



DEPARTAMENTO DE  
**TRÁNSITO**  
POLICÍA NACIONAL CIVIL



**ONSET** Observatorio  
Nacional de  
Seguridad  
del Tránsito

*Dirección General de la Policía Nacional Civil*

***NTG/OIML R-91***

***Metrología***  
***Equipo radar para la medición***  
***de la velocidad de vehículos***



BICENTENARIO  
**GUATEMALA**  
1821 - 2021

*Guatemala 2021*





# NORMA TÉCNICA GUATEMALTECA

## NTG/OIML R-91

---

**Metrología — Equipo radar para la medición de la velocidad de vehículos**

*Metrology- Radar equipment to measure the speed of vehicles*

*Adoptada/aprobada por Consejo Nacional de Normalización: 2021-03-12*



**Comisión Guatemalteca de  
Normas Ministerio de  
Economía**

Edificio Centro Nacional de  
Metrología, Calzada Atanasio  
Tzul 27-32, zona 12.  
PBX: (502) 2247 2600  
[www.mineco.gob.gt](http://www.mineco.gob.gt)

Referencia:  
OIML R-91:1990



## CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Prólogo COGUANOR</b> .....  | <b>3</b>  |
| <b>Prólogo OIML</b> .....  | <b>4</b>  |
| <b>1. Objeto y campo de aplicación</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>2. Reglas de funcionamiento correcto</b> .....  | <b>5</b>  |
| 2.1 Manual .....   | 5         |
| 2.2 Certeza de la identificación del vehículo.....   | 5         |
| 2.3 Dispositivo de puntería.....   | 5         |
| 2.4 Patrón de radiación de la antena .....   | 6         |
| 2.6 Dispositivo de registro .....  | 6         |
| 2.7 Radar automático y autónomo .....  | 7         |
| 2.8 Exclusión automática de los resultados inexactos cuando varía la tensión de alimentación ..... | 7         |
| 2.9 Dispositivo de ensayo de funcionamiento general.....   | 7         |
| <b>3. Construcción</b> .....   | <b>8</b>  |
| 3.1 Indicadores y rango de velocidad .....   | 8         |
| 3.2 Resistencia mecánica .....   | 8         |
| 3.3 Resistencia a las condiciones extremas del clima .....   | 8         |
| 3.4 Fiabilidad de los componentes electrónicos y lógicos .....                                     | 8         |
| <b>4. Fabricante</b> .....   | <b>10</b> |
| <b>5. Protección contra la manipulación</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>6. Identificación del equipo</b> .....  | <b>11</b> |
| <b>7. Aprobación del patrón</b> .....  | <b>11</b> |
| 7.1 Ensayos metrológicos en el laboratorio.....  | 11        |
| 7.2 Ensayos de los efectos de los factores de influencia y perturbaciones.....                     | 13        |
| 7.3 Ensayos metrológicos de campo.....   | 13        |
| 7.4 Conformidad con patrón aprobado .....  | 14        |
| <b>Anexo</b> .....   | <b>15</b> |



## Prólogo COGUANOR

La Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) es el organismo nacional de normalización de Guatemala, creado por el Decreto No. 1523 del Congreso de la República del 5 de mayo de 1962. Sus funciones están definidas en el marco de la Ley del Sistema Nacional de la Calidad, Decreto 78-2005 del Congreso de la República.

COGUANOR, como representante de Guatemala ante la Organización Internacional de Normalización (ISO), es signataria del “Código de Buena Conducta para la Elaboración de Normas”, y para el desarrollo de las actividades de normalización cumple con los principios de: consenso, apertura, relevancia, transparencia, imparcialidad, coherencia y efectividad.

COGUANOR es una entidad adscrita al Ministerio de Economía, su principal misión es la de proporcionar soporte técnico a los sectores público y privado por medio de la actividad de normalización.

La aprobación o adopción de normas técnicas guatemaltecas es función del Consejo Nacional de Normalización.

El proceso de elaboración, traducción o revisión de normas técnicas guatemaltecas es función de los Comités Técnicos de Normalización (CTN), lo que garantiza la participación de todos los sectores interesados en el tema a normar.

