



Estudio Técnico del Sistema Bluebox

ANEXO “F”. PRUEBAS HIRF SISTEMA BLUEBOX WOW (TAR-IP-ATA23 -1)

Agosto 2021

Revisión: Original

Link Conexión Aérea S.A. de C.V.



Estudio Técnico del Sistema Bluebox

PÁGINA DEJADA INTENCIONALMENTE EN BLANCO

Agosto 2021

Revisión: Original

Link Conexión Aérea S.A. de C.V.

Figura 1.



Figura 2.

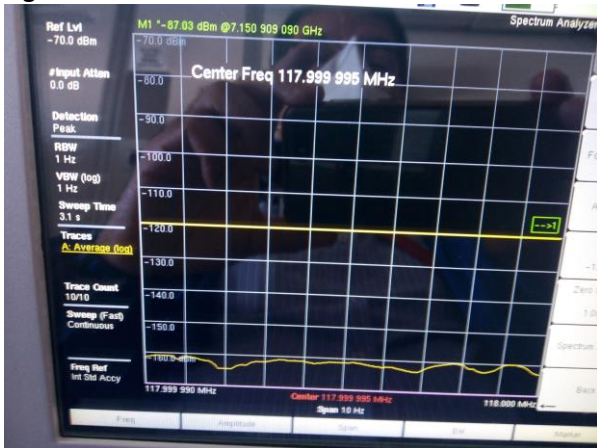


Figura 3.



Sistema de comunicaciones VHF y navegación VOR-ILS.

En referencia a las figuras 1, 2 y 3 se efectuó la siguiente selección de escalas

Rango de Frecuencia: 118.00 MHz

Amplitud: 10 dBm

Ancho de banda: 10 Hz

En las figuras 1, 2 y 3, En un rango de frecuencia de 118.0 MHz (Fig. 1) la referencia de la señal del dispositivo Bluebox, rectángulo en color verde, -120dBm (Fig. 2), se encuentra a una separación de -40 dBm, (-160 dBm) – (-120 dBm), que representa una potencia máxima disipada de -52mW (-40 dBm)(1.3mW), con respecto a la señal del sistema de comunicaciones VHF, curva amarilla con un nivel de referencia de -70 dBm (Fig. 3).

Se observa que la diferencia en potencia entre el dispositivo Bluebox con referencia al sistema de comunicaciones VHF, en condición de vuelo recto y nivelado, es de -52mW de potencia máxima disipada que no causa interferencia de señales electromagnéticas entre los sistemas monitoreados, incluso en sistemas de frecuencias inferiores a 118.00 MHz, tales como el Sistema de Navegación VOR-ILS

Figura 4.



Sistema de comunicaciones VHF, cont.

Figura 4, selección de escalas del equipo de medición
Rango de Frecuencia: 136.00 MHz
Amplitud: 10dBm
Ancho de banda: 10 Hz

La figura 4, muestra la línea de referencia a una frecuencia de 1.2 GHz, línea de color amarillo, del dispositivo BlueBox, con respecto a la señal d comunicaciones VHF, mostrada en la curva de color amarillo, con una diferencia de amplitud de -30dBm. Esta diferencia representa una potencia de señal de 39mW (-30 dBm)(1.3 mW), que no representa ningún riesgo de interferencia electromagnética entre los sistemas de comunicación y el dispositivo Blue Box

Figura 5.



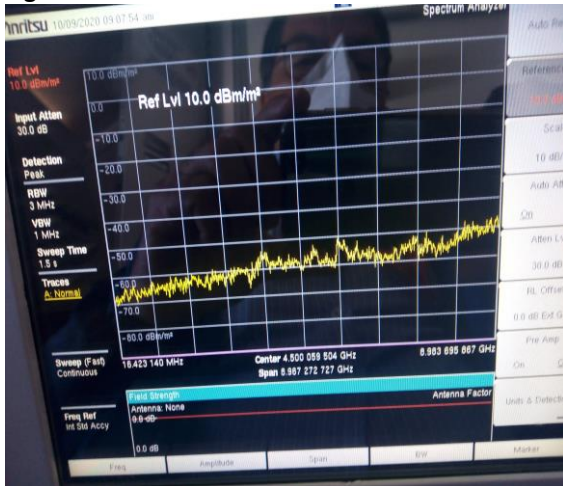
Sistemas de Navegación DME, Transponder y TCAS.

