



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES
Y
TRANSPORTES

"2009, Año de la Reforma Liberal"

SUBSECRETARÍA DE COMUNICACIONES

2.- 148/09

México, D.F., a 30 de octubre del 2009

Mr. Roderick Porter,
Deputy Chief
International Bureau
Federal Communications Commission
445 12th Street, S.W.
Washington, D.C. 20554

Estimado Mr. Porter,

Me refiero al oficio del 15 de octubre de 2009, con número de referencia 2.1.-6124 , en donde se manifestaron los puntos que la Administración de México solicita, de no existir inconveniente, a esa Federal Communications Commision (FCC) publique en relación a la Notificación Pública con número de referencia SAT-00633 del 18 de septiembre de 2009.

Sobre el particular, y en relación a lo señalado en el párrafo cuarto de dicho oficio que a la letra dice "para lo cual Telecomunicaciones de México presentó en el pleno de la 4^a. Reunión de coordinación una propuesta para compartir frecuencias apoyada en información de diseño y respetando los acuerdos operativos", adjunto el citado documento para que su oficina cuente con la información específica.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente
La Subsecretaria

Luz Ma. Gabriela Hernández Cardoso

C.c.p. Héctor Olavarría Tapia.- Director General de Política de Telecomunicaciones y de Radiodifusión
Juan Carlos Leal Sosa.- Director General de Espectro, Tecnología y Cobertura Social
Ambassador Philip L. Verveer.- United States Coordinator for International Communications and Information Policy, United States Department of State.
Mr. Willian H. (Hal) Grigsby.- Director of Telecommunications Policy for Mexico Office of the United States Coordinator for International Communication and Information Policy, Bureau of Economic, Energy and Business Affairs, United States Department of State.
Mr. Steven Lett.- Deputy U.S. Coordinator, United States Department of State.
Ms. Marlene H. Dortch.- Secretary, Federal Communications Commission.
Ms. Kathryn Medley.- Branch Chief, Federal Communications Commission.
Mr. Robert Nelson.- Chief, Federal Communications Commission.
Ms. Kathryn O'Brien.- Chief, Federal Communications Commission.

Pruebas de Interferencia de ATC en Solidaridad 2

Densidad Espectral de Potencia

México, D.F.
Septiembre, 2009

1.- Introducción

El presente reporte presenta los resultados técnicos obtenidos en pruebas de campo de la simulación de interferencia por parte del Componente de Tierra (por sus siglas en inglés ATC) del Sistema Móvil Satelital de Nueva Generación del Operador SkyTerra sobre el satélite Geoestacionario Solidaridad 2.

Los resultados mostrados son datos obtenidos bajo condiciones reales de operación del Satélite Solidaridad 2, toda vez que para llevar a cabo la prueba de campo se hizo uso de recursos satelitales que se emplean en la producción del servicio, por lo que el presente análisis muestra valores reales de interferencia que impactan la operación de las Comunicaciones Móviles Satelitales del Gobierno Mexicano.

2.- Objetivo

Determinar la Densidad Espectral de Potencia máxima aceptada por el Solidaridad 2, respecto a la emisión del ATC de SkyTerra.

3.- Escenario

Teniendo como base el funcionamiento del ATC, se asume que el posible escenario de interferencia sobre el Solidaridad 2, es el siguiente:

Interferencia Co-canal sobre el Solidaridad 2, producida por las Terminales Satelitales (TMS) del ATC de Skyterra

Se considero generar la señal interferente desde la Ciudad de México (Simulación de ATC) apuntando al satélite Solidaridad 2, dicha señal posee un ancho de banda de 100 kHz.

La señal del Sistema víctima se tomo como Referencia y, es la portadora que se genera con un canal de voz al establecer una llamada con una TMS del Sistema Movisat

La posible interferencia sobre el Satélite Solidaridad 2 sobre el enlace de servicio (Uplink) es aquella señal del ATC que sale fuera de su área de cobertura de Estados Unidos y Canadá.

La interferencia del ATC sobre el Solidaridad 2, se trata como la interferencia agregada de todas las TS del ATC.

3.1.- Datos Técnicos

Señal Víctima	Satélite	Ancho de Banda [Hz]	Servicio
	Solidaridad 2	6000	Voz

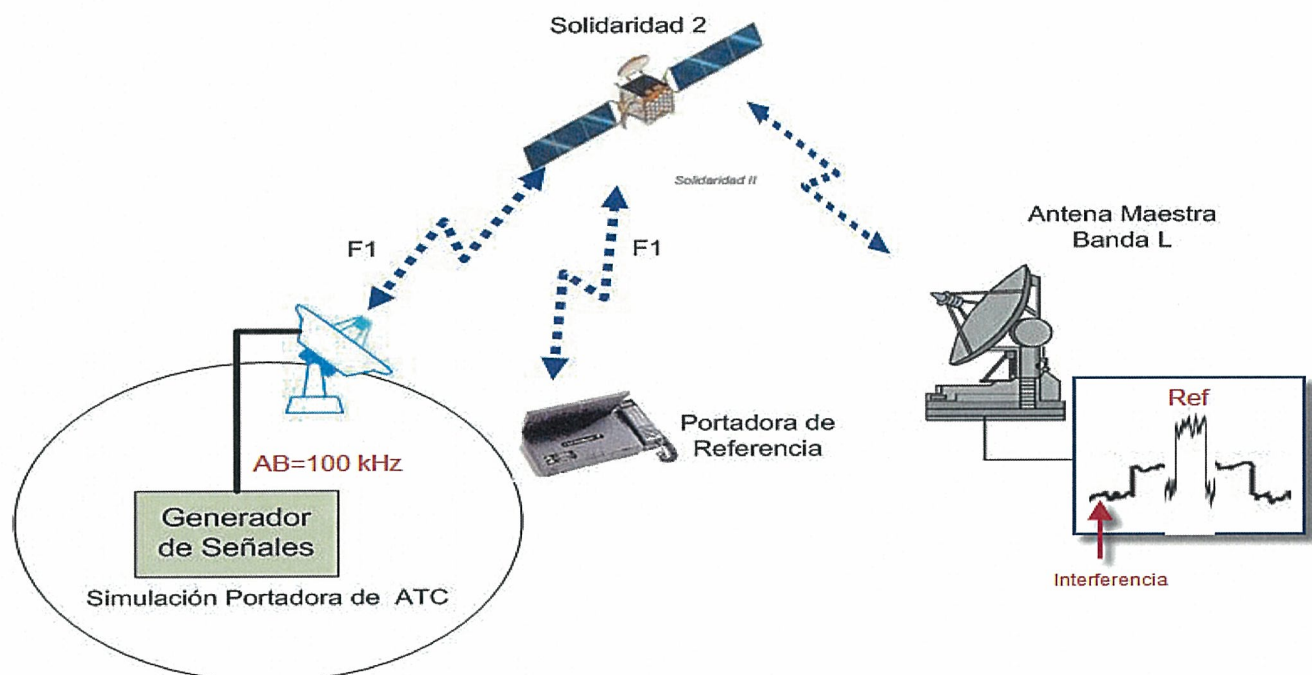
Señal Interferente	Sistema	Ancho de Banda [Hz]	Ubicación
	ATC	100,000	D.F.

Para el cálculo del PSD se tomo la ecuación siguiente:

$$\text{PSD}_{\text{ATC}} = \text{PIRE}_{\text{AGREGADA}} - 10 \log (\text{AB del ATC en la banda 1.6 GHz}) \text{ [dBW/Hz]}$$

4.- Desarrollo

Esquema de Pruebas con Llamada en Curso



Como punto inicial de las pruebas, se genera una portadora con una PIRE de 7.7 dBW, simulando que es la Interferencia Agregada del ATC de SkyTerra con un PSD de -42.3 dBW/Hz. El valor del PSD señalado se toma como referencia de la emisión máxima del ATC sobre el satélite Solidaridad 2, el cual fue propuesto por SkyTerra en los trabajos de Coordinación llevados a cabo en Londres, Inglaterra.