La traducción de la NTG OIML R-91 Metrología - Equipo radar para la medición de la velocidad de vehículos, estuvo a cargo de los siguientes miembros del Comité Técnico de Normalización de Metrología, conformado por representantes de las siguientes organizaciones:

| <b>Organización</b>                | <b>Representante</b>      |
|------------------------------------|---------------------------|
| Departamento de Tránsito de la PNC | Jesús Julio Chaicoj Pirir |
| Departamento de Tránsito de la PNC | Abner Barrientos          |
| CRETEC                             | Ana Rivas                 |
| CRETEC                             | Jessica Andrea de León    |
| PROVIAL                            | Edubel Lucero             |
| PROVIAL                            | Jacob Caxaj               |
| USAC                               | Nora García               |
| USAC                               | Otto Suárez               |
| CENAME                             | Aldair Álvarez            |
| CENAME                             | Nelson Velásquez          |
| CENAME                             | Guillermo Barragán        |
| CENAME                             | José Lux                  |
| COGUANOR                           | Lorena Pineda Cabrera     |



## Prólogo OIML

La Organización Internacional de Metrología Legal (OIML) es una organización intergubernamental a nivel mundial cuyo principal propósito es armonizar las regulaciones y controles metrológicos aplicados por los servicios metrológicos nacionales, u organizaciones relacionadas de los Países Miembro.

Recomendaciones Internacionales (OIML R), las cuales son regulaciones modelo que establecen las características metrológicas requeridas de ciertos instrumentos de medición y especifican métodos y equipos para verificar su conformidad. Los Países Miembro de la OIML deben implementar estas Recomendaciones en la máxima medida de lo posible;

Documentos Internacionales (OIML D), los cuales son informativos por naturaleza y pretenden mejorar la labor de los servicios metrológicos.

Borradores de las Recomendaciones y Documentos son desarrollados por Comités o Subcomités Técnicos, los cuales están conformados por representantes de los Estados Miembro. Ciertas instituciones internacionales y regionales también participan sobre una base de consulta.

Se han establecido acuerdos cooperativos entre la OIML y ciertas instituciones, como ISO e IEC, con el objetivo de evitar requisitos contradictorios; en consecuencia, los fabricantes y usuarios de instrumentos de medición, laboratorios de prueba, etc., podrán aplicar las publicaciones de la OIML simultáneamente con las de otras instituciones.

Las Recomendaciones y Documentos Internacionales se publican en idioma francés (F) e inglés (E), y están sujetas a revisiones periódicas.

Esta publicación, referencia OIML R 91 (E), edición 1990, la cual es responsabilidad de TC 7/SC 4.

Instrumentos de medición para tráfico terrestre, fue promulgada por la Conferencia Internacional de Metrología Legal en 1988.

Las publicaciones de la OIML se pueden obtener en las oficinas de la organización:

Bureau International de Métrologie Légale  
11, rue Turgot - 75009 París - Francia  
Teléfono: 33 (0)1 48 78 12 82 y 42 85 27 11  
Fax: 33 (0)1 42 82 17 27  
E-mail: [biml@oiml.org](mailto:biml@oiml.org)  
Internet: [www.oiml.org](http://www.oiml.org)



## **Equipo radar para la medición de la velocidad de vehículos**

### **1 Objeto y campo de aplicación**

Esta Norma es aplicable a los equipos de radar Doppler de microondas para la medición de la velocidad del tráfico en carreteras, en lo sucesivo, "radar". Esta norma establece las condiciones que debe cumplir el radar cuando los resultados de la medición se utilicen en procedimientos judiciales. La interpretación legal de los resultados de las mediciones, la elección de los tipos de radar y las condiciones en las que se pueden aplicar estos instrumentos se dejan a las regulaciones nacionales.

### **2 Reglas de funcionamiento correcto**

#### **2.1 Manual (ver punto 4)**

Los radares se deben instalar y utilizar de acuerdo con las instrucciones de un manual emitido por el fabricante y aprobado con el instrumento, en el momento de la aprobación de tipo.

#### **2.2 Certeza de la identificación del vehículo**

La construcción del radar, incluida la lógica interna del proceso de medición, debe garantizar que, cuando se utilice el instrumento de acuerdo con el manual, la velocidad indicada no se pueda atribuir al vehículo equivocado, incluso cuando los vehículos estén pasando o adelantando, o cuando el radar está montado en un vehículo en movimiento.

El radar debe tener un discriminador de dirección. Sin embargo, debido a su efecto y estabilidad limitados, un discriminador de dirección (dispositivo de banda lateral única) no ofrece una solución completa; se debe utilizar medidas adicionales. Cuando no haya otra solución, el radar debe invalidar su propio resultado cuando dos vehículos con diferentes velocidades pasen simultáneamente a través del haz de radiación.

