

## Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Hoja 1/10

**Cliente:** Alan Agraz Huitrón  
*Customer* Cuauhtémoc 17 Buenavista  
Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco. C.P. 45640

**Instrumento:** Antena parabólica de alta ganancia  
*Instrument*

**Marca:** NetPoint  
*Brand name*

**Modelo:** NP-1  
*Model*

**No. de serie:** Sin serie  
*Serial number*

**No. de identificación:** NA  
*ID number*

**Lugar donde se efectuó la calibración:** Sitio de Calibración de Antenas del CENAM (CALTS-CENAM)  
*Place where the calibration was carried out*

**No. de certificado:** / *Certificate number*  
CNM-CC-440-182/2017

**No. de servicio:** / *Service Number*  
173840

**Fecha de emisión:** / *Date of issue*  
2017-12-01

**Fecha de calibración:** / *Calibration date*  
2017-11-28

**Responsable de la calibración:** / *Calibrated by*

Luis Eduardo Carrión Rivera

Firma electrónica

N0756-551-21-426603

**Aprobó:** / *Approved by*

Mariano Botello Pérez

N0613-162-21-426612

**Notas:** [Notes]

- Es responsabilidad del usuario establecer la fecha de una nueva calibración del instrumento. El tiempo de validez de los resultados contenidos en este certificado depende tanto de las características del instrumento calibrado como de las prácticas para su manejo y uso. [The user is responsible for establishing re-calibration periods, based on the characteristics of the instrument and the conditions of handling and use.]
- No es recomendable la reproducción parcial de este certificado, ya que puede dar lugar a interpretaciones equivocadas de sus resultados. [Partial reproduction may lead to misleading interpretations.]
- Este certificado se emite de manera electrónica. La versión oficial puede ser consultada en el domicilio electrónico <http://www.cenam.mx/transparencia/certificados.aspx> con la contraseña entregada a la empresa identificada como "Cliente". Aún sin contar con esta contraseña, los datos del equipo calibrado pueden obtenerse en el mismo portal con el número de certificado. [This is an electronic certificate. The official version may be obtained at the website <http://www.cenam.mx/transparencia/certificados.aspx>, using the password provided to the customer identified at the top of this page. Identification information for the instrument calibrated may be obtained at the same site without the need of a password.]

## 1. PROCEDIMIENTOS Y MÉTODOS DE CALIBRACIÓN

La medición de la ganancia de antenas se realiza utilizando el método de la antena de referencia. En el presente servicio, la antena de referencia utilizada fue una antena de corneta piramidal de ganancia patrón (SGHA, *Standard Gain Horn Antenna*). Este tipo de antenas son calculables y poseen un haz estrecho, ideal para realizar mediciones para caracterización de antenas.

La medición de las magnitudes de antenas como razón frente-espalda, nivel del lóbulo secundario, ancho de haz a 3 dB son magnitudes relacionadas con el diagrama de radiación de una antena. Para determinar el diagrama de radiación de una antena, se coloca la antena bajo prueba (ABP) en un espacio libre de reflexiones y se le hace incidir una onda plana uniforme, de la frecuencia en la cual se desea conocer el diagrama de radiación. De ésta manera se determina la ganancia ( $G$ ) en la dirección en la cual apunta la ABP. El diagrama de radiación se obtiene a partir de la determinación de  $G$  en cada dirección del espacio.

La medición de las magnitudes como el coeficiente de reflexión ( $\Gamma$ , letra griega *Gamma*, utilizada como símbolo del coeficiente de reflexión) permite obtener magnitudes relacionadas con él, como la Razón de Onda Estacionaria de Tensión Eléctrica (VSWR, *Voltage Standing Wave Ratio*) y las Pérdidas por Retorno. Tanto la medición de  $\Gamma$ , como del aislamiento entre puertos, en antenas que poseen más de un puerto, se realiza por medio de comparación directa contra patrón, a través del uso de un Analizador Vectorial de Redes (VNA, *Vector Network Analyzer*).

