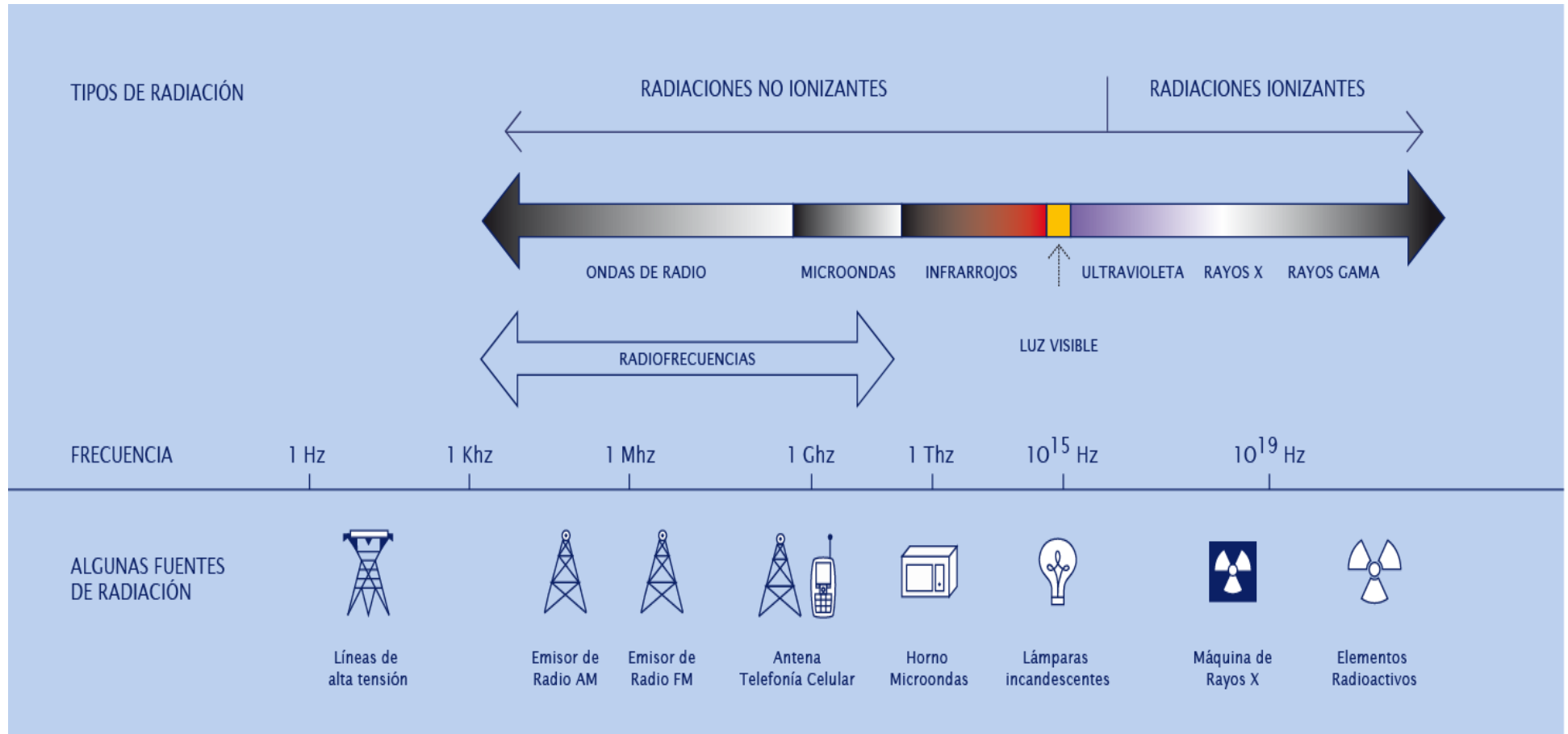


¿Qué diferencia hay entre las radiaciones ionizantes (RI) y las no ionizantes (RNI)?

Las radiaciones ionizantes **transportan energía** suficiente como para romper los enlaces químicos (ionización)



Las radiaciones no ionizantes, **no transportan energía.**

EL IMPACTO VISUAL - SOCIAL DE LAS ESTRUCTURAS



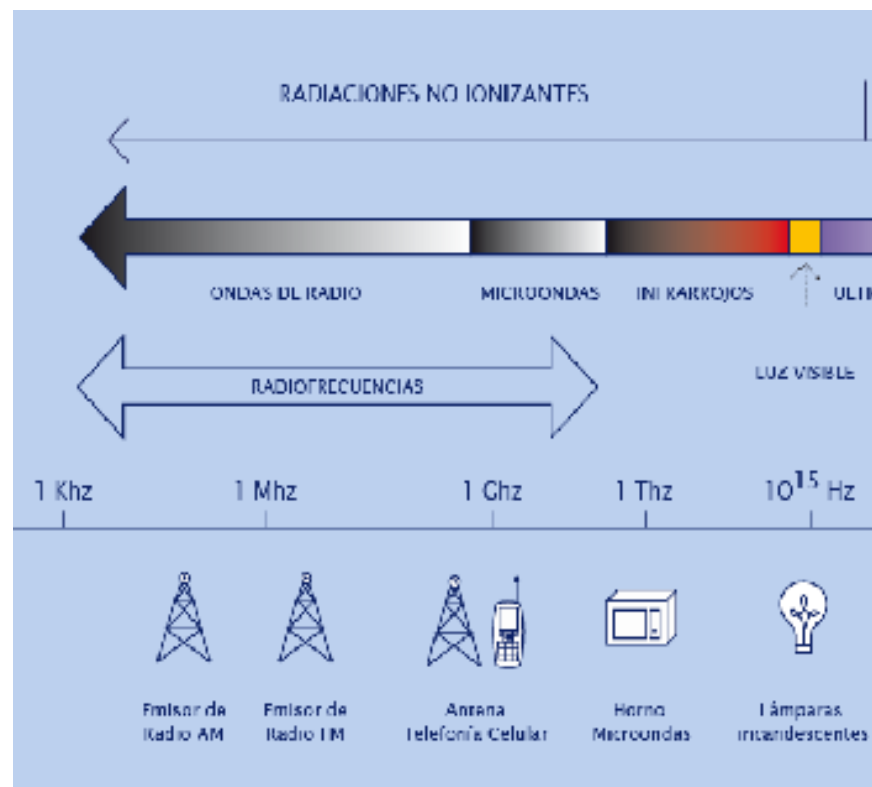
Ley de Regulación de Estructuras Soportes de Sistemas de Radiocomunicaciones, Antenas E Infraestructuras Relacionadas

En el Artículo 6°:

“Los operadores de OST deberán cumplir con el Estandar Nacional de Seguridad para la exposición a las radiofrecuencias entre los 100KHz y los 300 Ghz estipulados en la Resolución N° 202/95 del Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación, la cual contiene los límites permisibles de exposición de los seres humanos a la Radiaciones No Ionizantes (RNI), la Resolución 530/00 de la Secretaría de Comunicaciones de la Nación que adopta el estandar mencionados para todos los sistemas de radiocomunicaciones, la Resolución N° 3690/04 de la Comisión Nacional de Comunicaciones que establece el método de Control para la verificación del cumplimiento de los niveles de RNI”

Límites máximos de Campo y Densidad de Potencia.-

Rango de Frecuencia f (MHz)	Densidad de Potencia equivalente de onda plana S (mW/cm ²)	Campo Eléctrico E (V/m)	Campo Magnético H (A/m)
0,3 - 1	20	275	0,73
1 - 10	$20/f^2$	$275/f$	$0,73/f$
10 - 400	0,2	27,5	0,073
400 - 2.000	$f/2000$	$1,375f^{1/2}$	-
2.000 -100.000	1	61,4	-



Procedimiento de Medición

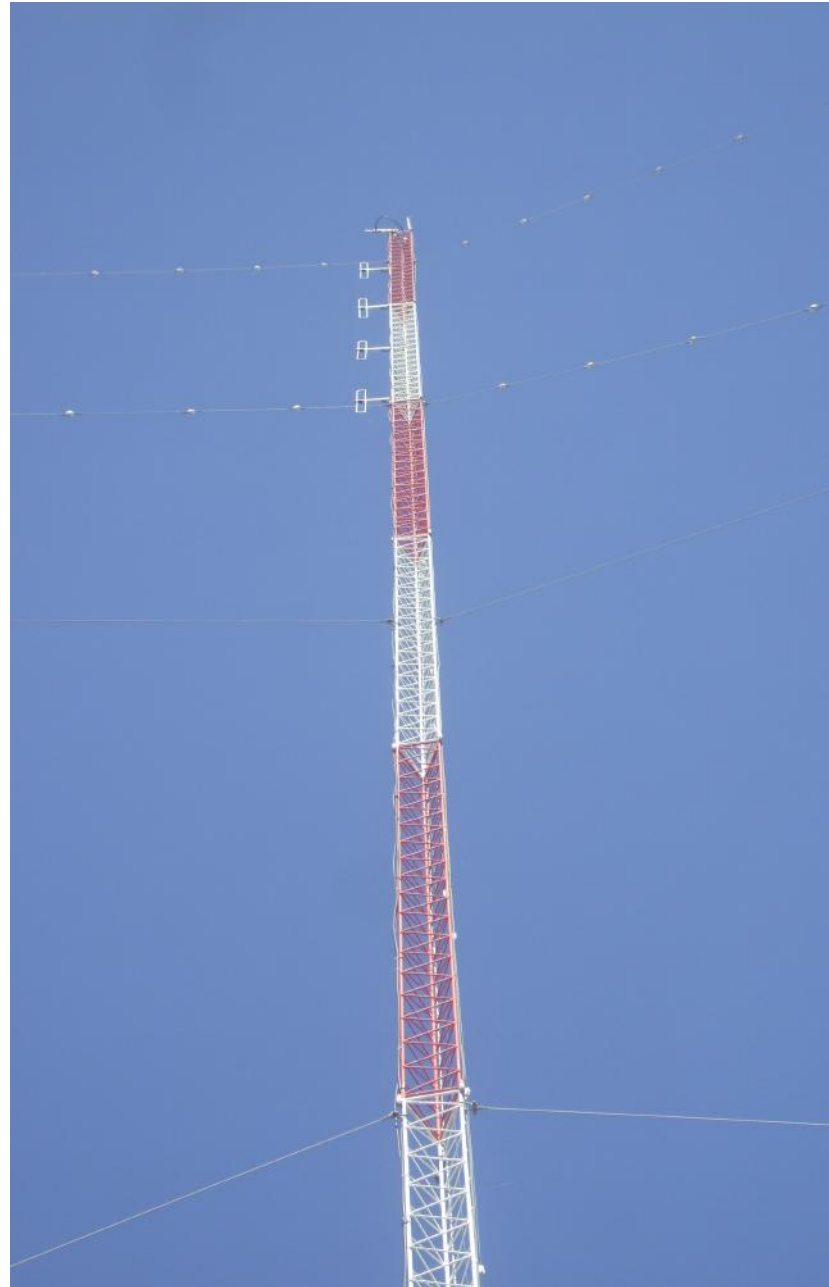
Es compatible con la resolución 3690 CNC, donde se establece:

- Medición sobre los cuatro direcciones ortogonales a partir de la antena.-
- Distancia de medición desde los 2mts hasta 100mts.-
- Medición a 1,8 mts de altura.-
- Tiempo de integración de 6 minutos.-
- Relevameinto de la instalación.-

Se agregan a estos puntos los siguientes:

- En caso de antenas direccionales, se harán coincidir las direcciones de medición con las de máxima propagación.
- En las instalaciones donde la potencia depende de la hora (por variación de tráfico), las mediciones se realizarán en los horarios conciderados picos.-
- En instalaciones urbanas, y en los casos en lo que sea posible, los puntos de medición se tornarán dentro de la dirección de máxima emisión de la antena.-
- Mediciones de puntos que pueden resultar de interes (ej.: escuelas, hospitales....).-

Relevamiento de la instalación



Relevamiento de la instalación



Relevamiento de la instalación



Cliente: FM
Dirección:, - Entre Ríos
Contacto: Lic.