Figura 5, selección de escalas del equipo de medición
Rango de Frecuencia: 1.2 GHz
Amplitud: 10dBm
Ancho de banda: 100 KHz

Figura 5. La línea de referencia de color amarillo, pertenece al dispositivo BlueBox, con una frecuencia de 1.2 GHz, en tanto la curva amarilla representa una señal del sistema TCAS (1030-1090 MHz), se observa una diferencia de -30dBm, entre ambas señales.

Esta diferencia representa una potencia de señal de 39mW (-30 dBm)(1.3 mW), que no representa ningún riesgo de interferencia de entre los sistemas de navegación: DME, transponder y TCAS con el dispositivo BlueBox.

Figura 6.



Radio altímetro (RA).

Figuras 6 y 7, selección de escalas del equipo de medición:

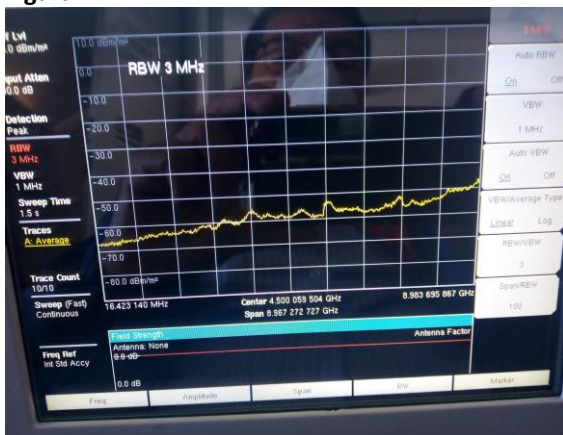
Frecuencia central: 4.5 GHz

Nivel de referencia: 10 dBm

Ancho de banda: 16 MHz

Figura 6, se observa que en el rango de operación a 4.5 GHz, con un nivel de referencia a 10 dBm la diferencia de potencia radiada entre la señal del Blue Box (1.2GHz) y Radio altímetro (4.3 GHz), es de -50 dBm, medidos desde la referencia nula (Radio Altímetro) de la escala, 0.0 dBm, al pico de la señal en amarillo, (dispositivo Bluebox).

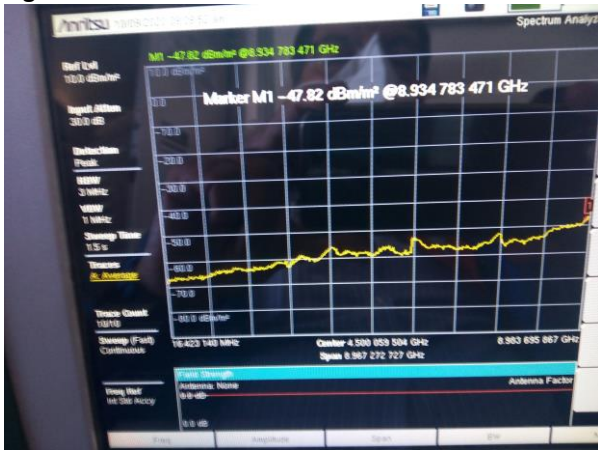
Figura 7.



Esto representa una diferencia de ancho de banda de 3.1GHz, (4.3GHz – 1.2GHz), no hay posibilidad de interferencia de frecuencia. La potencia máxima disipada es de -65mW, (-50 dBm)(1.3 mW). En ningún momento representa una posibilidad de interferencia de señal.

La Fig. 7 Representa el ancho de banda manteniéndose estable (color amarillo), con un rango de 3 MHz el sistema Bluebox emite señales a 1.2 GHz y baja potencia, sin afectar a sistemas como el Radio Altímetro cuya señal se transmite a 4.3GHz.

