

INFORME DE MEDIDAS

SISTEMA DE MEDICIÓN PERMANENTE DE EMISIONES
RADIOELÉCTRICAS – 75 MHz a 3 GHz

Observatorio de Izaña (Tenerife)
Instituto Astrofísico de Canarias (IAC)





Índice

1	Objeto	3
2	Instrumentación y equipamiento de medida.....	3
3	Metodología de medida	4
4	Emplazamiento de medida	5
5	Resultados obtenidos de las medidas efectuadas.....	6
5.1	Bandas sujetas a evaluación	6
5.2	Bandas no sujetas a evaluación	9
6	Conclusiones	11



1 Objeto

El Instituto de Astrofísica de Canarias solicitó a la Secretaría de Estado para el Avance Digital la verificación de si los niveles radioeléctricos en el entorno del Observatorio Astrofísico de Izaña (Tenerife), ocasionados por las emisiones de las estaciones de radiocomunicación situadas en la isla de Tenerife, sobrepasaban el límite de protección radioeléctrica establecido en el Real Decreto 243/1992, de 13 de marzo, *por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 31/1988, de 31 de octubre, sobre protección de la calidad astronómica de los observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias*, y en el *Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico*, aprobado por el Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero.

La densidad de flujo de potencia límite, en cualquier parte del Observatorio, está fijada en ambos reglamentos para cualquier frecuencia en $2 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$, equivalente a una intensidad de campo eléctrico de 88,8 dB $\mu\text{V/m}$. Este valor límite de protección no debe ser superado por las emisiones de las estaciones radioeléctricas que excedan de 25 W de potencia radiada en dirección al Observatorio y estén ubicadas en la isla de Tenerife.

En respuesta a dicha solicitud, la Secretaría de Estado instaló en el Observatorio de Izaña un equipo de medición permanente de emisiones radioeléctricas en el rango de 75 MHz a 3 GHz.

El presente informe tiene por objeto dar a conocer los niveles de campo eléctrico medidos durante el periodo comprendido entre el 21/09/2018 y el 25/03/2019 por dicho equipo.

2 Instrumentación y equipamiento de medida

El equipamiento de medida instalado forma parte del sistema de monitorización automática y permanente de emisiones radioeléctricas de la Secretaría de Estado para el Avance Digital, y sus principales características se resumen en la siguiente tabla:

Marca / Modelo equipo	NARDA / AMS-8060
Nº serie equipo	000WJ70135
Marca / Modelo sonda	PMM / AMS 3AX
Nº serie sonda	A-0118
Fecha de últ. calibración	27/03/2018
Frecuencias de medición	De 75 MHz a 3.000 MHz
Resolución	0,01 V/m (6 dB μ V/m)
Rango de detección	<u>Mínimo:</u> 0,01 V/m (80 dB μ V/m) <u>Máximo:</u> 300 V/m (169,5 dB μ V/m)
Alimentación	Red eléctrica + Baterías
Protección antimanipulación	Sí
Comunicación	Remota (módem GSM)
Alarmas	Apertura, sobrecalentamiento, baja alimentación y funcionamiento incorrecto
Autonomía / Recarga	> 48h / < 12h
Rango de temperatura	-10 / +50 °C
Protección	IP54



Tabla 1. Descripción del equipamiento de medida

Figura 1. Imagen del equipo

3 Metodología de medida

El uso del equipamiento descrito ha permitido medir automáticamente, en el Observatorio de Izaña, el nivel del campo eléctrico en diferentes bandas de frecuencia relativas a emisiones de sistemas de radiocomunicación operativos entre 75 MHz y 3 GHz, de manera continuada (mañana, tarde y noche) y prolongada en el tiempo (varios días).