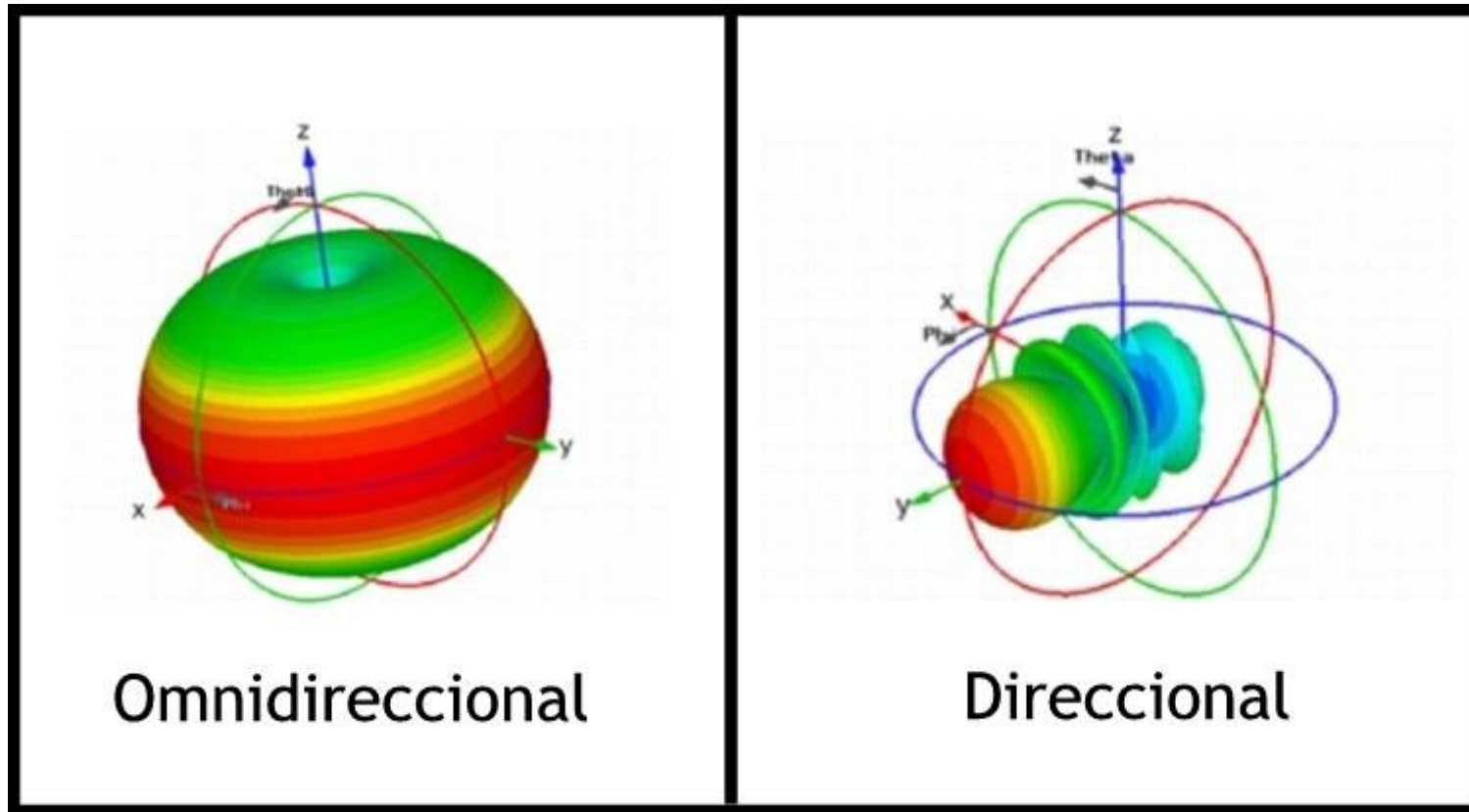
Informe N°: 1062015
Fecha: 18 – 06 – 2015
Planilla de Medición: 1
Procedimiento Técnico aplicado: PT “ Medición y Muestreo de Densidad de Potencia de Campos Electromagnéticos de Alta Frecuencia (inmisión) “
Norma/resolución: Res. CNC N° 3690/04

El informe es realizado por la firma Benavídez Ingenieria

Dirección: Los Jilgueros 98, Oro Verde – Entre Ríos
Código Postal: 3100
Teléfono – Celular: 0342 - 155091953
Responsable Técnico:
Ingeniero Electrónico Benavídez Héctor Gabriel
Matrícula CIEER:N° 41396

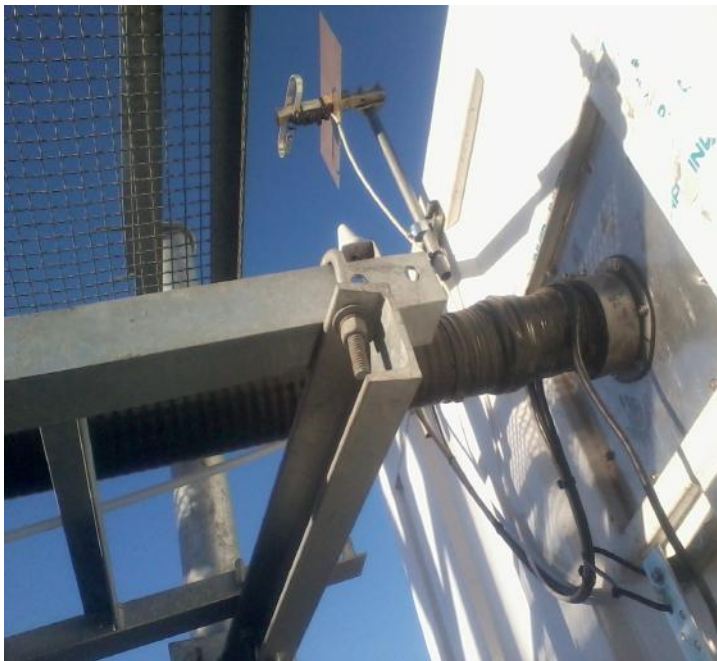
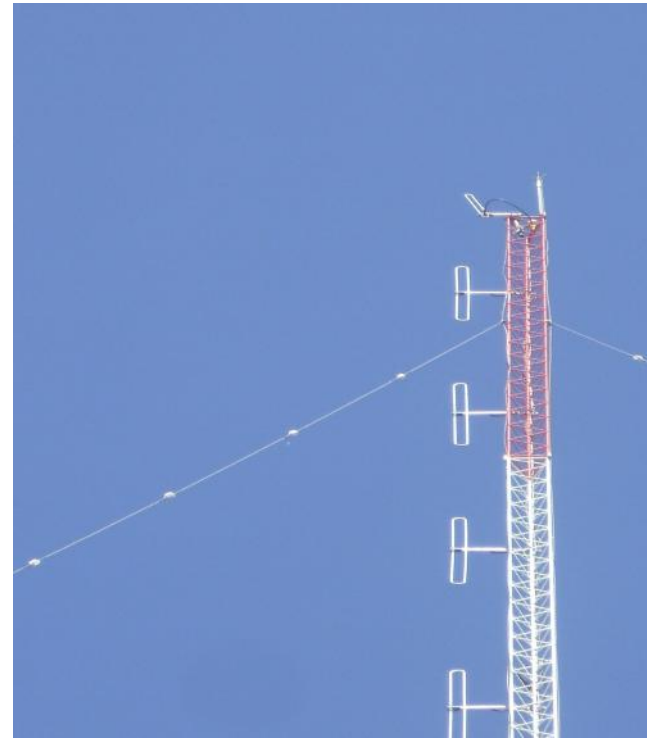
Datos de la Estación

Nombre o Identificación de la estación:	FM 100.3 [Mhz]
Domicilio, Localidad, ruta, Dto, Prov.:, – Entre Ríos
Coordenadas Geográficas:	S:; O:
Frecuencia de Emisión [MHz] :
Antena, Tipo, Marca, Modelo:	Dipolo - Abierto – Novus - 4DP1500
Polarización, Cantidad de Elementos, Direccionalidad:	Vertical – 4 - Omnidireccional
Lineal de Transmisión, Marca, Modelo:	Tipo Coaxial - Andrew Heliax – LDF5 50A
Diámetro, Impedancia, Longitud:	7/8” - 50 [Ω] -60 mts.



Datos de la Medición

Tipo de Equipo de Medición:	Banda Ancha - Isotrópica NBM-550. (Inmisión)
Fecha de Calibración:	10 – 06 – 2014
Entidad que expidió el certificado:	Narda Safety Test Solutions
Tipo Sonda de Medición:	Tipo EF 1891, E – field de 3 [MHz] - 18 [Ghz] (inmisión)
Fecha Calibración Sonda:	10 – 02 – 2014
Tipo de Sonda:	Probe EF 1891, E - Field
Lineal de Transmisión, Marca, Modelo:	Tipo Coaxial - Andrew Heliax – LDF5 50A
Diámetro, Impedancia, Longitud:	7/8” - 50 [Ω] -60 mts.

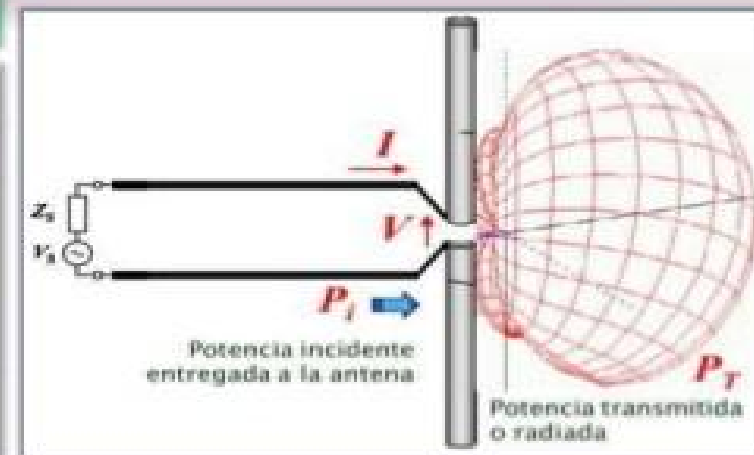


2.- RESISTENCIA DE RADIACIÓN

Modelo circuital de la antena en transmisión

MODELO CIRCUITAL DE LA ANTENA

Elemento	Descripción
Impedancia de la antena	● Z_A . Al conectar el transmisor a la antena, la relación de V e I en los terminales de la antena permite modelarla como una impedancia compleja (Z_A) que varía con la frecuencia.
Resistencia de radiación	● Representa la capacidad de disipación de potencia mediante radiación al espacio, y que puede ser equiparada a una resistencia óhmica disipadora de potencia. Es decir, la antena se presenta a la línea como una resistencia del espacio (virtual) acoplada a sus terminales.
Resistencia de pérdidas	● Representa la potencia disipada en la superficie de los conductores de la antena. Se utilizan antenas de bajas pérdidas.
Reactancia de la antena	● Representa la inductancia de los conductores de la antena (energía magnética) y su capacitancia (energía eléctrica) respecto a tierra. Estas reactancias son responsables en los circuitos AC de pérdidas de potencia en forma de "pérdidas reactivas de potencia", que no disipan calor, pero que están ahí.



