identificar a las localidades cercanas a la localidad de Lima en las cuales se puede autorizar estaciones de baja potencia de radiodifusión sonora en FM.

Actualmente en la localidad de Lima para el servicio de radiodifusión sonora en FM existen autorizadas 28 estaciones de categoría de servicio primario, de las cuales no todas tienen la misma separación de frecuencias, la mayoría tiene separación de 600 KHz y el resto tiene una separación mayor a 600 KHz. Entre las estaciones del servicio de radiodifusión sonora en FM que tiene una separación mayor a 600 KHz, se pueden autorizar estaciones de radiodifusión sonora en FM de baja potencia en localidades cercanas a la localidad de Lima, siempre y cuando sus frecuencias tengan una separación mayor o igual a 400 KHz.

Se tendrá que identificar las frecuencias que tengan una separación igual o mayor a 400 KHz de las frecuencias asignadas a las estaciones de radiodifusión sonora en FM de categoría de servicio primario de la localidad de Lima.

Una vez identificadas las frecuencias que cumplen con lo anteriormente mencionado, y teniendo en cuenta a la Ley de Radio y Televisión, su Reglamento, el Plan Nacional de Atribución de Frecuencias y las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión se determinara las frecuencias que pueden ser asignadas en las localidades cercanas a la localidad de Lima.

Finalmente, establecidas las frecuencias que conformaran el Plan de Asignación de Frecuencias para cada localidad cercana a la localidad de Lima, se establecerán los parámetros técnicos que se indicaran en los referidos planes.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

A la fecha, diciembre del 2005, existen 295 solicitudes pendientes de autorización del servicio de radiodifusión sonora en FM para las provincias de Lima y Callao, dichas solicitudes se fueron acumulando con el pasar de los años, debido a que no existe un plan de asignación de frecuencias aprobado para las provincias de Lima y Callao.

En la Tabla N° 2.1, se encuentran resumidas por distritos las 295 solicitudes de autorización antes mencionadas.

Antes del año 2003 no era necesario contar con un plan de asignación aprobado para otorgar autorizaciones del servicio de radiodifusión, la Subdirección de Radiodifusión trabajaba con planes de asignación basados en informes, durante este periodo se autorizó a 23 estaciones de radiodifusión sonora en FM en localidades que no contaban con un plan de asignación aprobado.

En la Tabla N° 2.2, se indican las 23 estaciones de radiodifusión sonora de FM de baja potencia autorizadas en la provincia de Lima y Callao.

Anteriormente al año 2003 no existía una Norma Técnica que regule la instalación y operación de las estaciones del servicio de radiodifusión, debido a esta carencia, las estaciones descritas en la Tabla 2.2, fueron autorizadas con diferentes parámetros técnicos, es decir no existió un criterio uniforme en cuanto a los parámetros técnicos con los cuales se autorizó a las 23 estaciones.

Tabla 2.1 Solicitudes de autorización para el servicio de radiodifusión sonora en FM resumidas por distrito

DISTRITOS	NUMERO DE SOLICITUDES
ANCON	9
ATE	26
BREÑA	1
CALLAO	1
CARABAYLLO	13
CHACLACAYO	9
CHORRILLOS	4
CIENEGUILLA	9
COMAS	23
EL AGUSTINO	2
INDEPENDENCIA	2
JESUS MARIA	1
LA MOLINA	3
LA PERLA	1
LIMA	12
LINCE	2
LOS OLIVOS	6
LURIGANCHO	23
LURIN	5
MAGDALENA DEL MAR	1
MIRAFLORES	1
PACHACAMAC	10
PUEBLO LIBRE (MAGDALENA VIEJA)	1
PUENTE PIEDRA	22
PUNTA HERMOSA	3
RIMAC	1
SAN BARTOLO	1
SAN BORJA	1
SAN ISIDRO	4
SAN JUAN DE LURIGANCHO	43
SAN JUAN DE MIRAFLORES	2
SAN MARTIN DE PORRES	7
SAN MIGUEL	2
SANTA ANITA	1
SANTA ROSA	1
SANTIAGO DE SURCO	2
VENTANILLA	15
VILLA EL SALVADOR	17
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	8
TOTAL DE SOLICITUDES	295

Tabla 2.2 Estaciones de FM de baja potencia autorizadas

N°	PROVINCIA	DISTRITO	RAZON SOCIAL	FRECUENCIA	
1	LIMA	ATE	COMPAÑIA UNIVERSAL DE RADIODIFUSION S.A.	98.7	MHz
2	LIMA	ATE	RADIO EMISORA PARROQUIAL ENMANUEL.	100.5	MHz
3	LIMA	PUENTE PIEDRA	EMPRESA DE RADIODIFUSION SOCIAL LA FAMILIA E.I.R.L.	105.1	MHz
4	LIMA	CHACLACAYO	AUDIOVISION LATINA S.A.	97.7	MHz
5	LIMA	CHACLACAYO	PRODUCCIONES J.R. E.I.R.L.	103.5	MHz
6	LIMA	CIENEGUILLA	PUBLICIDAD ODEESE S.A.	97.7	MHz
7	LIMA	CIENEGUILLA	RADIO PODER FM S.A.C.	100.7	MHz
8	LIMA	COMAS	RADIO "A" FRECUENCIA MODULADA S.A.	94.9	MHz
9	LIMA	LURIGANCHO	ASOC. IGLESIA BAUTISTA INDEPENDIENTE DE CHOSICA	90.1	MHz
10	LIMA	LURIN	LA VOZ DEL SUR E.I.R.L.	91.5	MHz
11	LIMA	PUENTE PIEDRA	RADIO COMAS EMPRESA RADIODIFUSORA S.R.LTDA.	101.7	MHz
12	LIMA	PUENTE PIEDRA	CORPORACION ELECTRONICA PERUANA S.A.C. RADIO INCA DEL PERU	107.1	MHz
13	LIMA	SAN JUAN DE LURIGANCHO	ANTARTIDA DE RADIODIFUSION E.I.R.L.	91.5	MHz
14	LIMA	SAN JUAN DE LURIGANCHO	RADIO COMAS EMPRESA RADIODIFUSORA S.R.LTDA.	97.7	MHz
15	LIMA	SAN JUAN DE LURIGANCHO	ASOCIACION CULTURAL Y EDUCATIVA NUEVO SAN JUAN	103.5	MHz
16	LIMA	SAN JUAN DE LURIGANCHO	RADIO FENIX S.A.	105.1	MHz
17	LIMA	VILLA EL SALVADOR	RADIO IMPERIAL DE JUNIN S.A.	99.5	MHz
18	LIMA	VILLA EL SALVADOR	CENTRO DE COMUNIC. POP. Y PROM.DEL DESARROLLO	102.5	MHz
19	LIMA	VILLA EL SALVADOR	CONVENTO DE SANTO DOMINGO DE LIMA	105.1	MHz
20	LIMA	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	ASOCIACION RADIO MARIA	97.7	MHz
21	CALLAO	VENTANILLA	CHALACA DE RADIODIFUSION E.I.R.L.	91.5	MHz
22	CALLAO	VENTANILLA	RADIO VENTANILLA STEREO E.I.R.L.	103.5	MHz
23	HUAROCHIRI	SAN ANTONIO	MEGAKILO STEREO FM S.R.L.	91.5	MHz

El 16 de mayo del 2003, se publico en el diario oficial “El Peruano” la Resolución Ministerial N° 358-2003-MTC/03. Dicha resolución aprueba las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión. Las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión contienen la regulación técnica referida a la instalación y operación de las estaciones del servicio de radiodifusión. Dentro de las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión, en la Parte II se encuentran establecidas las normas para el servicio de radiodifusión sonora en FM y en el ítem 2.11 se indica específicamente lo referido a las estaciones del servicio de radiodifusión sonora en FM de baja potencia.

El 15 de julio de 2004, se promulgó la Ley N° 28278, Ley de Radio y Televisión, que norma la prestación de los servicios de radiodifusión, sonora o por televisión, así como la gestión y control del espectro radioeléctrico atribuido a dicho servicio.

El 15 de febrero del 2005, mediante Decreto Supremo N° 005-2005-MTC, se aprueba el Reglamento de la Ley de Radio y Televisión.

Mediante Resolución Ministerial N° 187-2005-MTC/03 del 3 de abril del 2005 se aprueba el nuevo Plan Nacional de Atribución de Frecuencias (PNAF)

Basándose en la Ley de Radio y Televisión, el Reglamento de La Ley de Radio y Televisión, las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión y el Plan Nacional de atribución de Frecuencias (PNAF), se debe elaborar los Planes de Asignación para Plan de Asignación de Frecuencias del servicio de radiodifusión sonora en FM para localidades cercanas a la localidad de Lima.

2.2 BASES TEORICAS

Tomaremos como bases teóricas la Parte II de las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión, especialmente en los siguientes puntos:

Clasificación de estaciones

Las estaciones de radiodifusión sonora en Frecuencia Modulada de categoría de servicio primario se clasifican en:

Estación Clase A : Mayor a 50 KW. y máximo 150 KW. de e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena y una máxima altura efectiva de 300 m.

Estación Clase B : Mayor a 15 KW. y máximo de 50 KW. de e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena y una máxima altura efectiva de 150m.

Estación Clase C : Mayor a 1 KW. y máximo de 15 KW de e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena y a una máxima altura efectiva de 90 m.

Estación Clase D : Desde 250 W. hasta 1 KW. de e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena y una máxima altura efectiva de 90 m.

Contorno de protección

El contorno de protección o contorno protegido es la línea continua que delimita la zona de servicio y que está protegido contra interferencias.

La zona de servicio de una estación de categoría de servicio primario, es aquella que se cubre con una intensidad de campo de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$, suficiente para proporcionar un servicio de buena calidad y es aplicable a las estaciones de Clase A, B, C y D. Si por razones de propagación de la onda se produjeran varios valores de intensidad de campo de $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$, sólo se protegerá hasta la línea correspondiente a la primera vez que se alcance este valor.

Relaciones de protección en RF

Las relaciones de protección en RF para las estaciones de clase A, B, C y D, preservarán los siguientes valores

<u>Separación de canales</u>	<u>Relaciones de proteccion</u>
Co-canal	37 dB
1er Canal adyacente (a 200 KHz)	7 dB
2do Canal adyacente (a 400 KHz)	- 20 dB

Separación de frecuencia

La separación mínima de frecuencias asignadas a estaciones de categoría de servicio primario en la misma zona de servicio no debe ser menor de 600 KHz.

Restricción Banda Aeronáutica

No se admitirán asignaciones en la frecuencia de 107.9 MHz (Canal 300) cuya intensidad de campo supere los 100 dB μ V/m en el punto de coordenadas correspondiente a un Aeropuerto provisto de instrumental de ayuda a la navegación aeronáutica (ILS-VOR). Dicha intensidad de campo se calculará con la siguiente expresión:

$$E = 76.9 + P - 20\log(D)$$

Donde:

E : Intensidad de campo resultante en el Aeropuerto considerado, en dB μ V/m

P : e.r.p. de la estación de radiodifusión considerada, en dBw

D: Distancia entre la estación de radiodifusión y el punto de recepción del sistema ILS – VOR, en Km.

El punto de recepción del sistema ILS-VOR está referido al centro de la pista de aterrizaje del Aeropuerto.

Restricción Canal 6 TV

En aquellas localidades donde se haya asignado el Canal 6 TV (82-88) MHz, no se asignarán frecuencias por debajo de 91.9 MHz (Canal 220).

Ubicación de la estación

La planta de transmisión se ubicará fuera del perímetro urbano, debiendo el centro de radiación de la antena no sobrepasar la altura máxima permitida.

Excepcionalmente la planta de transmisión podrá estar ubicada dentro del perímetro urbano de la localidad siempre y cuando exista imposibilidad técnica, debidamente acreditada, de ser ubicada fuera de dicho perímetro. En estos supuestos, solo se autorizará la operación de la estación con potencias reducidas como los valores de e.r.p. de las Estaciones de las clases C y D.

Se recomienda el uso de torres compartidas observando la debida separación de frecuencias.

No se asignarán canales cuya combinación de frecuencia genere productos de intermodulación de tercer orden y éstos se encuentren comprendidos dentro de ± 200 KHz, de las frecuencias operativas utilizadas por los sistemas (ILS-VOR) del Aeropuerto y estaciones de Radiocomunicaciones y de Navegación Aérea dentro de un área circular de 50 Km. de radio.

Clasificación de las estaciones de Baja Potencia

Las estaciones de baja potencia se clasifican en:

- Estación Clase E1:** Estación de 100 w. de e.r.p en la dirección de máxima ganancia de antena
- Estación Clase E2:** Estación de 50 w. de e.r.p en la dirección de máxima ganancia de antena.

Protección de estaciones de baja potencia

Las estaciones de baja potencia deberán garantizar el contorno protegido y las distancias devenidas de la relaciones de protección de las estaciones de clases A, B, C y D.

El valor del contorno de protección entre estaciones E1 y E2 es el mismo que para las estaciones primarias y la relación de protección en co-canal debe ser 3 dB y en canales adyacentes 0 dB.

Normas de asignación para las estaciones de baja potencia

Las asignaciones de frecuencia de estas estaciones se realizarán en el segundo canal adyacente (a 400 KHz) de las frecuencias de las estaciones A, B, C y D.

Ubicación de las estaciones de baja potencia

La estación se ubicará en la periferia de la ciudad y con una altura del centro de radiación de la antena no superior a los 30 metros sobre el nivel promedio del terreno.

Además, para predecir la propagación se tomara como base la Recomendación 370-7 del UIT-R, las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión se basan en dicha recomendación. También, al momento de realizar simulaciones de propagación con

el sistema Ellipse, se utilizara el modelo de propagación basado en Recomendación 370-7 del UIT-R.

De acuerdo al artículo 9° del Reglamento de La ley de Radio y Televisión los Planes de Asignación de Frecuencias contienen, como mínimo, lo siguiente:

Localidad a servir

Frecuencia en el caso de radiodifusión sonora o canal en el caso de radiodifusión por televisión.

Potencia efectiva radiada máxima (e.r.p.)

Banda de frecuencia.

2.3 DEFINICION DE TERMINOS

Altura efectiva de antena (hef):

Altura del centro de radiación de la antena por encima del terreno donde se encuentra ubicada, más la cota correspondiente y menos el Nivel medio del terreno (hn).

Anchura de Banda:

Valor mínimo de la banda de frecuencias, ocupada por una emisión, suficiente para asegurar la transmisión de la información.

Cota (hc):

Altura de la localidad con relación al nivel del mar.

Emisión armónica

Emisión múltiplo de la frecuencia fundamental.

Estación de Baja Potencia

Estación del servicio de Radiodifusión en Frecuencia Modulada, de potencia restringida y ubicada fuera de las zonas de servicio de las estaciones A, B, C y D.