Para cada una de las bandas analizadas, el equipo ha registrado el valor cuadrático medio (RMS) del campo eléctrico cada 6 minutos, en diferentes tramos horarios de mañana, tarde y noche, lo que ha permitido caracterizar el comportamiento temporal de los niveles de intensidad de campo en estas bandas. Para garantizar una correcta velocidad de muestreo, el equipo ha configurado automáticamente el ancho de banda de resolución del filtro intermedio (RBW).

El carácter isotrópico de la sonda de medida utilizada garantiza que los valores medidos de campo eléctrico en cada banda han tenido en cuenta la posibilidad de que se sumen los efectos producidos por las múltiples emisiones simultáneas sobre cualquiera de las direcciones de medida (tanto en el plano horizontal como en el plano vertical) y con cualquier tipo de polarización.

Con el fin de evitar pérdida de información de cada una de las medidas realizadas por el equipo, un servidor situado en la Secretaría de Estado ha establecido dos o tres comunicaciones al día con el equipo de medición remoto, con el fin de recopilar de manera automática las medidas registradas por el equipo hasta la fecha. La duración de estas comunicaciones era solo de unos pocos minutos, y durante cada comunicación, las medidas efectuadas por el equipo eran descartadas de manera automática por precaución, ya que estas medidas pudieran ser erróneas.

4 Emplazamiento de medida


Código:	0120_TEN_TEN_OBIZA	
Provincia:	Santa Cruz de Tenerife	
Municipio:	La Orotava	
Código postal:	38300	
Latitud	28° N 18' 1"	
Longitud	16° W 30' 44"	
Cota (m)	2.390	
Dirección:	Montaña de Izaña	
Observaciones:	Observatorio del Teide	

Tabla 2. Descripción del emplazamiento

Figura 2. Imagen de la instalación del equipo



Figura 3. Imagen general de Tenerife y ubicación relativa



Figura 4. Ortofoto del Observatorio del Teide



Figura 5. Panorámica del Observatorio del Teide

5 Resultados obtenidos de las medidas efectuadas

5.1 Bandas sujetas a evaluación

En este apartado se indican las diferentes bandas de frecuencia analizadas, y se facilita, para cada una de ellas, el periodo de medición, el número de medidas obtenidas en total, y también por tramo horario de mañana, tarde y noche. Entre las bandas analizadas se encuentran las correspondientes a los principales servicios de radiocomunicaciones que operan dentro del rango de medida del equipo:

- FM: Frecuencia Modulada (Radio sonora).
- RD: Radio Digital (Radio sonora).
- TETRA: Terrestrial Trunked Radio.
- TDT: Televisión Digital Terrestre.
- CEBA: Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas (telefonía móvil, LMDS...).
- UC: Uso Común (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee...).