#### **2.3 Dispositivo de puntería**

El ángulo de incidencia del haz debe poder controlarse mediante un dispositivo de puntería, de modo que los errores relativos de medición atribuibles a la desalineación no sean superiores a  $\pm 0,5$  %. El ángulo debe ser estable. El dispositivo de puntería puede omitirse si el radar se va a utilizar con un haz que sea prácticamente paralelo a la dirección del movimiento del tráfico (ángulos de incidencia que no excedan de  $10^\circ$ ). El manual debe dar detalles para el posicionamiento y ajuste, para todas las instalaciones previsibles (borde de la carretera, puentes, patrullas, sitios semipermanentes preparados, etc.).



## 2.4 Patrón de radiación de la antena

La aprobación de un ángulo de incidencia dado se deja a las regulaciones nacionales. Para los ejes del haz que no son paralelos a la dirección del movimiento del tráfico, se recomiendan ángulos de 15° a 30°.

Si el radar se instala y utiliza de acuerdo con el manual del fabricante, ninguna medición debe ser posible en aquellas partes del lóbulo de antena donde un ángulo incorrecto de incidencia puede dar lugar a errores de medición relativa superiores a  $\pm 2\%$ . También se deben considerar los errores derivados de una inclinación del radar en relación con la superficie de la vía.

Nota: Este requisito puede ser satisfecho por el procesamiento de la señal o por la forma especial del patrón de radiación. (Por ejemplo, a un ángulo de incidencia de 22°, una atenuación de cualquier lóbulo lateral a -15 dB, o -30 dB, después de la reflexión, junto con un ancho total del lóbulo principal de menos de 12° a -10 dB, puede dar resultados satisfactorios).

La potencia emitida y la sensibilidad del receptor deben coincidir de tal manera que, en funcionamiento normal, las mediciones en más de dos carriles (es decir, desde el tercer carril) se produzcan raramente. Si en situaciones especiales tienen activarse rangos más largos, el hecho se debe indicar por escrito cerca del dispositivo indicador y en cualquier registro producido.

La potencia emitida y la sensibilidad del receptor se deben corresponder de tal manera que, en operación normal, las mediciones a través de más de dos carriles (es decir, desde el tercer carril) se produzcan rara vez. Si en situaciones especiales se deben activar distancias más largas, el hecho se debe declarar por escrito cerca del dispositivo de visualización y en los registros producidos.

## 2.5 Intervalo de tiempo para la indicación

Si es posible utilizar el radar sin un sistema de registro adecuado (ver 2.6), la indicación visual de la velocidad debe permanecer visible e inhibir cualquier medición adicional hasta que sea liberada por una acción positiva. Ningún evento o acción durante este tiempo puede influir en el resultado o tener algún efecto en las mediciones posteriores. Estos requisitos no necesitan ser aplicados a resultados por debajo de un determinado límite de velocidad.

Si la indicación es de tipo analógico, no puede derivar en más de 1 km/h en 5 minutos.

## 2.6 Dispositivos de registro

Si el radar registra los resultados de las mediciones, el registro debe indicar la fecha y hora de la medición, la velocidad medida y la dirección de desplazamiento del vehículo. Esto se puede conocer a partir del registro de la configuración de la sensibilidad del radar (ver 2.4). Si la identidad del vehículo no se hace reconocible por una fotografía, los registros deben permitir su identificación inmediata por escrito. El hecho de que los controles indicados en 2.9 han sido realizados debe ser evidente a partir de los registros. Se deben cumplir los requisitos de 2.2.

Si se utiliza una cámara, la relación correcta entre la dirección de la radiación y el eje óptico de la cámara se debe garantizar por enlaces mecánicos positivos o por las operaciones descritas en el manual del fabricante, por el cual a partir de imágenes se verifica el objetivo del sistema.

### **2.7 Radar automático y autónomo**

Los radares diseñados para operar en circunstancias en que no es posible que un oficial verifique continuamente su desempeño satisfactorio, deben proporcionar un nivel de confianza "cercano a la certeza" de que el error de cada resultado transmitido debe estar dentro de los límites permisibles. El fabricante debe explicar en el manual, las mediciones que ha tomado para satisfacer esa condición.