Estación de Baja Potencia Unificada

Conjunto de estaciones de baja potencia ubicadas en un mismo lugar de transmisión y que emiten su señal a través de una única antena de transmisión empleando un combinador

Estaciones Primarias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM:

Estaciones de categoría de servicio primario que por sus características técnicas determinadas en las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión están destinadas a servir áreas extensas, pudiendo comprender uno o varios distritos.

Estación de Radiodifusión sonora en Frecuencia Modulada:

Estación del servicio de radiodifusión para la transmisión de sonido mediante la emisión de una portadora modulada en frecuencia destinada a la recepción directa por el público en general.

Estaciones Secundarias Radiodifusión Sonora en FM:

Estaciones de baja potencia con características técnicas restringidas determinadas en las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión y destinadas a servir un área de dimensiones limitadas. Se ubican fuera de la zona de servicio de las estaciones primarias y son consecuencia de su Plan de Asignación de Frecuencias.

Frecuencia fundamental

Frecuencia de transmisión de una emisión con su anchura de banda correspondiente

Interferencia:

Efecto de una energía no deseada debida a una o varias emisiones, radiaciones, inducciones o sus combinaciones sobre la recepción de un sistema de radiocomunicación, que se manifiesta como degradación de la calidad, falseamiento o pérdida de la información.

Interferencia perjudicial:

Interferencia ocasionada por una señal que excede la máxima intensidad de campo admisible dentro de un contorno protegido, que compromete el funcionamiento de

un servicio de radiodifusión degradándolo gravemente o interrumpiéndolo repetidamente.

Localidad:

Extensión de la superficie en donde es posible la recepción de las señales emitidas por una determinada estación de radiodifusión, utilizando receptores comerciales comunes con un nivel de señal de buena calidad.

Nivel Medio del Terreno (hn)

Valor del terreno, a partir de la ubicación de la antena, determinado por el promedio aritmético de las alturas del terreno con relación al nivel del mar.

Plan de Asignación de Frecuencias:

Documento en el cual se establece por servicio y por localidad las frecuencias técnicamente disponibles y algunos parámetros técnicos que las estaciones a autorizar en dicho servicio y localidad deben respetar.

Los planes de asignación de frecuencias son aprobados por Resolución Viceministerial.

Potencia de transmisión:

Potencia de portadora que se suministra sin modulación al sistema de antena.

Potencia Efectiva Radiada (e.r.p.)

Producto de la potencia suministrada a la antena por su ganancia, con relación a un dipolo de media longitud de onda, en una dirección dada.

Productos de intermodulación:

Aparición a la salida de un proceso no lineal de modulación, de la mezcla de frecuencias fundamentales ingresadas y sus respectivos armónicos, por lo que la señal de salida deja de ser el reflejo de la señal de entrada

Relación de protección (en R.F.):

Valor mínimo de la relación entre la señal deseada y la señal no deseada a la entrada del receptor, determinado en condiciones específicas, que permite obtener una calidad de recepción especificada de la señal deseada a la salida del receptor. Se expresa generalmente en decibelios.

Transmisión estereofónica

Transmisión de dos canales de audiofrecuencia independientes en múltiplex de frecuencia, con un canal principal denominado canal S (suma de los dos canales) y otro como subcanal correspondiente a la diferencia de los canales de audio mencionados denominado canal D modulados en amplitud con portadora suprimida en 38 KHz, por medio de un canal único de radiodifusión en frecuencia modulada.

Transmisión monofónica

Sistema que efectúa la transmisión de un sólo canal de audio frecuencia, equivalente al Canal S de la transmisión estereofónica, a través de un canal de radiodifusión en frecuencia modulada.

Zona de cobertura:

Zona asociada a una estación transmisora para un servicio dado y una frecuencia específica, en el interior de la cual en condiciones técnicas determinadas puede establecerse una radiocomunicación con una o varias estaciones receptoras

Zona de servicio:

Zona delimitada dentro de un contorno de intensidad de campo eléctrico dado, respetando la relación de protección en RF y en la cual la señal de la estación es recepcionada con un buen nivel de calidad de servicio.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA PARA LA SOLUCION DEL PROBLEMA

3.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

3.1.1 PRIMERA ALTERNATIVA

Simular la propagación de la señal de las estaciones primarias de la localidad de Lima en base a la Recomendación 370-7 del UIT-R, para determinar el contorno de protección de 66 dB μ V/m de dichas estaciones.

Una vez determinado el contorno de protección de las estaciones primarias, se debe determinar en forma teórica las localidades cercanas a la localidad de Lima en las cuales es posible instalar estaciones secundarias, respetando lo establecido en las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión.

Determinadas las localidades cercanas a la localidad de Lima, se procede a determinar las frecuencias para cada plan de asignación de frecuencias para cada localidad, también respetando las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión.

Determinadas las frecuencias se procederá a calcular los parámetros técnicos (potencia, altura del centro de radiación y ubicación) con los cuales deben operar las estaciones secundarias.

3.1.2 SEGUNDA ALTERNATIVA

Para determinar el contorno de protección de 66 dB μ V/m de las estaciones primarias de la localidad de Lima se efectuaran mediciones mediante una estación móvil.

Una vez determinado el contorno de protección de las estaciones primarias, se determinara mediante simulaciones en el Sistema Ellipse las localidades cercanas a

la localidad de Lima en las cuales es posible instalar estaciones secundarias, respetando lo establecido en las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión.

Determinadas las localidades cercanas a la localidad de Lima, se procede a determinar las frecuencias para cada plan de asignación de frecuencias para cada localidad, también respetando las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión.

Con ayuda del Sistema Ellipse se procederá a determinar los parámetros técnicos (potencia, altura del centro de radiación y ubicación) con los cuales deben operar las estaciones secundarias.

3.2 SOLUCION DEL PROBLEMA

La mejor alternativa de solución al problema es la segunda. Una mediación resulta siempre más confiable que un cálculo teórico, y las mediciones de intensidad de campo las realiza una estación móvil automáticamente. También, ya no se tendría que realizar cálculos, ya que el Sistema Ellipse tiene incorporadas herramientas para realizar cualquier tipo de simulación necesaria.

3.3 RECURSO Y EQUIPAMIENTO

3.3.1 SISTEMA ELLIPSE

El Sistema Ellipse es un sistema que integra software, base de datos cartográfica, base de datos administrativa y equipos de medición.

Esta compuesto de una Estación Central (Jesus Maria-Lima) y seis Estaciones Regionales (Capitales de departamento). La Estación Central se conecta a las Estaciones Regionales mediante la red telefónica pública conmutada (Frame Relay).

La Estación Central esta asociada a una Estación Móvil y tres Estaciones No Atendidas de Radiogoniometría. Las estación móvil está enlazada a la estación central mediante un enlace VHF y las estaciones no atendidas de radiogoniometría están enlazadas a la estación central mediante dos enlaces de microondas (Banda SHF, Cerro San Cristóbal y Camacho) y una enlazada mediante la red telefónica publica conmutada (Hospital Carrión).

El sistema permite simular y planificar los efectos causados por la adición y/o modificación de una emisión y predecir de esta manera el comportamiento de dicha emisión. Permite simular valores de intensidad de campo y otros parámetros de

cobertura de una o varias emisiones con ayuda de algoritmos de cálculo sobre el mapa digitalizado de una zona de cálculo, tomando como modelo de propagación al CCIR 370-7, el sistema puede realizar lo siguiente:

Cobertura simple y múltiple de Estaciones

Cuando se aplica sobre una sola estación el sistema realiza los cálculos básicos, sin embargo existen procedimientos que ayudan en la asignación y estudio de varias estaciones, tales como:

- Contorno de cobertura.
- Niveles de campo.
- Mejor servicio.
- Segundo mejor servicio.
- Tercer mejor servicio.
- Predominancia.
- Cobertura múltiple.
- Mapa de frecuencias.
- Probabilidad de cobertura.

Cálculo de C/I.

Procedimiento que consiste en obtener la relación de una señal útil con otra señal interferente, pudiendo ser por que la señal interferente se encuentra operando en el mismo canal o en un canal adyacente

Búsqueda de Productos de intermodulación.

Permite obtener los productos de intermodulación haciendo una consulta en la base de datos de las frecuencias usadas por las estaciones que se encuentran en la zona, asociado a un sitio que es el mismo que se esta analizando. Es posible calcular productos hasta de 9º orden y además se puede obtener los valores estadísticamente.

3.3.2 ESTACION MOVIL

La estación móvil es una camioneta marca Thales, especialmente diseñada para poder efectuar mediciones automáticamente, tiene incorporados equipos de medición, siendo utilizado principalmente el analizador de espectro marca Agilent, modelo E 4407B siendo y se enlaza a la Estación Central mediante un enlace microondas en la banda de VHF

Obtención y registro de valores de intensidad de campo asociado a las Coordenadas Geográficas de un recorrido establecido. Efectúa mediciones de intensidad de campo de una o varias estaciones, en un recorrido efectuado por una unidad móvil de comprobación técnica.

El dato de la medición de intensidad de campo esta asociado a las coordenadas del punto en que se mide, que es la ubicación momentánea en el recorrido del móvil. Los resultados se graban en un archivo una por estación y podrá ser posible integrar las mediciones en función del recorrido en un mapa digitalizado. Para este tipo de medición no se necesita ingresar las coordenadas, puesto que estas son tomadas dinámicamente usando el GPS incorporado.

CAPÍTULO IV

PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 MEDICIONES EFECTUADAS

A fin de determinar el contorno de protección de las estaciones primarias de la localidad de Lima, se efectuaron mediciones de las 28 estaciones primarias en 21 puntos, los puntos se escogieron en zonas cercanas a la localidad de Lima dichas mediciones se efectuaron con antenas de recepción en polarización horizontal a 5 m. de altura y con antenas en polarización vertical a 10 m. de altura.

Debe indicarse que las mediciones no solo se efectuaron en los 21 puntos, también se efectuaron automáticamente a través de toda la ruta que siguió la unidad móvil para llegar a dichos puntos

En la Tabla 4.1.1 se muestra la relación de las 28 estaciones primarias autorizadas en la localidad de Lima.

En la Tabla 4.1.2 se muestran las coordenadas y la referencia de los 21 puntos en los cuales se efectuaron mediciones.

En la Figura 4.1.1 se muestran la ubicación de los puntos ubicados en la zona norte de Lima en los cuales se efectuaron mediciones.

En la Figura 4.1.2 se muestran la ubicación de los puntos ubicados en la sur de Lima en los cuales se efectuaron mediciones.

En la Tabla 4.1.3 se muestra los valores de las mediciones efectuadas en los puntos 1 al 7, tanto en polarización horizontal, como en vertical.

En la Tabla 4.1.4 se muestra los valores de las mediciones efectuadas en los puntos 7 al 14, tanto en polarización horizontal, como en vertical.

En la Tabla 4.1.5 se muestra los valores de las mediciones efectuadas en los puntos 14 al 21, tanto en polarización horizontal, como en vertical.

TABLA 4.1.1 Estaciones primarias de FM autorizadas en la localidad de Lima.

Nº	FREC. MHz)	TITULAR
1	88.3	F.M. S.O. S.S. 88.1 MHZ TELESTEREO 88 S.A.
2	88.9	RADIO EL SOL PROMOTORA SIGLO XX S.A.
3	89.7	EMISORAS PERUANAS S.A.C.
4	90.5	CORPORACION GESTION S.A.
5	91.1	EMPRESA RADIODIFUSORA SAN BORJA E.I.R.LTDA.
6	91.9	RADIO TIGRE S.A.C.
7	92.5	STUDIO STEREO S.A.
8	93.1	SUPER FM S.A.C.
9	93.7	RADIO HIT S.A.
10	94.3	COMPAÑIA RADIODIFUSORA PERUANA S.A.
11	94.9	RADIO "A" FRECUENCIA MODULADA S.A.
12	95.5	RADIO "Z" ROCK & POP S.A.C.
13	96.1	RADIO MIRAFLORES S.A.
14	96.7	RADIO SAN LUIS S.A.
15	97.3	RADIO Y TELEVISION OMEGA S.A.
16	98.1	EMPRESA RADIODIFUSORA MARCONI S.A.
17	99.1	FRECUENCIA MODULADA RADIO DOBLE NUEVE 99 FM S.R.LTDA.
18	100.1	STEREO LIMA CIEN FM. S.A.
19	101.1	RADIO PANAMERICANA S.A.
20	102.1	NADU S.A.
21	102.7	INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISION DEL PERU – IRTP
22	103.3	RADIO UNION Y TV. S.A.
23	103.9	INSTITUTO NACIONAL DE RADIO Y TELEVISION DEL PERU – IRTP
24	104.7	EMPRESA RADIODIFUSORA EXCELSIOR S.A.C.
25	105.5	RADIO SISTEMAS DEL PERU S.R.L.
26	106.3	RADIOMAR S.A.
27	107.1	CORPORACION ELECTRONICA PERUANA S.A.C. RADIO INCA DEL PERU
28	107.7	RADIO UNO S.A.C.