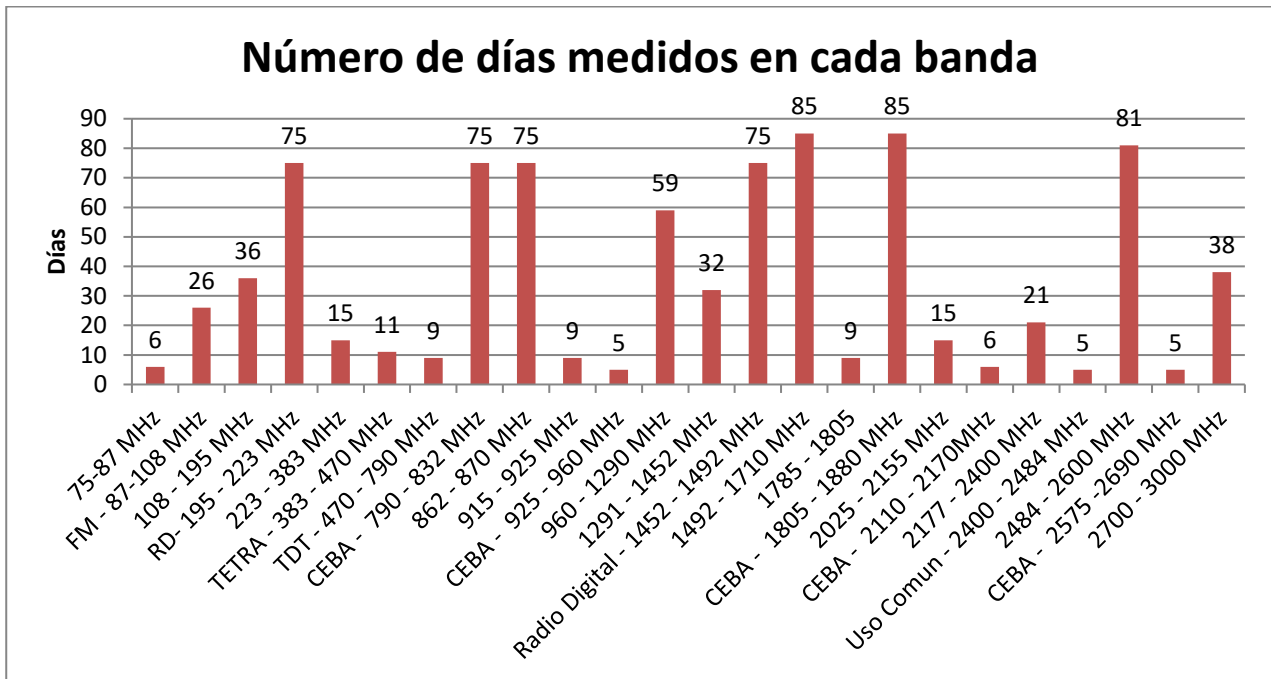


El tramo horario de mañana que se ha considerado es 07:00 – 15:00, el tramo de tarde es 15:00 - 23:00 y el tramo de noche es 23:00 - 07:00.

Banda (MHz)	Fecha primera medida	Fecha última medida	Número de medidas			
			Mañana	Tarde	Noche	Total
75 – 87	04/02/19	11/02/19	504	581	464	1.549
87 - 108 (FM)	28/01/19	05/03/19	2.249	2.665	2.120	7.034
108 – 195	28/01/19	27/03/19	2.899	3.389	2.695	8.983
195 - 223 (RD)	21/09/18	11/12/18	6.162	6.667	5.283	18.112
223 – 383	28/01/19	27/02/19	1.147	1.380	1.089	3.616
383 - 470 (TETRA)	21/12/18	27/02/19	1.277	1.504	1.175	3.956
470 - 790 (TDT)	18/01/19	28/01/19	6.064	6.624	5.336	18.024
790 - 832 (CEBA)	21/09/18	18/01/19	7.610	8.315	6.543	22.468
862 – 880	21/09/18	18/01/19	6.886	7.491	5.913	20.290
915 – 925	08/01/19	18/01/19	724	824	630	2.178
925 - 960 (CEBA)	21/12/18	27/12/18	854	1.000	778	2.632
960 – 1.290	08/01/19	27/03/19	5.089	5.826	4.647	15.562
1.290 – 1.452	28/01/19	27/03/19	3.148	3.584	2.881	9.613
1.452 – 1.492 (RD)	21/09/18	11/12/18	6.162	6.667	5.283	18.112
1.492 – 1.710	21/09/18	18/01/19	13.772	14.982	11.826	40.580
1.785 – 1.805	08/01/19	18/01/19	724	824	630	2.178
1.805 – 1.880 (CEBA)	21/09/18	11/12/18	6.886	7.491	5.913	20.290
2.025 – 2.110	21/12/18	18/01/19	1.151	1.324	1.019	3.494
2.110 – 2.177 (CEBA)	04/02/19	11/02/19	1.008	1.162	928	3.098
2.177 – 2.400	21/12/18	04/02/19	2.540	2.912	2.309	7.761
2.400 – 2.484 (UC)	21/12/18	27/12/18	854	1.000	778	2.632
2.484 – 2.575	21/09/18	04/02/19	6.626	7.209	5.715	19.550
2.575 -2.690 (CEBA)	27/02/19	05/03/19	1.588	1.832	1.508	4.928
2.690 – 3.000	18/01/19	25/03/19	11.085	12.735	10.182	34.002
75 – 3.000 (TOTAL)	21/09/18	27/03/19	97.009	85.645	107.988	290.642

Tabla 3. Número de medidas efectuadas en cada banda.