Impedancia de la antena.

$$Z_A = \frac{V}{I} = R_r + R_\Omega + jX_A$$

- Z_A = impedancia de la antena, en Ω .
- V = voltaje, en V .
- I = corriente, en A .
- R_r = resistencia de radiación, en Ω
- R_Ω = resistencia de pérdidas, en Ω
- X_A = reactancia de la antena, en Ω

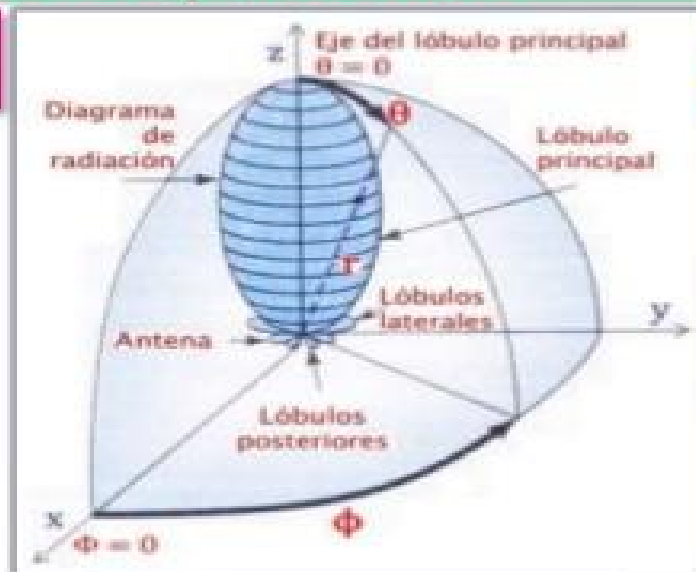
La antena se **modela** como una impedancia compleja.

Diagrama de radiación con coordenadas

La radiación se grafica en 3D

(Kraus, 2000) (Anguera, 2008)

3D
Campo



Plano y-z
Potencia

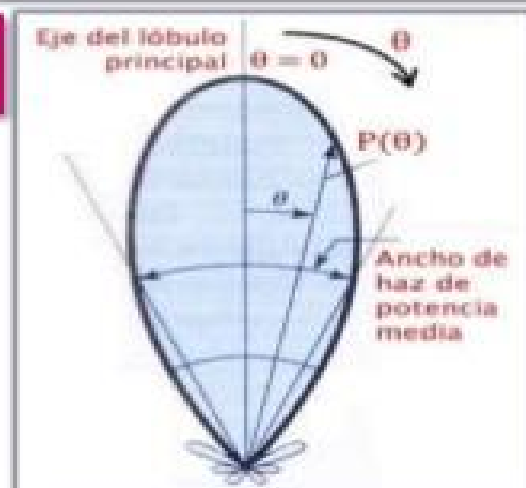


DIAGRAMA DE RADIACIÓN

Con coordenadas esféricas

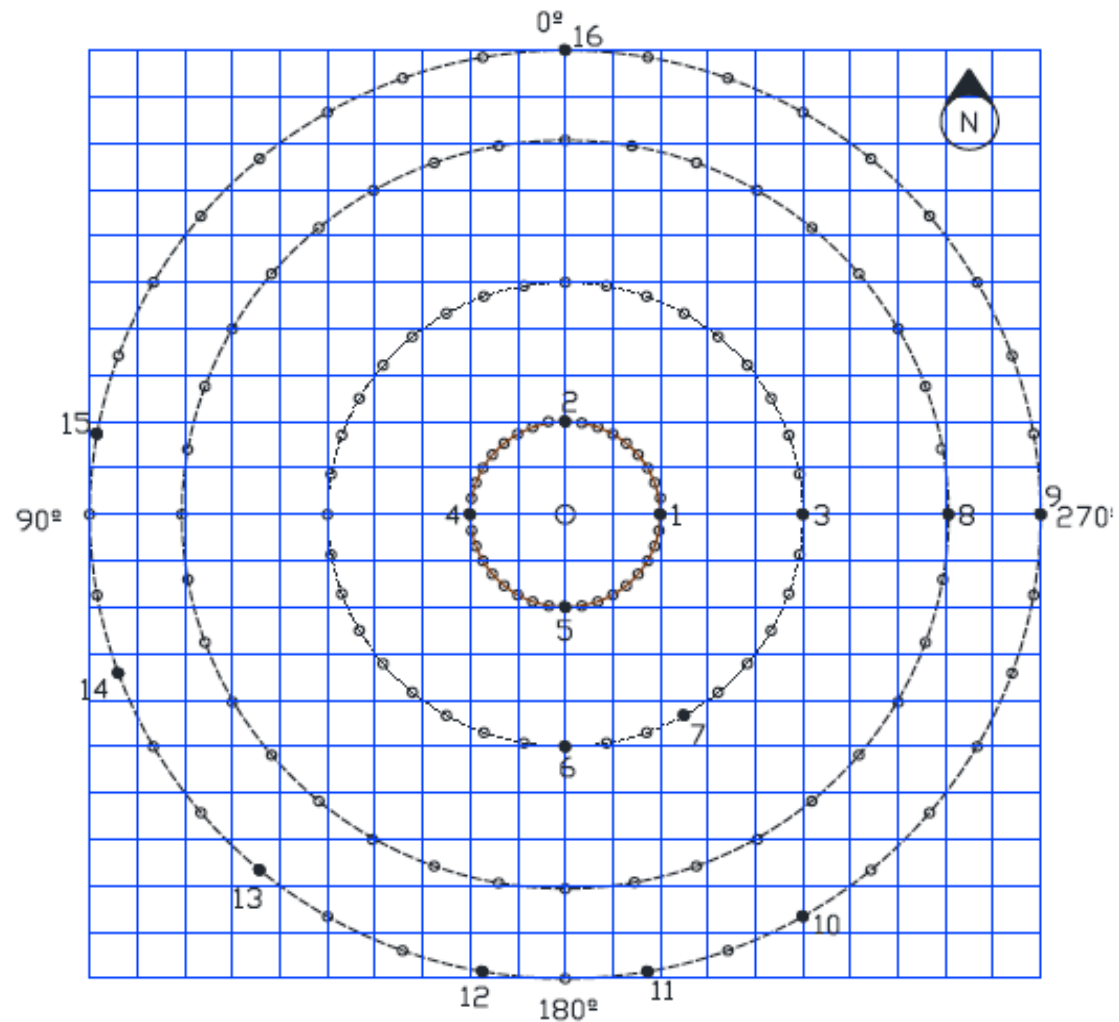
- La radiación se grafica en 3D, en función de las coordenadas esféricas r , θ y ϕ a una distancia fija. Muestra la variación del **campo E**.
- Como el **campo H** se deriva del **E**, la representación se realiza a partir de cualquiera de los dos, siendo habitual que los diagramas se refieran al **campo E**.
- En campo lejano, la densidad de **potencia** es proporcional al **campo E**, lo que hace que un **diagrama de radiación de campo** contenga la misma información que un **diagrama de potencia**.
- Si el diagrama es simétrico alrededor de un eje, es suficiente la representación con cortes extraído del diagrama en 3D para θ o ϕ constantes, y se denominan **planos principales** (x-z o y-z).

Si el diagrama es simétrico, es suficiente el diagrama de plano principal.