La determinación del Aislamiento de Polarización Cruzada (XPI, *Cross-Polarization Isolation*) se realiza comparando la tensión eléctrica recibida por la ABP en Co-Polarización (tanto la antena transmisora como la ABP se encuentran en la misma polarización), contra la tensión eléctrica recibida por la ABP en Cross-Polarización (la antena transmisora se encuentra en una polarización ortogonal a la ABP).

El presente informe de medición contiene los resultados de las mediciones realizadas a una antena parabólica de 60 cm de diámetro, de doble polarización, y que funciona en el intervalo de 4.9 GHz a 6.2 GHz. Las mediciones fueron realizadas en los siguientes puntos de medición: (4.9, 5.5, 6.2) GHz

## 2. TABLAS DE RESULTADOS

**Magnitud:** Ganancia realizada en espacio libre (*G*) (ver Tabla 1)

**Quantity:** *Free-Space Realized Gain (G)*

**Condiciones de medición:** distancia horizontal de 58 m, condiciones de espacio libre.

**Tabla 1. G**

Frecuencia MHz	G (dB)	U (dB)
4 900	22.5	± 8.8
5 500	24.5	± 8.3
6 200	26.8	± 7.8

**Magnitud:** Razón de Onda Estacionaria de Tensión Eléctrica (*VSWR*), Pérdidas por retorno (*RL*) (ver Tabla 2)

**Quantity:** *Voltage Standing Wave Ratio (VSWR), Return Loss (RL)*

**Tabla 2. VSWR y RL**

Frecuencia MHz	VSWR	U	Frecuencia MHz	RL (dB)	U (dB)
4 900	2.8	± 0.1	4 900	6.5	± 0.9
5 500	3.8	± 0.2	5 500	4.7	± 0.8
6 200	2.3	± 0.3	6 200	8.3	± 1.1

**Magnitud:** Razón Frente-Espalda (*FBR*) (ver Tabla 3)

**Quantity:** *Front-to-Back Ratio (FBR)*

**Tabla 3. FBR**

Frecuencia MHz	<i>FBR</i> (dB)	U (dB)
4 900	34.9	± 8.8
5 500	43.4	± 8.3
6 200	38.0	± 7.8

**Magnitud:** Nivel de lóbulo secundario (*SLL*) (ver Tabla 4)

**Quantity:** *Secondary Lobe Level (SLL)*

**Tabla 4. SLL**

Frecuencia MHz	<i>SLL</i> (dB)	U (dB)
4 900	-26.8	± 8.8
5 500	-25.5	± 8.3
6 200	-27.0	± 7.8

**Magnitud:** Ancho de haz a 3 dB (*HPBW*) (ver Tabla 5)

**Quantity:** *Half-Power Beamwidth (HPBW)*

**Tabla 5. HPBW**

Frecuencia MHz	<i>HPBW</i> (°)	U (°)
4 900	4.1	± 5.0
5 500	3.5	± 7.5
6 200	3.2	± 7.5

**Magnitud:** Aislamiento de polarización cruzada (XPI) (ver Tabla 6)

**Quantity:** *Cross-polarization Isolation (XPI)*

**Tabla 6. XPI**

Frecuencia MHz	XPI (dB)	U (dB)
4 900	39.6	± 3.6
5 500	26.7	± 3.6
6 200	31.5	± 3.4

**Magnitud:** Aislamiento entre puertos (ver Tabla 7)

**Quantity:** *Port Isolation*

**Tabla 7. Aislamiento entre puertos**

Frecuencia MHz	Aislamiento entre puertos (dB)	U (dB)
4 900	34.0	± 3.3
5 500	43.4	± 3.5
6 200	22.0	± 3.2