TABLA 4.1.2 Coordenadas y la referencia de los puntos en los cuales se efectuaron mediciones

N°	REFERENCIA	COORDENADAS GEOGRAFICAS					
		LATITUD SUR			LONGITUD OESTE		
PUNTO 1	CARABAYLLO	11°	50'	56"	77°	0"	5"
PUNTO 2	PARQUE ZONAL SINCHI ROCA	11°	55'	33"	77°	3'	10"
PUNTO 3	LURIN	12°	16'	37"	76°	52'	23"
PUNTO 4	PACHACAMAC-VILLA EL SALVADOR	12°	13'	58"	76°	55'	6"
PUNTO 5	JICAMARCA	11°	55'	33"	76°	57'	39"
PUNTO 6	CANTO GRANDE	11°	58'	36"	77°	0"	33"
PUNTO 7	CIENEGUILLA	12°	6'	54"	76°	48'	58"
PUNTO 8	CAMPOY	12°	1'	22"	76°	58'	2"
PUNTO 9	ÑAÑA	11°	58'	58"	76°	49'	54"
PUNTO 10	CHOSICA	11°	56'	19"	76°	42'	2"
PUNTO 11	SANTA ANITA	12°	1'	58"	76°	57'	22"
PUNTO 12	PACHACUTEC	11°	51'	4"	77°	7'	56"
PUNTO 13	ANCON	11°	46'	35"	77°	10'	30"
PUNTO 14	EX FUNDO MARQUEZ	11°	56'	43"	77°	8'	5"
PUNTO 15	TRAPICHE	11°	52'	24"	77°	0"	50"
PUNTO 16	PACHACAMAC	12°	13'	48"	76°	51'	33"
PUNTO 17	MANCHAY	12°	5'	21"	76°	52'	54"
PUNTO 18	CARABAYLLO 2	11°	53'	19"	77°	0"	59"
PUNTO 19	SAN ANTONIO DE CHACLLA	11°	58'	13"	76°	56'	18"
PUNTO 20	SAN BENITO DE CARABAYLLO	11°	48'	52"	77°	2'	58"
PUNTO 21	EL CAÑON - CARABAYLLO	11°	50'	52"	77°	1'	26"

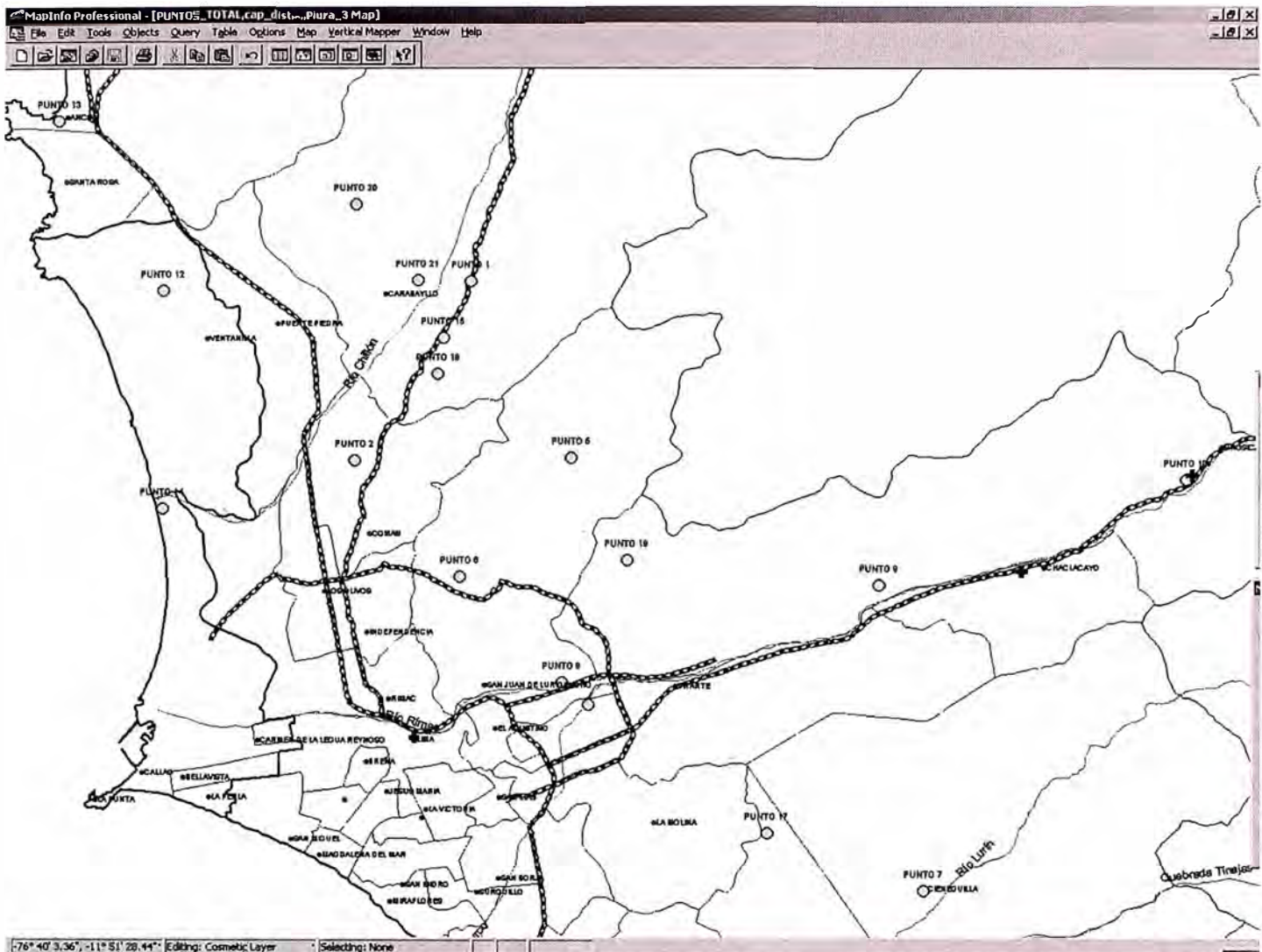


FIG. 4.1.1 Ubicación de los puntos de medición en la zona norte de Lima

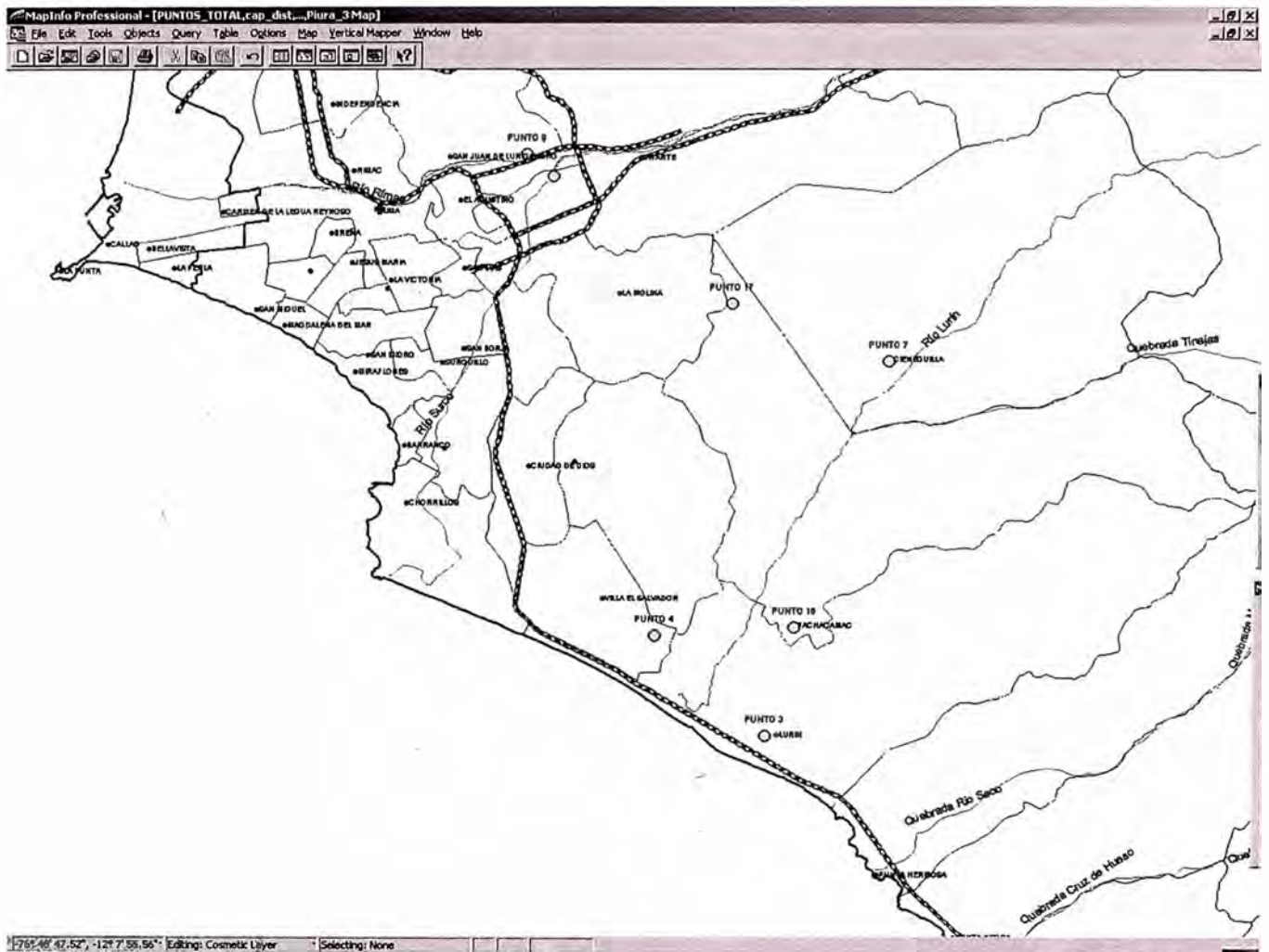


FIG. 4.1.2 Ubicación de los puntos de medición en la zona sur de Lima

TABLA 4.1.3 Mediciones efectuadas en los puntos 1 al 7, tanto en polarización horizontal, como en vertical.

Nº	FREC. (MHz)	PUNTO 1 CARABAYLLO		PUNTO 2 P.Z. SINCHI ROCA		PUNTO 3 LURIN		PUNTO 4 PACHACAMAC – VSL		PUNTO 5 JICAMARCA		PUNTO 6 CANTO GRANDE		PUNTO 7 CIENEGUILLA	
		H1	V1	H2	V2	H3	V3	H4	V4	H5	V5	H6	V6	H7	V7
1	88.3	33.9	38.6	55.3	58.6	45	43	48.4	40.4	62.2	71	70.5	74.3	40.1	35.1
2	88.9	51.7	53.2	66.1	66.1	65	73	81.2	74.7	68.9	68.6	81.3	79.1	37.2	41.2
3	89.7	47.5	51.8	64.2	65.3	68.4	74.4	75.9	75.7	68.2	68.1	81.3	76.4	41.1	36.8
4	90.5	47.2	50.6	62.2	68.4	66.2	70.1	76.1	71.6	70.1	73.6	80.5	80.2	36.1	38.2
5	91.1	19.8	22	44.1	54.1			55	59.5	38.7	45.6	53.1	51.1	24.2	23.1
6	91.9	39.8	44.2	54.1	58.2	60.5	56.6	69.3	64.7	67.5	66.7	75.7	68.3	25.6	40.3
7	92.5	46.5	54.6	65.6	71.1	66.7	68.8	75.4	65.8	63.3	66.1	75.4	69.2	58.2	45.4
8	93.1	49.9	49.2	65	66.1	60.6	64.9	75.2	75.8	64.4	64.7	76.9	65.8	31.5	25.3
9	93.7	33.8	40.5	48.6	55.1	43.9	48.8	62.4	70.3	52.1	62.3	61.4	61.2	27.1	25.6
10	94.3	45.2	49.1	57.3	61.6	52	56.5	72.1	71.6	64.5	66.3	71.5	60.5	26.5	31.2
11	94.9	43.2	45.6	54.8	59.6	56.1	58.9	74.7	68.9	61.1	61.4	74.3	65.8	32.3	50.1
12	95.5	46.1	43			54	59.2	72.3	70.9	63.4	61.9	75.4	61.1	35.3	29.2
13	96.1	32	39.1	43.6	53.6	39.9	44.7	55.4	54.7	58.3	67.3	55.2	50	36.3	23.6
14	96.7	45	43.7	64.1	62	58.5	65.6	76.8	75.6	66.1	67.4	77.2	62.1	33.2	32.3
15	97.3	44.2	44	55.3	56.9	58.4	61.9	76.1	78.4	65.4	66.2	76.2	64.3	37.1	35.2
16	98.1	39.1	47.2	50.5	57.1	61.6	62.9	76	79.5	69.1	70.2	71.4	61.9	39.4	31.2
17	99.1	46.3	44.3	78.4	65.1	48.9	46.7	57.6	56.2	72.3	69.3	61.5	41.8	35.6	29.3
18	100.1	46.8	49.2	56.2	63.2	61.9	68.9	78.4	76.7	61.1	66.1	77.1	70.1	36.5	28.4
19	101.1	49.2	48.3	59.5	63.4	63.6	62.6	77.5	78.1	65.7	66.3	73.5	64.1	32.1	30.2
20	102.1	42.8	47.7			61.2	65.4	75.1	84.2	60.3	63.1	68.1	66.1	41.2	28.5
21	102.7	39.8	45.4	52.8	56.1	61.6	62.9	71.6	75.9	54.2	62.6	64.6	65.6	34.5	28.1
22	103.3	38.8	38.2	49.3	51.7	43.1	51.9	58.4	66.9	55.5	55.3	68.3	63.5	22.9	28.6
23	103.9	30.1	34.6	44.6	45.6	45.9	47.6	72.7	79.4	51.7	51.1	62.1	60.5	41.1	54.3
24	104.7	39.8	41.3	53.1	57.6	54	60.9	71.8	77.1	64.1	65.3	74.6	74.5	26.1	26.9
25	105.5	27.6	30.3	39.2	56.4	26.5	34.1	35.8	36.8	66.7	73.4	63.5	61.3	31.1	31.6
26	106.3	44.9	48.3	56.5	61.7	64.2	69.2	78.4	77.8	61.3	64.5	82.4	78.3	28.1	35.6
27	107.1	48.8	45.2	56.4	61.2	66.4	71.6	75.6	74.1	64.1	64.4	79.4	78.1	33.6	37.3
28	107.7	39.5	44.1	48.3	58.6	64.9	73.8	61.3	77.8	53.6	63.2	70.2	81.1	38.3	38.8

TABLA 4.1.4 Mediciones efectuadas en los puntos 7 al 14, tanto en polarización horizontal, como en vertical.