El nivel de confianza debe tomar en cuenta las incertidumbres de la medición, así como una posible falla única en todo el instrumento. Este debe ser confirmado por la autoridad de aprobación. Si se estimó por métodos estadísticos, este debe ser como mínimo el 99.8 % (ver también 7.3).

Nota: Se requiere el control automático permanente de las operaciones esenciales del instrumento en 3.4.2 de esta Norma. Además, con esa operación desatendida se recomienda utilizar técnicas de medición redundantes como, por ejemplo, tomar dos fotografías del vehículo, separadas por un intervalo de tiempo especificado.

### **2.8 Exclusión automática de los resultados inexactos cuando varía la tensión de alimentación**

Las indicaciones de la velocidad deben ser inhibidas cuando la tensión de alimentación varía más allá de los límites en los cuales pueden ser superados los errores permisibles.

### **2.9 Dispositivo de ensayo de funcionamiento general**

El radar debe incorporar algún medio de simulación de una medida que es independiente de los circuitos de medición, y por el cual, al encender el equipo y, además, a voluntad del operador, el instrumento se verifica completamente. Estos medios deben evidenciar al menos cada falla no intermitente de baja frecuencia y los circuitos de control resultantes, incluyendo los circuitos necesarios para cumplir con 3.4.2 e incluyendo el funcionamiento y la exactitud de la indicación. Los registros deben confirmar que estos ensayos han sido realizados.

Estos requisitos no se aplican si no se detectan fallas intermitentes o permanentes, pueden ser excluidos (ver 3.4.2).

Notas:

- 1) Para los canales de manejo de señales discontinuas (digitales), se prescriben medidas de protección suficientes para asegurar la correcta operación en 3.4.2.1.
- 2) Los canales analógicos se pueden verificar, por ejemplo, simulando la inyección de señales Doppler cerca de la salida de la etapa de demodulación, o por un dispositivo de modulación de la señal de microondas. Los medios verifican, entre otras cosas, que los límites de sensibilidad superior e inferior son correctos, pueden ser omitidos si el ensayo de aprobación de tipo muestra que las variaciones de estos límites se detectan de otra manera o que no pueden influir en los resultados de la medición (ver 3.4.2.2.2) y que la señal se transforma de forma fiable en una indicación de la velocidad.



### **3 Construcción**

#### **3.1 Indicadores y rango de velocidad**

En radares utilizados sin registro de datos, las indicaciones deben ser legibles por dos operadores simultáneamente, en condiciones de iluminación correspondientes a las condiciones de uso para el cual el instrumento es adecuado de acuerdo con el manual del fabricante. El rango de velocidad debe incluir al menos el rango (30 km/h a 150 km/h).

#### **3.2 Resistencia mecánica**

El radar debe estar bien y sólidamente construido. Los materiales deben ser elegidos para garantizar la resistencia y estabilidad suficientes.

#### **3.3 Resistencia a las condiciones extremas del clima**

**3.3.1** Fuera de servicio, los radares deben ser capaces de soportar temperaturas ambientes de  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

El fabricante debe indicar los límites de temperatura ambiente entre los cuales el radar operará con errores dentro de los límites permitidos. Cuando se exceden los límites de temperatura, los radares diseñados para operar sin supervisión deben automáticamente salir de servicio. El rango debe incluir al menos el rango ( $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) (ver 7.1.1).

**3.3.2** El radar debe ser insensible a la humedad relativa del aire ambiente, tanto en condiciones estáticas de almacenamiento y de servicio tal como se describe en 3.3.1 (Para la insensibilidad a la condensación, ver Anexo, A.2 b).

**3.3.3** Las partes del radar que están expuestas a la intemperie deben ser a prueba de polvo y salpicaduras cuando todos los accesorios están fijos.

#### **3.4 Fiabilidad de los componentes electrónicos y lógicos**

##### **3.4.1 Reacción a las perturbaciones**

Los radares se deben someter a ensayos que muestren sus reacciones a:

- variaciones en la línea de alimentación,
- chispas eléctricas en la línea de alimentación,
- campos electromagnéticos externos.

Los ensayos pertinentes, severidades y criterios de aceptación deben ser como se estipula en el Anexo de esta norma.