### 3. GRÁFICAS DE LOS DIAGRAMAS DE RADIACIÓN

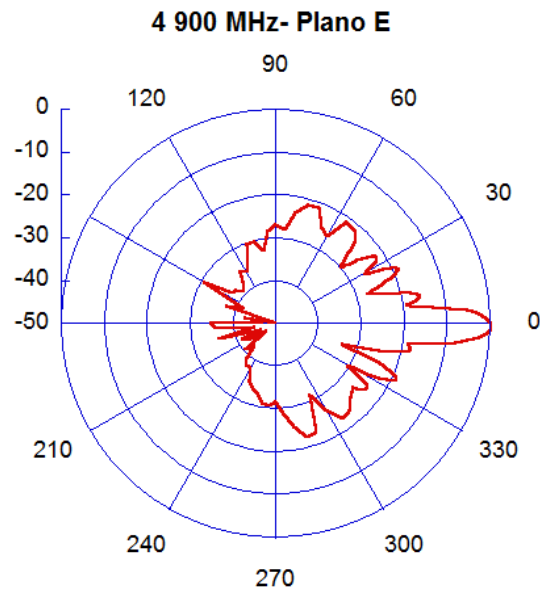


Figura 1. Diagrama de radiación. Frecuencia 4.9 GHz. Plano E.

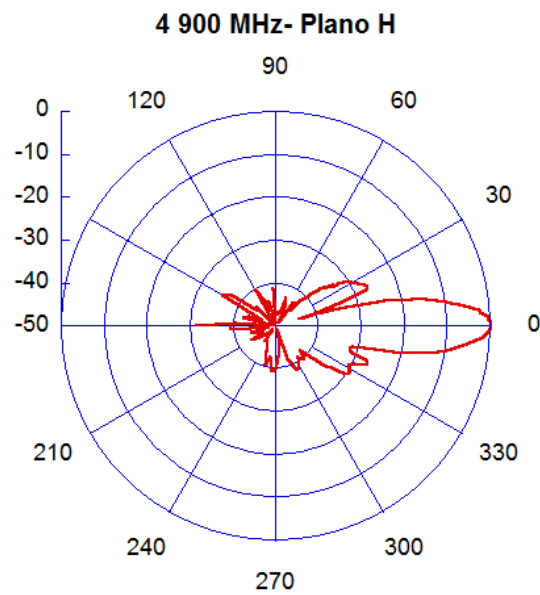


Figura 2. Diagrama de radiación. Frecuencia 4.9 GHz. Plano H.

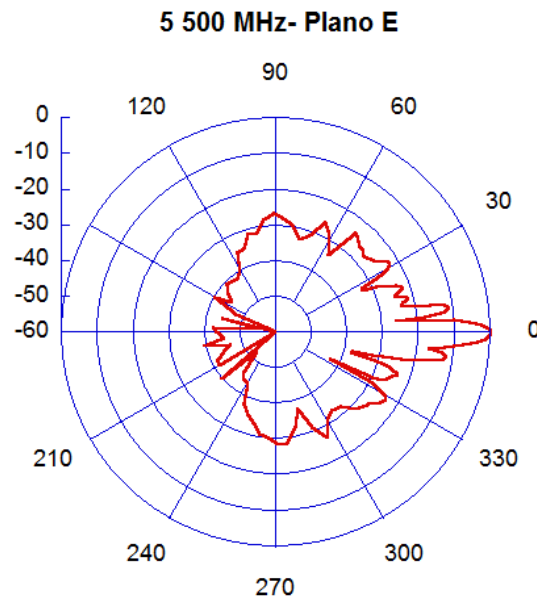


Figura 3. Diagrama de radiación. Frecuencia 5.5 GHz. Plano E.

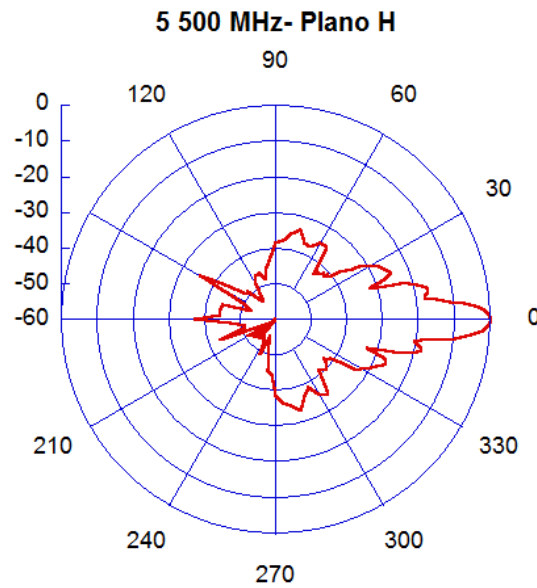


Figura 4. Diagrama de radiación. Frecuencia 5.5 GHz. Plano H.

