



El Espectro Radioeléctrico

CASAS, Alejo (Autor)

Facultad Regional San Francisco
Av. de la Universidad 501, Córdoba – Argentina
atlcasas.15@gmail.com

COLOMBATTI, Francisco (Autor)

Facultad Regional San Francisco
Av. de la Universidad 501, Córdoba – Argentina
colombattifhmm@gmail.com

PAUTASSO, Gastón (Autor)

Ingeniería Electrónica, Facultad Regional San Francisco
Av. de la Universidad 501, Córdoba – Argentina
gaston_pauta@hotmail.com

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrollan las principales características del espectro electromagnético centrándonos en las frecuencias usadas para telecomunicaciones, es decir, frecuencias por arriba de los 3 kHz hasta los 300 GHz. Se detallan las bandas asignadas para cada radiocomunicación y las normas a cumplimentar por cada ente transmisor para la asignación de una frecuencia.

Palabras claves: Telecomunicaciones, Radio, Televisión, Internet, Frecuencias.

INTRODUCCIÓN

Debido al gran uso y avance de la tecnología, las naciones se vieron en la necesidad de crear entes nacionales e internacionales que se encarguen del control y regulación de las comunicaciones. En Argentina, el Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM), es el encargado de esta tarea.

En el presente trabajo describiremos la parte del espectro electromagnético usado para comunicaciones. Clasificaremos las distintas bandas de frecuencias que han sido asignadas para cada servicio. Y las reglamentaciones que se imponen a los prestadores de servicios u otros usuarios que hagan uso de una parte del espectro.



DESARROLLO

Las ondas electromagnéticas cubren una amplia gama de frecuencias o de longitudes de ondas y podemos clasificarlas en:

Tabla 1: Clasificación de Ondas Electromagnéticas.

		Longitud de onda	Frecuencia
Radio	Muy Baja Frecuencia	> 10 km	< 30 KHz
	Onda Larga	< 10 km	> 30 KHz
	Onda media	< 650 m	> 650 KHz
	Onda corta	< 180 m	> 1.7 MHz
	Muy alta frecuencia	< 10 m	> 30 MHz
	Ultra alta frecuencia	< 1 m	> 300 MHz
Microondas		< 30 cm	> 1.0 GHz
Infrarrojo	Lejano / submilimétrico	< 1 mm	> 300 GHz
	Medio	< 50 μ m	> 6.0 THz
	Cercano	< 2.5 μ m	> 120 THz
Luz Visible		< 780 nm	> 384 THz
Ultravioleta	Cercano	< 380 nm	> 789 THz
	Extremo	< 200 nm	> 1.5 PHz
Rayo X		< 10 nm	> 30.0 PHz
Rayos Gamma		< 10 pm	> 30.0 EHz

En este informe nos centraremos en las señales de radiofrecuencia (RF), es decir, señales de corriente alterna con frecuencias desde los 3 kHz hasta los 300 GHz. El límite inferior está establecido de forma natural debido a que, a partir de aproximadamente a esa frecuencia una señal alterna puede radiarse por medio de una antena a través del aire. Por arriba de 300 GHz las señales son absorbidas por la atmósfera.

Las señales de RF se usan en los sistemas de radio, televisión, telefonía, internet, etc. Son generadas mediante circuitos oscilantes, moduladas por señales de inteligencia y transmitidas a través de antenas como antes hemos mencionado.

Dentro del espectro utilizado para comunicaciones, podemos subdividir estas frecuencias en grupos denominados **Bandas**. Éstas son designadas para evitar interferencias entre las comunicaciones y aprovechar el espectro.

El intervalo de frecuencias de 3 kHz a 300 GHz tenemos las siguientes bandas:

VLF de (15 a 20 kHz). Usadas para transmisiones de radios con submarinos.

LF (30 a 300 kHz). Usadas en aeronáutica y para subportadoras, etc.

MF (300 a 3000 kHz). El rango de las radios difusoras AM son las frecuencias medias.