##### **3.4.2 Protección contra fallas electrónicas**

###### **3.4.2.1 Señales discontinuas (digitales)**



**3.4.2.1.1** Los resultados que se transmiten por señales digitales (operaciones de transferencia, operaciones lógicas, almacenamiento, indicaciones, etc.) deben estar protegidos por operaciones lógicas adicionales de verificación, individualmente (paso a paso) o colectivamente (sobre todo). Cualquier discrepancia debe proceder al bloqueo de la medición en proceso. Los elementos y componentes utilizados en este tipo de operaciones (memorias de programa, transferencia de memoria, procesadores, cableado, indicadores, etc.) se deben verificar implícitamente por operaciones especiales de verificación, por lo menos cada vez que el equipo está encendido, a menos que sean verificados automáticamente por las medidas lógicas mencionadas en 3.4.2.1.1.

Los errores de función que se pueden hacer evidentes como las señales lógicas deben inhibir aún más las mediciones. Otros errores (por ejemplo, errores del indicador) deben estar claramente indicados, y el manual del fabricante debe explicar las medidas que deben tomarse.

**3.4.2.1.2** Las instrucciones (programas) y los datos almacenados permanentemente (por ejemplo, factores de escala, criterios de decisión, etc.) se deben verificar al menos cada vez que el instrumento se enciende, por los métodos que muestran que están completos.

Nota: Los métodos aplicables a las señales digitales (3.4.2.1) fueron encuestados en la Recomendación OIML R 74, "Instrumentos electrónicos de pesaje". El texto realiza (en un orden ligeramente diferente) las siguientes disposiciones:

**A.** Todos los datos de mediciones pertinentes deben ser verificados por valores correctos cada vez que se almacenan internamente o se transmiten a través de una interfaz de periféricos, por medios tales como: bit de paridad, suma de verificación, almacenamiento doble, o intercambio de señales de rutina con retransmisión.

**B.** Tras el encendido (en el caso de instrumentos conectados permanentemente a la red eléctrica: al encender el switch de indicación), se debe realizar un procedimiento especial que muestre todas las señales pertinentes del indicador en su estado activo e inactivo suficientemente largo como para ser verificado por el operador.

**C.** Tras el encendido (en el caso de instrumentos conectados permanentemente a la red eléctrica: al encender el switch de indicación), todos los componentes de almacenamiento de datos deben ser revisados automáticamente para verificar que:

**C.1.** todos los procedimientos de transferencia interna y almacenamiento de datos relevantes para el resultado de la medición se realicen correctamente, por medios tales como:

- rutinas de escritura y lectura,
- conversión y reconversión de los códigos,
- uso de "código seguro" (suma de verificación, bit de paridad),
- almacenamiento doble,

**C.2.** los valores de todas las instrucciones y datos memorizados permanentemente son correctos, por medios tales como:



- suma de todas las instrucciones y códigos de datos, y la comparación de la suma con un valor fijo,
- bits de paridad horizontal y vertical (LRC y VRC de acuerdo con ISO 1155, octubre de 1973), El uso de:
  - verificación por redundancia cíclica (CRC 16, ISO 2111, junio de 1971),
  - almacenamiento doble de datos, ambos en el mismo código,
  - almacenamiento doble de datos, segundo en la codificación inversa o desplazada,
  - almacenamiento de datos en "código seguro", por ejemplo, protegidos por suma de verificación, bits de paridad horizontal y vertical.

Cuando se verifica por los ensayos de aprobación del tipo, se considera como satisfactoria C.2.

El uso de bits de paridad por sí solo no es suficiente cuando se almacenan o leen los datos, y son relevantes para las características metrológicas del instrumento.

#### **3.4.2.2 Señales continuas (señales análogas)**

**3.4.2.2.1** Los circuitos de microondas deben asegurar una estabilidad a largo plazo de la afinación (2 años) de aproximadamente  $\pm 0,2$  % en frecuencia.

**3.4.2.2.2** La amplitud de los canales analógicos no debe tener ninguna influencia en los resultados o sus efectos se deben revisar periódicamente (ver 2.9).

### **4 Manual del fabricante**

El fabricante debe presentar cada radar con un manual (ver 2.1), el cual debe ser aprobado oficialmente con el patrón del instrumento. Este manual debe contener, al menos:

- la teoría de operación del equipo,
- una explicación del esquema general de operación,
- una especificación exacta de las condiciones de operación normal,
- los modos de funcionamiento,
- información sobre las principales causas de los errores,
- una revisión de los factores de influencia que afectan a las mediciones, y de los errores parciales que pueden inducir,
- para radares diseñados para trabajar sin un operador, la información requerida en 2.7.

## 5 Protección contra la manipulación

Debe ser posible sellar o de lo contrario proteger aquellas partes que, de ser manipuladas, podrían dar lugar a errores en la medición y operación metrológicamente no fiable.