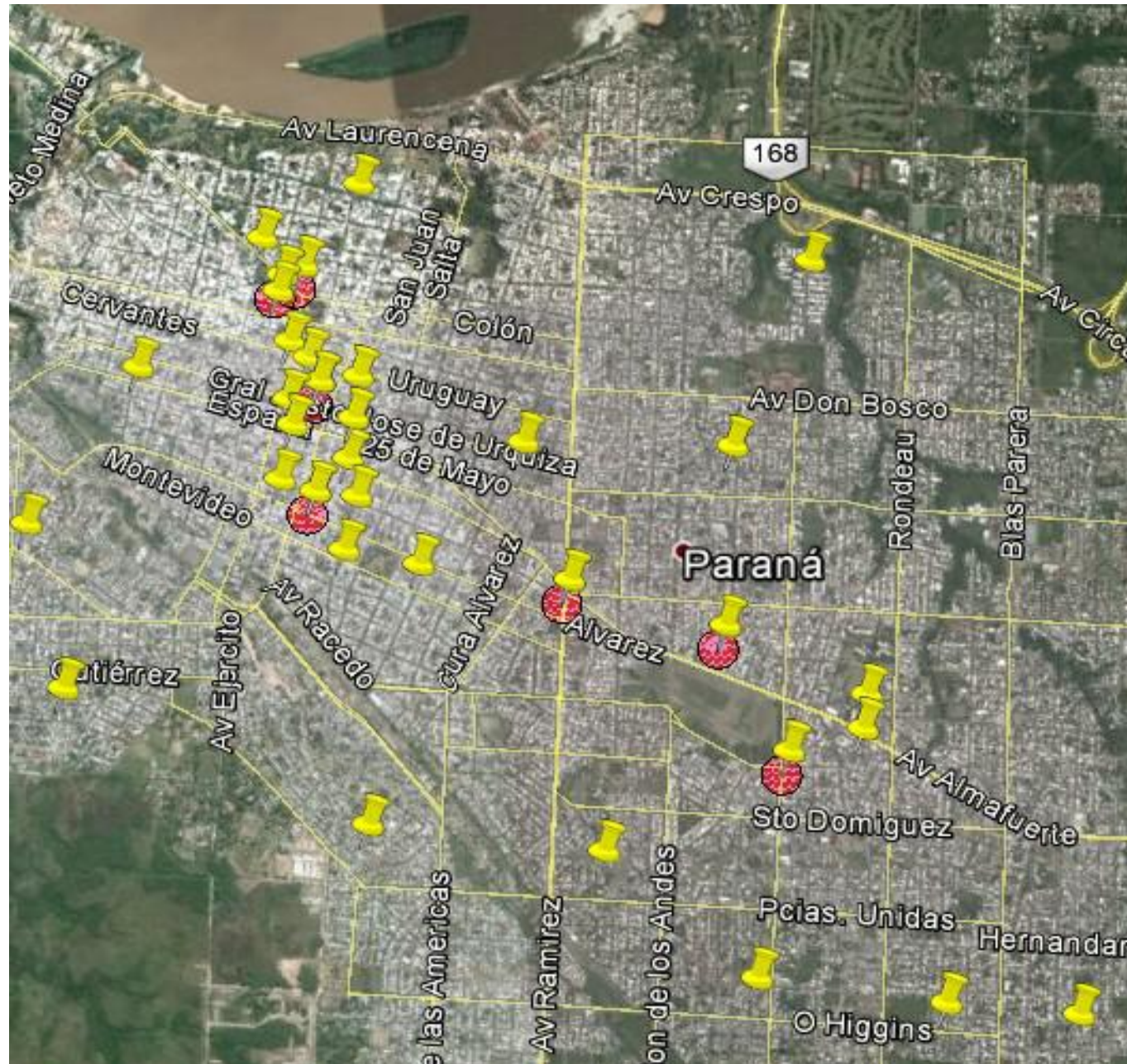
Medición Densidad de Potencia

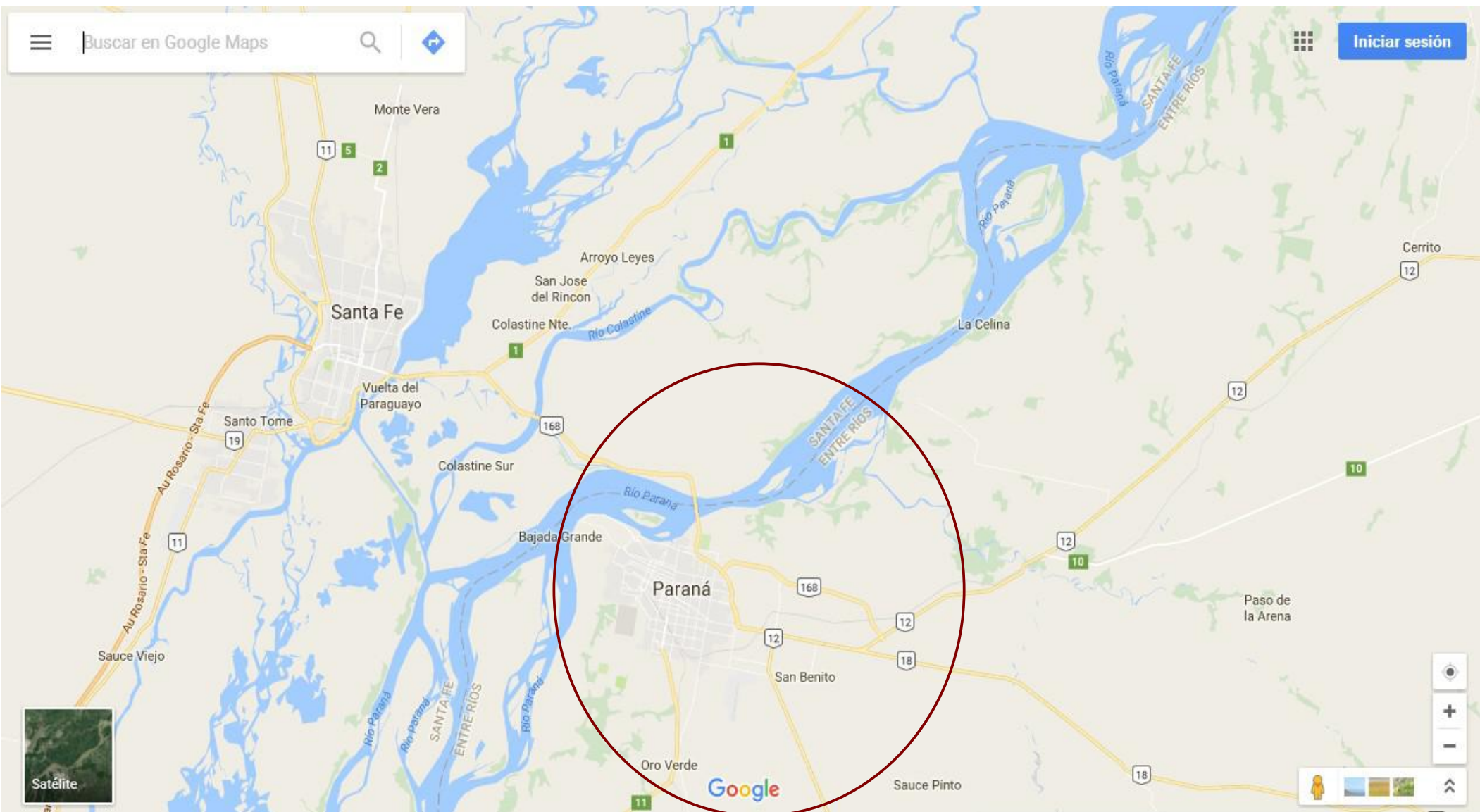
Rango de Frecuencia f (MHz)	Densidad de Potencia equivalente de onda plana S (mW/cm ²)
0,3 - 1	20
1 - 10	20/f ²
10 - 400	0,2
400 - 2.000	f/2000
2.000 -100.000	1

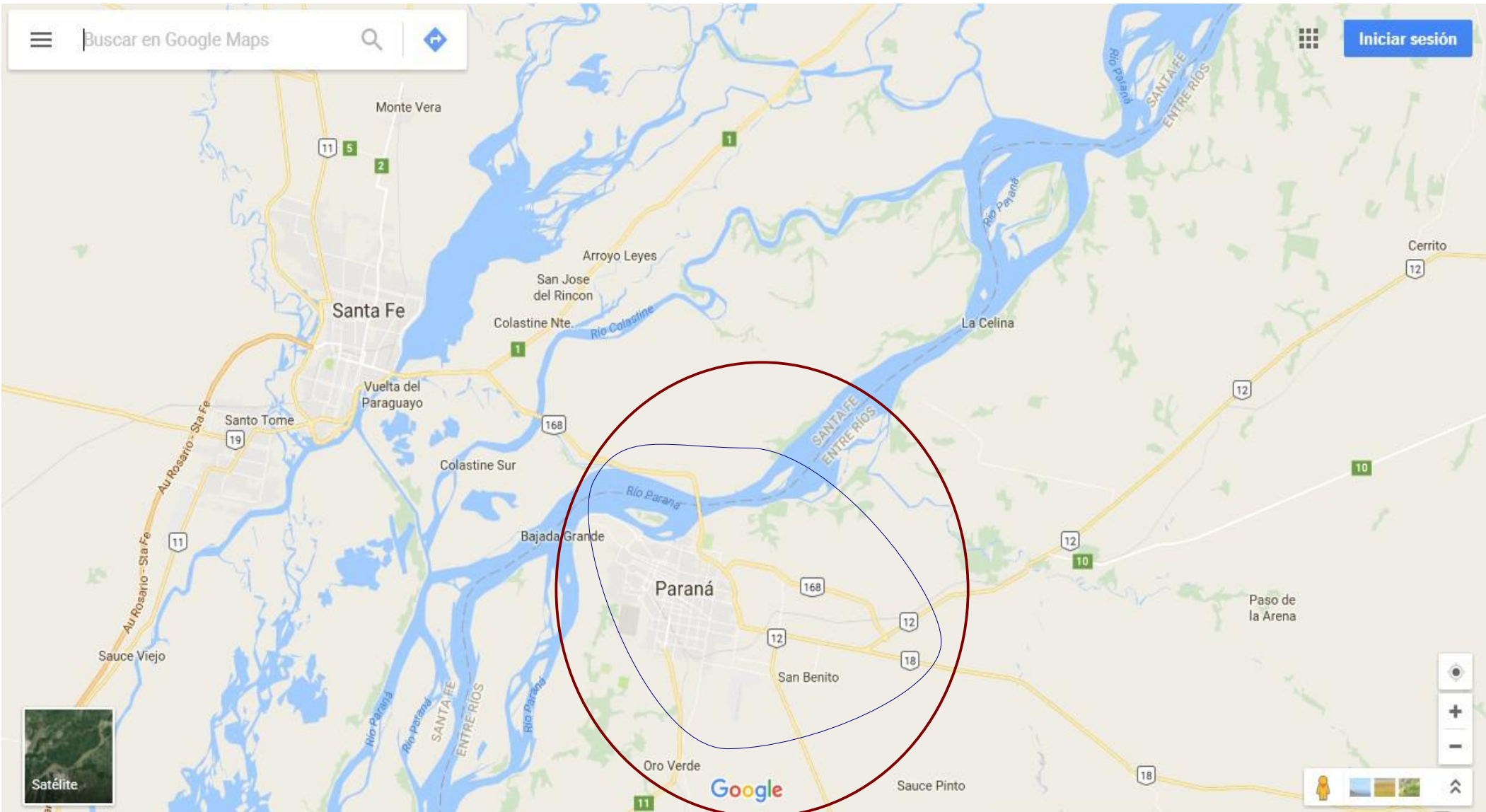
SECTOR	Nº Croquis	Angulo de Abertura [°]	Azimut [°] ²	Distancia de la base [m]	Desnsidad de potencia (inmisión) [mW/cm ²]
unico	1	360	270	2	0,0010
unico	2	360	0	2	0,0007
unico	3	360	270	10	0,0001
unico	4	360	90	2	0,0003
unico	5	360	180	2	0,0002
unico	6	360	180	10	0,0012
unico	7	360	210	10	0,0030
unico	8	360	270	50	0,0035
unico	9	360	270	100	0,0007
unico	10	360	210	100	0,0003
unico	11	360	190	100	0,0001
unico	12	360	170	100	0,0009
unico	13	360	140	100	0,0001
unico	14	360	110	100	0,0001
unico	15	360	80	100	0,0000
unico	16	360	0	100	0,0001



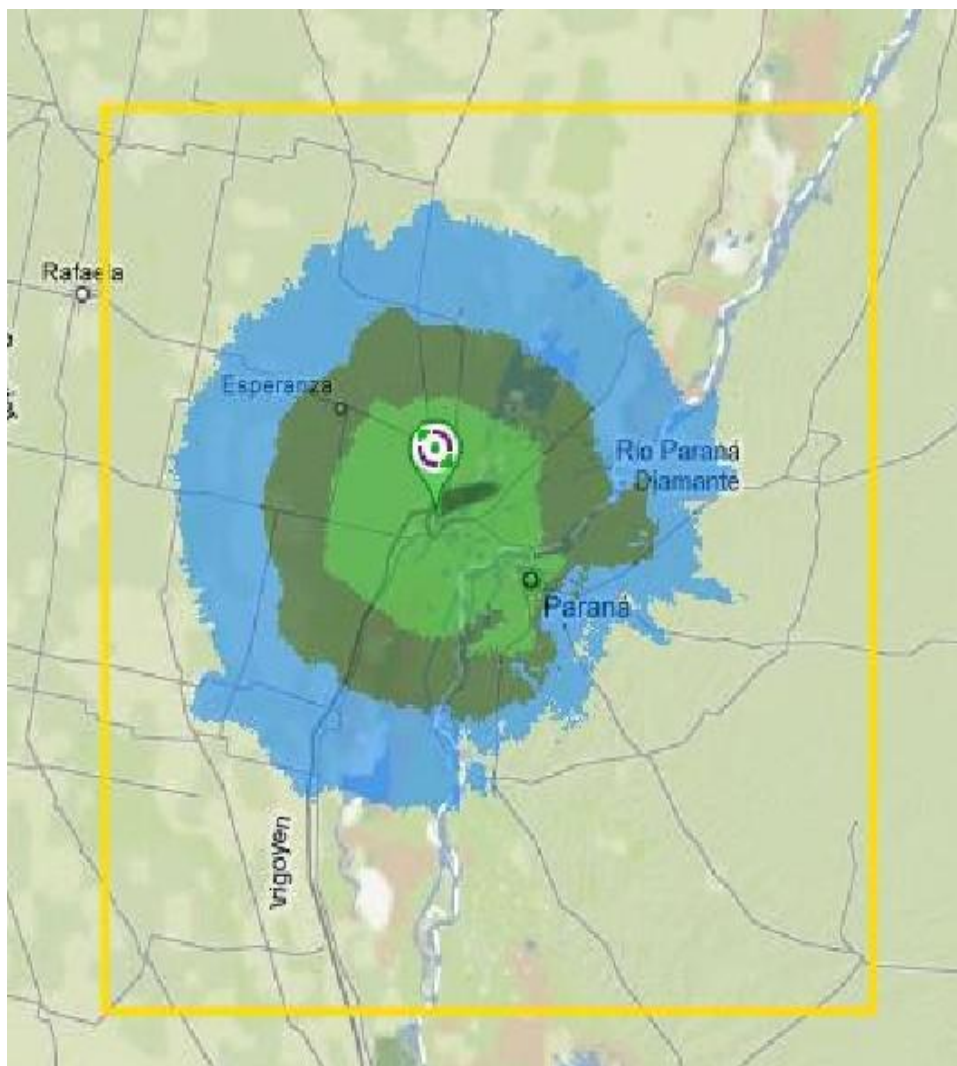
REFERENCIAS:
 ——— RADIO: 2 [m]
 RADIO: 10 [m]
 ——— RADIO: 50 [m]
 - - - - RADIO: 100 [m]