HF (3 a 30 MHz.) Onda Corta. Radiodifusiones simplex, radios de banda civil, etc.

VHF (30 a 300MHz). Se encuentran radios FM y los canales de televisión del 2 al 13,

UHF (300 a 3000 MHz). Abarca los canales de televisión del 14 al 67, y se usa para servicios móviles de comunicación en tierra y servicios como telefonía celular.

Microondas (1 a 30 GHz). Usadas por Hornos microondas, satélites y Radares.

EHF (30 a 300 GHz). Comunicaciones satelitales y Radares Especiales.



El Enacom proporciona en su página web la siguiente tabla donde se muestran los anchos de banda establecidos para los principales medios de comunicación y la potencia máxima y mínima de irradiación.

Tabla 2: BANDAS ENACOM

SERVICIO	FRECUENCIAS DE OPERACIÓN	POTENCIA IRRADIADA
Radiodifusión de AM	535 - 1705 kHz	Mín 100 W Máx 100 kW
Radiodifusión de FM	88 - 108 MHz	Mín 30 W Max 100 kW
Radiodifusión de TV	TV abierta	VHF: Mín 5 kw en estación autónoma, 50 W en repetidora. Máx 30 kW en transmisor irradiado hasta 150 kW
	VHF bajo: 54 - 72 MHz (canales 2-4) 76 - 88 MHz (c. 5-6)	
	VHF alto: 174 - 216 MHz (c. 7-13)	
Telefonía celular	UHF (en gral. TV codificada, o sea no abierta) 512 - 806 MHz (21-69)	UHF (codificado, área reducida): aprox. 25 W
	SRMC/STM: 869 - 894 MHz (base) 824 - 849 MHz (móvil)	Celdas en zona muy urbanizada: Aprox. 20 W Zona rural: máx. 100 W
	PCS: 1850 - 1910 MHz (móvil) 1930 - 1990 MHz (base)	
HF	Servicio fijo y móvil (en gral uso comercial): 2 - 30 MHz Radioaficionados: bandas en los rangos de (1,8 - 3,6 - 3,8 - 7 - 10 - 14 - 18 - 21 - 25 y 29) MHz	Se especifica potencia pico de envolvente (la potencia media está unos 10 dB por debajo) Uso comercial: máx 160 W Radioafición: máximo 1,5 kW
VHF y UHF	[MHz] 30 - 50138 - 174242 - 280340 - 399421 - 426443 - 490	Handies 6 W Móvil 40 W Base 60 W (Estos son valores típicos)
Móvil Marítimo	Rangos HF: 4, 6, 8, 12, 16, 18, 22, 25 MHz Rangos VHF: 156, 0 - 157,5 / 160,5 - 162 MHz	HF: aprox. 150 W pico de envolvente VHF: 25 W
Móvil Aeronáutico	HF (AM): entre 2 y 30 MHz VHF: 108 - 118 MHz Radionavegación (ILS, VOR) 118 - 136 MHz (comunicaciones móvil - tierra)	HF: hasta 400 W PEP (media 100 W) VHF: 20 W

TELEVISION DIGITAL

La aplicación de la tecnología digital a la transmisión de la televisión digital terrestre permite una mayor eficiencia en el uso del espectro radioeléctrico, a través de la incorporación de un mayor número de servicios en la misma frecuencia y con una mejor calidad de imagen y sonido.

Para la asignación de una frecuencia en la banda UHF, el Enacom tiene una norma técnica cuyos objetivos deben ser cumplidos. La misma establece los criterios para la instalación, puesta en funcionamiento y operación de estaciones del Servicio de Radiodifusión de televisión digital terrestre. También define la metodología de cálculo para asegurar la calidad de la señal transmitida en el área primaria de servicio y prevenir interferencias sobre otras estaciones del mismo u otro servicio. También provee los procedimientos necesarios para la correcta presentación de la documentación requerida.

Un *sistema radiante* es el conjunto formado por un transmisor, su antena y la estructura soporte; así como también todos los elementos encargados de la conexión entre ellos.