## 6 Identificación del equipo

El instrumento, o cada subunidad alojada por separado, debe llevar escrito en forma indeleble las siguientes indicaciones:

- el nombre (o marca comercial) y dirección del fabricante o su representante,
- la indicación del tipo y número de serie del instrumento,
- una indicación de unidades necesarias de conexión por número de tipo y, si no son intercambiables, por número de serie.

## 7 Aprobación del patrón

### 7.1 Ensayos metrológicos en el laboratorio

#### 7.1.1 Condiciones de ensayo

|  | Valor de referencia | Rango   |
|--|---------------------|---|
| Temperatura ambiente                   | + 20 °C             | - 20 °C a + 60 °C <sup>1</sup>                    |
| Humedad ambiente                       | 60 %                | cualquiera de los valores, sin condensación       |
| Tensión de alimentación                | nominal             | - 10 % a + 20 % del nominal al menos <sup>2</sup> |
| Frecuencia (si aplica)                 | nominal             | Nominal ± 3 %                                     |
| Tiempo transcurrido desde el encendido | cualquiera          |   |

Los radares deben ser ensayados a + 20 °C y a temperaturas mínimas y máximas aplicables con diferentes tensiones de alimentación; la humedad y la frecuencia de alimentación deben variar solo si tienen una influencia notable.

Para cada factor mencionado anteriormente, su variación a lo largo de todo el rango definido no debe inducir un cambio de la indicación superior a 50 % de los módulos de los errores máximos permisibles dados en 7.1.2 y 7.1.3.

#### 7.1.2 Ensayo de la sección de microondas

|   |  |
|---|--|
| Patrón de radiación y limitación de la potencia | Se deben aplicar los requisitos de 2.4             |
| Dispositivo de puntería                         | Se deben aplicar los requisitos de 2.3             |
| Rango de frecuencia y estabilidad del oscilador | Debe estar conforme a las regulaciones nacionales. |

<sup>1</sup> Este rango es para las partes instaladas a la intemperie, para partes instaladas en los vehículos o en estructuras, el rango se define por el fabricante y debe incluir al menos el rango (0°C a + 50 °C).

<sup>2</sup> El límite inferior debe ser el punto de desconexión tal como se define en 2.8.



Nota: La aprobación del patrón también depende de la certificación de la autoridad de los equipos de comunicaciones.

### 7.1.3 Ensayo de la sección de baja frecuencia

A partir de la frecuencia  $f_d$  de la señal Doppler simulada, la indicación de la velocidad teórica se debe calcular así:

$$v_d = 0.5 \times f_d \times \lambda / \cos \alpha$$

dónde:

$\lambda$  = la longitud de onda emitida

$\alpha$  = ángulo efectivo promedio de incidencia<sup>3</sup>

Todos los errores de indicación (denominados  $V_d$ ) bajo condiciones de referencia deben ser inferiores a  $\pm 1$  km/h, o  $\pm 1$  % a velocidades superiores a 100 km/h.

Para instrumentos con indicación digital,  $f_d$  debe variar hasta que se encuentre el punto de conmutación promedio (redondeo), la cual se presume que es la mitad del valor entre las dos indicaciones cercanas. Si, de hecho, las fracciones del dígito menos significativo se descuentan (redondeando hacia abajo), esto debe ser considerado como un desplazamiento promedio de la escala.

**7.1.4** Ni la atenuación hasta el límite de la recepción de la señal mencionada en 7.1.3 ni las limitaciones de su duración, deben provocar errores superiores a los prescritos en 7.1.3.

### 7.1.5 Circuitos de discriminación, ensayos preliminares

Las funciones mencionadas en 2.2, 2.5, 2.8 y (si aplica) 2.4 y 2.7, se deben ensayar utilizando los siguientes procedimientos:

-Reducción de la tensión de alimentación por debajo del límite del 90 % nominal, hasta el punto de corte automático (2.8),

-barrido de la frecuencia  $f_d$  (7.1.3), mezclando dos de tales frecuencias, alimentadas a los circuitos con interrupciones o arranques.

<sup>3</sup> Este ángulo puede ser diferente del ángulo geométrico entre el eje del haz y la dirección de la calle, como la velocidad de un vehículo a veces puede ser medida poco después de que el vehículo entra en el haz, o - debido a acciones de retraso de los circuitos de discriminación, por ejemplo - después de su paso del eje del haz. El promedio resultante es diferente para tráfico que entra en el haz desde atrás o desde el frente. Si el fabricante desea tales diferencias para ser considerado debe indicar los valores promedios apropiados para ser utilizados en el cálculo.