En el Centro Operativo Movisat de Banda L (COM) se creó la cadena de pruebas para asignar todos los recursos tanto terrestres como de espectro a una Terminal Satelital (TS), lo anterior, para que la portadora que levanta la TMS al realizar una llamada sea la señal de referencia (Ref.)

La señal interferente que simula la Interferencia Agregada del ATC, es transmitida desde una antena 2.4 m del COM, el espectro dónde se levanta la portadora es: 11.956390 GHz.

Para determinar el PSD máximo que puede aceptar el sistema Solidaridad, se genera inicialmente la señal interferente con un PSD de -42.3 dBW/Hz. La potencia de la señal es incrementada/disminuida según sea el caso en pasos de 1 dB hasta alcanzar el escenario en el cual el canal de voz que se toma como referencia se ve afectado por la señal interferente; obteniéndose así el nivel máximo que el sistema de comunicaciones del Solidaridad 2, puede aceptar.

5.- Resultados de Pruebas

Interferencia en el canal de Voz (11.956390 GHz)						
Nivel Señal Modulada	Nivel de CW (piloto)	PIRE real Tx, dBW	PSD dBW/Hz	Margen	Comentarios	Gráfica
Prueba 1						
-41	-22.7	7.7	- 42.3	14.85	Sin afectación	1
-37.8	-19.8	11	- 39.0	12.84	Sin afectación	2
-35.2	-16.7	13.6	- 36.4	10.5	Después de establecida se corta	3
Prueba 2						
-41	-22.7	7.7	- 42.3	15.17	Sin afectación	4
-40	-21.5	8.7	-41.3	12.4	Afectación perceptible (Pérdida de letras)	5
-38.7	-20.7	9	-40.0	13.58	Afectación perceptible (Pérdida de letras)	6
-37.7	-19.7	11	-39.0	13.58 (Nivel de portadora incremento 1 dB)	Entre cortes (Pérdida de Paabras)	7
-36.8	-18.7	11.9	- 38.1	11	Distorsión de Voz y Entre cortes	Sin Gráfica
-35.7	-17.7	13	-37.0	10.2	Afectación de Voz y Canal	8

Interferencia en el canal de señalización (11.958075 GHz)					
Nivel Señal Modulada	Nivel de CW (piloto)	PIRE real Tx	Margen	Comentarios	Grafica
- 36.8	-18.8	11.8	N.A.	Sin afectación	9
	-20	9.7	N.A.	Sin afectación	10
-36.2	-18.7	12.4		Grafica para observar BW sin interferencia	11
				Gráfica demo con interferencia	12
- 32.87	-15.8	15.73	N.A.	1 dB previo a la afectación de la señalización. Máximo nivel aceptado.	13
31.5	-14.7	17.1	N.A.	Canal de retorno interferido por lo que no se pueden establecer las comunicaciones	

6. Estudio de Gabinete para la red MEXSAT

A continuación se muestran los cálculos preliminares de protección en términos de PSD que deberán garantizarse para la red MEXSAT. De los resultados obtenidos en las pruebas de campo, se desprenden las conclusiones siguientes:

ANEXO									
Acceso FDMA Portadora de 2.4 kbps		Acceso FDMA Portadora de 128 kbps		Acceso FDMA S-MVD Con 4.4 KHz de BW		Acceso FDMA Portadora de 2.4 kbps		Acceso FDMA Portadora de 128 kbps	
Pire min	-16.50	Pire min	0.00	Pire min	15.84	Pire min	-16.50	Pire min	0.00
Bandwidth Base band total, dBHz	35.57	Bandwidth Base band total, dBHz	51.72	Bandwidth Base band total, dBHz	38.43	Bandwidth Base band total, dBHz	35.57	Bandwidth Base band total, dBHz	51.72
C	-52.07	C	-51.72	C	-29.59	C	-52.07	C	-51.72
I ATC aggregate interference (Proposal Sky Terra)	-42.3	I ATC aggregate interference (Proposal Sky Terra)	-42.3	I ATC aggregate interference (Proposal Sky Terra)	-42.3	I ATC aggregate interference required for not affect to SMS MEXSAT	-69	I ATC aggregate interference required for not affect to SMS MEXSAT	-69
CI	-9.77	CI	-9.42	CI	21.71	CI	16.93	CI	17.28
RETURN		RETURN		RETURN		RETURN		RETURN	
Up		Up		Up		Up		Up	
Boltzmann Constant K _{B1} , dBw / Hz K	-228.60	Boltzmann Constant K _{B1} , dBw / Hz K	-228.60	Boltzmann Constant K _{B1} , dBw / Hz K	-228.60	Boltzmann Constant K _{B1} , dBw / Hz K	-228.60	Boltzmann Constant K _{B1} , dBw / Hz K	-228.60
C/N up	8.39	C/N up	8.73	C/N up	18.51	C/N up	8.39	C/N up	8.73
C/N _{tot} up	19.75	C/N _{tot} up	19.75	C/N _{intermod} Adj C/n	19.60	C/N _{tot} up	19.75	C/N _{tot} up	19.75
CI	-9.8	CI	-9.4	CI MSS/ATC Aggregate	21.7	CI	16.9	CI	17.3
IC / (N+I) total, up-link, dB	-9.84	IC / (N+I) total, up-link, dB	-9.49	IC / (N+I) total, up-link, dB	14.98	IC / (N+I) total, up-link, dB	7.55	IC / (N+I) total, up-link, dB	7.87
Down		Down		Down		Down		Down	
Used bandwidth relation	0.0001	Used bandwidth relation	0.0041	Used bandwidth relation	16.54	Used bandwidth relation	0.0001	Used bandwidth relation	0.0041
EIR.P. off icarrier Es/C, dBW	10.00	EIR.P. off icarrier Es/C, dBW	26.16	IC/N pol re-use, dB	20	EIR.P. off icarrier Es/C, dBW	10.00	EIR.P. off icarrier Es/C, dBW	26.16
GT ET, dB	20	GT ET, dB	20	CI Intermod	20.42	GT ET, dB	20	GT ET, dB	20
IC/N _{down} , dB	18.7	IC/N _{down} , dB	18.74	CI _{tot} down	100.6	IC/N _{down} , dB	18.7	IC/N _{down} , dB	18.74
IC/N pol re-use, dB	25.0	IC/N pol re-use, dB	25.0	IC (N+I) total, downlink, dB	14.2	IC/N pol re-use, dB	25.0	IC/N pol re-use, dB	25.0
CI _{tot} down	16.98	CI _{tot} down	16.98	CI _{tot} down	16.98	CI _{tot} down	16.98	CI _{tot} down	16.98
CI _{tot} down	20.0	CI _{tot} down	20.0	CI _{tot} down	20.0	CI _{tot} down	20.0	CI _{tot} down	20.0
CI _{tot} down por reuso de banda por SD	19.7	CI _{tot} down por reuso de banda por SD	19.7	CI _{tot} down por reuso de banda por SD	19.7	CI _{tot} down por reuso de banda por SD	19.7	CI _{tot} down por reuso de banda por SD	19.7
IC (N+I) total, downlink, dB	12.4	IC (N+I) total, downlink, dB	12.4	IC (N+I) total, downlink, dB	12.4	IC (N+I) total, downlink, dB	12.4	IC (N+I) total, downlink, dB	12.4
IC / (N+I) return per carrier total, dB	-9.86	IC / (N+I) return per carrier total, dB	-9.52	IC / (N+I) forward per carrier total, dB	11.56	IC / (N+I) return per carrier total, dB	6.33	IC / (N+I) return per carrier total, dB	6.57
IC / (N+I) return per carrier total, dB	6.72	IC / (N+I) return per carrier total, dB	6.95	IC / (N+I) total, up-link, dBHz	47.99	IC / (N+I) return per carrier total, dB	6.72	IC / (N+I) return per carrier total, dB	6.95
IC / (N+I) return per carrier total, dBHz	25.70	IC / (N+I) return per carrier total, dBHz	42.20	Link Margin, dB	2.54	IC / (N+I) return per carrier total, dBHz	41.89	IC / (N+I) return per carrier total, dBHz	59.29
BER	10 ⁻⁷	BER	10 ⁻⁷	Carrier C/N ₀ threshold, dBHz	45.45	BER	10 ⁻⁷	BER	10 ⁻⁷
Bk rate, dSbps	33.08	Bk rate, dSbps	51.07	Carrier C/N ₀ threshold, dB	9.02	Bk rate, dSbps	33.08	Bk rate, dSbps	51.07
Eb/N ₀ of channel, dB	-3.1	Eb/N ₀ of channel, dB	-3.9	IC / (N+I) total, up-link, dB	11.56	Eb/N ₀ of channel, dB	8.1	Eb/N ₀ of channel, dB	7.2
Processing gain, dB	4.3	Processing gain, dB	4.3	Link Margin, dB	2.54	Processing gain, dB	4.3	Processing gain, dB	4.3
effective Eb/N ₀ of channel, dB	-3.8	effective Eb/N ₀ of channel, dB	-4.6	Link Margin, dB	2.54	effective Eb/N ₀ of channel, dB	12.4	effective Eb/N ₀ of channel, dB	11.5
Eb/N ₀ , system required, dB	11.40	Eb/N ₀ , system required, dB	11.40	Link Margin, dB	0.99	Eb/N ₀ , system required, dB	11.40	Eb/N ₀ , system required, dB	11.40
Link Margin, dB	-15.20	Link Margin, dB	-15.97	Link Margin, dB	2.54	Link Margin, dB	0.99	Link Margin, dB	0.12