Dentro de un sistema radiante, se distinguen el sistema principal y el sistema auxiliar. El primero de ellos es para el uso en condiciones normales y el segundo, para casos de emergencia.

Podemos clasificar los sistemas radiantes según su diagrama de radiación.

Omnidireccional: los diagramas de radiación horizontal son uniformes en todas las direcciones.

Directivo: el diagrama de radiación presenta valores predominantes en ciertas direcciones respecto de otras.

La **Polarización** de la señal radiada por estos sistemas podrá ser horizontal, circular derecha o elíptica derecha. Y la interconexión entre el transmisor y la antena deberá ser



realizada con líneas de transmisión que permitan lograr una buena adaptación de impedancias.

Equipos transmisores: Deberán usarse equipos inscriptos en el registro del ENACOM al día de la fecha.

Ancho de Banda: El ancho de banda deberá ser de 6 MHz, siendo la frecuencia de la portadora la central. Se permitirá un corrimiento máximo de +/- 500 Hz respecto a la frecuencia central.

Emisiones espurias: Las emisiones espurias deben estar por lo menos 60 dB por debajo de la potencia media de la señal digital para transmisores de potencia media superior a 25 W sin exceder 20 mW para UHF. Para transmisores de potencia media menor o igual a 25 W las emisiones espurias no podrán exceder los 25 uW.

1- Aspectos Técnicos

A través del decreto N° 1148 del 31 de agosto de 2009 se creó el sistema argentino de televisión digital *SATVD-T* basado en la norma *ISDB-T* que incluye mejoras realizadas por el agente de control brasileiro.

1.1. Sistema de Transmisión

Se utiliza un sistema de transmisión multiportadora con segmentación de bandas. Este tipo de transmisión permite la utilización de una modulación apropiada y un plan de corrección de errores por segmento. Se utilizan 13 segmentos para los servicios de televisión, pero se pueden utilizar más para otros servicios.

La *Tabla 3* muestra algunos parámetros del sistema.

Tabla 3: Parámetros del Sistema de transmisión

Ítem	Parámetros	Multiportadora 6 MHz (OFDM con segmentación)
1	Número de segmentos (Ns)	13 ⁽²⁾
2	Anchura de banda del segmento (ABs)	6 000/14 = 428,57 kHz
3	Anchura de banda utilizada (AB)	5,575 MHz (Modo 1) 5,573 MHz (Modo 2) 5,572 MHz (Modo 3)
4	Número de portadoras radiadas	1 405 (Modo 1) 2 809 (Modo 2) 5 617 (Modo 3)
5	Método de modulación	DQPSK, QPSK 16QAM, 64QAM
6	Ocupación de canal	6 MHz
7	Duración de símbolo activo	252 ms (Modo 1) 504 ms (Modo 2) 1 008 ms (Modo 3)
8	Separación de portadoras (Ps)	ABs/108 = 3,968 kHz (Modo 1) ABs/216 = 1,984 kHz (Modo 2) ABs/432 = 0,992 kHz (Modo 3)
9	Duración del intervalo de guarda	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 de la duración del símbolo activo 63, 31,5, 15,75, 7,875 ms (Modo 1) 126, 63, 31,5, 15,75 ms (Modo 2) 252, 126, 63, 31,5 ms (Modo 3)