N°	FREC. (MHz)	PUNTO 8 CAMPOY		PUNTO 9 ÑAÑA		PUNTO 10 CHOSICA		PUNTO 11 SANTA ANITA		PUNTO 12 PACHACUTEC		PUNTO 13 ANCON		PUNTO 14 EX FUNDO MARQUEZ	
		H8	V8	H9	V9	H10	V10	H11	V11	H12	V12	H13	V13	H14	V14
1	88.3	72.3	74.1	62.3	60.2	41.4	44.5	70.6	74.5	74.1	73.4	28.5	31.3	69.7	73.3
2	88.9	78.5	79.3	55.6	56.7	55.9	55.8	83.4	84.4	85.3	74.8	47.4	42.5	87.6	83.5
3	89.7	80.1	76.5	63.4	64.5	61.5	62.3	84.4	84.5	85.2	74.7	45.6	41.8	83.4	81.3
4	90.5	81.3	80.6	55.2	61.8	61.3	57.4	83.5	72.7	70.2	65.6	46.3	45.3	84.5	83.5
5	91.1	58.1	62.3	53.5	57.3	34.4	34.4	59.6	64.4	52.4	53.6	16.4	18.7	48.6	53.4
6	91.9	73.6	79.1	52.2	52.6	49.3	47.4	81.3	83.3	81.9	68.5	36.3	33.4	69.2	64.3
7	92.5	76.2	80.4	45.4	49.7	52.3	50.1	84.6	84.8	86.3	80.2	45.3	40.6	84.5	85.2
8	93.1	78.1	79.4	54.6	49.6	54.4	50.5	83.3	71.7	87.2	76.3	40.5	38.9	83.6	82.2
9	93.7	63.7	73.1	44.5	40.5	49.2	51.3	75.4	78.7	73.1	71.4	29.9	31.7	68.4	74.7
10	94.3	72.1	74.5	54.5	54.3	39.4	46.7	81.2	83.6	83.1	77.3	39.5	39.2	77.5	81.7
11	94.9	74.1	77.8	46.7	45	39.1	39.3	79.6	75.6	75.3	68.5	34.3	39.5	73.6	71.3
12	95.5	76.3	77.5	47.3	46.3	34.4	43.2	76.5	71.6	76.7	66.9	38.6	37.6	72.5	69.5
13	96.1	67.1	75.5	61.3	62.5	39.7	46.7	66.8	70.3	66.8	60.5	32.5	33.3	63.5	66.3
14	96.7	78.2	71.8	60.1	63.5	58.5	58.3	85.2	77.1	84.4	77.2	44.5	38.5	84.6	79.1
15	97.3	78.2	81.1	58.4	58.4	54.5	56.1	84.3	81.5	83.4	76.5	41.4	45.3	76.4	73.5
16	98.1	74.1	76.2	63.2	64.5	52.3	53.4	84.1	89.7	91.6	84.9	42.5	38.2	80.1	79.4
17	99.1	79.4	82.4	47.2	50.4	37.5	41.5	68.4	72.5	87.8	74.8	39.4	38.3	78.5	72.1
18	100.1	77.1	80.3	57.5	51.7	50.5	53.5	82.3	76.5	88.5	80.7	52.6	42.5	85.6	84.6
19	101.1	71.3	75.1	60.2	60.3	49.6	53.6	84.3	88.5	92.1	85.6	52.5	42.5	82.4	80.9
20	102.1	72.1	74.6	61.5	56.1	45.2	54.4	81.5	82.6	81.8	76.4	39.4	39.4	78.1	85.5
21	102.7	70.6	78.6	56.5	51.5	40.2	40.2	78.6	77.5	72.9	70.7	33.5	21.5	70.3	72.6
22	103.3	70.1	66.3	51.2	55.3	48.5	46.3	78.5	77.1	78.5	70.1	37.8	27.8	74.4	74.6
23	103.9	64.6	69.5	51.5	44.4	38.4	52.4	73.6	76.9	75.4	72.3	36.6	38.4	73.5	75.9
24	104.7	77.3	78.5	49.5	54.3	34.4	45.1	57.8	83.6	82.1	76.5	43.3	51.9	70.4	71.5
25	105.5	50.2	59.2	49.3	55.6	41.5	47.3	60.1	64.8	65.1	59.7	22.6	31.3	69.2	70.9
26	106.3	79.9	81.2	50.5	54.1	51.4	59.5	80.6	81.6	85.5	82.3	47.5	45.5	82.5	85.3
27	107.1	83.4	81.5	61.3	61.7	48.5	56.6	86.5	81.6	83.4	80.3	36.6	40.9	76.6	80.9
28	107.7	74.2	82.1	56.3	60.3	56.3	59.5	83.4	80.5	81.6	79.3	39.5	41.6	79.3	84.3

TABLA 4.1.5 Mediciones efectuadas en los puntos 14 al 21, tanto en polarización horizontal, como en vertical

N°	FREC. (MHz)	PUNTO 15		PUNTO 16		PUNTO 17		PUNTO 18		PUNTO 19		PUNTO 20		PUNTO 21	
		TRAPICHE		PACHACAMAC		MANCHAY		CARABAYLLO 2		S. A. DE CHACLLA		S.B. DE CARABAYLLO		EL CAÑON	
		H15	V15	H16	V16	H17	V17	H18	V18	H19	V19	H20	V20	H21	V21
1	88.3	42.9	43.7	60.1	56.1	62.1	60.8	26.1	29.4	60.4	64.2	54.2	59.6	60.1	62.8
2	88.9	56.5	58.7	75.8	75.5	52.1	57.1	47	49.4	89.1	88.3	86.1	79.4	35.2	63.2
3	89.7	52.3	55.5	73.7	77.3	65.2	64.6	42.2	46.1	86.7	84.8	80.3	79.7	66.3	65.1
4	90.5	54.6	35.6	70.6	76.3	64.5	65.1	44	48.7	86.1	87.8			67.3	67.2
5	91.1	30.6	30.5	36.6	31.6	53.2	49.3			55.2	55.6	48.3	50.3	40.3	42.3
6	91.9	49.5	45.7	65.1	69.2	53.1	59.5	33.5	38.4	82.3	85.3	72.3	68.4	62.1	60.3
7	92.5	53.4	56.7	69.5	72.8	50	54.2	46.4	46.7	81.5	87.7	81.2	85.2	61.1	63.6
8	93.1	54.3	52.3	71.4	74.1	51.6	53.6	43	44.4	83.5	86.2	83.2	81.2	60.7	59.1
9	93.7	40.2	48.7	61.8	74.2	48.3	59.7	39	33.7	81.7	81.6	69.4	74.3	57.4	58.1
10	94.3	50.6	53.3	61.2	67.4	44.3	44	30.5	41.2	81.4	82.1	76.3	73.3	55.4	55.3
11	94.9	49.1	54.5	65.1	64.3	47.3	53.8	31.7	43.5	81.3	77.2	68.6	67.4	59.7	59.1
12	95.5	48.3	67	64.3	65.1	50.5	57	34.3	37.9	80.8	76.7	69.3	63.1	57.9	56.6
13	96.1	46.5	54.6	49.4	54	51.4	57.5	24.8	31.7	56.5	59.7	64.3	70.5	43.4	51.6
14	96.7	47.3	70.3	75.8	75.1	65.5	65.4	42.5	40.6	84.5	78.2	76.1	70.5	60.3	59.1
15	97.3	50.1	58.5	73.6	74.6	56.9	55.8	28.3	34.3	84.3	79.3	77.3	76.1	51.3	53.2
16	98.1	50.6	55.6	73.5	72.2	64.5	65	33.1	38.4	79.6	79.8	75.4	76.3	56.1	57.7
17	99.1	61.3	57.4	56.5	59.7	75.2	77.3	40.1	43.1	55.3	59.1	88.8	84.5	73.2	71.1
18	100.1	54.4	52.8	71.1	74.6	53.7	55.1	36.3	44.3	83.3	82.5	84.1	78.6	62.3	59.1
19	101.1	49.3	51.3	71.5	76.1	55.2	60.2	39.8	42.5	78.4	77.3	79.5	79.1	57.6	61.2
20	102.1	46.3	54.6	69.2	73.1	53.6	49.8	33	46.1	83.3	81.1	77.2	79.6	58.2	57.5
21	102.7	34.5	41.8	63	66.8	59.1	63.2	30	38.6	74.2	77.3	65.8	68.2	46.7	53.2
22	103.3	43.6	47.2	59.1	65.6	51.1	53.4	21.4	27.8	75.7	71.4	71.3	63.3	51.3	45.1
23	103.9	44.5	51.7	67.9	71.1	55.1	61.4	19.9	24.8	71.1	76.2	71.3	74.8	48.3	52.4
24	104.7	48.4	48.3	64.5	70.8	50.8	52.6	31.7	39.6	78.7	80.1	76.1	71.1	60.2	57.6
25	105.5	34.4	38.3	48.9	44.6	62.1	61.4			54.4	61.9	64.3	65.3	38.1	42.1
26	106.3	50.3	59.3	69.8	78.4	53.5	62	44.6	49.1	82.2	84.3	81.3	82.3	56.3	60.1
27	107.1	48.5	50.5	73.2	76.2	57.4	54.3	32.1	36.3	83.2	82.4	82.3	77.4	53.2	49.8
28	107.7	45.6	57.1	70.1	76.3	56.3	65.3	31.6	37.2	82.3	83.4	76.2	75.1	52.1	52.8

4.2 CONTORNO DE PROTECCION DE LAS ESTACIONES PRIMARIAS

4.2.1 ANALISIS DE LAS MEDICIONES

De la revisión de los valores de las Tablas 4.1.3, 4.1.4 y 4.1.5, tenemos lo siguiente:

En los puntos 1 (CARABAYLLO), 7 (CIENEGUILLA), 9 (ÑAÑA), 10 (CHOSICA), 13 (ANCON) y 18 (CARABAYLLO 2), los valores de las señales de todas las estaciones primarias de la localidad de Lima están por debajo de los 66 dB μ V/m.

En la Tabla 4.2.1 se muestran los valores de intensidad de campo de las estaciones primarias en los puntos en los cuales no superan los 66 dB μ V/m.

En el punto 2 (PARQUE ZONAL SINCHI ROCA) sólo 5 estaciones primarias superan los 66 dB μ V/m, en el punto 3 (LURIN) sólo 8 estaciones primarias superan los 66 dB μ V/m, en el punto 15 (TRAPICHE) sólo 2 estaciones primarias superan los 66 dB μ V/m, en el punto 17 (MANCHAY) sólo 1 estación primaria supera los 66 dB μ V/m y en el punto 21 (EL CAÑON – CARABAYLLO) sólo 3 estaciones primarias superan los 66 dB μ V/m.

En la Tabla 4.2.2 se muestran los valores de intensidad de campo de las estaciones primarias en los puntos en los cuales mayoritariamente no superan los 66 dB μ V/m.

En los puntos 4 (PACHACAMAC-VILLA EL SALVADOR), 5 (JICAMARCA), 6 (CANTO GRANDE), 8 (CAMPOY), 11 (SANTA ANITA), 12 (PACHACUTEC), 14 (EX FUNDO MARQUEZ), 16 (PACHACAMAC), 19 (SAN ANTONIO DE CHACLLA) y 20 (SAN BENITO DE CARABAYLLO), los valores de las señales de casi todas las estaciones primarias de la localidad de Lima están superan los 66 dB μ V/m.

En la Tabla 4.2.3 se muestran los valores de intensidad de campo de las estaciones primarias en los puntos en los mayoritariamente superan los 66 dB μ V/m.

Para determinar el contorno de protección a 66 dB μ V/m de las estaciones primarias, seleccionaremos 4 estaciones primarias, dichas estaciones primarias serán las que tienen los máximos valores en base a las mediciones efectuadas. Estas cuatro estaciones son las asignadas en las frecuencias 88.9 MHz, 89.7 MHz, 90.5 MHz y 106.3 MHz

Tabla 4.2.1 Valores de intensidad de campo de las estaciones primarias en los puntos en los cuales no se superan los 66 dB μ V/m.

Nº	FREC. (MHz)	H1	V1	H7	V7	H9	V9	H10	V10	H13	V13	H18	V18
1	88.3	33.9	38.6	40.1	35.1	62.3	60.2	41.4	44.5	28.5	31.3	26.1	29.4
2	88.9	51.7	53.2	37.2	41.2	55.6	56.7	55.9	55.8	47.4	42.5	47	49.4
3	89.7	47.5	51.8	41.1	36.8	63.4	64.5	61.5	62.3	45.6	41.8	42.2	46.1
4	90.5	47.2	50.6	36.1	38.2	55.2	61.8	61.3	57.4	46.3	45.3	44	48.7
5	91.1	19.8	22	24.2	23.1	53.5	57.3	34.4	34.4	16.4	18.7		
6	91.9	39.8	44.2	25.6	40.3	52.2	52.6	49.3	47.4	36.3	33.4	33.5	38.4
7	92.5	46.5	54.6	58.2	45.4	45.4	49.7	52.3	50.1	45.3	40.6	46.4	46.7
8	93.1	49.9	49.2	31.5	25.3	54.6	49.6	54.4	50.5	40.5	38.9	43	44.4
9	93.7	33.8	40.5	27.1	25.6	44.5	40.5	49.2	51.3	29.9	31.7	39	33.7
10	94.3	45.2	49.1	26.5	31.2	54.5	54.3	39.4	46.7	39.5	39.2	30.5	41.2
11	94.9	43.2	45.6	32.3	50.1	46.7	45	39.1	39.3	34.3	39.5	31.7	43.5
12	95.5	46.1	43	35.3	29.2	47.3	46.3	34.4	43.2	38.6	37.6	34.3	37.9
13	96.1	32	39.1	36.3	23.6	61.3	62.5	39.7	46.7	32.5	33.3	24.8	31.7
14	96.7	45	43.7	33.2	32.3	60.1	63.5	58.5	58.3	44.5	38.5	42.5	40.6
15	97.3	44.2	44	37.1	35.2	58.4	58.4	54.5	56.1	41.4	45.3	28.3	34.3
16	98.1	39.1	47.2	39.4	31.2	63.2	64.5	52.3	53.4	42.5	38.2	33.1	38.4
17	99.1	46.3	44.3	35.6	29.3	47.2	50.4	37.5	41.5	39.4	38.3	40.1	43.1
18	100.1	46.8	49.2	36.5	28.4	57.5	51.7	50.5	53.5	52.6	42.5	36.3	44.3
19	101.1	49.2	48.3	32.1	30.2	60.2	60.3	49.6	53.6	52.5	42.5	39.8	42.5
20	102.1	42.8	47.7	41.2	28.5	61.5	56.1	45.2	54.4	39.4	39.4	33	46.1
21	102.7	39.8	45.4	34.5	28.1	56.5	51.5	40.2	40.2	33.5	21.5	30	38.6
22	103.3	38.8	38.2	22.9	28.6	51.2	55.3	48.5	46.3	37.8	27.8	21.4	27.8
23	103.9	30.1	34.6	41.1	54.3	51.5	44.4	38.4	52.4	36.6	38.4	19.9	24.8
24	104.7	39.8	41.3	26.1	26.9	49.5	54.3	34.4	45.1	43.3	51.9	31.7	39.6
25	105.5	27.6	30.3	31.1	31.6	49.3	55.6	41.5	47.3	22.6	31.3		
26	106.3	44.9	48.3	28.1	35.6	50.5	54.1	51.4	59.5	47.5	45.5	44.6	49.1
27	107.1	48.8	45.2	33.6	37.3	61.3	61.7	48.5	56.6	36.6	40.9	32.1	36.3
28	107.7	39.5	44.1	38.3	38.8	56.3	60.3	56.3	59.5	39.5	41.6	31.6	37.2

MAXIMOS VALORES EN EL PUNTO

VALORES INFERIORES A 66 dB μ V/m

Tabla 4.2.2 Valores de intensidad de campo de las estaciones primarias en los puntos en los cuales mayoritariamente no se superan los 66 dB μ V/m.