Figura 8.



Sistema de Radar Meteorológico.

Figuras 8, 9 y 10, la selección de escalas en el equipo de medición es:

Frecuencia: 9.0 GHz

Amplitud: 10 dBm

Ancho de banda: 100 KHz

Figura 8. Se detectó un pico con duración de 3 mseg. (extremo derecho rectángulo rojo), en la frecuencia central del dispositivo Bluebox (1.2GHz), con una amplitud de -47.8 dBm, (-47.8 dBm)(1.3 mW), lo cual es equivalente a una potencia máxima disipada de -62.14mW, sin causar distorsión en la señal del transreceptor de Radar Meteorológico (9.3 GHz),

Figura 9.

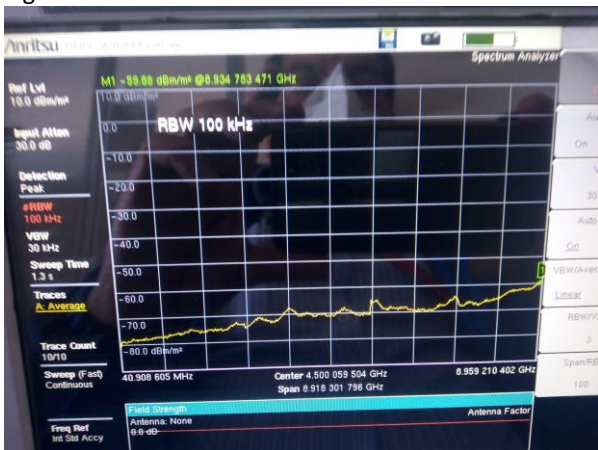


Figura 9. Se observa que la separación de canal, ancho de banda, es de 40.9MHz, (8.959MHz-8.918MHz) que es el 0.044% de desviación de la señal, con lo que se verifica que no existe interferencia de señales.

Figura 10.

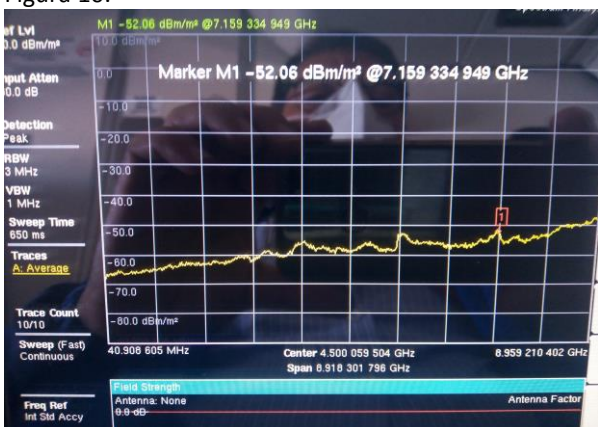


Figura 10. La diferencia de potencia de la señal, entre el sistema Blue Box y el Sistema del Radar Meteorológico es de -52.06 dB/m, ocasionado por una ligera distorsión, cuya duración fue de 3mseg., este tiempo no es significativo en la operación del Sistema de Radar Meteorológico.

La potencia máxima disipada durante este evento fue de -68.38 mW, (-52.06 dBm)(1.3mW). El sistema de entretenimiento Bluebox no ocasiono distorsión o afectaciones significativas por interferencia en el rango de señales del Sistema de Radar Meteorológico.

Figura 11.