10	Duración total del símbolo	315, 283,5, 267,75, 259,875 ms (Modo 1) 628, 565, 533,5, 517,75 ms (Modo 2) 1 260, 1 134, 1 071, 1 039,5 ms (Modo 3)
11	Duración de trama de transmisión	204 símbolos OFDM
12	Código de canal interior	Código convolucional, 1/2 de vel. matriz con 64 estados. Punción a 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
13	Entrelazado interior	Entrelazado interior y entre segmentos (entrelazado de frecuencia) combinado con entrelazado convolucional de símbolos 0, 380, 760, 1 520 símbolos (Modo 1) 0, 190, 380, 760 símbolos (Modo 2) 0, 95, 190, 380 símbolos (Modo 3)
14	Código de canal exterior	RS (204,188)
15	Entrelazado exterior	Entrelazado convolucional de octetos, I = 12
16	Aleatorización de datos/dispersión de energía	PRBS
17	Sincronización de tiempo/frecuencia	Portadoras piloto
18	Configuración de transmisión y multiplexión	Transportado por las portadoras piloto TMCC
19	Velocidad de datos neta	Dependiente de la modulación, de la velocidad de código, de la estructura jerárquica y del intervalo de guarda, 3,65-23,2 Mbit/s
20	Relación portadora/ruido en un canal AWGN	Dependiente de la modulación y del código de canal 5,0-23 dB ⁽³⁾

1.2 Bandas de frecuencias y canalización

Para el servicio se utilizará el segmento de la banda UHF comprendido en el intervalo de frecuencias desde 470 – 698 MHz. (canales del 14 al 51). Con una separación de bandas de 6 MHz y frecuencias mínimas, máximas y centrales especificadas en la *Tabla 4*. (El intervalo comprendido al canal 37 esta atribuido internacionalmente al servicio de Radioastronomía.)



Tabla 4 Cuadro de asignación de canales en la banda de UHF.

Canal	Frecuencia inferior (MHz)	Frecuencia central (MHz)	Frecuencia superior (MHz)
14 ⁽¹⁾	470	473	476
15 ⁽¹⁾	476	479	482
16 ⁽¹⁾	482	485	488
17 ⁽¹⁾	488	491	494
18 ⁽¹⁾	494	497	500
19 ⁽¹⁾	500	503	506
20 ⁽¹⁾	506	509	512
21	512	515	518
22	518	521	524
23	524	527	530
24	530	533	536
25	536	539	542
26	542	545	548
27	548	551	554
28	554	557	560
29	560	563	566
30	566	569	572
31	572	575	578
32	578	581	584
33	584	587	590
34	590	593	596
35	596	599	602
36	602	605	608
37 ⁽²⁾	608	611	614
38	614	617	620
39	620	623	626
40	626	629	632
41	632	635	638
42	638	641	644
43	644	647	650
44	650	653	656
45	656	659	662
46	662	665	668
47	668	671	674
48	674	677	680
49	680	683	686
50	686	689	692
51	692	695	698



1.3 Área primaria de servicio y área de localidad principal

Podemos clasificar las estaciones de Transmisoras de servicio según el área de cobertura. Un **Área primaria de Servicio** corresponde al área de contorno que posea una intensidad de campo eléctrico de 48 dB uV /m. Mientras que el **Área de localidad principal** posee una intensidad de campo eléctrico de 68 dB uV /m.

1.3.1 Clasificación de las Estaciones

La norma establece once categorías de operación en el segmento de la banda de 470 a 698 MHz cuyos radios de Área primaria de Servicio y Área de localidad principal a servir fueron determinados según el procedimiento descrito en esta norma.

En la siguiente tabla se muestra una clasificación de las estaciones según la potencia efectiva de radiación máxima (PRE), la altura típica máxima (HMA) y los radios de servicio para ambos casos.

Tabla 5. Categorías de las estaciones del Servicio de Radiodifusión de Televisión Digital Terrestre.

Categoría	PRE máxima (kW)	Hma (m)	Radio área primaria de servicio 48 dB μ V/m (km)	Radio área de localidad principal 68 dB μ V/m (km)
A	200	300	94,3	52,1
B	100	150	70,9	35,2
C	50	120	60,4	28,1
D	20	120	52,6	23,4
E	10	100	44,3	18,4
F	5	75	35	13,6
G	2	75	29,5	11
H	1	60	23,3	8,3
I	0,5	45	17,7	6
J	0,2	30	11,9	4
K	0,1	30	10,3	3,3

1.4 Relaciones de protección

La protección de los canales digitales se considera asegurada para un servicio sin interferencias cuando en el contorno del área primaria de servicio, la relación entre la señal deseada y las interferentes sea de como mínimo lo especificado en la *Tabla 6*.