Nº	FREC. (MHz)	H2	V2	H3	V3	H15	V15	H17	V17	H21	V21
1	88.3	55.3	58.6	45	43	42.9	43.7	62.1	60.8	60.1	62.8
2	88.9	66.1	66.1	65	73	56.5	58.7	52.1	57.1	35.2	63.2
3	89.7	64.2	65.3	68.4	74.4	52.3	55.5	65.2	64.6	66.3	65.1
4	90.5	62.2	68.4	66.2	70.1	54.6	35.6	64.5	65.1	67.3	67.2
5	91.1	44.1	54.1			30.6	30.5	53.2	49.3	40.3	42.3
6	91.9	54.1	58.2	60.5	56.6	49.5	45.7	53.1	59.5	62.1	60.3
7	92.5	65.6	71.1	66.7	68.8	53.4	56.7	50	54.2	61.1	63.6
8	93.1	65	66.1	60.6	64.9	54.3	52.3	51.6	53.6	60.7	59.1
9	93.7	48.6	55.1	43.9	48.8	40.2	48.7	48.3	59.7	57.4	58.1
10	94.3	57.3	61.6	52	56.5	50.6	53.3	44.3	44	55.4	55.3
11	94.9	54.8	59.6	56.1	58.9	49.1	54.5	47.3	53.8	59.7	59.1
12	95.5			54	59.2	48.3	67	50.5	57	57.9	56.6
13	96.1	43.6	53.6	39.9	44.7	46.5	54.6	51.4	57.5	43.4	51.6
14	96.7	64.1	62	58.5	65.6	47.3	70.3	65.5	65.4	60.3	59.1
15	97.3	55.3	56.9	58.4	61.9	50.1	58.5	56.9	55.8	51.3	53.2
16	98.1	50.5	57.1	61.6	62.9	50.6	55.6	64.5	65	56.1	57.7
17	99.1	78.4	65.1	48.9	46.7	61.3	57.4	75.2	77.3	73.2	71.1
18	100.1	56.2	63.2	61.9	68.9	54.4	52.8	53.7	55.1	62.3	59.1
19	101.1	59.5	63.4	63.6	62.6	49.3	51.3	55.2	60.2	57.6	61.2
20	102.1			61.2	65.4	46.3	54.6	53.6	49.8	58.2	57.5
21	102.7	52.8	56.1	61.6	62.9	34.5	41.8	59.1	63.2	46.7	53.2
22	103.3	49.3	51.7	43.1	51.9	43.6	47.2	51.1	53.4	51.3	45.1
23	103.9	44.6	45.6	45.9	47.6	44.5	51.7	55.1	61.4	48.3	52.4
24	104.7	53.1	57.6	54	60.9	48.4	48.3	50.8	52.6	60.2	57.6
25	105.5	39.2	56.4	26.5	34.1	34.4	38.3	62.1	61.4	38.1	42.1
26	106.3	56.5	61.7	64.2	69.2	50.3	59.3	53.5	62	56.3	60.1
27	107.1	56.4	61.2	66.4	71.6	48.5	50.5	57.4	54.3	53.2	49.8
28	107.7	48.3	58.6	64.9	73.8	45.6	57.1	56.3	65.3	52.1	52.8

MAXIMOS VALORES EN EL PUNTO

VALORES IGUALES O SUPERIORES A 66 dB μ V/m

VALORES INFERIORES A 66 dB μ V/m

Tabla 4.2.3 Valores de intensidad de campo de las estaciones primarias en los puntos en los mayoritariamente se superan los 66 dB μ V/m.

N°	FREC. (MHz)	H4	V4	H5	V5	H6	V6	H8	V8	H11	V11	H12	V12	H14	V14	H16	V16	H19	V19	H20	V20
1	88.3	48.4	40.4	62.2	71	70.5	74.3	72.3	74.1	70.6	74.5	74.1	73.4	69.7	73.3	60.1	56.1	60.4	64.2	54.2	59.6
2	88.9	81.2	74.7	68.9	68.6	81.3	79.1	78.5	79.3	83.4	84.4	85.3	74.8	87.6	83.5	75.8	75.5	89.1	88.3	86.1	79.4
3	89.7	75.9	75.7	68.2	68.1	81.3	76.4	80.1	76.5	84.4	84.5	85.2	74.7	83.4	81.3	73.7	77.3	86.7	84.8	80.3	79.7
4	90.5	76.1	71.6	70.1	73.6	80.5	80.2	81.3	80.6	83.5	72.7	70.2	65.6	84.5	83.5	70.6	76.3	86.1	87.8		
5	91.1	55	59.5	38.7	45.6	53.1	51.1	58.1	62.3	59.6	64.4	52.4	53.6	48.6	53.4	36.6	31.6	55.2	55.6	48.3	50.3
6	91.9	69.3	64.7	67.5	66.7	75.7	68.3	73.6	79.1	81.3	83.3	81.9	68.5	69.2	64.3	65.1	69.2	82.3	85.3	72.3	68.4
7	92.5	75.4	65.8	63.3	66.1	75.4	69.2	76.2	80.4	84.6	84.8	86.3	80.2	84.5	85.2	69.5	72.8	81.5	87.7	81.2	85.2
8	93.1	75.2	75.8	64.4	64.7	76.9	65.8	78.1	79.4	83.3	71.7	87.2	76.3	83.6	82.2	71.4	74.1	83.5	86.2	83.2	81.2
9	93.7	62.4	70.3	52.1	62.3	61.4	61.2	63.7	73.1	75.4	78.7	73.1	71.4	68.4	74.7	61.8	74.2	81.7	81.6	69.4	74.3
10	94.3	72.1	71.6	64.5	66.3	71.5	60.5	72.1	74.5	81.2	83.6	83.1	77.3	77.5	81.7	61.2	67.4	81.4	82.1	76.3	73.3
11	94.9	74.7	68.9	61.1	61.4	74.3	65.8	74.1	77.8	79.6	75.6	75.3	68.5	73.6	71.3	65.1	64.3	81.3	77.2	68.6	67.4
12	95.5	72.3	70.9	63.4	61.9	75.4	61.1	76.3	77.5	76.5	71.6	76.7	66.9	72.5	69.5	64.3	65.1	80.8	76.7	69.3	63.1
13	96.1	55.4	54.7	58.3	67.3	55.2	50	67.1	75.5	66.8	70.3	66.8	60.5	63.5	66.3	49.4	54	56.5	59.7	64.3	70.5
14	96.7	76.8	75.6	66.1	67.4	77.2	62.1	78.2	71.8	85.2	77.1	84.4	77.2	84.6	79.1	75.8	75.1	84.5	78.2	76.1	70.5
15	97.3	76.1	78.4	65.4	66.2	76.2	64.3	78.2	81.1	84.3	81.5	83.4	76.5	76.4	73.5	73.6	74.6	84.3	79.3	77.3	76.1
16	98.1	76	79.5	69.1	70.2	71.4	61.9	74.1	76.2	84.1	89.7	91.6	84.9	80.1	79.4	73.5	72.2	79.6	79.8	75.4	76.3
17	99.1	57.6	56.2	72.3	69.3	61.5	41.8	79.4	82.4	68.4	72.5	87.8	74.8	78.5	72.1	56.5	59.7	55.3	59.1	88.8	84.5
18	100.1	78.4	76.7	61.1	66.1	77.1	70.1	77.1	80.3	82.3	76.5	88.5	80.7	85.6	84.6	71.1	74.6	83.3	82.5	84.1	78.6
19	101.1	77.5	78.1	65.7	66.3	73.5	64.1	71.3	75.1	84.3	88.5	92.1	85.6	82.4	80.9	71.5	76.1	78.4	77.3	79.5	79.1
20	102.1	75.1	84.2	60.3	63.1	68.1	66.1	72.1	74.6	81.5	82.6	81.8	76.4	78.1	85.5	69.2	73.1	83.3	81.1	77.2	79.6
21	102.7	71.6	75.9	54.2	62.6	64.6	65.6	70.6	78.6	78.6	77.5	72.9	70.7	70.3	72.6	63	66.8	74.2	77.3	65.8	68.2
22	103.3	58.4	66.9	55.5	55.3	68.3	63.5	70.1	66.3	78.5	77.1	78.5	70.1	74.4	74.6	59.1	65.6	75.7	71.4	71.3	63.3
23	103.9	72.7	79.4	51.7	51.1	62.1	60.5	64.6	69.5	73.6	76.9	75.4	72.3	73.5	75.9	67.9	71.1	71.1	76.2	71.3	74.8
24	104.7	71.8	77.1	64.1	65.3	74.6	74.5	77.3	78.5	57.8	83.6	82.1	76.5	70.4	71.5	64.5	70.8	78.7	80.1	76.1	71.1
25	105.5	35.8	36.8	66.7	73.4	63.5	61.3	50.2	59.2	60.1	64.8	65.1	59.7	69.2	70.9	48.9	44.6	54.4	61.9	64.3	65.3
26	106.3	78.4	77.8	61.3	64.5	82.4	78.3	79.9	81.2	80.6	81.6	85.5	82.3	82.5	85.3	69.8	78.4	82.2	84.3	81.3	82.3
27	107.1	75.6	74.1	64.1	64.4	79.4	78.1	83.4	81.5	86.5	81.6	83.4	80.3	76.6	80.9	73.2	76.2	83.2	82.4	82.3	77.4
28	107.7	61.3	77.8	53.6	63.2	70.2	81.1	74.2	82.1	83.4	80.5	81.6	79.3	79.3	84.3	70.1	76.3	82.3	83.4	76.2	75.1

MAXIMOS VALORES EN EL PUNTO

VALORES IGUALES O SUPERIORES A 66 dB μ V/m

VALORES INFERIORES A 66 dB μ V/m

Tabla 4.2.1 Características técnicas de las 4 estaciones primarias del servicio de radiodifusión sonora de la localidad de Lima seleccionadas.

N°	FREC. (MHz)	POT. DEL TX. (KW)	SISTEMA IRRADIANTE	COTA (hc) en m.	Nivel Medio del Terreno (hn) en m.	ALTURA CENTRO DE RADIACION AL SUELO (m)	ALTURA EFECTIVA DE ANTENA (hef) en m.
1	88.9	10	Arreglo de 12 antenas tipo Cavidad con 2 Dipolos cruzados (8 a 0° y 4 a 90°)	273	150	58	123
2	89.7	25	Arreglo de 12 antenas tipo 2 Dipolos en V con reflector (6 a 345° y 6 a 100°)	273	150	51	123
3	90.5	25	Arreglo de 12 antenas tipo Cavidad con 2 dipolos en V (6 a 355° y 6 a 105°)	271	150	65	121
21	106.3	25	Arreglo de 12 antenas tipo Cavidad con 2 dipolos en V (6 a 352° y 6 a 110°)	271	150	48	121

En la Figura 4.2.1 se tiene el contorno para la estación primaria de frecuencia 88.9 MHz. El color verde determina la ruta en la cual el valor de intensidad de campo es menor a $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ y el color rojo indica las zonas en las cuales la intensidad de campo de la señal de la estación primaria es mayor o igual a $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$.

En la Figura 4.2.2 se tiene el contorno para la estación primaria de frecuencia 89.7 MHz. El color verde determina la ruta en la cual el valor de intensidad de campo es menor a $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ y el color rojo indica las zonas en las cuales la intensidad de campo de la señal de la estación primaria es mayor o igual a $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$.

En la Figura 4.2.3 se tiene el contorno para la estación primaria de frecuencia 90.5 MHz. El color verde determina la ruta en la cual el valor de intensidad de campo es menor a $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ y el color rojo indica las zonas en las cuales la intensidad de campo de la señal de la estación primaria es mayor o igual a $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$.

En la Figura 4.2.4 se tiene el contorno para la estación primaria de frecuencia 106.3 MHz. El color verde determina la ruta en la cual el valor de intensidad de campo es menor a $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$ y el color rojo indica las zonas en las cuales la intensidad de campo de la señal de la estación primaria es mayor o igual a $66 \text{ dB}\mu\text{V/m}$.

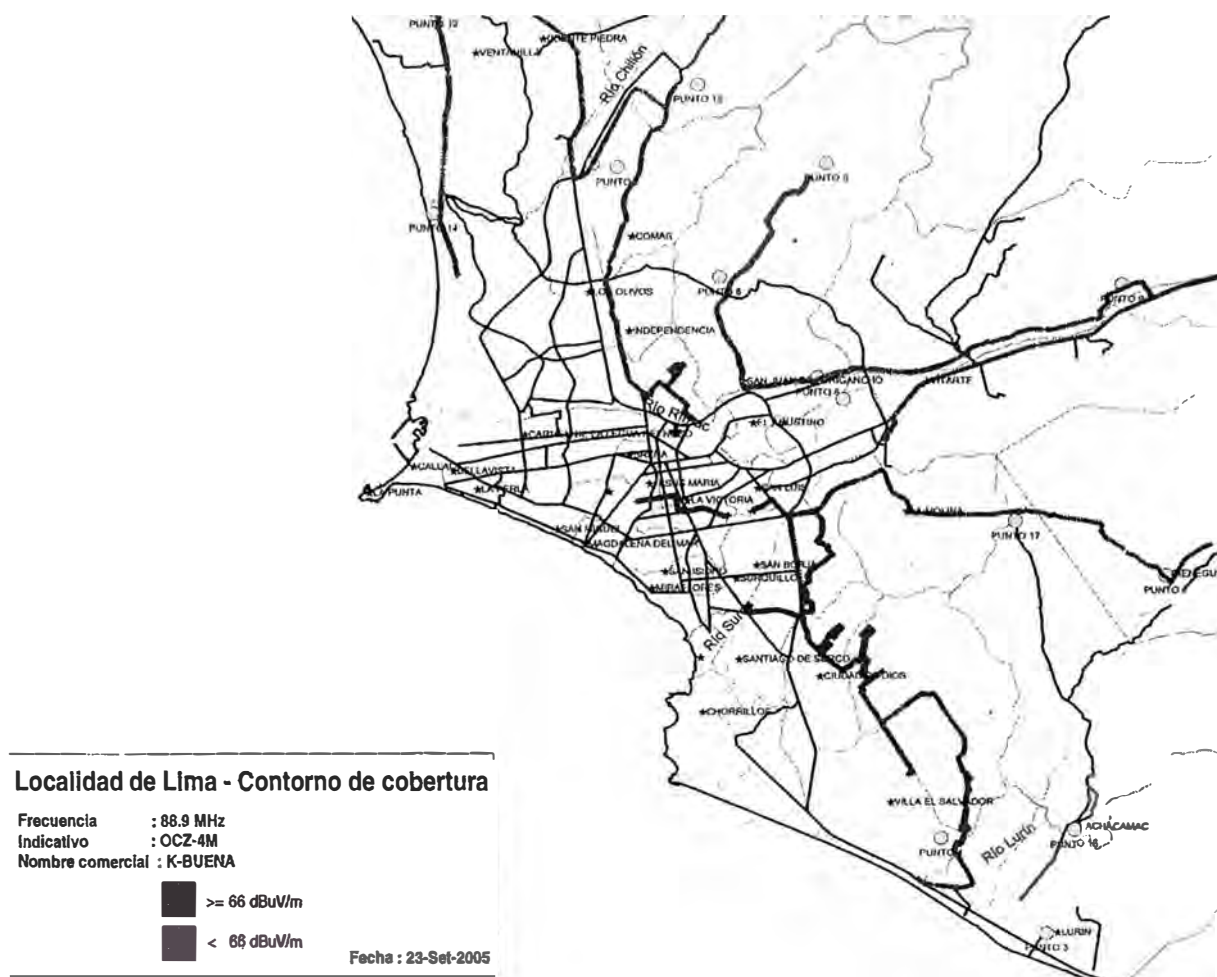


FIG. 4.2.1 Contorno de Cobertura para la estación primaria de frecuencia 88.9 MHz.