EL NIVEL AGREGADO DE INTERFERENCIA ATC DE -42.3 DBW/Hz AFECTA LOS SMS DEL SISTEMA MEXSAT

EL NIVEL AGREGADO DE INTERFERENCIA ATC DE -42.3 DBW/Hz SOBRE EL SATÉLITE SOLIDARIDAD ?

CO' EL NIVEL AGREGADO DE INTERFERENCIA ATC DE -61 DBW/Hz NO SE AFECTAN LOS SMS DEL SISTEMA MEXSAT

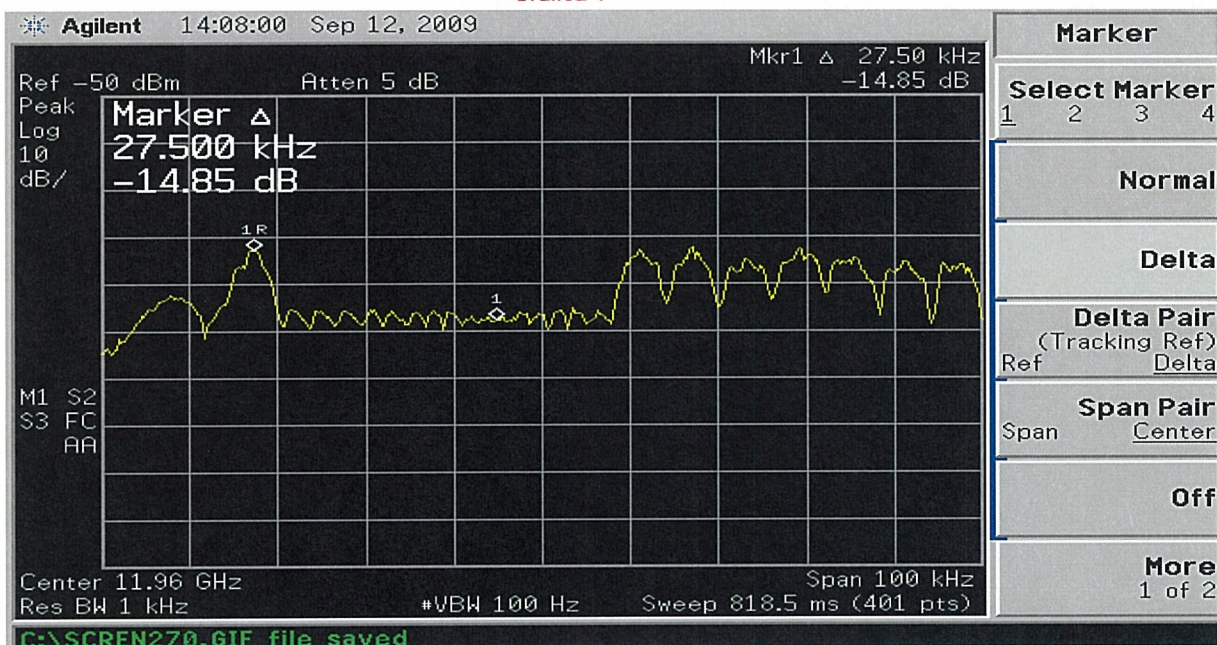
7. Conclusiones

De los resultados obtenidos en las pruebas de campo, se desprenden las conclusiones siguientes:

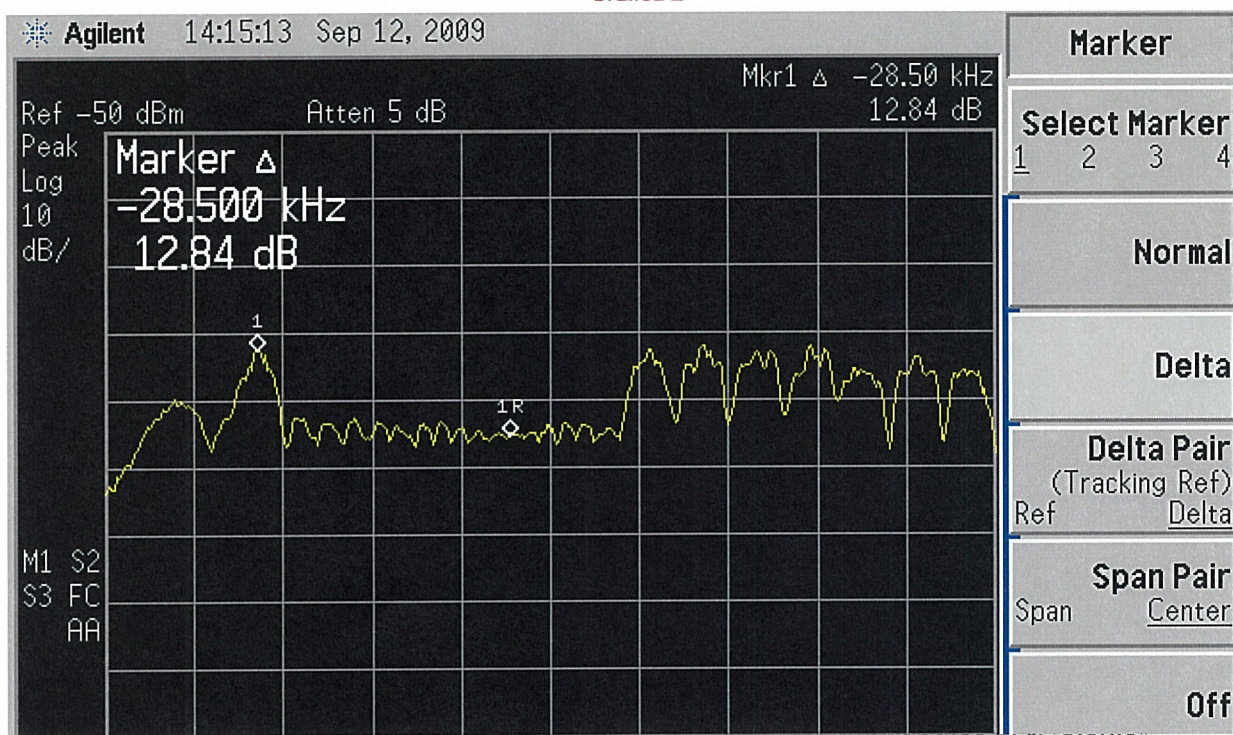
- Las comunicaciones que se cursan por el satélite Solidaridad 2 se ven afectadas con una PSD medido, igual a -41 dBW/Hz.
- El valor teórico máximo de PSD lanzado al Solidaridad 2, sugerido por el operador SkyTerra, de -42.3 dBW/Hz no garantiza alguna protección a la no interferencia sobre las comunicaciones cursadas por dicho satélite.
- El satélite geoestacionario Solidaridad 2 es un sistema que hace uso del espectro en Banda L a título primario, por lo cual deberá garantizarse la no interferencia de una red que opera a título secundario
- En el Apéndice 8 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) se observa que para garantizar la no interferencia entre dos redes que están atribuidas a título primario, el incremento de temperatura que genera una red interferente sobre la red víctima ($\Delta T/T$) no debe ser mayor al 6 %.
- El PSD lanzado al Solidaridad 2 por el ATC genera un $\Delta T/T$ igual al 48 % (ver Anexo B “Interferencia en Sol 2”)
- Para mantener en el sistema de Comunicaciones del Solidaridad 2 un $\Delta T/T \leq 6\%$, es necesario garantizar por parte del ATC de SkyTerra, que el PSD lanzado al satélite sea no mayor a **-56 dBW/Hz y -69 dBW/Hz para la red MEXSAT** (ver Anexo C “No interferencia en Sol 2 y Punto 6”).
- La Metodología de cálculo, así como los valores del ATC que sirven como apoyo para obtener el nivel de interferencia, es el mostrado por SkyTerra en el actual proceso de Coordinación.

