



IE/ 277

SECRETARÍA DE ESTADO

SIRVASE CITAR

296/21

A.S.

**MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINERÍA**

Montevideo, 03 AGO 2022

**VISTO:** la creciente utilización de instrumentos de medición para la fiscalización de la velocidad de desplazamiento de vehículos en vías públicas de todo el territorio nacional, denominados cinemómetros;-----

**RESULTANDO:** que es conveniente que exista un marco jurídico que establezca los requerimientos técnicos mínimos a cumplir por los cinemómetros utilizados para fiscalización, de forma de dar garantías a las partes de una correcta medición de la velocidad de desplazamiento;-----

**CONSIDERANDO:** I) que dichos instrumentos de medición son utilizados con el fin último de la preservación de la seguridad de las personas y las cosas y por tanto se enmarcan en lo establecido en el artículo 11 del Decreto Ley N° 15.298, de 7 de julio de 1982, facultando a su reglamentación;-----

II) que el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) según el artículo 4, numeral 7 del Decreto Ley N° 15.298, de 7 de julio de 1982 y el artículo 296 de la Ley N° 19.924, de 18 de diciembre de 2020, tiene competencia para proponer al Ministerio de Industria, Energía y Minería recomendaciones y reglamentaciones técnicas de carácter metrológico;-----

**ATENCIÓN:** a lo expuesto, a lo establecido en el Decreto Ley N° 15.298, de 7 de julio de 1982 y en la Ley N° 18.191, de 14 de noviembre de 2007;-----

**EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA**

**DECRETA:**

**Artículo 1º.-** Apruébase el Reglamento Técnico Metrológico (en adelante Reglamento) para los cinemómetros utilizados en la fiscalización de la velocidad de desplazamiento de vehículos que circulan en el territorio nacional, que se anexa al presente y forma parte integral del mismo.-----

**Artículo 2º.-** A partir de la entrada en vigor del presente Reglamento y de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 11 del Decreto Ley N° 15.298, de 7 de

julio de 1982, los cinemómetros utilizados para fiscalización serán incluidos en la nómina de instrumentos de medición reglamentados, informando a la Dirección Nacional de Aduanas del Ministerio de Economía y Finanzas a sus efectos. Por lo tanto, sólo se autorizará el ingreso de cinemómetros de modelo aprobado por el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), o exclusivamente hasta 10 muestras del modelo para ser presentadas en el LATU para su aprobación y/o para fines de promoción comercial.-----

**Artículo 3º.-** Para la aprobación de modelo el fabricante o importador, deberá presentar en carácter de declaración jurada toda la documentación requerida para la evaluación del modelo. La misma deberá ser completa, exacta y veraz. Además, se deberán proporcionar los medios necesarios y accesorios que puedan ser requeridos para el control metrológico de los instrumentos.-----

**Artículo 4º.-** El LATU podrá reconocer la aprobación de aquellos modelos que cuenten con Certificado de Conformidad OIML (Organización Internacional de Metrología Legal) vigente, siempre y cuando en un análisis preliminar de una muestra y de los informes de ensayos correspondientes, así como de toda otra documentación relacionada, pueda concluirse que el instrumento corresponde al declarado en el certificado y cumple los requisitos de la presente reglamentación y no existan dudas fundadas respecto a la veracidad del certificado, su protocolo de ensayo y cualquier otra documentación que sea requerida.-----

**Artículo 5º.-** En caso de no ser aprobado el modelo, el fabricante o importador deberá informar al LATU en el plazo de 180 (ciento ochenta) días corridos el destino de las muestras, no pudiendo importar/comercializar las unidades en cuestión para fines de fiscalización, bajo apercibimiento de aplicar las sanciones correspondientes.-----

**Artículo 6º.-** A partir de la entrada en vigor del presente Reglamento, y de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 12 del Decreto Ley Nº 15.298, de 7 de julio de 1982, el fabricante o importador que cuente con modelos



SECRETARÍA DE ESTADO

SIRVASE CITAR

296/21

aprobados deberá solicitar al LATU la verificación primitiva (o inicial) manifestando, en carácter de declaración jurada, que los instrumentos corresponden al modelo aprobado y deberá proporcionar los medios necesarios para la realización de los ensayos. Para el caso de verificaciones iniciales de cinemómetros de funcionamiento automático que no se realicen en el lugar de su uso, el fabricante, importador o reparador responsable deberá asegurar que los instrumentos, sus condiciones metroológicas, sistemas operativos y precintos de seguridad se mantengan incambiados hasta su instalación y liberación al uso. Asimismo, se deberá informar previo a su liberación al uso, el nombre del técnico responsable del proceso de instalación y ajuste, fecha de montaje en lugar de uso y numeración de precintos de seguridad.-----