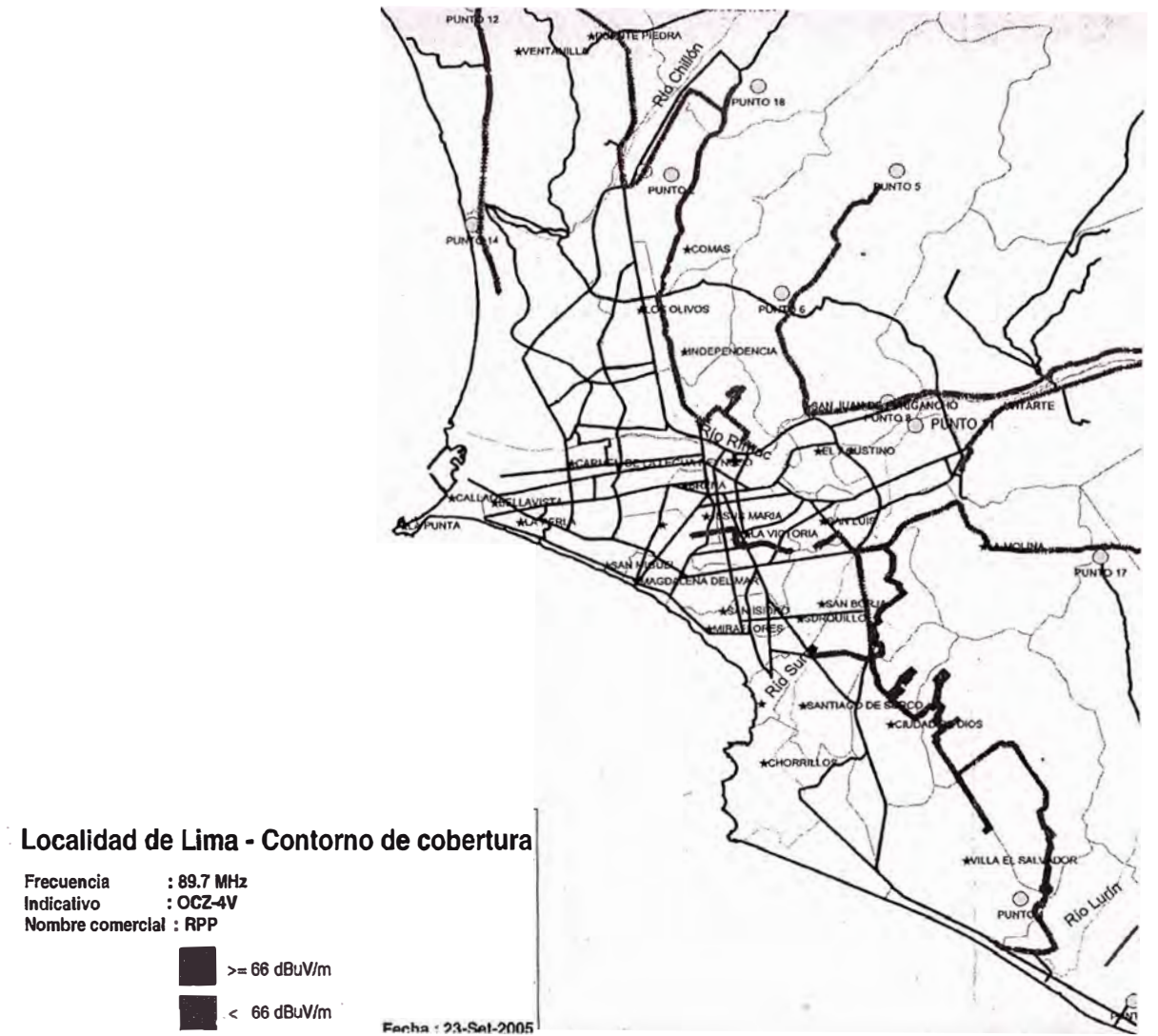


FIG. 4.2.2 Contorno de Cobertura para la estación primaria de frecuencia 89.7 MHz.

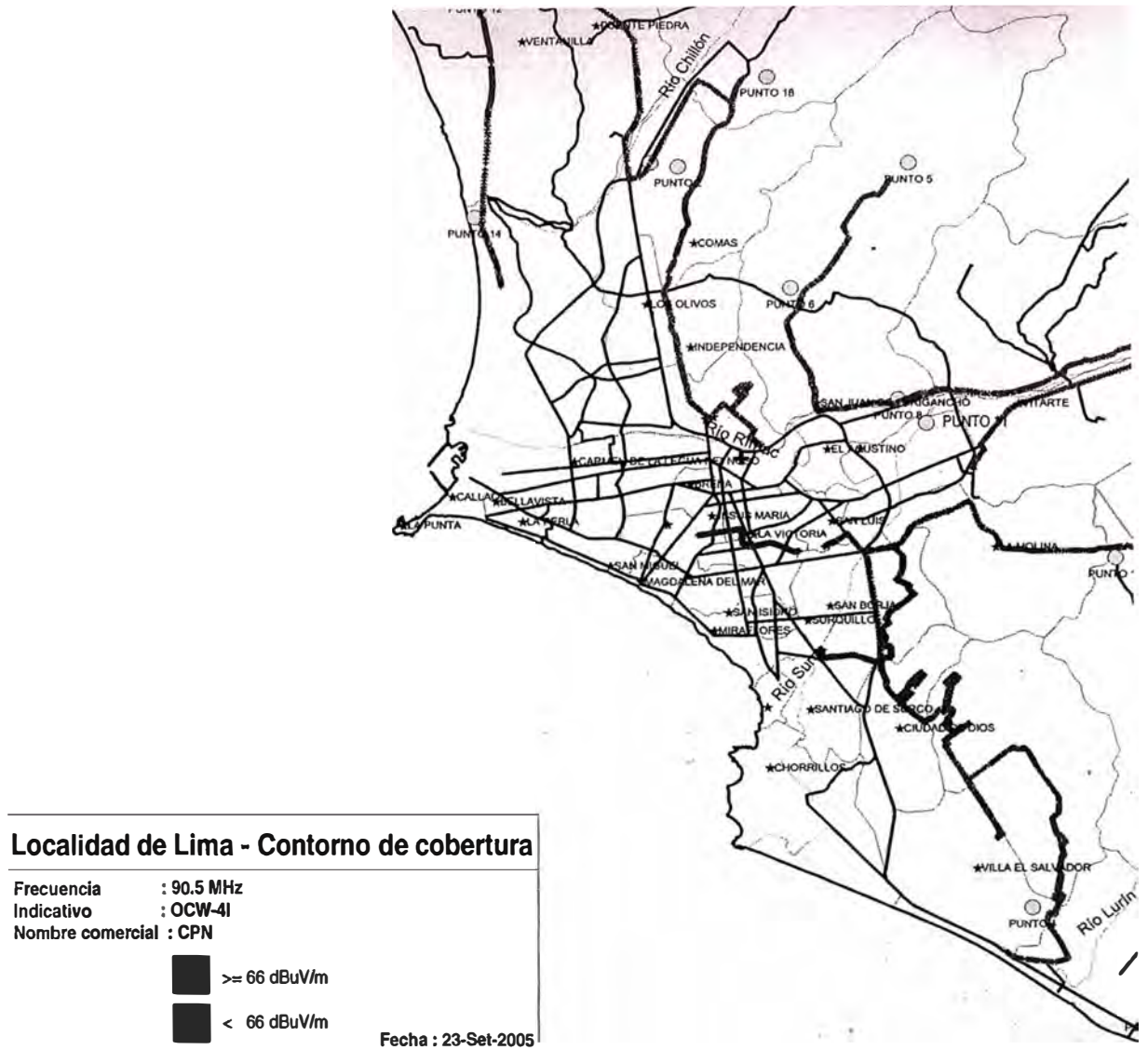


FIG. 4.2.3 Contorno de Cobertura para la estación primaria de frecuencia 90.5 MHz.

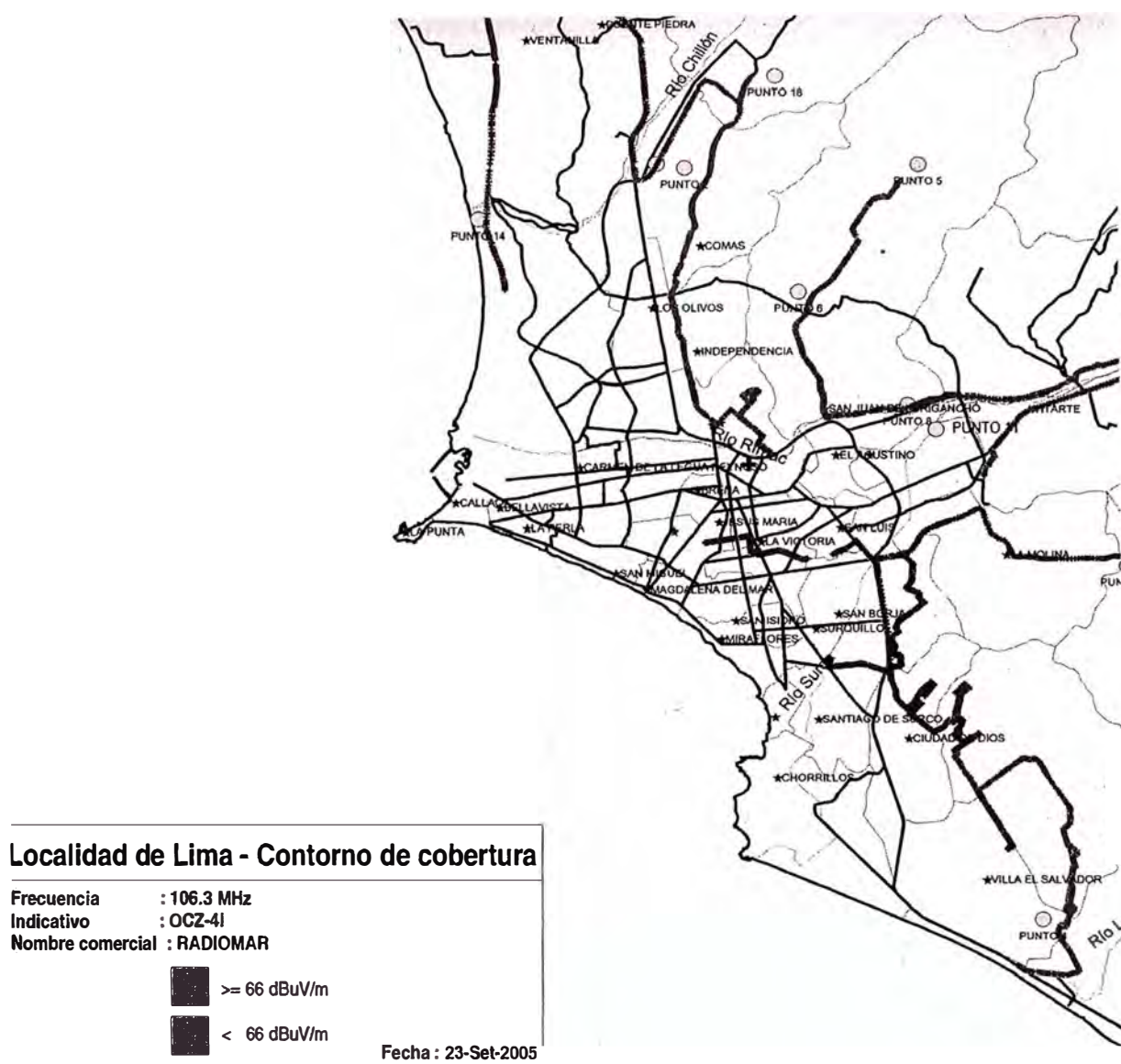


FIG. 4.2.4 Contorno de Cobertura para la estación primaria de frecuencia 106.3 MHz.

4.3 CONTORNO DE PROTECCION

Del análisis de las mediciones efectuadas en el punto anterior, tenemos como resultado la Figura 4.3.1

En la Figura 4.3.1 se muestra el contorno de protección de las estaciones primarias de la localidad de Lima.

A modo referencial, tomando como referencia la Plaza Mayor de la ciudad de Lima, tenemos que por el noroeste el contorno de protección llega aproximadamente hasta la Playa Márquez y Pachacutec, por el norte el contorno de protección llega hasta el Cañon (Carabayllo), por el noreste el contorno de protección llega aproximadamente hasta Jicamarca, por el este el contorno de protección hasta Santa Clara, por el sureste el contorno de protección hasta el Sol de la Molina y Los Huertos de Lurin.

4.4 LOCALIDADES CERCANAS A LIMA

De acuerdo a las mediciones efectuadas y al contorno de protección de las estaciones primarias de la localidad de Lima determinado anteriormente, se propone que en las siguientes localidades cercanas a Lima que se encuentran fuera del contorno de protección pueden operar estaciones secundarias:

- Ancón-Santa Rosa
- Chaclacayo-Chosica-Santa Eulalia-Ricardo Palma
- Cieneguilla
- Huaycan- Horacio Zevallos-Carapongo
- Pachacamac-Lurín-San Fernando-Manchay
- Carabayllo
- Ventanilla

Además de estas siete (07) localidades, existen cinco (05) localidades en las cuales se encuentran autorizadas estaciones de baja potencia, a pesar que dichas localidades se encuentran dentro del contorno de protección de las estaciones primarias de la localidad de Lima, las referidas localidades son las siguientes:

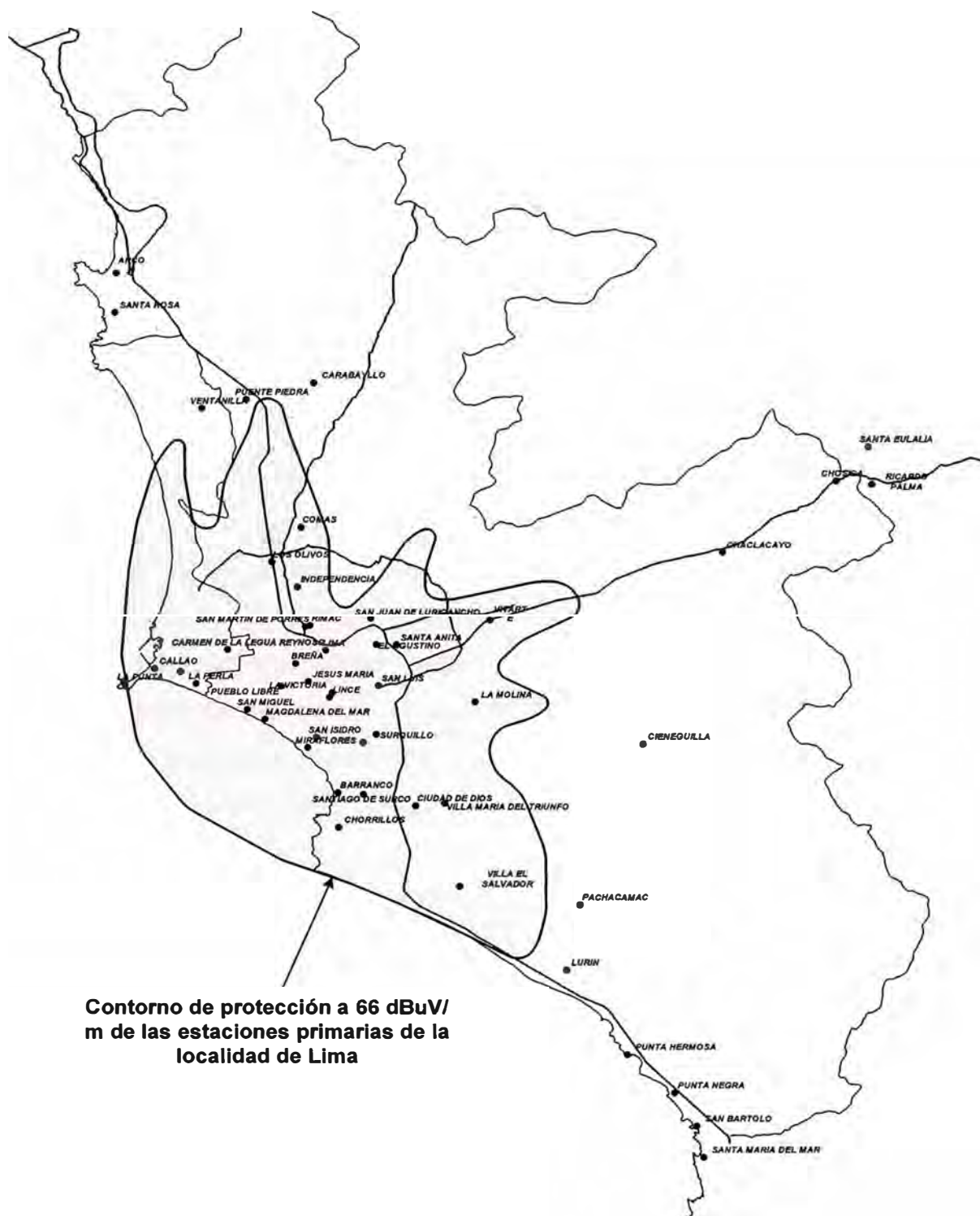


Figura 4.3.1 Contorno de protección de las estaciones primarias de la localidad de Lima.