APENDICE A “Mediciones”

Gráfica 1

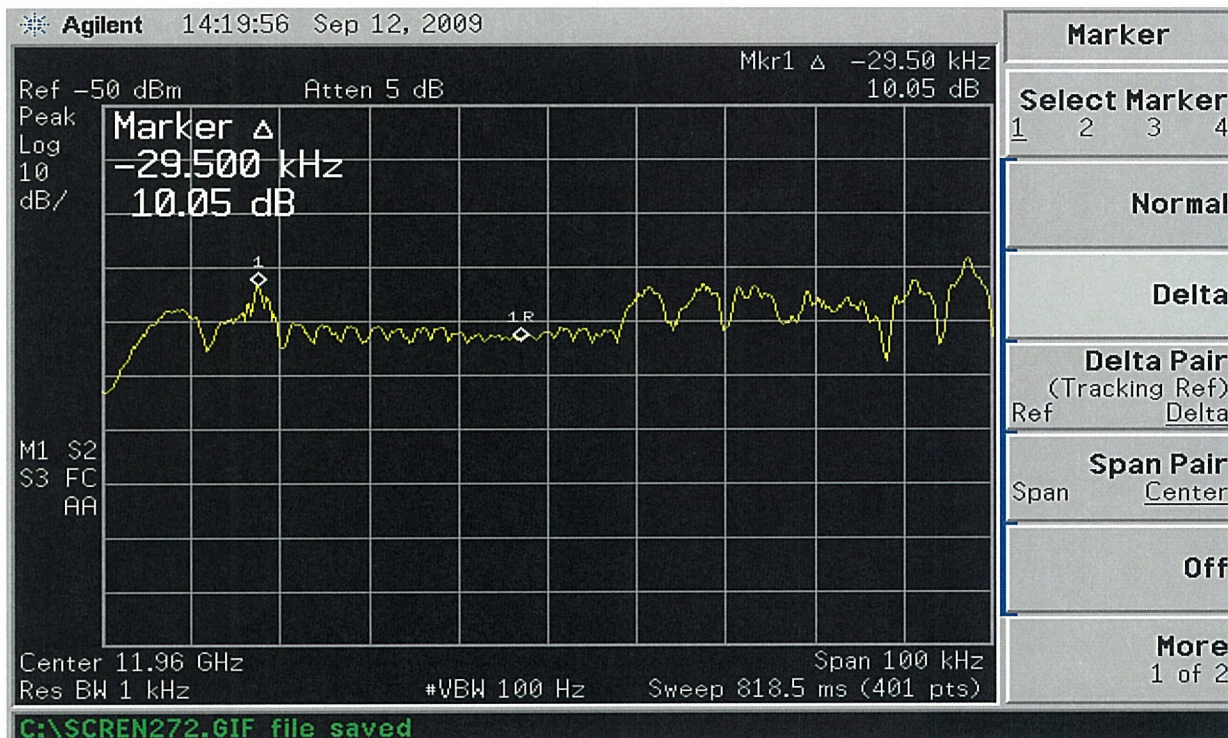


Gráfica 2

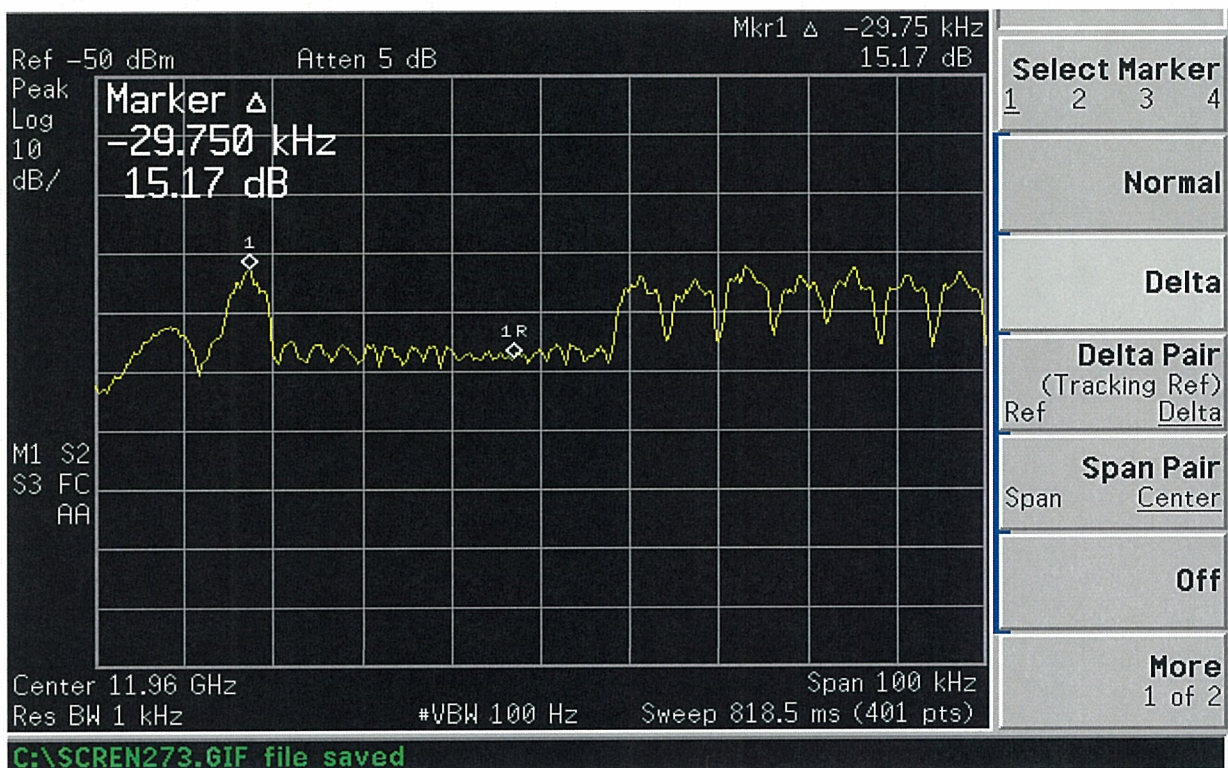


Ver Apéndice B Cálculo