**Artículo 7º.-** Para todos los cinemómetros en plaza con destino de fiscalización deberá solicitarse su verificación al LATU antes de cumplidos 180 (ciento ochenta) días corridos desde la entrada en vigor de la presente reglamentación, a excepción de aquellos que ya hayan sido calibrados por el LATU hasta 185 (ciento ochenta y cinco) días antes de la misma, para los cuales el plazo será de 365 (treientos sesenta y cinco) días corridos contados desde la fecha de la última calibración. Luego deberán presentarse al menos anualmente a sucesivas verificaciones, o bien con la frecuencia que determine el LATU en función de las especificaciones del fabricante, antecedentes y resultado de calibraciones anteriores. A su vez, para cada modelo de cinemómetro en plaza, el fabricante o importador deberá proveer toda la información técnica disponible a efectos de su registro y autorización para su uso por un período de hasta 5 (cinco) años a partir de la entrada en vigor del presente Reglamento, siempre y cuando cumplan con las tolerancias establecidas para la verificación periódica (punto 4.2 del presente Reglamento), al cabo de los cuales deberán ser sustituidos por instrumentos correspondientes a modelos aprobados.-----

**Artículo 8º.-** Para el caso de importaciones de cinemómetros en curso, si el importador demuestra fehacientemente que la compra fue realizada con anterioridad a la fecha de publicación del presente Reglamento, se autorizará el ingreso de todas las unidades. Una de estas unidades deberá ser presentada al LATU para la Aprobación de Modelo y las restantes deben permanecer bajo custodia del importador hasta ser sometidas a verificación primitiva, la que podrá solicitarse una vez emitido el Certificado de Aprobación de Modelo. Si el modelo no cumple los requisitos, en función de las irregularidades encontradas, podrán ser verificados y puestos en funcionamiento por un período de hasta 5 (cinco) años a partir de la entrada en vigor del presente Reglamento, siempre y cuando cumplan con las tolerancias establecidas para la verificación periódica (punto 4.2 del presente Reglamento), al cabo de los cuales deberán ser sustituidos por instrumentos correspondientes a modelos aprobados. De lo contrario no podrán ser comercializados para los fines reglamentados, debiendo el responsable informar al LATU el destino de éstos, bajo apercibimiento de aplicar las sanciones correspondientes.-----

**Artículo 9º.-** Los instrumentos destinados a fines no comprendidos en el presente Reglamento, así como los registros o evidencias generados por éstos, deberán mostrar una leyenda visible y clara en la que conste que es un instrumento sin control de Metrología Legal, no apto para fiscalización.

**Artículo 10º.-** Los fabricantes, importadores y/o reparadores de cinemómetros comprendidos en el presente Reglamento, además de cumplir con lo establecido en el Decreto N° 218/983, de 29 de junio de 1983, inscribiéndose como tales en el Registro de Fabricantes, Importadores y Reparadores de Instrumentos de Medición, deberán informar al LATU acerca de los mecanismos y/o materiales de referencia utilizados para asegurar el correcto funcionamiento de los instrumentos que fabrican, importan o reparan a lo largo de su vida útil.-----



# Ministerio de Industria, Energía y Minería

SECRETARÍA DE ESTADO

SIRVASE CITAR

296/21

**Artículo 11º.-** Según lo dispuesto por el artículo 331 de la Ley N° 15.809, de 8 de abril de 1986, en la redacción dada por el artículo 166 de la Ley N° 18.834, de 4 de noviembre de 2011 y el artículo 297 de la Ley N° 19.924, de 18 de diciembre de 2020, fíjase el valor de las tasas de "Aprobación de Modelo", "Verificación Primitiva" y "Verificación Periódica", las que se deberán abonar por cada instrumento de medición reglamentado sometido a control, en 2.468 UI (dos mil cuatrocientos sesenta y ocho Unidades Indexadas). El monto de la tasa de Aprobación de Modelo no incluye los costos de análisis y ensayos realizados por el LATU para la aprobación del modelo, siendo éstos de cargo de la parte interesada. De igual manera, el monto de las tasas de verificación primitiva y periódica no incluye el arrendamiento de pista de prueba, chofer profesional, montaje y desmontaje de equipos, siendo éstos de cargo de la parte interesada.-----