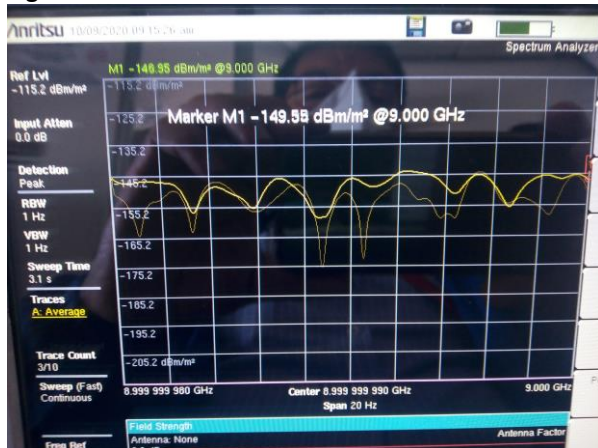
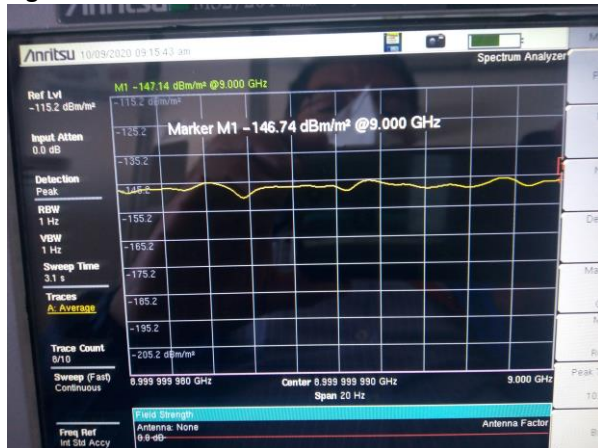


Figura 12.



Sistema de Radar Meteorológico, cont.

Figuras 11 y 12 selección de escalas en el equipo de medición

Frecuencia: 9.0 GHz

Amplitud: 10dBm

Ancho de banda: 20 MHz

Figura 11, se aprecia la diferencia de amplitud entre las señales, en línea gruesa se muestra la señal del Radar Meteorológico, la línea delgada representa la señal del dispositivo BlueBox. La diferencia de amplitudes es de 29.8 dBm (175 dBm – 145.2dBm), equivalente a 38.74 mW, (29.8 dBm)(1.30 mW). Lectura tomada 10 segundos después del evento señalado en las figuras 8 a 10.

En el rango de frecuencias del Radar Meteorológico (9.3 GHz), el ancho de banda medido a raíz de la distorsión mostrada en la Fig. 8, con respecto a los 10 seg. de la medición posterior tuvo una separación de canales de 170 MHz con respecto a la frecuencia del dispositivo Blue Box (1.2 GHz), esta separación de canales no ocasiona interferencia electromagnética.

Figura 12, la potencia máxima de señal detectada fue de -146.74 dBm, lo que equivale a una potencia máxima disipada de -190.76 mW, (-146.74 dBm)(1.3 mW), que no representa interferencia de señales.

CONCLUSIONES:

A partir de los diferentes resultados se observa que la diferencia de potencia calculada, entre la potencia de la señal emitida por el dispositivo Blue Box y los diferentes sistemas de comunicaciones y navegación a bordo de la aeronave no representa una condición crítica.

Se observa, de la interpretación de las graficas que la separación de los anchos de banda de las señales, mantienen una separación de frecuencias que no ocasionarían interferencia electromagnética entre los sistemas de comunicaciones, navegación e instrumentación, instalados a bordo de las aeronaves, con respecto al uso del dispositivo Blue Box.

Las gráficas muestran picos y niveles de potencia de señales (dBm), son menores a ± 5 dBm, lo cual no representaría un potencial riesgo de interferencia de señales.

Las amplitudes de las señales mostradas, no representan un riesgo de interferencia electromagnética en la operación normal en los sistemas de la aeronave.

En base a los resultados, mostrados durante el desarrollo de estas pruebas en un vuelo de operación rutinaria en condición de crucero, se concluye que no hay condiciones de interferencia electromagnética entre el dispositivo Bluebox y los sistemas de Comunicación y Navegación de la aeronave.