A continuación, se representa el número de días de medición en cada banda analizada.



Gráfica 1. Número de días medidos en cada banda.

En las bandas analizadas se ha registrado un número total de medidas distinto, incrementándose este número en aquellas bandas donde se ha considerado necesaria una mayor precisión.

Para cada banda, de manera automática, el equipo ha medido y guardado cada 6 minutos el valor cuadrático medio (RMS) del campo eléctrico, promediando los valores de las diversas muestras del nivel del campo eléctrico tomadas durante 6 minutos.

A partir de los valores medidos por el equipo se han extraído los siguientes parámetros para cada banda:

- Valor medio (dB μ V/m): Representa el nivel medio del campo eléctrico en una banda de frecuencia, expresado en dB μ V/m. Este valor ha sido obtenido aplicando la **función media aritmética** sobre los diferentes valores cuadráticos medios (RMS) medidos por el equipo.
- Valor máximo (dB μ V/m): Representa el nivel máximo del campo eléctrico en una banda de frecuencia, expresado en dB μ V/m. Este valor ha sido obtenido aplicando la **función máximo** sobre los diferentes valores cuadráticos medios (RMS) medidos por el equipo.

En la siguiente tabla se representan los valores medio y máximo en cada banda, obtenidos a partir de las miles de medidas detalladas en la tabla 3. Se han marcado en naranja aquellos valores superiores a 88,8 dB μ V/m.



Banda (MHz)	Valor medio (dB μ V/m)				Valor máximo (dB μ V/m)			
	Mañana	Tarde	Noche	Total	Mañana	Tarde	Noche	Total
75-87	80,07	80,09	80,00	80,06	89,54	89,54	80,00	89,54
FM - 87-108	83,11	83,20	83,64	83,31	89,54	89,54	89,54	89,54
108 - 195	82,41	82,41	82,42	82,41	89,54	89,54	89,54	89,54
195 - 223 (RD)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
223 - 383	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
383 - 470 (TETRA)	80,53	80,90	80,16	80,57	89,54	89,54	89,54	89,54
470 - 790 (TDT)	91,92	92,12	91,93	92,00	100,83	100,00	98,06	100,83
790 - 832 (CEBA)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
862 - 870	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
915 - 925	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
925 - 960 (CEBA)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
960 - 1290	80,03	80,08	80,03	80,05	93,98	102,28	98,06	102,28
1290 - 1452	80,01	80,05	80,02	80,03	89,54	100,83	95,56	100,83
1452 - 1492 (RD)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
1492 - 1710	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
1785 - 1805	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
1805 - 1880 (CEBA)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2025 - 2155	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2110 - 2177 (CEBA)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2177 - 2400	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2400 - 2484 (UC)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2484 - 2575	81,14	81,22	81,22	81,19	89,54	89,54	89,54	89,54
2575 - 2690 (CEBA)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
2700 - 3000	80,16	80,19	80,06	80,14	89,54	89,54	89,54	89,54

Tabla 4. Valor medio y valor máximo en cada banda.

Debido a que el umbral mínimo de detección del equipo es 0,01 V/m, es decir, 80 dB μ V/m, este valor aparece repetido en varias ocasiones en la tabla 4. En dicha situación, se puede inferir que el valor real de las emisiones es inferior o igual a dicho umbral en estas bandas.