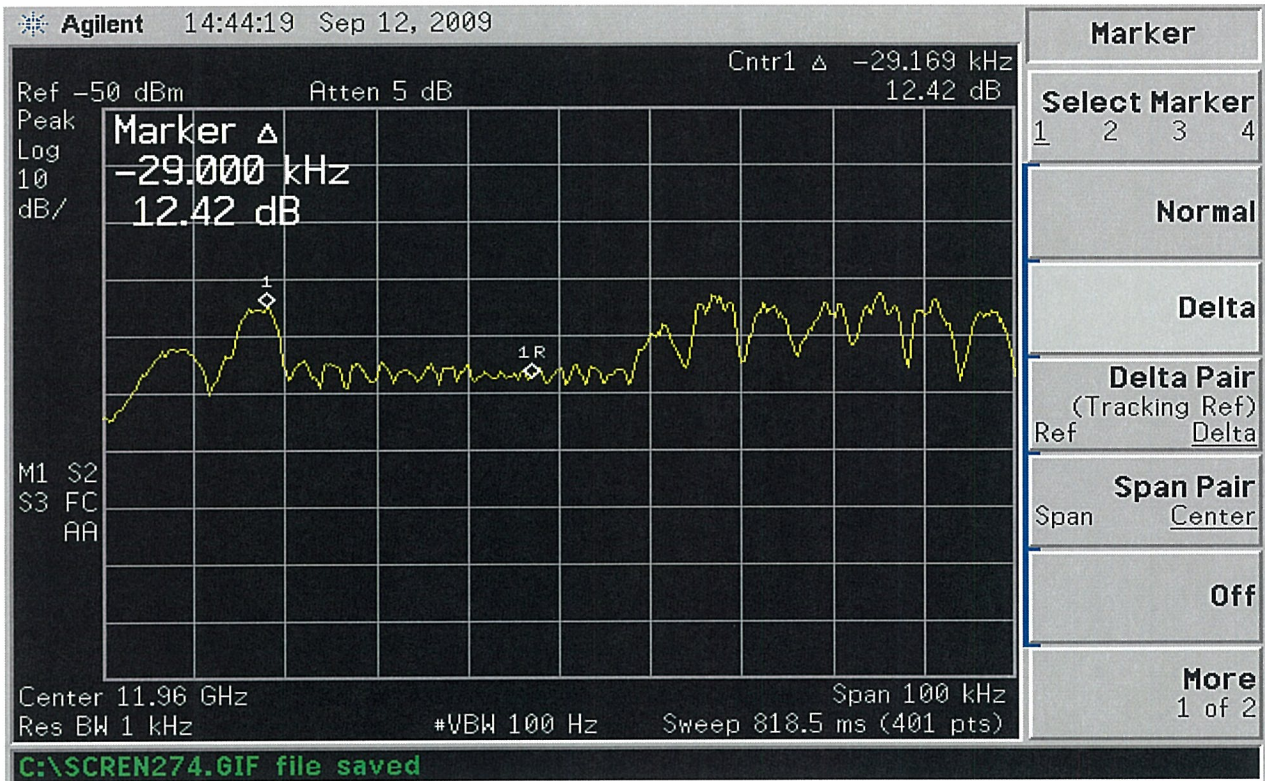
Gráfica 3



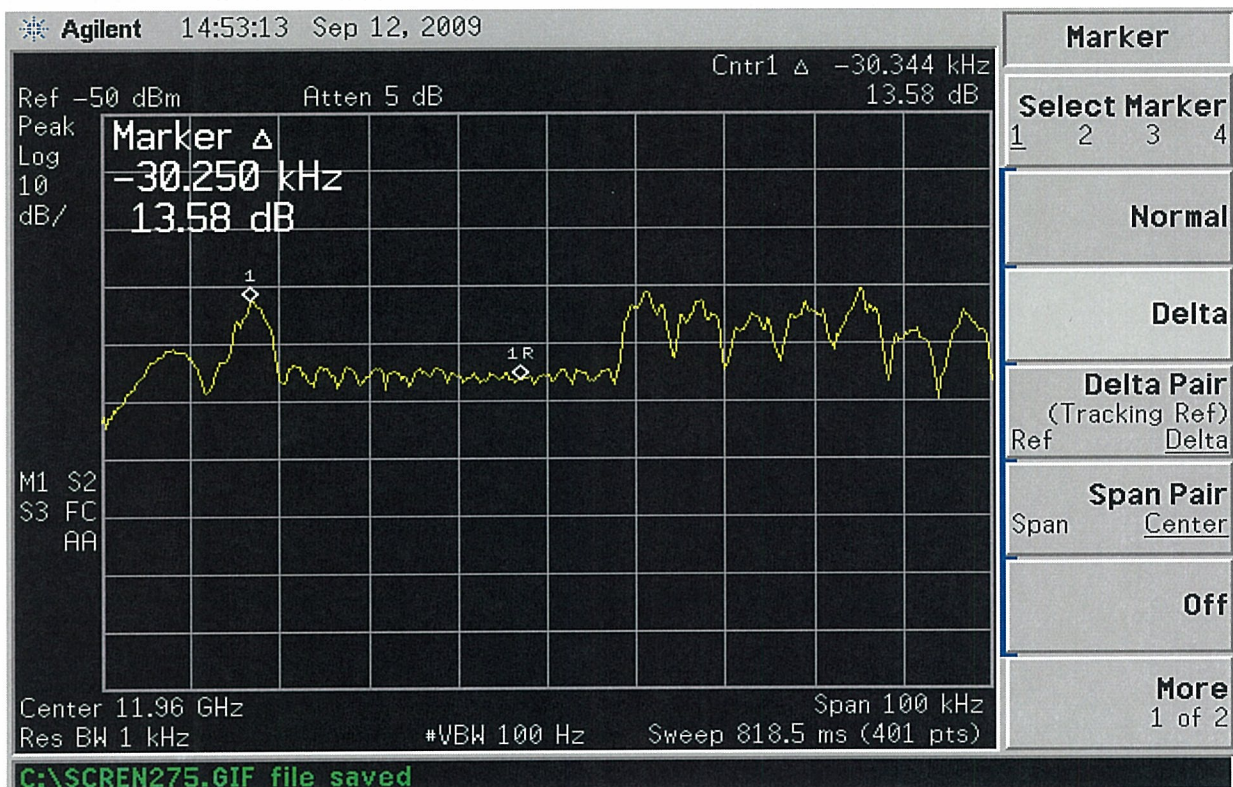
Gráfica 4



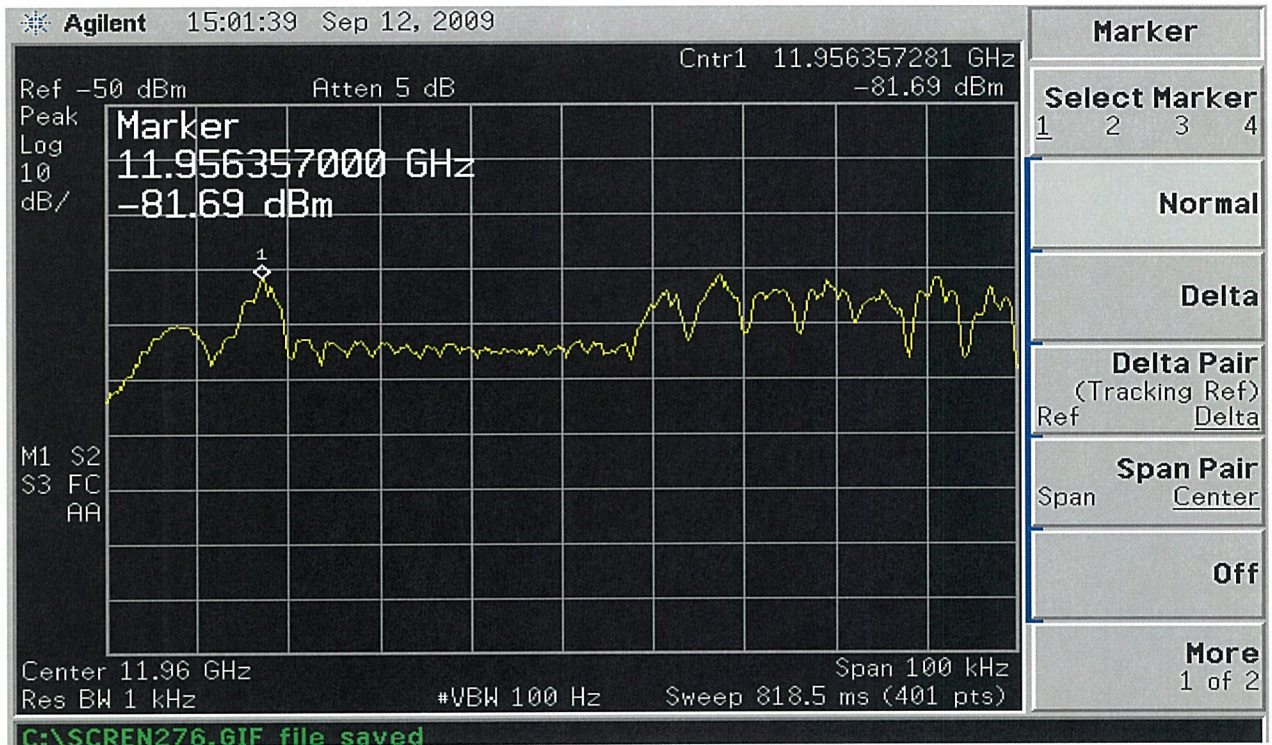