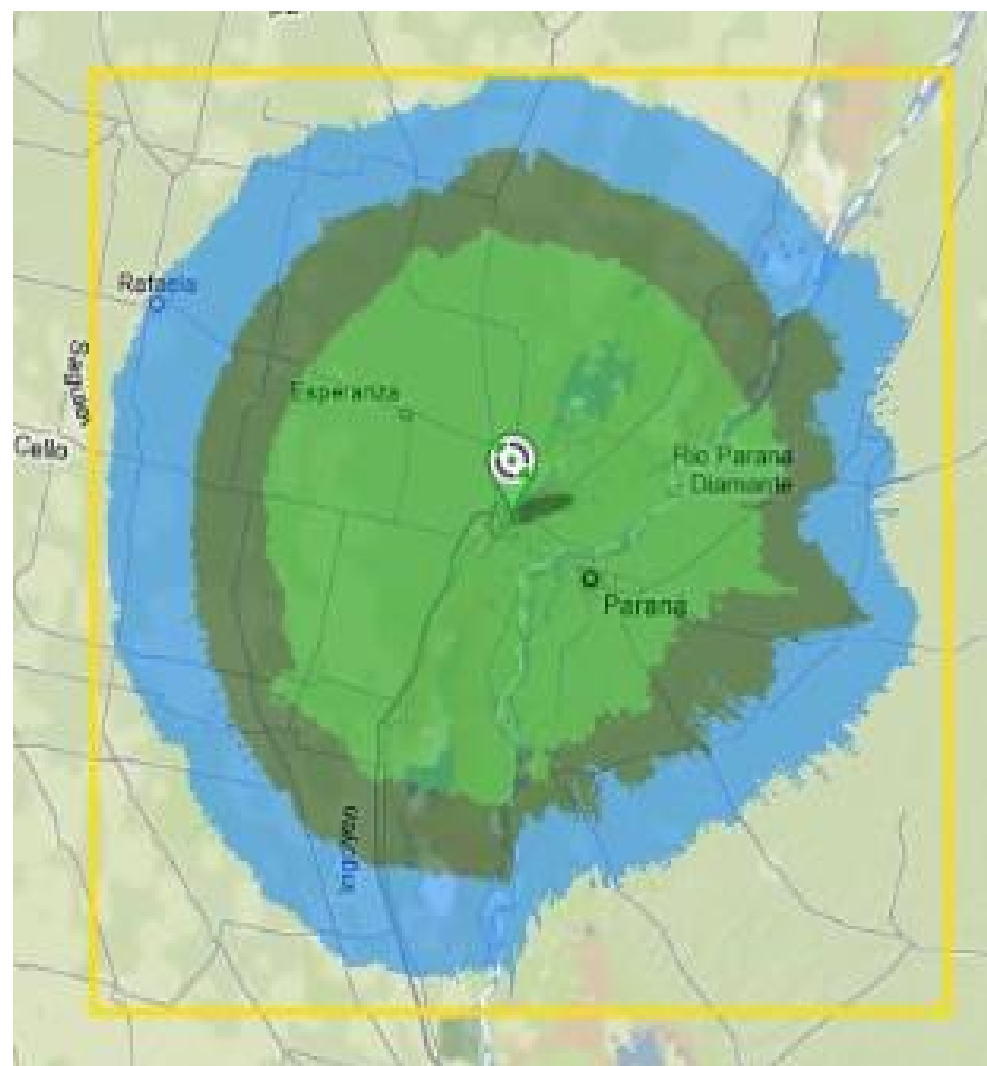




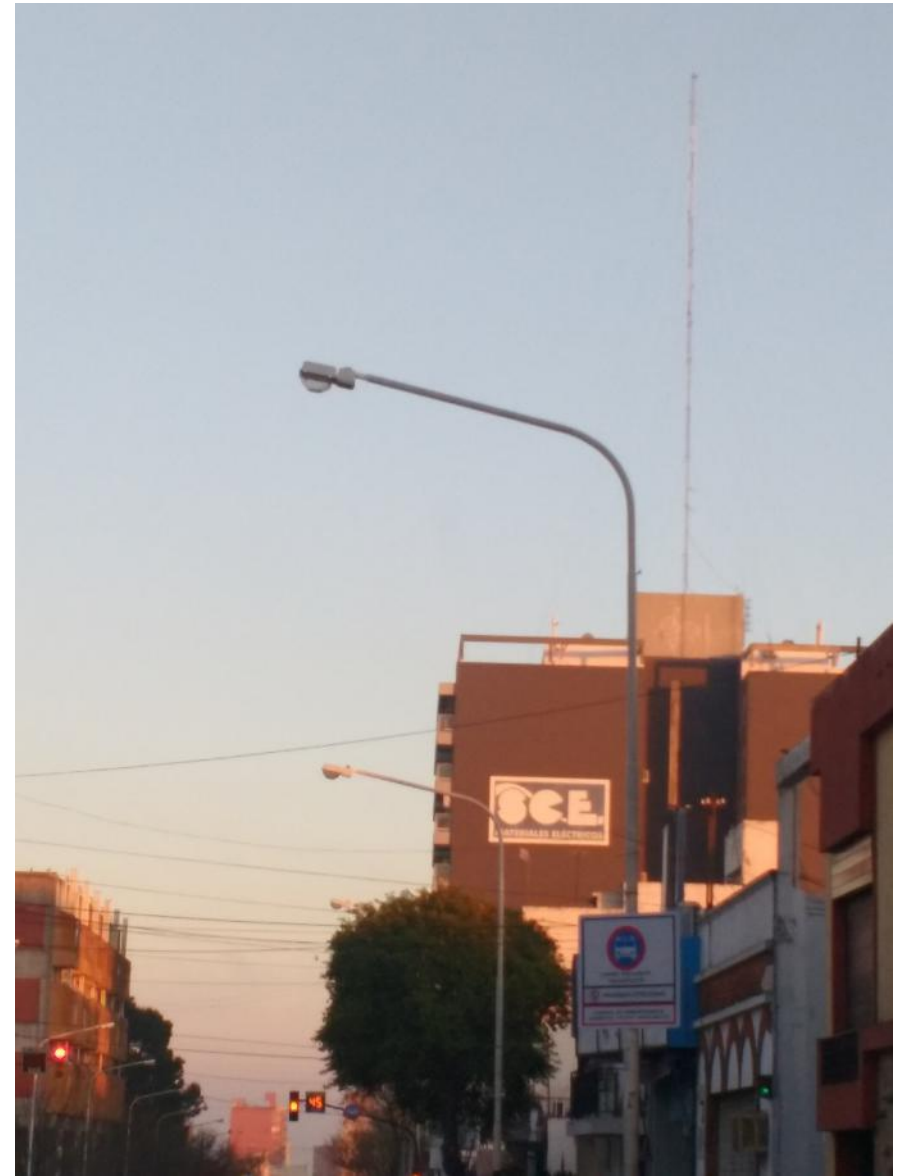
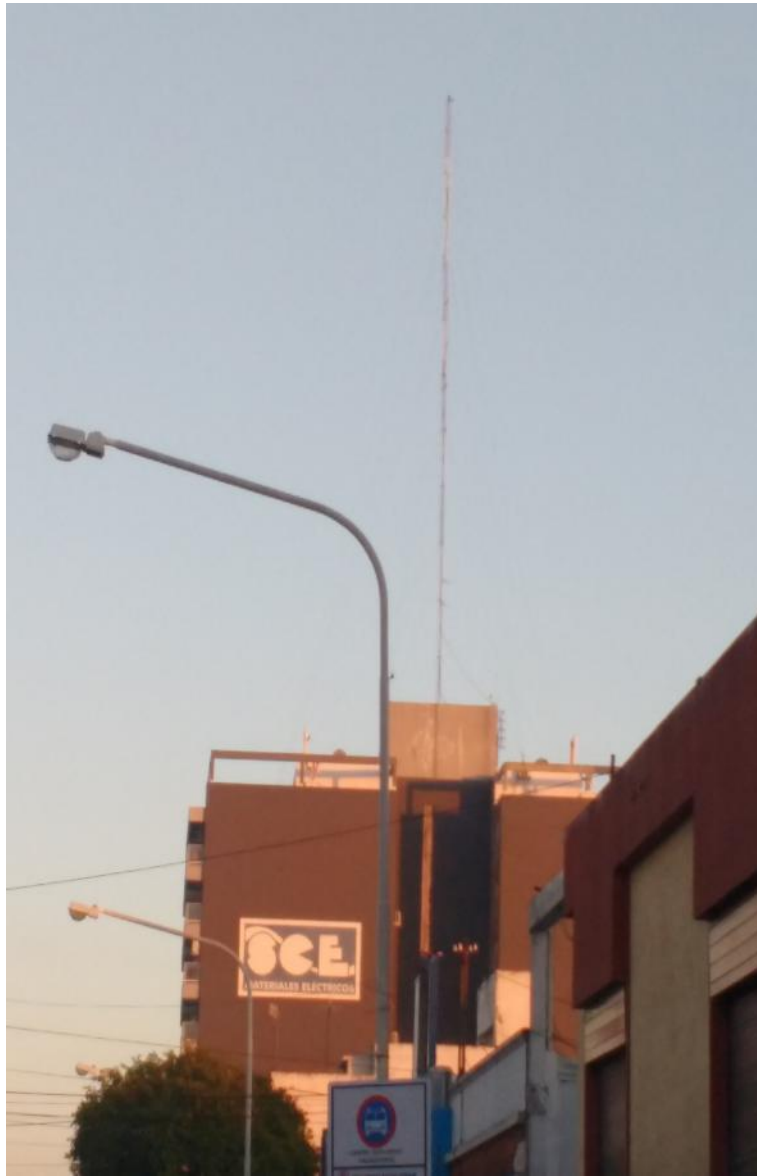
Area de Cobertura Transmisor 1KW FM
Digital UNL 4 Dipolos – 40mts torre



Area de Cobertura Transmisor 1KW FM
Digital UNL 8 Dipolos – 90mts torre







Antena de FM frente al Hospital San Martín de Paraná – Entre Ríos

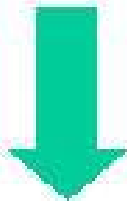
La red de Telefonía móvil 2G, 3G y 4G, se basa en una arquitectura del tipo Celular