TAR Aerolíneas
Gerente de Ingeniería y Planeación
Arturo García Orozco
Ing. Comunicaciones y Electrónica
Ced. Prof. 1579076



TRS-RenTelco

1830 West Airfield Drive
DFW Airport, Texas 75261

Calibration Certificate Traceability Statement

Asset Number: 1160670
MFG/Model Number: ANR/MS2720T-709
Serial Number: 1318008
Description: Spectrum Analyzer
Customer: TAR AEROLINEAS
Address: 17725 JFK BLVD
HOUSTON TX 77032

Customer P.O. No: CREDIT CARD RA 1799537
Rental Agreement Number: 1799537-1
Certificate Number: 179953711160670202 7

This certificate applies to the instrument identified above and shall not be reproduced, except in full, without written approval of TRS-RenTelco.

This certifies that the above instrument was calibrated to manufacturer's specifications using approved procedures and traceable measurement standards.

This calibration was performed by TRS-RenTelco, located at 1830 West Airfield Drive DFW Airport, TX 75261.

The Quality System of TRS-RenTelco is registered by UL DQS Certificate Number 10000112 to the Quality Management System Standard ISO 9001:2015. TRS-RenTelco's Laboratory is in compliance with MIL-STD-45662A, ANSVNCSL Z540-1-1994, ISO/IEC 17025:2017 and ISO 10012-2003.

Measurement standards are calibrated at planned intervals. Traceability is to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST) or other recognized National Metrology Institute (NMI), natural physical constants, consensus standards, or by ratio type measurements using self calibrating techniques. Supporting documentation relative to traceability is available for review by appointment.

This instrument is initially being sent to the above customer calibrated and fully functional. Before being placed in service, the instrument was properly stored after being calibrated. Calibration interval time is started when the instrument is initially placed in service.

Although the calibration laboratory is in compliance with ANSVNCSL Z540-1-1994 and MIL-STD-45662A this calibration certificate is issued only as a Traceability Statement and does not carry the requirement of recalibration at the end of rental and customer notification of Out of Tolerance conditions.

TRS-RenTelco's calibration interval for this instrument is 12 months.

Conditions of calibration are as follows:

Temperature: 21 °C	Relative Humidity: 29 %
Calibration Procedure: CS912546	Calibration Date: Feb 07, 2020
Calibrated By: IMRAN KISSOON	In Service Date: Feb 28, 2020
	Calibration Due Date: Feb 28, 2021

Quality Assurance:

Peel Off Sticker Here ---->

TRS-RenTelco 800-621-6354
ID: 1160670 Cal: 02/07/20
KISSOOIM Due: 02/28/21
In Service Date: 02/28/20



TRSRenTelco

1830 West Airfield Drive
DFW Airport, Texas 75261

Calibration Certificate Traceability Statement

Asset Number: 1160670
MFG/Model Number: ANR/MS2720T-709
Serial Number: 1318008
Description: Spectrum Analyzer
Customer: TAR AEROLINEAS
Address: 17725 JFK BLVD
 HOUSTON TX 77032

Customer P.O. No: CREDIT CARD RA 1799537
Rental Agreement Number: 1799537-1
Certificate Number: 179953711160670202 7

Laboratory Standards

MFG/MDL	Description	Asset	Cal. Type	Cal. Date	Due Cal
AT/E4413A	POWER SENSOR	1019847	CAL	Jan 30, 2020	Jan 30, 2021
AT/11667A	POWER SPLITTER	1046259	CAL	Feb 03, 2020	Feb 03, 2021
AT/E9304A	POWER SENSOR	1057008	CAL	Sep 03, 2019	Sep 03, 2020
AT/N5183A-540	SIGNAL GENERATOR	1085156	CAL	Aug 08, 2017	Aug 08, 2020
R&S/SMF100A	SIGNAL GENERATOR	1171195	CAL	Mar 07, 2019	Mar 07, 2022
PEND/GPS-88	GPS-controlled frequency standard,	1245620	CAL	Nov 19, 2019	Nov 19, 2021
AT/E4419B	EPM SERIES POWER METER	970150	CAL	Sep 11, 2019	Sep 11, 2021

Peel Off Sticker Here --->

TRSRenTelco 800-621-6354
 ID: 1160670 Cal: 02/07/20
 KISSOOIM Due: 02/28/21
 In Service Date: 02/28/20