Gráfica 5



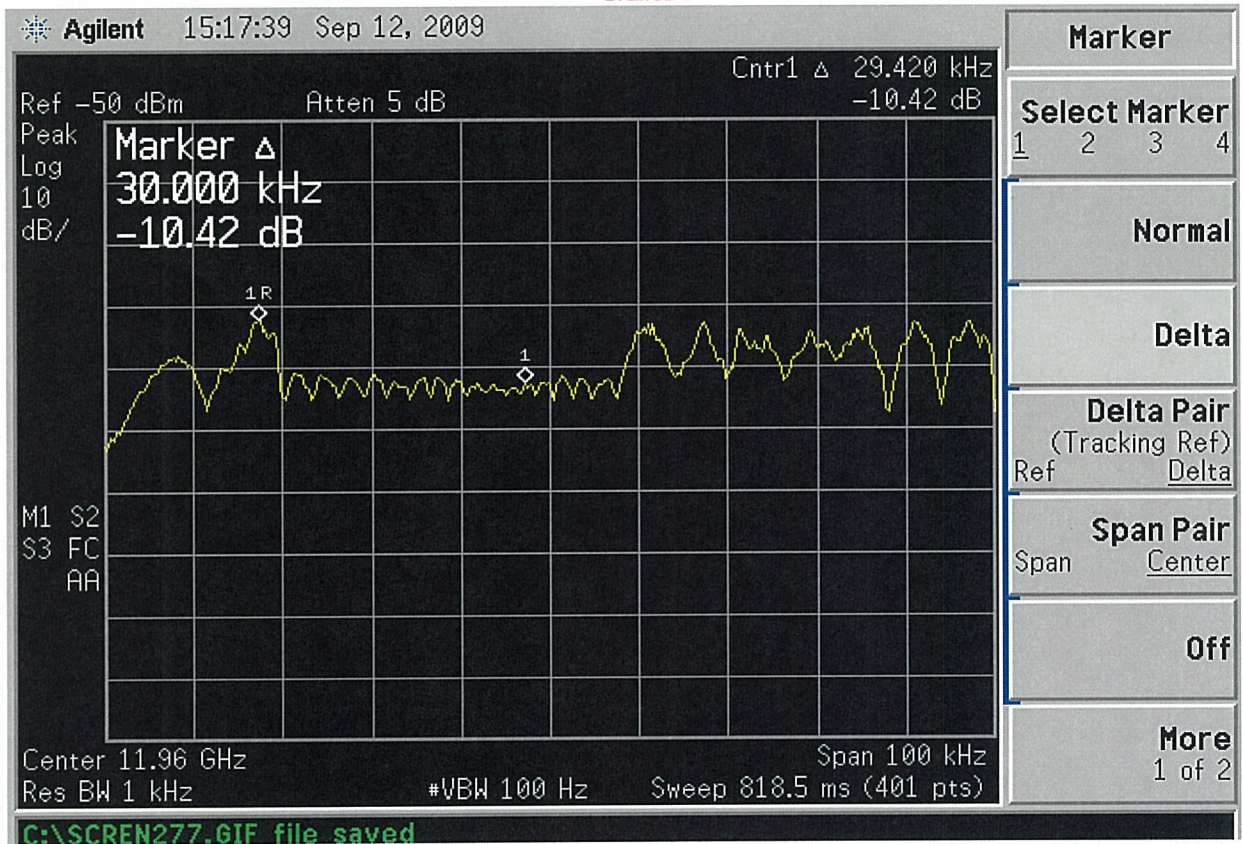
Gráfica 6



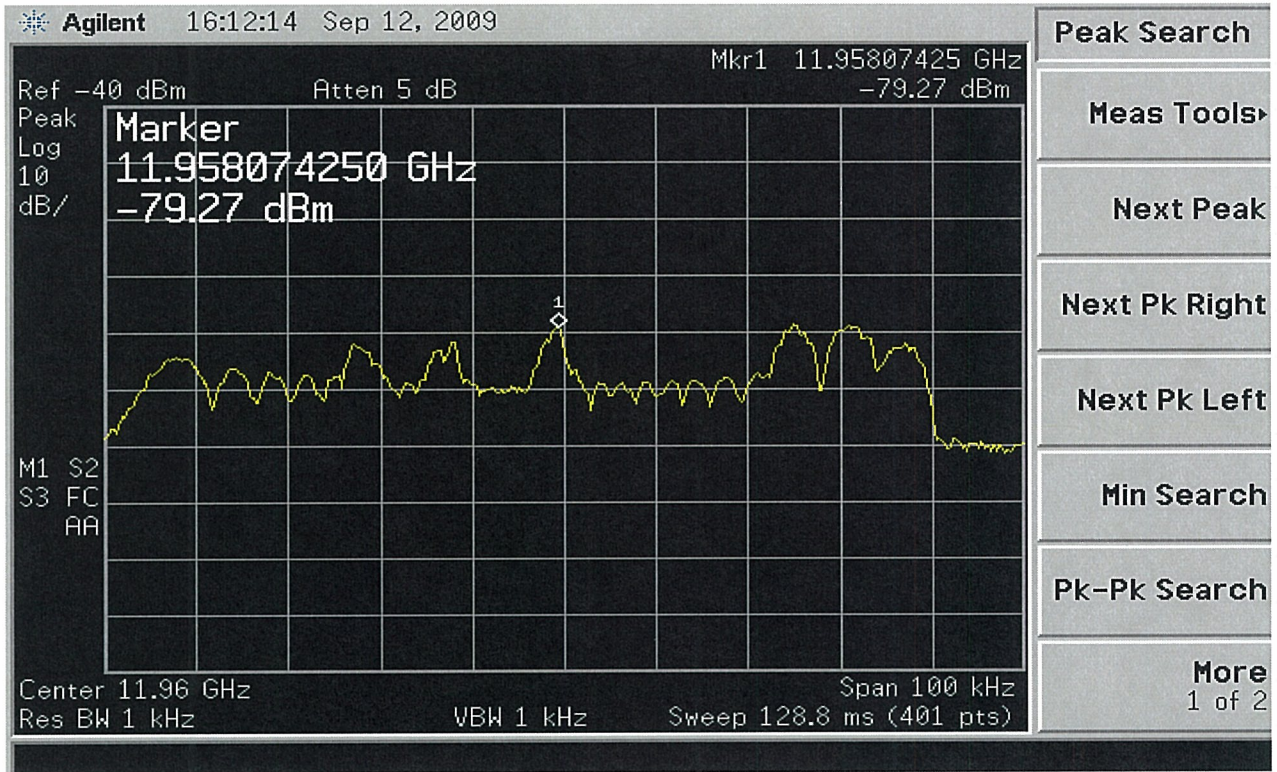
Gráfica 7



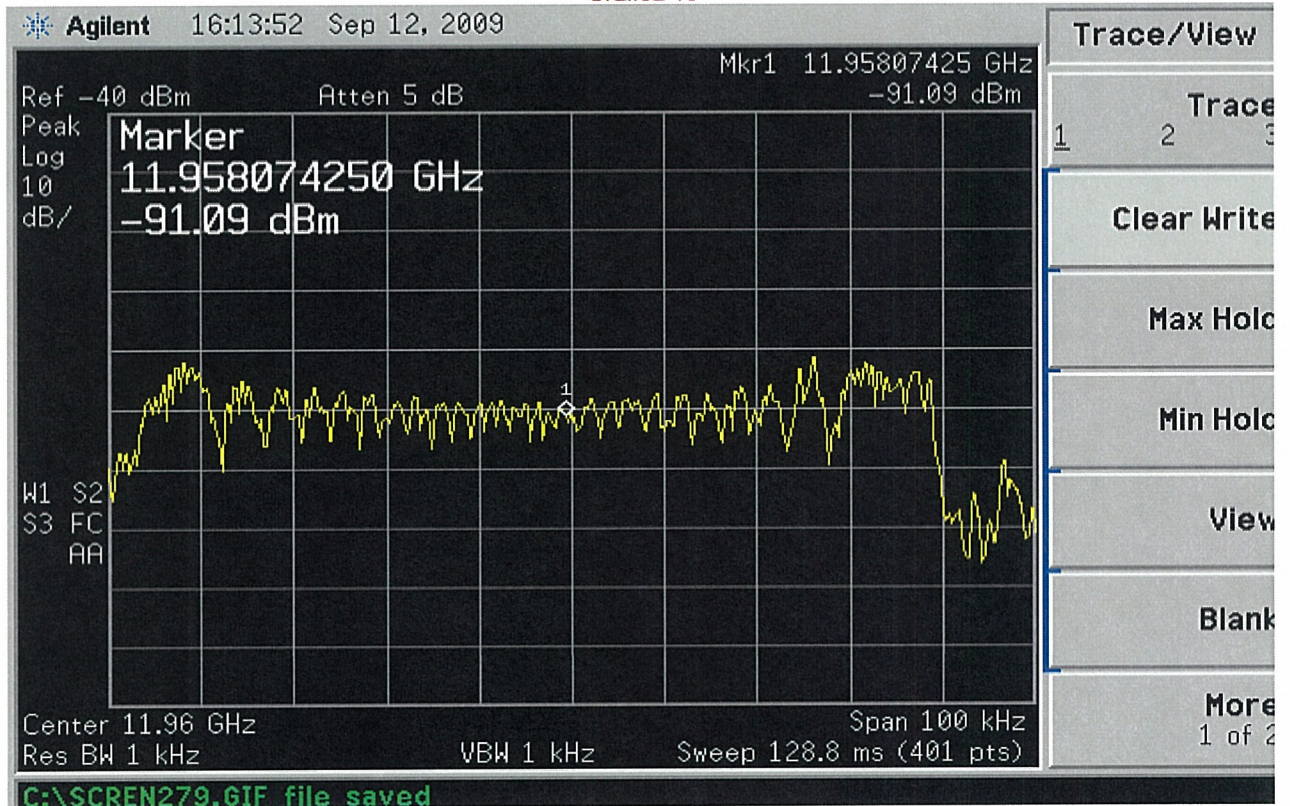