5.2 Bandas no sujetas a evaluación

Existen determinadas bandas de frecuencia que no han sido analizadas por estar asignadas a emisiones de estaciones que no superan 25 W de potencia radiada (por ejemplo, a emisiones de terminales móviles a estaciones base de servicio móvil, es decir, relativas al canal ascendente del servicio móvil de radiocomunicación) o a emisiones de estaciones no situadas en la isla de Tenerife (por ejemplo, a emisiones relativas a comunicaciones espacio-tierra en bandas de radionavegación por satélite, sin que además existan estaciones de la red terrenal subordinada en la isla de Tenerife), y que se detallan a continuación:



Banda (MHz)	Observaciones
832-862	Canal ascendente de Banda 800 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso FDD
880-915	Canal ascendente de Banda 900 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso FDD
1.710-1.785	Canal ascendente de Banda 1800 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso FDD
1.880-1.920	Canal sin uso efectivo de Banda 2100 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso TDD
1.920-1.980	Canal ascendente de Banda 2100 MHz atribuida y asignada a Servicio móvil (Comunicaciones Electrónicas en Bandas Armonizadas), modo de uso FDD
1.980-2.010	Reserva atribuida a servicios móviles por satélite, incluyendo en su caso red terrenal subordinada (Notas de utilización UN-48 y UN-154).

Tabla 5. Bandas no medidas por no estar sujetas a evaluación.

6 Conclusiones

A petición del Instituto de Astrofísica de Canarias, un equipo instalado por la Secretaría de Estado para el Avance Digital ha realizado 290.642 medidas durante los días 21/09/2018 y 27/03/2019 en el Observatorio de Izaña. Estas medidas fueron efectuadas de manera automática, continuada (mañana, tarde y noche) y prolongada en el tiempo (varios días), y han permitido obtener el nivel del campo eléctrico ocasionado en dicha ubicación por estaciones de radiocomunicación operativas entre 75 MHz y 3 GHz, a fin de determinar si dichas emisiones superan el valor de protección fijado en 88,8 dB μ V/m en sendos reglamentos aprobados por el Real Decreto 243/1992, de 13 de marzo y el Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero. Según los resultados obtenidos, se puede concluir:

1) El valor medio de las emisiones en las bandas de frecuencia medidas no superan el valor límite de protección, salvo en la siguiente banda:

Banda (MHz)	Valor medio (dB μ V/m)	Valor máximo (dB μ V/m)
470 - 790 (TDT)	92,00	100,83

Tabla 6. Banda cuyo valor medio supera el valor de protección.

Esto puede deberse fundamentalmente a la cercanía de las estaciones de televisión digital situadas en el emplazamiento IZAÑA, a 1.187 metros de distancia, y a la elevada potencia de radiación de estas estaciones, típica por otro lado en este servicio, frente al bajo nivel asociado al valor de protección, a pesar de que dichas emisiones no se encuentren orientadas hacia el Observatorio.

2) Las emisiones de otras bandas de frecuencia, excepcionalmente, superaron en alguna medida el valor límite de protección, si bien, en valor medio las emisiones de estas bandas no alcanzaron el valor de protección:

Banda (MHz)	Valor máximo (dB μ V/m)	Banda (MHz)	Valor máximo (dB μ V/m)
75-87	89,54	960 – 1.290	102,28
87-108 (FM)	89,54	1.290 – 1.452	100,83
108 - 195	89,54	2.484 – 2.575	89,54
383 - 470 (TETRA)	89,54	2.690 – 3.000	89,54

Tabla 7. Bandas cuyo valor medido superó en algún momento el valor de protección.

El valor máximo de las medidas registradas en la banda de 960 a 1.290 MHz, se obtuvo en concreto entre 1.274 y 1.276 MHz. Por otra parte, el valor máximo de las medidas registradas entre 1.290 y 1.452 MHz, se obtuvo específicamente en el rango de frecuencias de 1.290 a 1.291 MHz.