Tabla 6. Relaciones de protección, expresadas en dB.

Señal interferente	Separación entre canales	Señal deseada	
		TV analógica	TV digital
TV analógica	Co-canal	Según Resolución MOySP 292/81	7
	Adyacente		-26
TV digital	Co-canal	40	21
	Adyacente	-10	-24

1.5 Potencia radiada efectiva (PRE)

Deberá ser aquella que asegure una calidad de señal adecuada al público cubierto por la estación. Determinando estos valores si se trata de una estación de Área primaria de Servicio o Área de localidad principal.

Para antenas omnidireccionales tenemos que:

$$PRE = P_{Tx} + G_{Tx} - A_{Ai}$$

Donde:

P_{Tx} : Potencia del equipo transmisor (dBk).

G_{Tx} : Ganancia de la antena transmisora respecto al dipolo de media onda (dBd).

A_{Ai} : Atenuación total del sistema de alimentación de antena (dB).

Para el caso de utilizar antenas directivas, se calculará la *PRE* para cada radial considerado:

$$PRE(\theta) = P_{Tx} + G_{Tx}(\theta) - A_{Ai}$$

Donde:

$PRE(\theta)$: Potencia radiada efectiva en función del ángulo acimutal θ (dBk).

$G_{Tx}(\theta)$: Ganancia de la antena transmisora en función del ángulo acimutal θ y respecto al dipolo de media onda (dBd).

La *PRE* no podrá exceder en ninguna dirección el límite máximo según el tipo de estación.

1.6 Relevamiento de la altura media del terreno y cálculo de la altura media

Cuando el diagrama de radiación horizontal de la antena fuera omnidireccional, se debe hacer un relevamiento de la altura media del terreno en al menos 8 direcciones. Tomando como punto de partida la antena y



teniendo en cuenta los segmentos entre 3 y 15 km radiales. Para cada radial deberán tomarse 13 puntos igualmente espaciados. Se tienen en cuenta para realizar esta medición distintos lineamientos especificados detalladamente en la norma.

1.7 Calculo de la señal deseada y contornos de servicio

El cálculo de las áreas de servicio se hace en base a las curvas proporcionadas en este documento, las cuales proporcionan los valores de intensidad de campo excedido en el 50% de las ubicaciones, durante el 50% del tiempo y son válidas para distancias comprendidas entre 1 km y 1000 km, usando una antena dipolo alimentada con 1 kW de potencia efectiva.

Para calcular la distancia a la cual el campo adquiere el valor de campo E (dB uV/m) deseado, conociendo la PRE tenemos.

$$E = E_0 + PRE$$

E_0 : Intensidad de campo normalizado obtenido/ingresado en las curvas (dBμV/m).

PRE : Potencia Radiada Efectiva (dBk).

1.8 Calculo de la señal Interferente

Se denomina señal interferente al máximo valor que puede alcanzar una señal distinta a la de interés para asegurar la calidad de la recepción. El valor de la intensidad de campo de esta señal, se determina aplicando las relaciones de protección definidas en la Tabla 6 según el contorno del área primaria de servicio. Para evitar interferencias se restringe el aporte de otros campos provenientes de otras emisoras del mismo canal o canal adyacente según la relación:

$$E_u \geq E_i + R_p$$

Donde:

E_u : Intensidad de campo deseado (útil) en el contorno del área primaria de servicio. Para una estación de televisión digital terrestre, $E_u = 48$ dBμV/m.

E_i : Intensidad de campo interferente colocada en el contorno del área primaria de servicio de la emisora bajo estudio (útil).

R_p : Valor de Relación de Protección para el caso en análisis, obtenido de la Tabla 4.