- Comas-Puente Piedra
- Villa El Salvador-Villa María del Triunfo
- San Juan de Lurigancho
- Vitarte-Saracoto
- Villa El Salvador-Villa María del Triunfo

Las once (11) estaciones de baja potencia autorizadas en dichas cinco (05) localidades se muestran en la Tabla 4.4.1

De acuerdo al artículo 16° del Reglamento de la Ley de Radio y Televisión, las estaciones secundarias que se encuentren autorizadas dentro del contorno de protección de las estaciones primarias conservaran su derecho adquirido, por lo que las frecuencias asignadas a dichas estaciones secundarias deben ser consideradas en el Plan de Asignación correspondiente.

Entonces, resumiendo existen siete (07) localidades en las cuales se pueden autorizar estaciones secundarias. Existen cinco (05) localidades en las cuales ya no se puede autorizar estaciones secundarias, sin embargo deben de contar con su correspondiente Plan de Asignación, ya que en dichas localidades se encuentran ya autorizadas estaciones secundarias.

4.5 FRECUENCIAS A \pm 400 KHz

Existe un total de 12 frecuencias que se encuentran igual o a más de \pm 400 KHz de las frecuencias de las estaciones primarias autorizadas en la localidad de Lima.

En la Tabla 4.5.1 se muestran las frecuencias que se encuentran a igual o a más de \pm 400 KHz de separación de las frecuencias de las estaciones primarias

Para determinar las frecuencias para cada localidad, las doce (12) frecuencias (89.3, 90.1, 91.5, 97.7, 98.7, 99.5, 100.7, 101.7, 104.3, 105.1, 105.9 y 106.7) tendrán que ser reutilizadas en las siete (07) localidades propuestas teniendo en cuenta las restricciones establecidas en la normatividad vigente.

TABLA 4.4.1 Estaciones de baja potencia autorizadas en dichas cinco (05) localidades.

Nº	DISTRITO	RAZON SOCIAL	FREC. (MHz)
1	ATE	COMPAÑIA UNIVERSAL DE RADIODIFUSION S.A.	98.7
2	PUENTE PIEDRA	RADIO COMAS EMPRESA RADIODIFUSORA S.R.LTDA.	101.7
34	SAN JUAN DE LURIGANCHO	ASOCIACION CULTURAL Y EDUCATIVA NUEVO SAN JUAN	103.5
4	SAN JUAN DE LURIGANCHO	RADIO FENIX S.A.	105.1
5	SAN JUAN DE LURIGANCHO	ANTARTIDA DE RADIODIFUSION E.I.R.L.	91.5
6	SAN JUAN DE LURIGANCHO	RADIO COMAS EMPRESA RADIODIFUSORA S.R.LTDA.	97.7
7	VILLA EL SALVADOR	CENTRO DE COMUNIC. POP. Y PROM.DEL DESARROLLO	102.5
8	VILLA EL SALVADOR	CONVENTO DE SANTO DOMINGO DE LIMA	105.1
9	VILLA EL SALVADOR	RADIO IMPERIAL DE JUNIN S.A.	99.5
10	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	ASOCIACION RADIO MARIA	97.7
11	SAN ANTONIO	MEGAKILO STEREO FM S.R.L.	91.5

Tabla 4.5.1 Frecuencias a igual o a más de ± 400 KHz de separación de las frecuencias de las estaciones primarias

ESTACIONES PRIMARIAS (MHZ)	SEPARACION (KHz)	FRECUENCIAS (MHZ)
88.3	600	
88.9	400	89.3
89.7	400	
	400	90.1
90.5	400	
91.1	600	
	400	91.5
91.9	400	
92.5	600	
93.1	600	
93.7	600	
94.3	600	
94.9	600	
95.5	600	
96.1	600	
96.7	600	
97.3	600	
	400	97.7
98.1	400	
	600	98.7
99.1	400	
	400	99.5
100.1	600	
	400	100.7
101.1	400	
	600	101.7
102.1	400	
102.7	600	
103.3	600	
103.9	600	
	400	104.3
104.7	400	
	400	105.1
105.5	400	
	400	105.9
106.3	400	
	400	106.7
107.1	400	
107.7	600	

Con el fin de uniformizar las frecuencias es necesario realizar un cambio de frecuencia a la siguiente estación secundaria autorizada:

EMPRESA	DISTRITO	FREC. ASIGNADA (MHz)	FREC. PROOPUESTA (MHz)
RADIO EMISORA PARROQUIAL ENMANUEL	ATE	100.5	100.7

Existen, además cuatro (04) estaciones secundarias autorizadas que se encuentran a menos de ± 400 KHz de separación de las frecuencias de las estaciones primarias de la localidad de Lima, para cumplir con la separación mínima de ± 400 KHz dispuesta en la Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión es necesario cambiar las frecuencias de dichas estaciones secundarias.

Tabla 4.5.2 Estaciones secundarias a las cuales es necesario cambiar de frecuencia.

EMPRESA	DISTRITO	FREC. ASIGNADA (MHz)	FREC. PROOPUESTA (MHz)
RADIO VENTANILLA STEREO E.I.R.L.	VENTANILLA	103.5	101.7
ASOCIACION CULTURAL Y EDUCACION NUEVO SAN JUAN	SAN JUANDE LURIGANCHO	103.5	101.7
PRODUCCIONES J.R. E.I.R.L.	CHACLACAYO	103.5	101.7
CENTRO DE COMUNICACIÓN POPULAR Y PROMOCION DEL DESARROLLO	VILLA EL SALVADOR	102.5	101.7

Existen dos estaciones secundarias autorizadas en isofrecuencia, es decir operan en la misma frecuencia que sus correspondientes estaciones primarias autorizadas en el Cerro Marcavilca (Morro Solar), dichas estaciones secundarias son.

RAZON SOCIAL	DISTRITO	FREC. (MHz)
RADIO "A" FRECUENCIA MODULADA S.A..	COMAS	94.9
CORPORACION ELECTRONICA DEL PERU S.A.C.	PUENTE PIEDRA	107.1

Las frecuencias de estas estaciones no se tendrán en consideración en los Planes de Asignación propuestos, ya que resultaría inviable otorgar autorización en isofrecuencia a cada estación primaria en cada localidad cercana a Lima, además las estaciones asignadas en isofrecuencia no están reglamentadas en las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión.

4.6 RESTRICCIONES

De acuerdo a lo establecido en las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión, existen las siguientes restricciones en cuanto a la asignación de frecuencias:

En aquellas donde se haya asignado el Canal 6 de televisión (82-88) MHz, no se asignarán frecuencias por debajo de 91.9 MHz

No se asignarán frecuencias cuya combinación genere productos de intermodulación de tercer orden y éstos se encuentren comprendidos dentro de ± 200 KHz, de las frecuencias operativas utilizadas por los sistemas (ILS-VOR) del Aeropuerto y estaciones de Radiocomunicaciones y de Navegación Aérea dentro de un área circular de 50 Km. de radio.

4.6.1 RESTRICCION CANAL 6 TELEVISION

Respecto a la restricción de frecuencias referidas al Canal 6 de televisión, mediante Resolución Viceministerial se aprobaron los planes de asignación de frecuencias que incluyen el canal 6 de televisión de las siguientes localidades:

- Ancón-Santa Rosa
- Chaclacayo-Chosica-Santa Eulalia-Ricardo Palma
- Cieneguilla
- Huaycan- Horacio Zevallos-Carapongo
- Carabayllo
- Ventanilla

Entonces en dichas localidades no se asignaran frecuencias por debajo a 91.9 MHz.

4.6.2 RESTRICCIÓN RESPECTO AL ILS-VOR

En el aeropuerto internacional Jorge Chavez la frecuencia utilizada por el ILS es la 109.7 MHz y la utilizada por el VOR es la 113.8 MHz. Es decir no deben generarse productos de intermodulación que resulten dentro de 109.5 – 109.9 MHz y 113.6 – 114 MHz.

El resultado del análisis de los productos de intermodulación de tercer orden de las doce (12) frecuencias (89.3, 90.1, 91.5, 97.7, 98.7, 99.5, 100.7, 101.7, 104.3, 105.1, 105.9 y 106.7) es el siguiente:

Productos de intermodulación de tercer orden de la forma $2f_2-f_1$

En la Tabla 4.6.2.1., sólo se indica a continuación aquellas frecuencias que generan productos de intermodulación que resulten dentro de 109.5 – 109.9 MHz y 113.6 – 114 MHz:

Tabla 4.6.2.1 Productos de Intermodulación de la forma $2f_2-f_1$

f1	f2	2f2-f1
100.7	105.1	109.5
89.3	99.5	109.7
98.7	104.3	109.9
91.5	100.7	109.9
99.5	106.7	113.9

Productos de intermodulación de tercer orden de la forma $f_1+f_2-f_3$

En la Tabla 4.6.2.2., sólo se indica a continuación aquellas frecuencias que generan productos de intermodulación que resulten dentro de 109.5 – 109.9 MHz y 113.6 – 114 MHz:

Tabla 4.6.2.2 Productos de Intermodulación de la forma $f_1+f_2+f_3$

f1	F2	f3	f1+f2-f3
104.3	105.9	100.7	109.5
99.5	101.7	91.5	109.7
100.7	106.7	97.7	109.7
101.7	106.7	98.7	109.7
104.3	105.1	99.5	109.9
101.7	105.9	97.7	109.9
98.7	104.3	89.3	113.7
98.7	105.1	90.1	113.7
99.5	104.3	90.1	113.7
98.7	106.7	91.5	113.9
99.5	105.9	91.5	113.9
106.7	105.9	98.7	113.9

4.7 FRECUENCIAS POR LOCALIDAD

Teniendo en consideración lo anteriormente descrito y además considerando las frecuencias de las estaciones secundarias ya autorizadas en los correspondientes planes de asignación propuestos, se indica en la Tabla 4.7.1 las frecuencias determinadas para cada localidad.

TABLA 4.7.1 Frecuencias determinadas para cada localidad.

Frec.	Ancon-Santa Rosa	Ventanilla	Carabaylo	Puente Piedra-Comas	San Juan de Lurigancho	Vitarte-Saracoto	Huaycan-Horacio Zevallos-Carapongo	Chaclacayo-Chosica-Santa Eulalia-Ricardo Palma	Cieneguilla	Pachacamac-Lurin-San Fernando-Manchay	Villa El Salvador-Villa María del Triunfo	Total
89.3										89.3		1
90.1			90.1				90.1					2
91.5					91.5	91.5				91.5		3
97.7		97.7	97.7		97.7			97.7	97.7		97.7	6
98.7	98.7					98.7				98.7		3
99.5	99.5						99.5				99.5	3
100.7	101			101			100.7		100.7			4
101.7		101.7		102	101.7			101.7			101.7	5
104.3			104.3						104.3			2
105.1		105.1			105.1			105.1			105.1	4
105.9	106						105.9			105.9		3
106.7			106.7					106.7				2
Total	4	3	4	2	4	2	4	4	3	4	4	38

4.8 ZONAS DE UBICACIÓN DE LAS PLANTAS TRANSMISORAS DE LAS ESTACIONES SECUNDARIAS.

Para determinar las posibles zonas de ubicación de las plantas de transmisión de las estaciones secundarias deberemos respetar el valor de -20 dB, que es el valor de protección en RF para el segundo canal adyacente (a ± 400). Es decir el nivel de intensidad de campo de las estaciones secundarias debe de estar a -20 dB respecto al nivel de intensidad de campo de las estaciones primarias dentro del contorno de protección de 66 dB μ V/m de las estaciones primarias.

Es decir las estaciones secundarias podrán tener como valor máximo 86 dB μ V/m en el contorno de cobertura de 66 dB μ V/m de las estaciones primarias de la localidad de Lima.