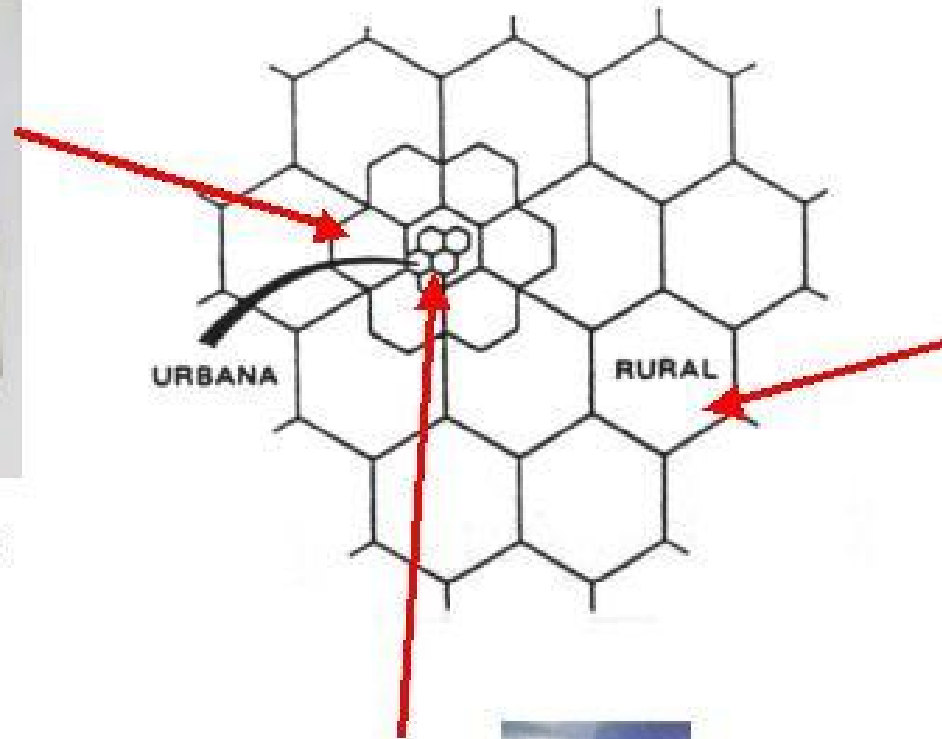
Los requisitos de tráfico de comunicaciones y técnicos obligan a diseñar las celdas mas pequeñas requiriendo menos potencia para el área de cobertura.- Es decir, si el número de usuarios rebasa la capacidad de la celda es necesario incorporar una pico celda. De esta manera cuanto mayor sea el número de antenas, menor será la potencia que emitirán las antenas.-



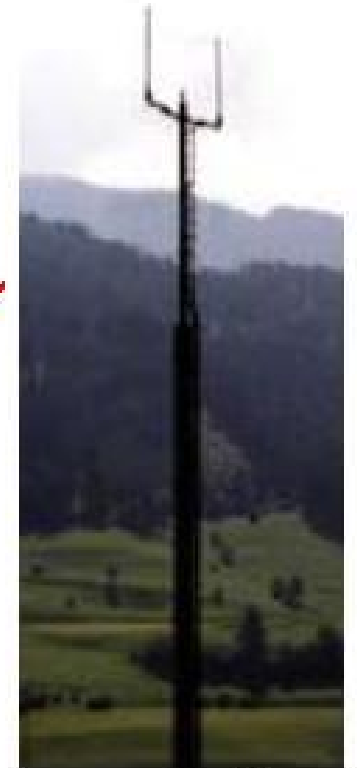
**MICROCÉLULAS
URBANAS**



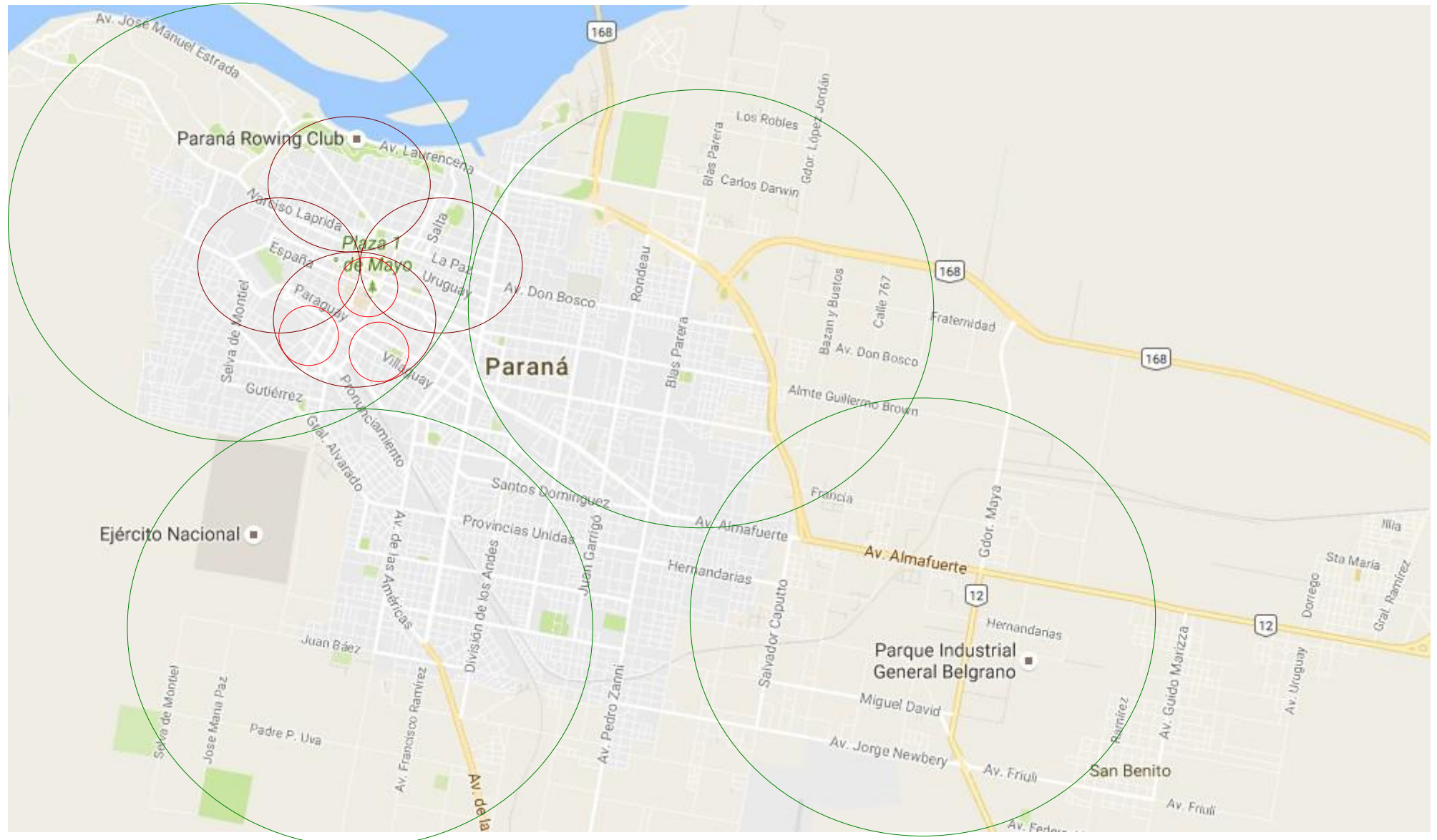
TRISECTORIZACIÓN



PICOCÉLULA



**MACROCÉLULA
RURAL**



Cliente: Telecom
Dirección:, - Entre Ríos
Contacto: Lic.

Informe N°: 08042015
Fecha: 10 – 04 – 2015
Planilla de Medición: 1
Procedimiento Técnico aplicado: PT “ Medición y Muestreo de Densidad de Potencia de Campos Electromagnéticos de Alta Frecuencia (inmisión) – Método de medición de campo cercano“
Norma/resolución: Res. CNC N° 3690/04

El informe es realizado por la firma Benavídez Ingenieria

Dirección: Los Jilgueros 98, Oro Verde – Entre Ríos
Código Postal: 3100
Teléfono – Celular: 0342 - 155091953
Responsable Técnico:
Ingeniero Electrónico Benavídez Héctor Gabriel
Matrícula CIEER:N° 41396

La telefonía 2G, 3G y 4G



4G vas desde la frecuencia de 700MHz a 800 MHz (up) y (down) AWS y en 1700Mhz a 2100 Mhz en APT.-

El equipo usado es un Narda NBM550

Se aplico el método de Inmisión.-

En todos los casos se hacen 16 muestras en diferentes puntos

Medición de Inmisión.

Es la medición del campo electromagnético producto del aporte de fuentes múltiples, por esto se utiliza el equipo de banda ancha, debido a que las personas están expuestas simultáneamente a diferentes radiaciones de Campos Electromagnéticos generados.-

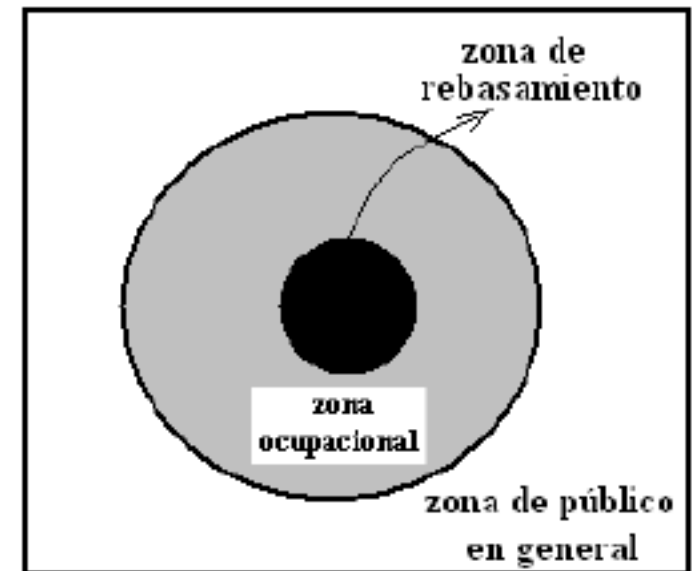
Si el valor máximo de dicha medición no supera el 50% del nivel umbral en ese punto, se toma la información como válida .-

En caso contrario, hay que realizar una medición con promediación temporal, para determinar la fuente que genera los valores máximos.-

Medición de Emisión.

Se hace la medición del valor promedio de la intensidad de campo eléctrico y magnético debido a una fuente que opera en una frecuencia específica y pasamos a utilizar los equipos de medición de banda angosta.-