1.9 Documentación y formato de presentación

Para la instalación o modificación de estaciones generadoras o repetidoras se deberá elaborar un proyecto que contenga la siguiente documentación:

- El proyecto deberá estar a cargo de un profesional de la ingeniería cuyo título tenga incumbencia específica en la materia y deberá estar matriculado.
- En el caso de implementar una red de frecuencia única, se deberá incluir dentro del proyecto la información correspondiente a cada una de las estaciones que



conforman dicha red indicando categoría resultante de la interacción entre cada una de ellas.

- Gráficos de cobertura sobre las localidades a servir.
- Tipo de vehículo para el transporte de programas entre estudios y/o estaciones.

A continuación, se presenta un listado de la documentación a presentar obtenida directamente de la norma.

- Resumen de características de la estación
 - Nombre de la entidad solicitante
 - Domicilio completo para correspondencia (calle y número, localidad, provincia, código postal, número de teléfono y de facsímil)
 - Domicilio completo del emplazamiento del transmisor de la estación generadora, reforzadora o repetidora de señal
 - Coordenadas geográficas del lugar de emplazamiento del sistema radiante. En caso de modificación del emplazamiento, deberán indicarse separadamente el emplazamiento actual y el propuesto (domicilio y coordenadas geográficas)
 - Acto resolutivo/Decreto de adjudicación/autorización
 - Canal de operación
 - Frecuencia de operación
 - Categoría de la estación
 - Potencia Radiada Efectiva de la estación y limitaciones indicadas en el acto resolutivo/Decreto de adjudicación/autorización
- Estudios
 - Domicilio completo para correspondencia (calle y número, localidad, provincia, código postal, número de teléfono y de facsímil)
 - Coordenadas geográficas
 - Tipo de vínculo para el transporte de programas hacia la planta transmisora (con su correspondiente autorización en caso de ser radioeléctrico)
- Equipo transmisor (principal y, si lo hubiere, auxiliar)
 - Fabricante
 - Modelo
 - Potencia
 - Número de homologación



- Sistema radiante (principal y, si lo hubiere, auxiliar)
 - Antena
 - Tipo de antena (omnidireccional o directiva)
 - Fabricante
 - Modelo
 - Polarización (horizontal, circular o elíptica; si es elíptica, proporcionar la relación entre las componentes horizontal y vertical)
 - Ganancia máxima en relación al dipolo de media onda
 - Tipo de estructura de soporte (autosoportada o arriostrada)
 - Altura física de la estructura de soporte en relación a la base
 - Altura del centro geométrico de la antena en relación a la base de la estructura de soporte
 - Cota de la base de la estructura de soporte sobre el nivel del mar
 - Línea de transmisión de RF (principal y, si la hubiere, auxiliar)
 - Fabricante
 - Modelo
 - Impedancia característica
 - Atenuación en dB/100 m
 - Eficiencia
 - Pérdidas adicionales
 - Total de pérdidas adicionales introducidas en el sistema

Cálculo de la potencia radiada efectiva

La *PRE* se determinará conforme al ítem 5.6, debiéndose describir en detalle el cálculo de ganancias y atenuaciones del sistema radiante.

Determinación de cobertura

- Cartas utilizadas y/o bancos de datos digitalizados
 - Denominación
 - Procedencia
 - Escala
 - Fecha de publicación y/o versión
- Alturas medias
 - Acimut de orientación de cada radial en relación al norte geográfico
 - Altura media de cada radial
 - Altura media del terreno
 - Hmt en cada radial
 - Hma en cada radial
- Distancia del contorno del área primaria de servicio y localidad principal, según cada radial, indicando:
 - Acimut de orientación en relación al norte geográfico
 - PRE en el acimut
 - Distancia al contorno del área primaria de servicio en cada radial
 - Distancia al contorno del área de localidad principal en cada radial
 - Gráfico del contorno del área primaria de servicio y del área de localidad principal sobre plano general de la localidad a servir
- Software utilizado para el cálculo de cobertura, indicando metodología y criterios adoptados.