Gráfica 8



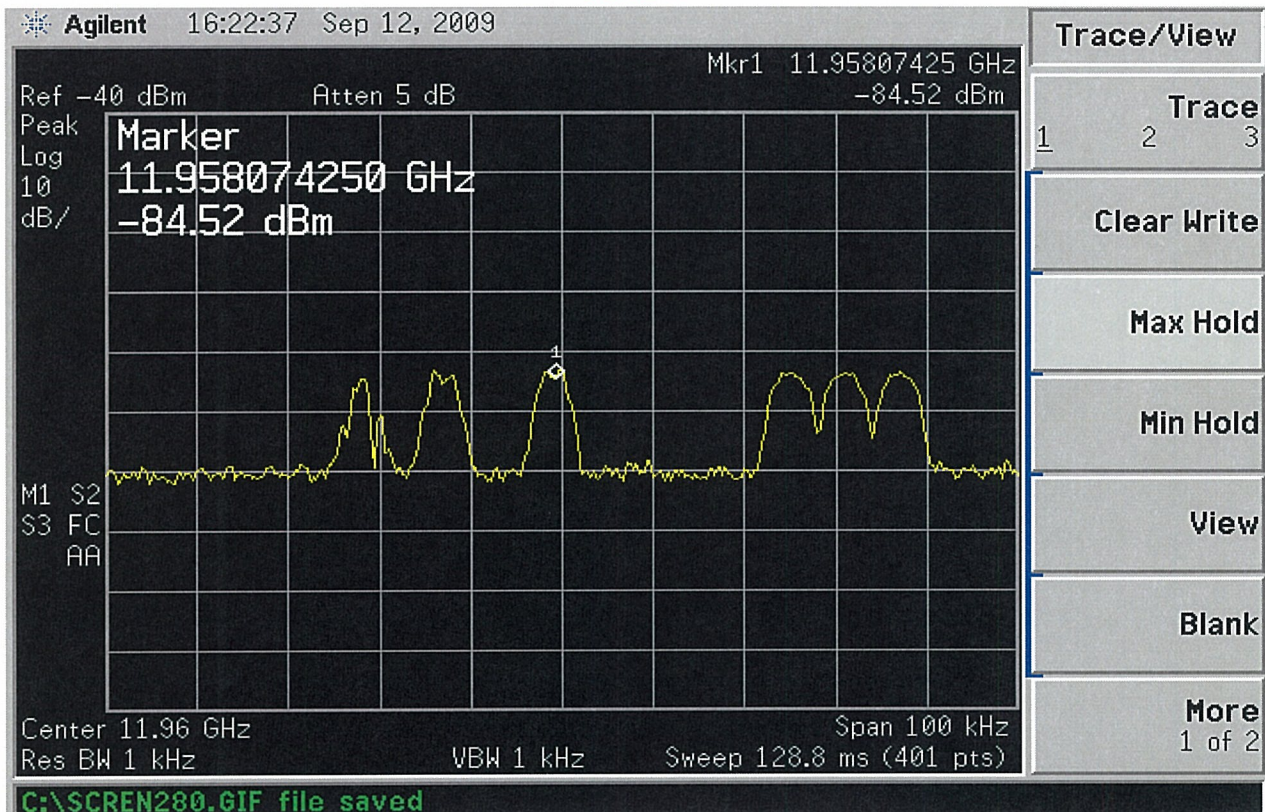
Gráfica 9



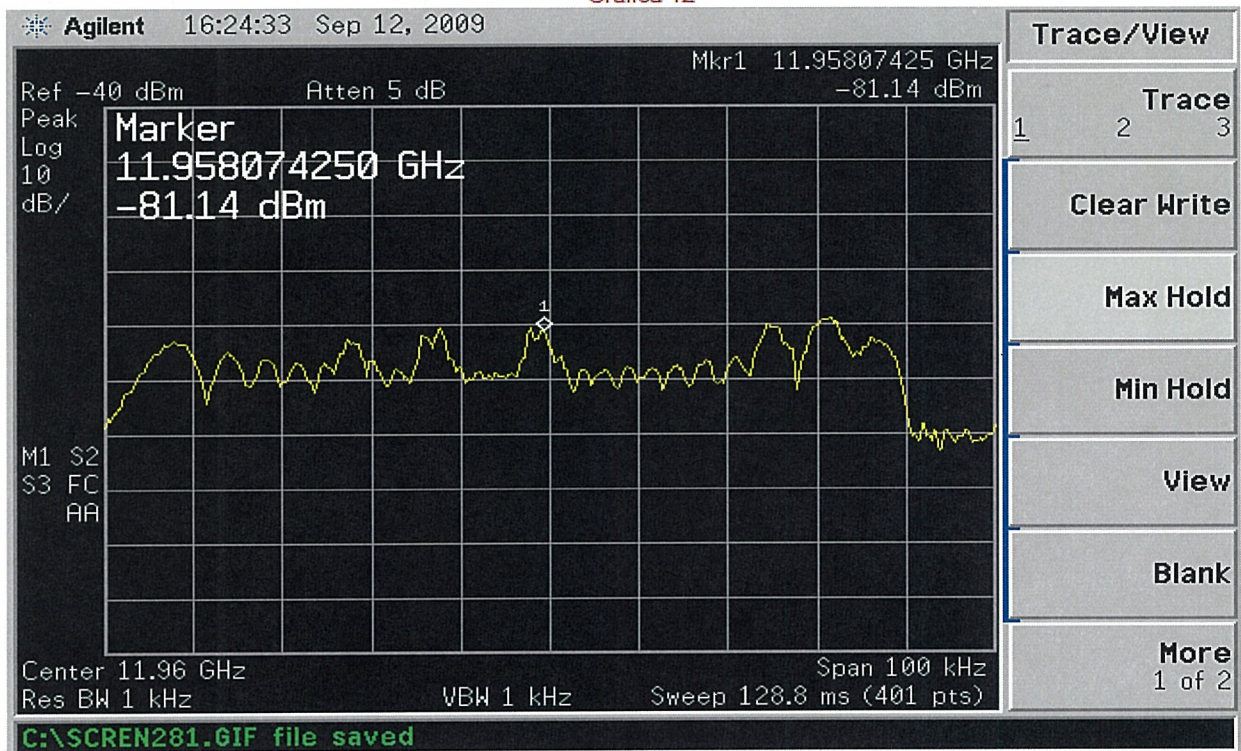
Gráfica 10



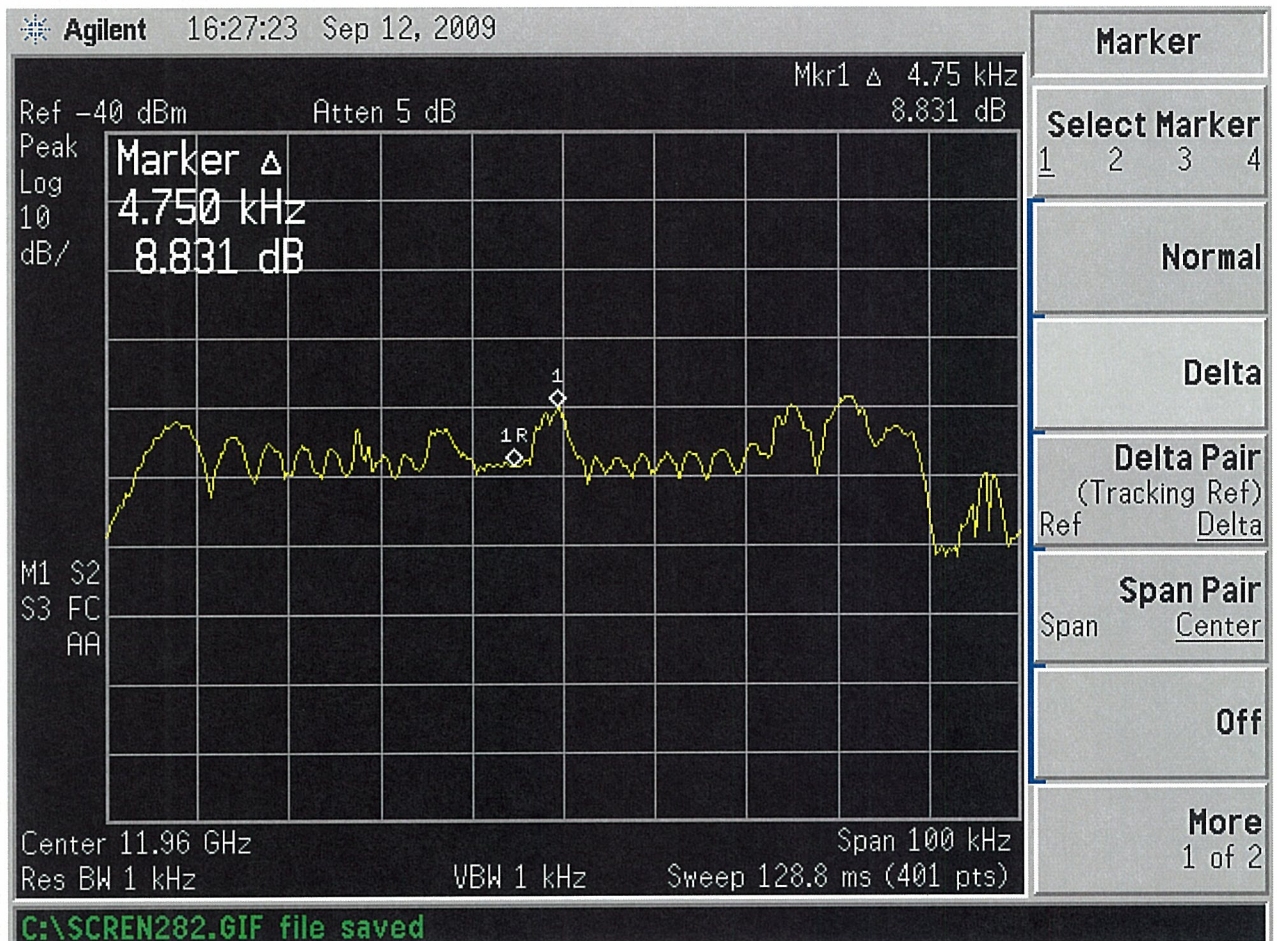
Gráfica 11



Gráfica 12



Gráfica 13





Telecomunicaciones de México

Responsable:
Mauricio Ávila
Correo electrónico: mavila@telecomm.net.mx