Para realizar la simulación se tendrá en cuenta las disposiciones respecto a las estaciones de baja potencia establecidas en el punto 2.11 de la Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión. Dichos disposiciones s \acute{o} n:

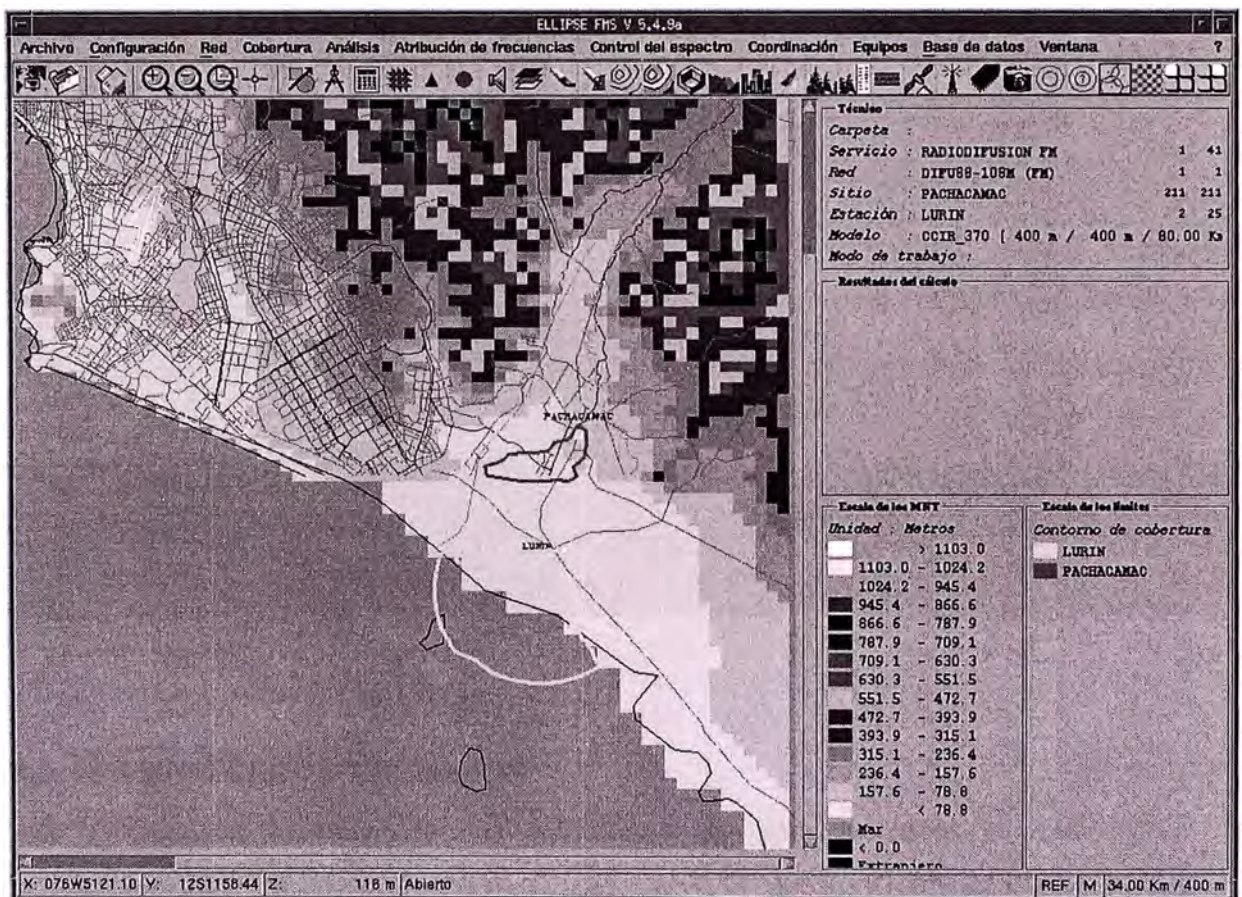
- Las estaciones de baja potencia tiene como máximo 100 W. de e.r.p en la dirección de máxima ganancia de antena.
- Las estaciones de baja potencia se ubicarán en la periferia de la ciudad y con una altura del centro de radiación de la antena no superior a los 30 metros sobre el nivel promedio del terreno.

Entonces para determinar la distancia del contorno de protección de las estaciones primarias desde la cual pueden operar estaciones secundarias, simularemos, empleando el modelo CCIR 370-7, la zona de cobertura a 86 dB μ V/m en el Sistema Elipse de una estación secundaria con las siguientes características:

- 50 W de potencia del transmisor.
- 30 m. de altura efectiva de antena (h_{ef}).
- dB de ganancia del sistema irradiante.
- Patrón de radiación horizontal omnidireccional.
- 10 m de altura del receptor.
- 80 % de porcentaje de emplazamientos.

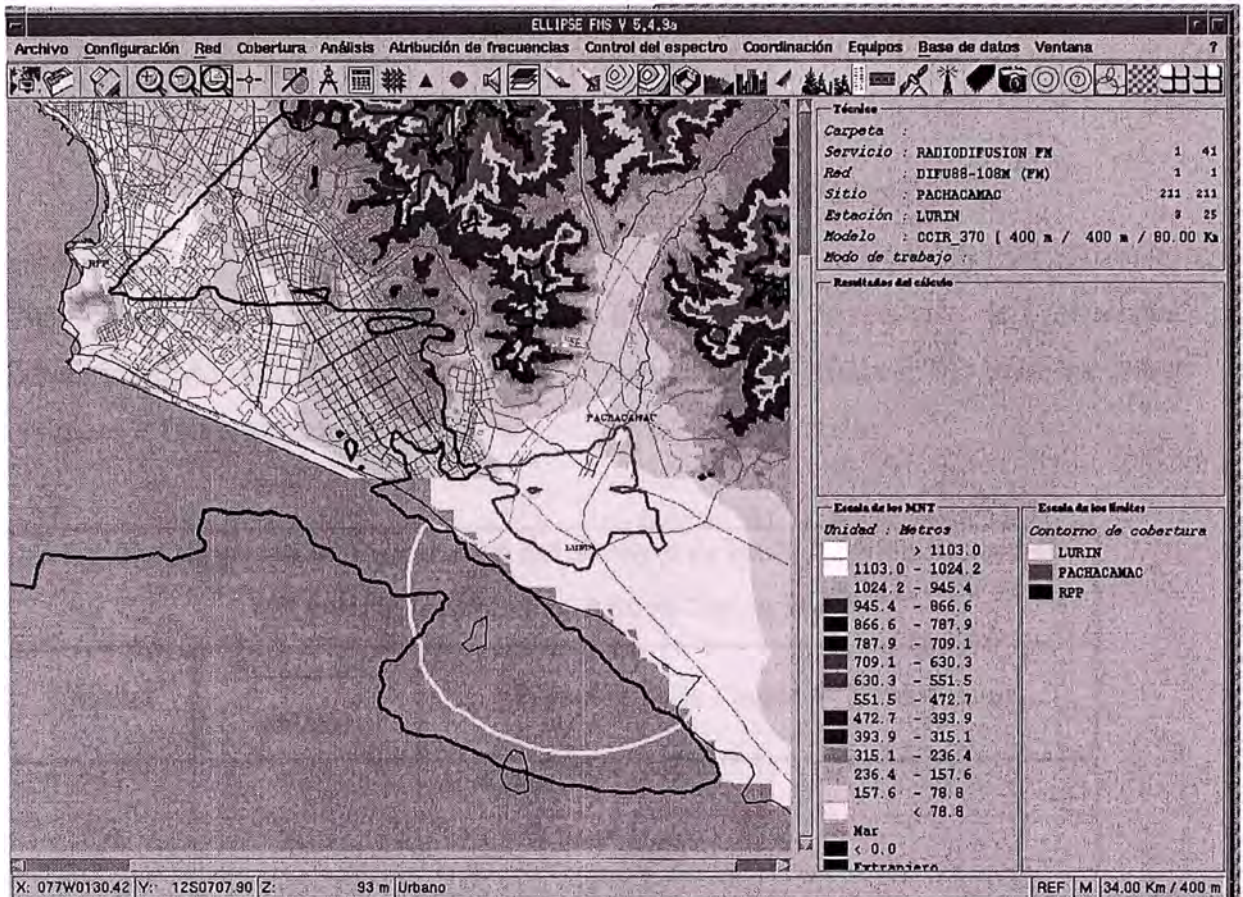
Se simularon dos estaciones de baja potencia, una en Lurin (89.3 MHz) y la otra en Pachacamac (91.5 MHz). Se escogió Lurin ya que es una zona plana y no existen obstáculos entre Lurin y el Cerro Marcavilca (Morro Solar). Se determino que la distancia minima entre el contorno de cobertura de las estaciones primaria y las plantas de transmisión de las estaciones secundarias es de 1.1 Km.

Figura 4.8.1 Contorno de las estaciones secundarias a $86 \text{ dB}\mu\text{V/m}$.



También se realizó una simulación a fin de comprobar si se cumplen las relaciones de protección de las estaciones primarias. Se simuló la estación primaria autorizada en 89.7 MHz, la cual se encuentra a 400 Khz de la estación simulada de Lurin 89.3 MHz. De la simulación se comprobó que si se respetan las relaciones de protección.

Figura 4.7.2 Simulación de la estación primaria autorizada en 89.7 MHz y las estaciones de Lurin 89.3 MHz y Pachacamac 91.5 MHz.



4.9 PARAMETROS TECNICOS

Los parámetros técnicos de las estaciones de baja potencia se encuentran establecidos en las Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión, siendo los siguientes:

Las estaciones de baja potencia tendrán como máximo 100 W. de e.r.p en la dirección de máxima ganancia de antena.

Las estaciones de baja potencia se ubicarán en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Por lo anteriormente expuesto, se propone los Planes de Asignación de Frecuencias del servicio de radiodifusión sonora en Frecuencia Modulada (FM) para las zonas cercanas a Lima Metropolitana, de acuerdo al siguiente detalle:

Plan de Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM para la localidad de Ancon-Santa Rosa		
Canales	Frecuencia (MHz)	Ubicación de la Planta de Transmisión
254	98.7	ANCON CIUDAD
258	99.5	ANCON SAN JOSE
264	100.7	ANCON CIUDAD
290	105.9	SANTA ROSA

Total de canales: 4

La máxima e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena a ser autorizada será de 0.1 KW.

Las estaciones de esta localidad son estaciones secundarias.

La planta de transmisión se ubicará en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

Plan de Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM para la localidad de Carabayllo		
Canales	Frecuencia (MHz)	Ubicación de la Planta de Transmisión
211	90.1	CARABAYLLO
249	97.7	CARABAYLLO
282	104.3	HUARANGAL
294	106.7	CARABAYLLO

Total de canales: 4

La máxima e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena a ser autorizada será de 0.1 KW.

Las estaciones de esta localidad son estaciones secundarias.

La planta de transmisión se ubicará en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

Plan de Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM para la localidad de Chaclacayo-Chosica-Santa Eulalia-Ricardo Palma		
Canales	Frecuencia (MHz)	Ubicación de la Planta de Transmisión
249	97.7	CHOSICA
269	101.7	CHACLACAYO
286	105.1	SANTA MARIA
294	106.7	RICARDO PALMA

Total de canales: 4

La máxima e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena a ser autorizada será de 0.1 KW.

Las estaciones de esta localidad son estaciones secundarias.

La planta de transmisión se ubicará en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

Plan de Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM para la localidad de Cieneguilla		
Canales	Frecuencia (MHz)	Ubicación de la Planta de Transmisión
249	97.7	TAMBO VIEJO
264	100.7	CIENEGUILLA
282	104.3	CIENEGUILLA

Total de canales: 3

La máxima e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena a ser autorizada será de 0.1 KW.

Las estaciones de esta localidad son estaciones secundarias.

La planta de transmisión se ubicará en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

Plan de Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM para la localidad de Huaycan- Horacio Zevallos-Carapongo		
Canales	Frecuencia (MHz)	Ubicación de la Planta de Transmisión
211	90.1	HUAYCAN
258	99.5	HORACIO ZEVALLOS
264	100.7	HUAYCAN
290	105.9	CARAPONGO

Total de canales: 4

La máxima e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena a ser autorizada será de 0.1 KW.

Las estaciones de esta localidad son estaciones secundarias.

La planta de transmisión se ubicará en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

Plan de Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM para la localidad de Pachacamac-Lurín-San Fernando-Manchay		
Canales	Frecuencia (MHz)	Ubicación de la Planta de Transmisión
207	89.3	MANCHAY CIUDAD
218	91.5	LURIN
254	98.7	SAN FERNANDO
290	105.9	PACHACAMAC

Total de canales: 4

La máxima e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena a ser autorizada será de 0.1 KW.

Las estaciones de esta localidad son estaciones secundarias.

La planta de transmisión se ubicará en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

Plan de Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM para la localidad de Puente Piedra-Comas		
Canales	Frecuencia (MHz)	Ubicación de la Planta de Transmisión
264	100.7	PUENTE PIEDRA
269	101.7	PUENTE PIEDRA

Total de canales: 2

La máxima e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena a ser autorizada será de 0.1 KW.

Las estaciones de esta localidad son estaciones secundarias.

La planta de transmisión se ubicará en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

Plan de Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM para la localidad de San Juan de Lurigancho		
Canales	Frecuencia (MHz)	Ubicación de la Planta de Transmisión
218	91.5	SAN JUAN DE LURIGANCHO
249	97.7	SAN JUAN DE LURIGANCHO
269	101.7	SAN JUAN DE LURIGANCHO
286	105.1	SAN JUAN DE LURIGANCHO

Total de canales: 4

La máxima e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena a ser autorizada será de 0.1 KW.

Las estaciones de esta localidad son estaciones secundarias.

La planta de transmisión se ubicará en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

Plan de Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM para la localidad de Ventanilla		
Canales	Frecuencia (MHz)	Ubicación de la Planta de Transmisión
249	97.7	VENTANILLA
269	101.7	VENTANILLA
286	105.1	CIUDAD DEL DEPORTE

Total de canales: 3

La máxima e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena a ser autorizada será de 0.1 KW.

Las estaciones de esta localidad son estaciones secundarias.

La planta de transmisión se ubicará en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

Plan de Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM para la localidad de Villa El Salvador-Villa María del Triunfo		
Canales	Frecuencia (MHz)	Ubicación de la Planta de Transmisión
249	97.7	VILLA MARIA DEL TRIUNFO
258	99.5	VILLA EL SALVADOR
269	101.7	VILLA EL SALVADOR
286	105.1	VILLA EL SALVADOR

Total de canales: 4

La máxima e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena a ser autorizada será de 0.1 KW.

Las estaciones de esta localidad son estaciones secundarias.

La planta de transmisión se ubicará en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

Plan de Asignación de Frecuencias del Servicio de Radiodifusión Sonora en FM para la localidad de Vitarte-Saracoto		
Canales	Frecuencia (MHz)	Ubicación de la Planta de Transmisión
218	91.5	SARACOTO BAJO
254	98.7	VITARTE

Total de canales 2

La máxima e.r.p. en la dirección de máxima ganancia de antena a ser autorizada será de 0.1 KW.

Las estaciones de esta localidad son estaciones secundarias.

La planta de transmisión se ubicará en la periferia de la ciudad.

La altura efectiva de antena (hef) no debe ser superior a los 30 m.

- Finalmente, se recomienda revisar el Reglamento de la Ley de Radio y Televisión y las Normas Técnicas del servicio de radiodifusión a fin de permitir que se pueda ampliar la cantidad de frecuencias que contienen los Planes de Asignación de Frecuencias para las localidades cercanas a la localidades de Lima y de otras localidades a nivel nacional donde se tenga que establecer este tipo de Planes de asignación y de esta manera dar un uso más eficiente al espectro radioeléctrico.

BIBLIOGRAFIA

1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Normas Técnicas del Servicio de Radiodifusión” Diario El Peruano, 2003
2. Congreso de la Republica “Ley 28278 - Ley de Radio y Televisión” El Peruano, 2004
3. Ministerio de Transportes y Comunicaciones “Reglamento de Ley de Radio y Televisión” Diario El Peruano, 2005