Conclusión

- Conclusiones del proyecto, declarando que el mismo cumple con todas las exigencias de las normas técnicas vigentes.
- Datos del profesional actuante
 - Nombre completo
 - Número de matrícula profesional
 - Profesión
 - Fecha y firma
 - Domicilio y número telefónico para contacto

Certificado de encomienda profesional

- Certificado emitido por un consejo profesional competente

Apéndices

- Diagrama en bloques del sistema completo
- Plano de planta de ubicación general, sobre carta topográfica o mapa digitalizado, en escala adecuada, indicando:
 - Localización del sistema radiante
 - Localización de los estudios
 - Contorno del área primaria de servicio y de localidad principal
- Croquis de instalación de campo, en escala adecuada, indicando:
 - Emplazamiento del transmisor
 - Antena y estructura de soporte
 - Altura del centro de radiación de la antena en relación a la base de la estructura de soporte
 - Indicación de la altura de la base de la estructura de soporte sobre el nivel del mar
- Documentación relativa a la determinación de la factibilidad del emplazamiento del mástil soporte de antenas considerando la proximidad de aeródromos: Resolución N° 46 SC/84 y sus modificatorias Resoluciones N° 2194 CNC/99 y 1301 CNC/2000.
- Declaración jurada del profesional actuante de haber procedido a verificar la ausencia de interferencias perjudiciales en otras estaciones de radiodifusión y/o de telecomunicaciones reglamentariamente instaladas.
- Diagramas de radiación del sistema radiante
 - Diagrama horizontal original



- Diagrama horizontal resultante de la composición o inclinación del haz, o las deformaciones ocasionadas por la estructura de soporte.
- Diagrama vertical original
- Diagrama vertical resultante de la inclinación del haz, apilamiento o relleno de nulos.
- Para composición horizontal, indicar:
 - La configuración original individual de cada antena
 - Diagrama de radiación horizontal
 - Ganancia máxima original
 - Tipo de composición propuesta
 - Separación axial
 - División de potencia
 - Separación mecánica
 - Desfasaje
 - Apilamiento
 - Configuración física
 - Demás datos necesarios
 - Configuración resultante final del sistema radiante
 - Diagrama horizontal resultante
 - Ganancia máxima resultante del sistema
- Para composición vertical, indicar:
 - La configuración original individual de cada antena
 - Diagrama de radiación vertical
 - Ganancia máxima original en el plano vertical
 - Tipo de composición propuesta
 - Apilamiento
 - División de potencia
 - Separación mecánica
 - Configuración física
 - Demás datos necesarios
 - Configuración resultante final del sistema radiante
 - Diagrama vertical resultante
 - Ganancia máxima resultante del sistema
- Para inclinación del haz o relleno de nulos
 - Configuración original individual de cada antena
 - Diagrama de radiación horizontal
 - Ganancia máxima original
 - Inclinación de haz propuesta
 - Eléctrica o mecánica
 - Demás datos necesarios
 - Configuración resultante final del sistema radiante
 - Diagrama horizontal resultante



- Ganancia máxima resultante del sistema
- Para deformación
 - Configuración original individual de cada antena
 - Diagrama de radiación horizontal
 - Ganancia máxima original
 - Tipo de deformación propuesta
 - Causa de la deformación
 - Configuración física
 - Demás datos necesarios
 - Configuración resultante final del sistema radiante
 - Diagrama horizontal resultante
 - Ganancia máxima resultante del sistema

CONCLUSIONES

En el presente trabajo conocimos mas sobre el espectro electromagnético, pudimos diferenciar las bandas de transmisión de cada uno de los servicios que comúnmente usamos. También logramos adquirir la dinámica del procedimiento a seguir a la hora de implementar una normativa en un ente nacional para la puesta en marcha de, en este caso, televisión digital.

BIBLIOGRAFIA

- https://www.enacom.gob.ar/tv-digital_p568
- https://www.enacom.gob.ar/tv_p566
- PDF - Resolucion-7_13-Anexo 3 - NORMATIVA TV DIGITAL