Con el fin de evaluar el aporte de cada una de las antenas.-



La telefonía 2G, 3G y 4G

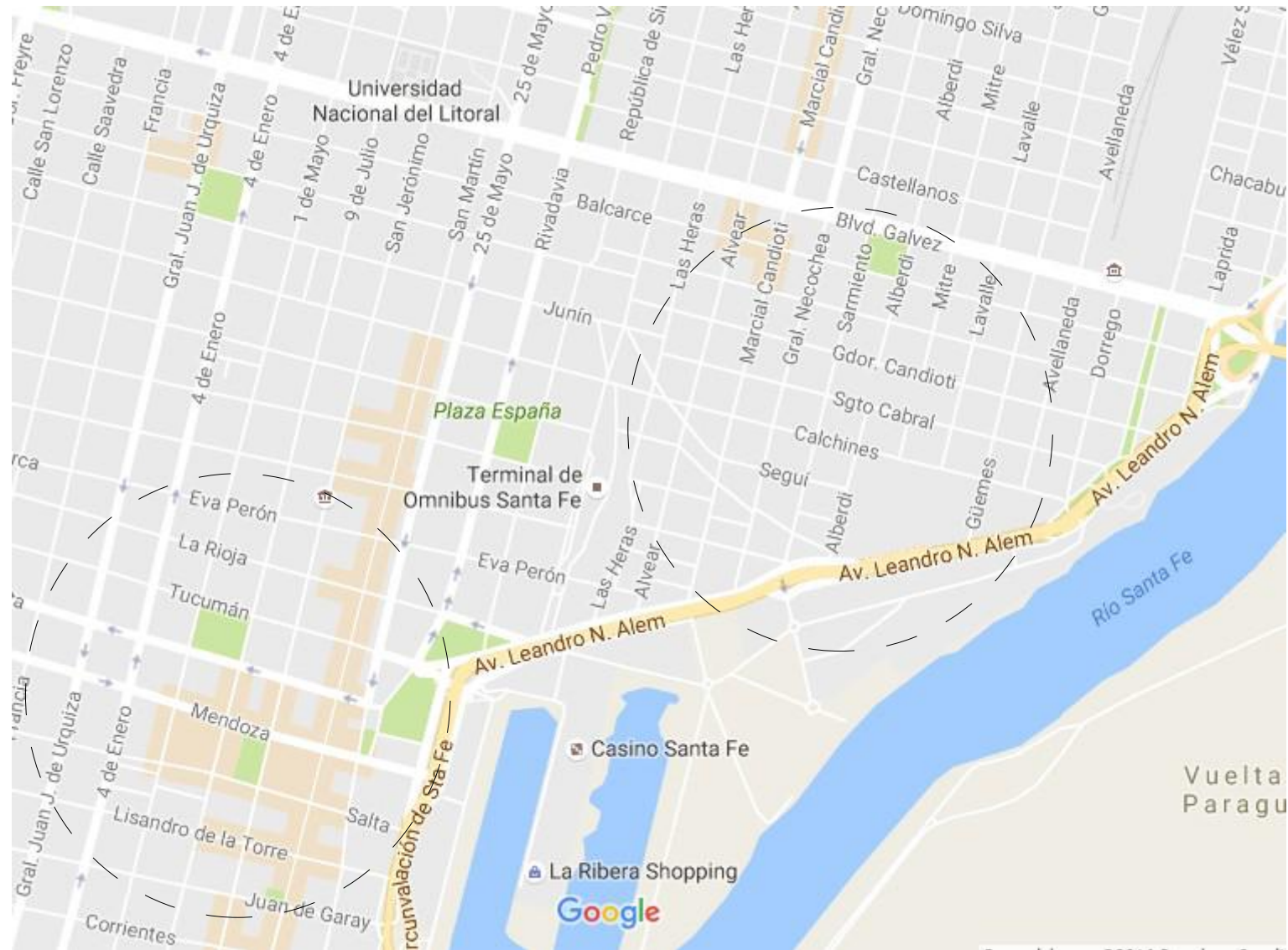


10Km a 100W



SECTOR	Nº Croquis	Angulo de Abertura [°]	Azimut [°]²	Distancia de la base [m]	Desnsidad de potencia (inmisión) [mW/cm²]
unico	1	360	270	2	0,010
unico	2	360	0	2	0,008
unico	3	360	270	10	0,0011
unico	4	360	90	2	0,0038
unico	5	360	180	2	0,0025
unico	6	360	180	10	0,0012
unico	7	360	210	10	0,0030
unico	8	360	270	50	0,0035
unico	9	360	270	100	0,0071
unico	10	360	210	100	0,0034
unico	11	360	190	100	0,0012
unico	12	360	170	100	0,0098
unico	13	360	140	100	0,0016
unico	14	360	110	100	0,0019
unico	15	360	80	100	0,0001
unico	16	360	0	100	0,0011

A cada prestador se le asignan grupos de frecuencias que debe reutilizar en función con la cantidad de usuarios en la zona a cubrir





Antena nodo central de Telecom – Santa Fe



Area a cubrir de la antena 4G a instalar mirando Puerto – Santa Fe ciudad

Si una persona se comunica, se establece el vínculo con la antena.

Pero si se da de baja a la antena, intervienen otras antenas aledañas generando que las mismas aumenten su potencia para brindar el servicio



La telefonía 2G, 3G y 4G



2Km a 20W



SECTOR	Nº Croquis	Angulo de Abertura [°]	Azimut [°]²	Distancia de la base [m]	Desnsidad de potencia (inmisión) [mW/cm²]
unico	1	360	270	2	0,0011
unico	2	360	0	2	0,00075
unico	3	360	270	10	0,00013
unico	4	360	90	2	0,000438
unico	5	360	180	2	0,000323
unico	6	360	180	10	0,000119
unico	7	360	210	10	0,000276
unico	8	360	270	50	0,000325
unico	9	360	270	100	0,000871
unico	10	360	210	100	0,000341
unico	11	360	190	100	0,000162
unico	12	360	170	100	0,000928
unico	13	360	140	100	0,000143
unico	14	360	110	100	0,000198
unico	15	360	80	100	0,0000121
unico	16	360	0	100	0,000117

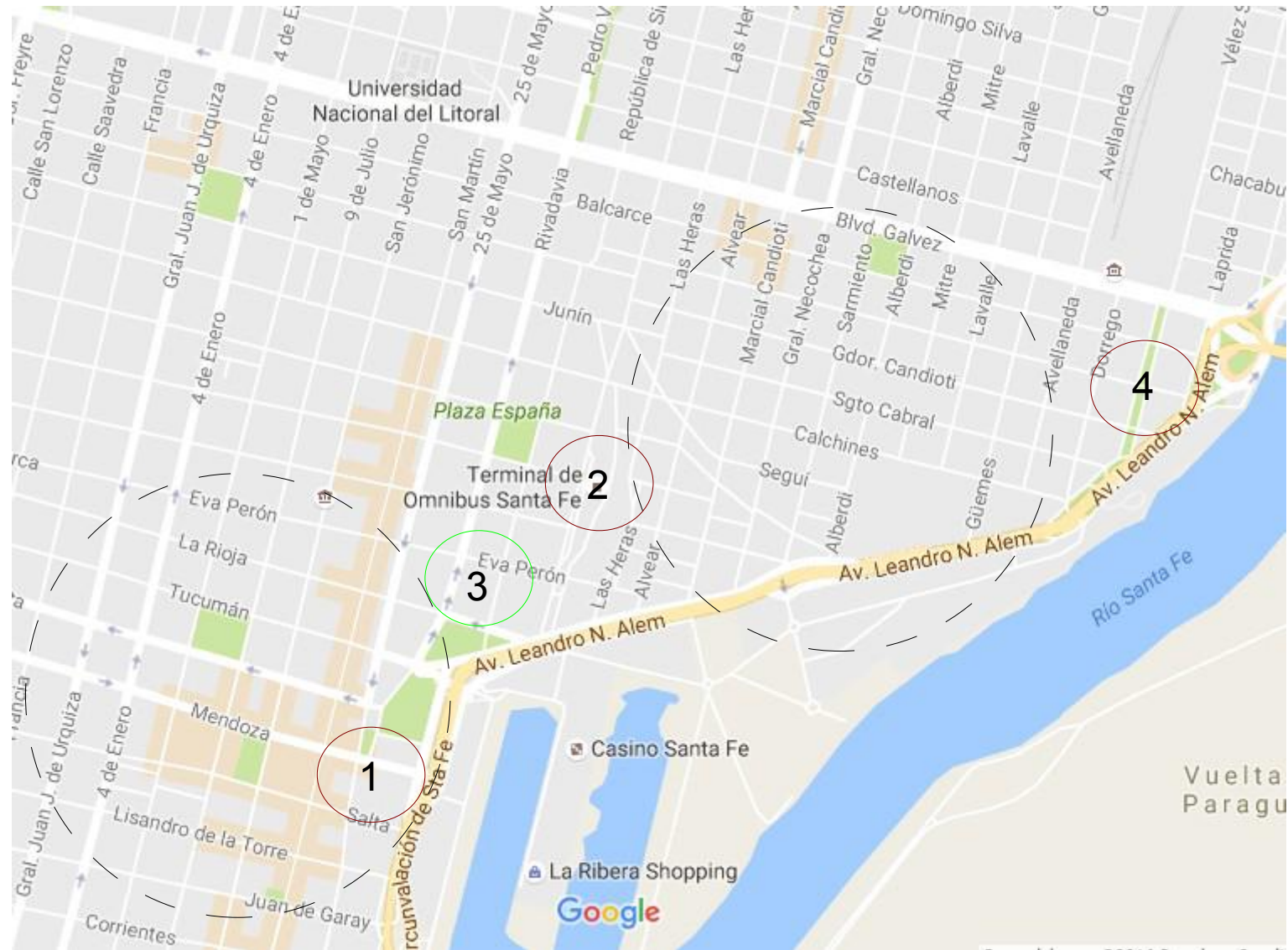


Edificio donde se instalo las antenas, trabajando sin los medios de seguridad – Santa Fe.-

Si una persona se comunica, se establece el vínculo con la antena.

Pero si se da de baja a la antena, intervienen otras antenas aledañas generando que las mismas aumenten su potencia para brindar el servicio.

A menor distancia con la antena menor es la exposición a la que se ve sometido el usuario.



Si se apaga ant 3, ant 1 y ant2 aumentan la potencia para cubrir la ant3. Ant4 saca Mun.

Municipio de la Ciudad de Santa Fé, retira antena de Celular no declarada



Medición en Tecnologías WiFi

La normativa que regula el WIFI es la 802.11.-

La máxima potencia del WIFI es de 100 mW y su rango de influencia es de 50mts.-

Aplicando la norma 3690/04 de la Comisión Nacional de Comunicaciones, antes de realizar las mediciones de RNI se realiza un cálculo predictivo para conocer los valores aproximados de densidad de potencia, dándonos una idea de los valores que podrían estar presentes en las mediciones realizadas. Para realizar las mediciones de niveles de radiaciones no ionizantes, inmisión, es decir, midiendo la contribución de todas las señales presentes en el lugar de medida, se utilizó un medidor de campo de marca Narda, de banda ancha, con una sonda adaptada en frecuencia con un rango de utilización de 300 KHz a 50 GHz calibrado según la normativa internacional de la comisión internacional de protección contra las radiaciones no ionizantes, ICNIRP. Además, se utilizó un analizador de espectro que es un instrumento de banda angosta para realizar las mediciones de emisión. En ese caso, se midieron los niveles de señal para la frecuencia de 2,4 Ghz.

Los valores obtenidos se realizarón con un promedio de 6 minutos.-

Nº Medición	Intensidad de campo eléctrico medido (V/m)	Densidad de potencia medida (W/m^2)
1	1,34	0,0047
2	0,73	0,0014
3	3,72	0,0367
4	4,06	0,0437
5	4,86	0,0626
6	5,21	0,0720
7	5,17	0,0709
8	4,60	0,0561
9	4,24	0,0476
10	4,41	0,0516
11	5,00	0,0663
12	1,40	0,0052



Medición de RNI en antenas de AM

Medición de niveles de radiación en la zona de Santa Fe:

- Como primer paso se realizó un relevamiento visual desde el nivel de la calle de las instalaciones o conjuntos de instalaciones de antenas existentes dentro del área del estudio delimitado por las Av. Estanislao Zeballos /San Lorenzo/Facundo Suviría/Espora.

Puntos de medición:

Se realizarón mediciones en la manzana, y se tomó arbitrariamente la esquina sud-este para realizar la medición.