Los valores específicos de la frecuencia no se pueden dar debido a las diferencias en las frecuencias del emisor y los anchos del haz. Una frecuencia de paso correspondiente a la llegada de un segundo vehículo con una diferencia de velocidad de 3,5 km/h o más (3,5 % o más a velocidades superiores a 100 km/h) debe inhibir la salida de un resultado, o la velocidad más baja debe ser la salida.

Las variaciones de frecuencia de corta duración, que simulan las inestabilidades de las mediciones, deben inhibir la salida cuando su influencia en el resultado puede ser más de 2 km/h (o más de un 2 % a velocidades superiores a 100 km/h).

Otros ensayos serán el resultado de los ensayos de componentes electrónicos y lógicos (7.2 y 3.4) que se efectúan en la siguiente etapa.

### **7.2 Ensayos de los efectos de los factores de influencia y perturbaciones**

Los ensayos que se deben realizar y los criterios de aceptación se describen en el Anexo.

### **7.3 Ensayos metrológicos de campo (a realizarse después de los ensayos de 7.2)**

Se recomienda que los ensayos metrológicos sean completados por un ensayo operativo en el tráfico real. Este estudio general de los posibles errores aparentemente es indispensable debido a la complejidad de los factores que afectan el resultado de una medición (forma del lóbulo de la antena, la distancia lateral entre el radar y el vehículo que pasa, características de reflexión de este último, el cambio de carril durante el paso a través del haz, frenado, retrasos en la medición debido a la presencia de más de un vehículo, etc.).

Se debe determinar la distribución del error en condiciones de velocidad variable y densidad del tráfico, y si es posible a diferentes temperaturas.

El error promedio de todos los resultados debe estar dentro de  $\pm 1$  km/h.

Para la aprobación del patrón, se deben realizar 500 medidas, de las cuales ninguna debe dar un error positivo mayor que + 3 km/h (o + 3 % a velocidades superiores a 100 km/h). Los resultados que son reconocibles como defectuosos por cualquier usuario familiarizado con el manual del fabricante deben ser descartados.

Si se realizan pocas mediciones, estas son consideradas como una muestra que, por su resultado, deben validar los mismos límites de error como sería en 500 mediciones.

Para los radares autónomos, los resultados deben confirmar el nivel de confianza requerido (ver 2.7).

El sistema de medición utilizado para la comparación debe tener una incertidumbre mejor que un tercio de la del radar bajo ensayo; el 99,8 % de sus resultados deberían tener errores que están dentro de  $\pm 1$  km/h (o  $\pm 1$  % a velocidades superiores a 100 km/h).



#### **7.4 Conformidad con el patrón aprobado**

El patrón aprobado se define por las características del instrumento que determinan su integridad metrológica.

Como la integridad metrológica depende de las protecciones lógicas internas, no es tan importante el origen de los elementos electrónicos. Por el contrario, la estructura de los circuitos de verificación, la manera en que funcionan y los programas que los controlan son importantes, y se mantienen en los instrumentos fabricados de acuerdo con un patrón aprobado. En consecuencia:

- el fabricante debe entregar detalles de la lógica del instrumento,
- se deben revelar y discutir con los servicios de metrología todos los cambios en el patrón aprobado en este sentido,
- los servicios competentes deben desarrollar y mantener un sistema de almacenamiento seguro para dicha información; una solución consiste en firmar los documentos presentados y colocarlos bajo la custodia del fabricante o de su representante.

## ANEXO

### Ensayos de los efectos de los factores de influencia y perturbaciones

Estos ensayos se enumeran en el orden de los requisitos de esta norma a la que se refieren.

Siempre que sea aplicable se ha utilizado el Documento Internacional OIML D 11 "Requisitos generales para los instrumentos electrónicos de medición" (edición de 1986) y, para este tipo de ensayos, se da el nivel apropiado de severidad. Los ensayos de durabilidad se han omitido debido a la extensión de la protección lógica interna requerida por esta norma.

Si es apropiado, los ensayos se proporcionan con referencias a las publicaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), donde se puede encontrar la información detallada sobre los procedimientos y equipos de ensayo.