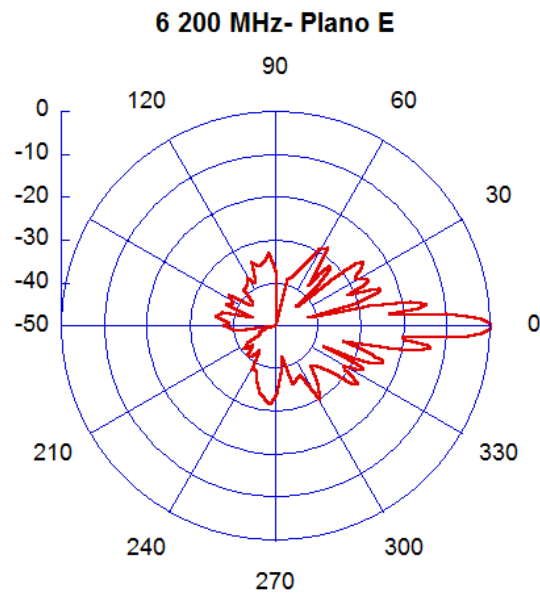


Figura 5. Diagrama de radiación. Frecuencia 6.2 GHz. Plano E.

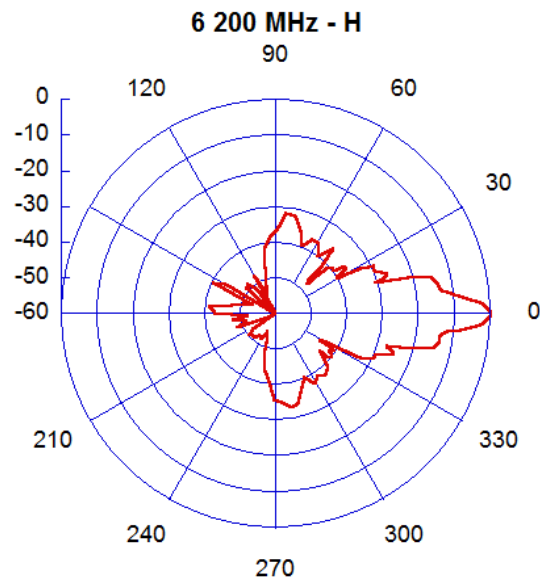


Figura 6. Diagrama de radiación. Frecuencia 6.2 GHz. Plano H.



## CONDICIONES AMBIENTALES

**Tabla 8.** Condiciones ambientales durante la medición

Fecha de medición	Intervalo de temperatura	Intervalo de humedad relativa
15 de noviembre de 2017	(17.7 ± 0.8) °C a (24.0 ± 0.8) °C	(16.0 ± 3.0) % a (45.2 ± 3.0) %
16 de noviembre de 2017	(16.8 ± 0.8) °C a (23.5 ± 0.8) °C	(13.0 ± 3.0) % a (46.1 ± 3.0) %
23 de noviembre de 2017	(14.0 ± 0.8) °C a (18.9 ± 0.8) °C	(17.9 ± 3.0) % a (36.9 ± 3.0) %
24 de noviembre de 2017	(18.4 ± 0.8) °C a (23.7 ± 0.8) °C	(15.4 ± 3.0) % a (27.7 ± 3.0) %
27 de noviembre de 2017	(18.0 ± 0.8) °C a (29.6 ± 0.8) °C	(12.0 ± 3.0) % a (37.8 ± 3.0) %
28 de noviembre de 2017	(19.0 ± 0.8) °C a (29.4 ± 0.8) °C	(12.4 ± 3.0) % a (38.5 ± 3.0) %