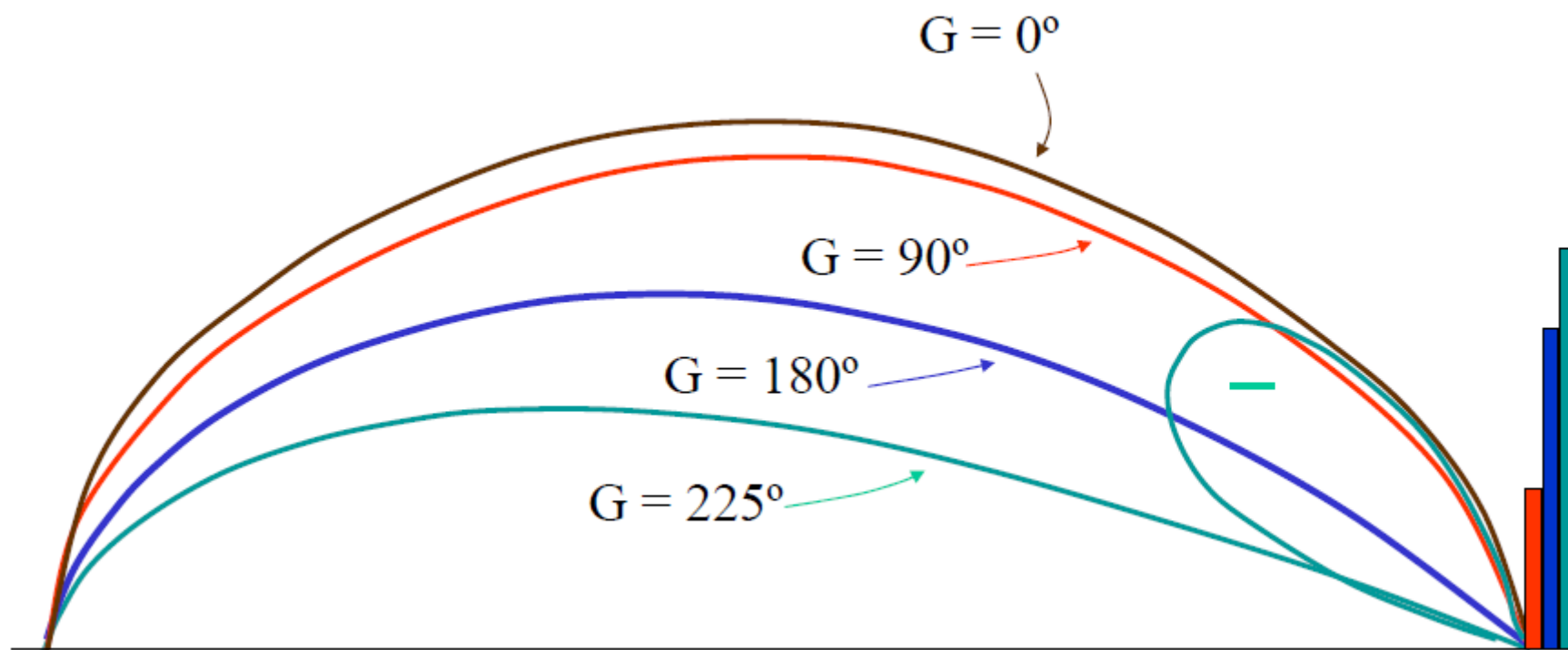
Las mediciones se efectuaron a una altura de 1.8 metros.

- Recolección de datos:

Se toma el promedio durante 6 (seis) minutos. Para ello se coloca el equipo en modo promedio con un período de integración superior a los 6 minutos, y se almacena en memoria el valor promediado a los 6 minutos de registro.

Equipo de medición:

Narda NBM 550



Patrón de Radiación vertical cuantitativo en mW/m campo sin atenuación a un kilómetro para un kilovatio



Estaciones de A.M.

- Transmisores de potencia (10KW).
- Límite permitido: 20mW/cm².
- Cantidad de muestras: 4

Radiodifusión en AM mW/cm ²				
Distancia	2m	12m	50m	100m
Promedio	17,10	4,3	0,98	0,02
Máximo	43,16	13,7	2,1	0,05





Medición de RNI en antenas de Tv

Cliente: P.I.A S.A.
Dirección:, - Entre Ríos
Contacto: Ing.

Informe N°: 1062015
Fecha: 18 – 06 – 2015
Planilla de Medición: 1
Procedimiento Técnico aplicado: PT “ Medición y Muestreo de Densidad de Potencia de Campos Electromagnéticos de Alta Frecuencia (inmisión) “
Norma/resolución: Res. CNC N° 3690/04

El informe es realizado por la firma Benavídez Ingenieria

Dirección: Los Jilgueros 98, Oro Verde – Entre Ríos
Código Postal: 3100
Teléfono – Celular: 0342 - 155091953
Responsable Técnico:
Ingeniero Electrónico Benavídez Héctor Gabriel
Matrícula CIEER:N° 41396

Datos de la Estación

Nombre o Identificación de la estación:	TV Canal [Mhz]
Domicilio, Localidad, ruta, Dto, Prov.:	, – Entre Ríos
Coordenadas Geográficas:	S:; O:
Frecuencia de Emisión [MHz] :	187 Mhz (potencia transmisor 5KW) y 8GHZ radioenlaces.
Antena, Tipo, Marca, Modelo:	21 paneles - 8 enlaces
Polarización, Cantidad de Elementos, Direccionalidad:	Direccionales
Lineal de Transmisión, Marca, Modelo:	Tipo Coaxial - Andrew Heliax – LDF5 50A
Diámetro, Impedancia, Longitud:	7/8” - 50 [Ω] -90 mts.

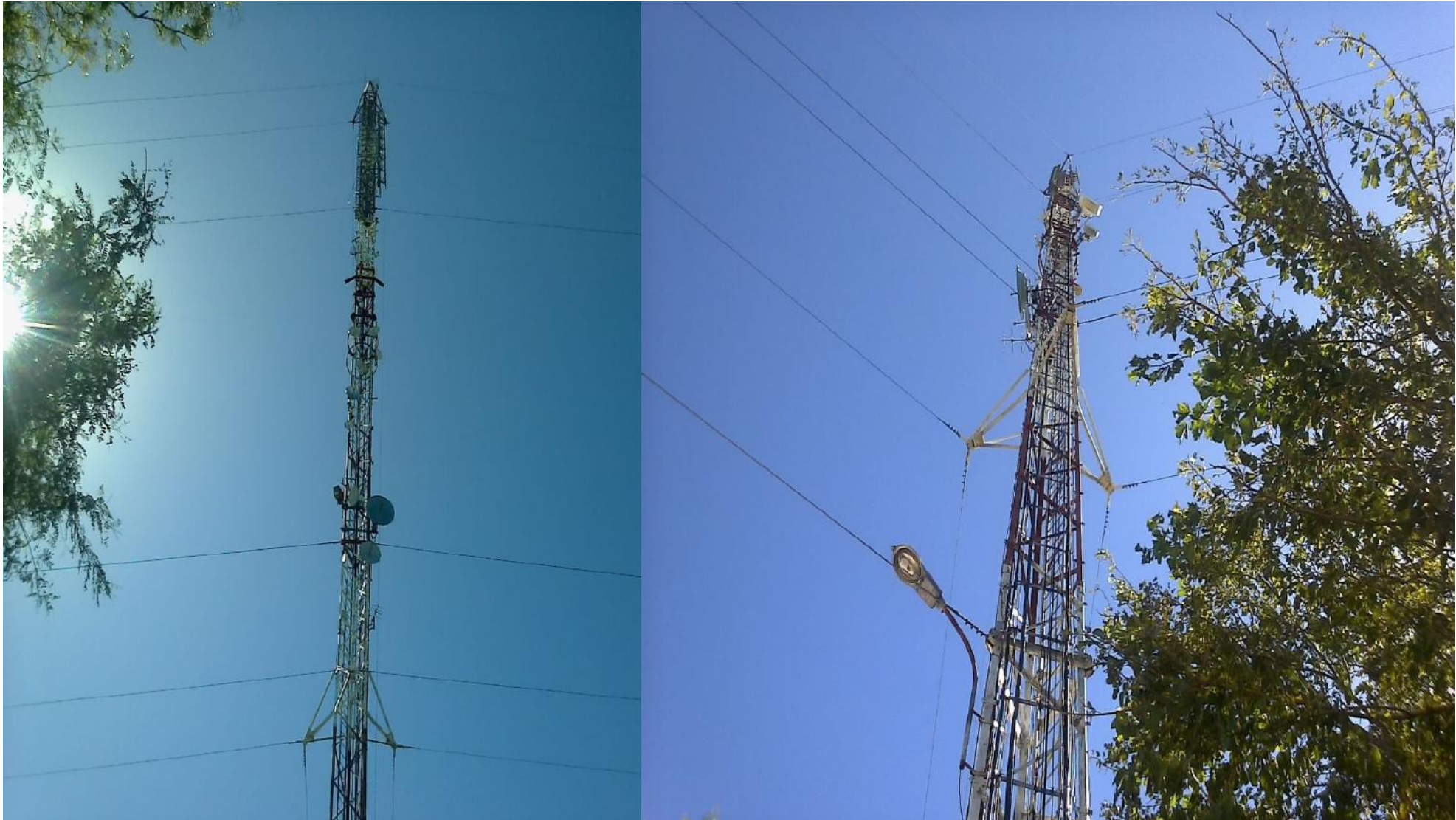
Datos de la Medición

Tipo de Equipo de Medición:	Banda Ancha - Isotrópica NBM-550. (Inmisión)
Fecha de Calibración:	10 – 06 – 2014
Entidad que expidió el certificado:	Narda Safety Test Solutions
Tipo Sonda de Medición:	Tipo EF 1891, E – field de 3 [MHz] - 18 [Ghz] (inmisión)
Fecha Calibración Sonda:	10 – 02 – 2014
Tipo de Sonda:	Probe EF 1891, E - Field
Lineal de Transmisión, Marca, Modelo:	Tipo Coaxial - Andrew Heliax – LDF5 50A
Diámetro, Impedancia, Longitud:	7/8” - 50 [Ω] -60 mts.

Medición Densidad de Potencia

SECTOR	Nº Croquis	Angulo de Abertura [°]	Azimut [°]²	Distancia de la base [m]	Desnsidad de potencia (inmisión) [mW/cm²]
unico	1	360	270	2	0,0006
unico	2	360	0	2	0,0013
unico	3	360	270	10	0,001
unico	4	360	90	2	0,001
unico	5	360	180	2	0,001
unico	6	360	180	10	0,002
unico	7	360	210	10	0,001
unico	8	360	270	50	0,003
unico	9	360	270	100	0,002
unico	10	360	210	100	0,002
unico	11	360	190	100	0,006
unico	12	360	170	100	0,001

Fotos Antena de TV – Paneles Direccionales - Sistemas de Enlace a 8 GHz.-



Conclusión:

- En AM se observan valores límites por encima de los estipulados para el límite poblacional cerca del transmisor de AM.-

Las medidas que se toman es limitar la zona de acceso a personas, mediante un cerco perimetral.-

- En la estación de Fm el límite población es muy inferior en las inmediaciones del estructura.

No es necesario realizar ninguna acción para limitar el acceso en las inmediaciones de la estructura.-

- En las estructuras de Telefonía Celular analizadas, los valores varían según las características y en las inmediaciones donde se realizaron las medidas, pero muy por debajo de los límites poblacionales.-
- En el estudio del Wifi, para las estructura se utilizo una antena exterior, los valores en función de las características donde se realizaron las medidas, son practicamente despreciables.-
- En la Estación de Tv analizada, los valores fueron mínimos, pero en las inmediaciones donde se realizaron las medidas, muy por debajo de los límites poblacionales, se detecto una variación mínima despreciable por existir otro elemento (líneas de Alta Tensión en las inmediaciones).-

Muchas Gracias

Ing. Gabriel Benavídez

gabrielbenavidez@yahoo.com.ar

Cel.:0342-155091953