#### A.1 Ensayo de resistencia mecánica (ver 3.2)

##### Impacto mecánico

El radar se inclina sobre un borde inferior con una altura del borde opuesto de 50 mm y luego se deja caer libremente. El ensayo requiere una caída sobre cada borde inferior.

Después del ensayo, se debe realizar una verificación de acuerdo con 7.1.2 (frecuencia y variaciones en la potencia radiada).

Referencia a la OIML D 11: A.2.5, nivel de severidad

2 Referencia a la IEC: Publicación 68.2.31

#### A.2 Ensayo de resistencia climática (ver 3.3)

##### a) Calor seco y frío

El ensayo simula las condiciones de almacenamiento, con la excepción de que el radar debe estar montado sobre un trípode para proporcionar la máxima exposición.

El ensayo de calor seco debe tener una duración de 2 horas a 70 °C, el ensayo de frío de 2 horas a -25 °C, estando el radar fuera de servicio.

Después de cada ensayo se realiza una verificación de la frecuencia del oscilador (7.1.2) y del factor de conversión de la indicación (7.1.3).

Referencia a la OIML D 11: A.2.1.1 y A.2.1.2, niveles de severidad 4 (calor seco) y 3 (frío)

Referencia a la IEC: Publicaciones 68.2.1, 68.2.2 y 68.3.1

##### b) Calor húmedo, condensación

Inmediatamente después del ensayo de frío, las partes del radar que en uso normal puedan estar expuestas al frío (otras partes pueden estar protegidas por bolsas de plástico cerradas) se deben colocar en una habitación a + 20 °C, con una humedad de alrededor del 80 %. El radar se debe poner en estado operativo y encendido durante una hora después de salir de la cámara de frío.



Los controles parciales en conformidad con 7.1.2 (potencia de radiación), 7.1.3 (exactitud) y 7.1.4 (sensibilidad) deben demostrar que no hay indicaciones incorrectas como resultado de la condensación.

c) Ensayo de salpicaduras de agua para las partes expuestas al agua

Un cubo de aproximadamente 10 litros de agua se debe arrojar desde una distancia de 3 m contra cada lado del radar, una vez desde arriba y una vez desde abajo, con el instrumento en operación.

Los controles de acuerdo con 7.1.2 (potencia) y 7.1.3 (exactitud) deben indicar que las salpicaduras de agua no tienen ningún efecto. El radar se debe inspeccionar para comprobar que no ha entrado agua en él.

**A.3 Ensayos de fiabilidad de los componentes electrónicos y lógicos (ver 3.4)**

a) Variaciones de potencia de los radares que funcionan con baterías: ver 7.1.1.

b) Ráfagas

Las ráfagas de los picos de tensión se superponen en la tensión de la red, con una amplitud de 1 kV, durante todo el tiempo necesario para simular cinco mediciones de la velocidad.

Los controles de acuerdo con 7.1.3 (exactitud) deben mostrar que el resultado corresponde a  $f_d$  o que desaparezca la indicación.

Referencia a la OIML D 11: A.2.8.2, nivel de severidad

2 Referencia a la IEC: Publicación 801-4

c) Susceptibilidad electromagnética

El radar se expone a una fuerza de campo electromagnético de 10 V/m a frecuencias entre 27 MHz y 500 MHz y de 3 V/m a frecuencias entre 500 MHz y 1 000 MHz, siendo la modulación de amplitud a una frecuencia que corresponde a la frecuencia de Doppler para una velocidad de 60 km/h.

Los controles se deben realizar de acuerdo con 7.1.3 (exactitud), 7.1.4 (sensibilidad) y 7.1.5 (discriminación de las variaciones de velocidad y de la presencia de más de un vehículo).

Referencia a la OIML D 11: A.2.10, nivel de severidad 6 y 8

Referencia a la IEC: Publicación 801-3

Después de finalizar todos los ensayos de los efectos de los factores de influencia y de perturbaciones, todos los ensayos de 7.1 de esta norma se deben repetir con un subconjunto adecuado de características para determinar las desviaciones del error intrínseco inicial.

..... Última Línea.....





DEPARTAMENTO DE  
**TRÁNSITO**  
POLICÍA NACIONAL CIVIL



**ONSET** | Observatorio  
Nacional de  
Seguridad  
del Tránsito

# *¡LA INFORMACIÓN ES PREVENCIÓN!*

*TránsitoPNC*

*onset@transito.gob.gt*

*www.transito.gob.gt*