### Notas:

1. El método empleado para la calibración de la ganancia en potencia de la antena es el de la transferencia de ganancia por medio de la antena de referencia en espacio libre.
2. La incertidumbre de la medición se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de cobertura  $k = 2.0$ , el cual corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente 95 % bajo la suposición de que la función de densidad de probabilidad del mensurando es normal.
3. La incertidumbre de la medición fue estimada de acuerdo a la norma NMX-CH-140-IMNC 2002 Guía para la expresión de la Incertidumbre en las Mediciones, equivalente al documento JCGM 100:2008 (*GUM 1995 with minor corrections*) *Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement*. BIPM. First edition – September 2008.
4. El resultado de las mediciones objeto de este Certificado está expresado en términos del Sistema General de Unidades de Medida, consistente con el Sistema Internacional de Unidades; asimismo se emplean unidades aceptadas por la Conferencia Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) [1]. Los patrones nacionales de medida son las referencias con las cuales se realizan experimentalmente dichas unidades en México. La Razón de Onda Estacionaria de Tensión Eléctrica (*VSWR*) no tiene unidades y su incertidumbre asociada está expresada en forma absoluta, sin dimensión, o de dimensión uno.
5. Los valores reportados incluyen la incertidumbre del sistema de referencia y la repetibilidad de las mediciones del instrumento bajo calibración durante el servicio de calibración.
6. El valor de incertidumbre de la medición expresado en este documento, no incluye las contribuciones por deriva y transporte del instrumento, ni la estabilidad a largo plazo del instrumento bajo calibración.
7. Condición del instrumento a la recepción: **Sin observaciones.**

## LISTA DE PATRONES

### a) Patrones empleados para la realización de las mediciones

**Descripción:** Sitio de Calibración de  
*Description* Antenas del CENAM.

**Marca:** No aplica  
*Manufacturer*

**Modelo:** No aplica  
*Model / Type*

**No. de serie:** No aplica  
*Serial number*

**Trazabilidad a:** Sitio de Calibración de Antenas del CENAM, CALTS-CENAM, que cumple con las especificaciones de la norma CISPR 16-1-5:2014-12 [2].

*Traceability to:*

<b>Descripción:</b> <i>Description</i>	Antena de corneta piramidal de ganancia patrón (SGHA)	Antena de corneta piramidal de ganancia patrón (SGHA)
---	---	---

<b>Marca:</b> <i>Manufacturer</i>	Scientific Atlanta	Scientific Atlanta
--------------------------------------	--------------------	--------------------

<b>Modelo:</b> <i>Model / Type</i>	12-5.8	12-3.9
---------------------------------------	--------	--------

<b>No. de serie:</b> <i>Serial number</i>	644	732
--	-----	-----

**Trazabilidad a:** Patrón Nacional de Ganancia de Antenas (PNGA)

*Traceability to:*

<b>Descripción:</b> <i>Description</i>	Terminación coaxial en circuito abierto Tipo N hembra	Terminación coaxial en circuito corto Tipo N hembra	Terminación coaxial en carga de 50 $\Omega$ Tipo N hembra
<b>Marca:</b> <i>Manufacturer</i>	Hewlett Packard	Hewlett Packard	Hewlett Packard
<b>Modelo:</b> <i>Model / Type</i>	S/M	S/M	909C
<b>No. de serie:</b> <i>Serial number</i>	S/S	S/S	2120A 08892
<b>Identificación:</b> <i>Identification</i>	85054A-Abierto-Nh	85054A-Corto-Nh	85054A-50 $\Omega$ -Nh
<b>Trazabilidad a:</b> <i>Traceability to:</i>	Patrón nacional de coeficiente de reflexión y parámetros de dispersión	Patrón nacional de coeficiente de reflexión y parámetros de dispersión	Patrón nacional de coeficiente de reflexión y parámetros de dispersión

### Referencias

[1] <http://www.bipm.org/en/publications/si-brochure/chapter4.html>

[2] IEC International Standard CISPR-16-1-5 2014-12 Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-5: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antenna calibration sites and reference test sites for 5 MHz to 18 GHz. Published by the IEC – CISPR Committee. December 2014.