**Artículo 12º.-** El incumplimiento de las obligaciones dispuestas dará lugar a la aplicación de las sanciones previstas en el artículo 17 del Decreto Ley N° 15.298, de 7 de julio 1982, en la redacción dada por el artículo 232 de la Ley N° 18.362, de 6 de octubre de 2008, y artículos 184 y 185 de la Ley N° 19.149, de 24 de octubre de 2013, Decreto N° 274/009, de 8 de junio de 2009, en la redacción dada al artículo 2 por el Decreto N° 197/010, de 21 de junio de 2010.-----

**Artículo 13º.-** Comuníquese.-----

LACALLE POU LUIS

**ANEXO**  
**REGLAMENTO DE CINEMÓMETROS**

**1- Campo de aplicación**

El presente reglamento tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los instrumentos destinados a medir la velocidad de circulación de vehículos, denominados cinemómetros, que son utilizados para fiscalización. Comprende también a los dispositivos complementarios destinados a registrar los resultados de las mediciones efectuadas por estos instrumentos.

**2- Terminología**

**2.1. Cinemómetro**

Instrumento que determina la velocidad de desplazamiento de un vehículo.

**2.2. Vehículo Objetivo**

Vehículo para el cual se pretende determinar la velocidad de desplazamiento.

**2.3. Efecto Doppler**

Principio físico que permite medir la velocidad del vehículo objetivo a través de la variación de frecuencia emitida y recibida por la antena del instrumento.

**2.4. Cinemómetro de funcionamiento automático**

Cinemómetro que no necesita la intervención de un operador para efectuar la medición en cualquiera de las fases de funcionamiento.

**2.5. Cinemómetro de funcionamiento no automático**

Cinemómetro que necesita la intervención de un operador para efectuar la medición.

**2.6. Cinemómetro óptico**

Cinemómetro que determina la velocidad de un vehículo mediante haces de luz en la región visible o infrarroja del espectro electromagnético, o bien por medición de los intervalos de tiempo entre interrupciones de los haces, provocadas al ser atravesados por éste.

**2.7. Cinemómetro de sensor**

Cinemómetro que utiliza sensores ubicados en la vía de circulación que proporcionan la medición de velocidad a través de cambios en sus propiedades físicas, provocados por el pasaje de un vehículo.

**2.8. Cinemómetro que opera bajo el efecto Doppler (Radar)**

---

Cinemómetro que determina la velocidad a través de la diferencia entre las frecuencias de las señales de microondas transmitidas y las recibidas, reflejadas por un vehículo.

2.9. Cinemómetro que opera bajo el principio de distancia / tiempo

Cinemómetro que determina la velocidad a través de la variación de distancia entre el vehículo objetivo y el cinemómetro en un tiempo determinado.

2.10. Cinemómetro que opera bajo el principio de tiempo / distancia

Cinemómetro que determina la velocidad a través de la relación entre el tiempo de desplazamiento del vehículo objetivo y la distancia determinada por dos puntos de medición fijos (punto de entrada y punto de salida).

2.11. Cinemómetro estático

Cinemómetro que opera instalado de manera permanente o por el tiempo establecido por la autoridad competente.

2.12. Cinemómetro móvil

Cinemómetro instalado en un vehículo que se desplaza en la vía de circulación para determinar la velocidad del vehículo objetivo.

2.13. Cinemómetro portátil

Cinemómetro transportable que se puede utilizar para medir desde la mano del operador o en soportes fijos en el entorno de la vía de circulación.

2.14. Punto de medida estático

Punto desde el cual se realiza la medición de velocidad del vehículo objetivo con el cinemómetro ubicado en un punto fijo.

2.15. Punto de medida en movimiento

Punto desde el cual se realiza la medición de velocidad del vehículo objetivo con el cinemómetro ubicado en un vehículo en movimiento.

2.16. Falla significativa

Cualquier falla que ocurra en la realización de la medición cuyo error supere el error máximo tolerado o que impida la realización de los ensayos previstos en el presente reglamento.

2.17. Dispositivo de detección y medición

Dispositivo compuesto por todos los elementos directamente involucrados en la detección del vehículo objetivo y en el cálculo de la medición de su velocidad.

#### 2.18. Antena o sensor de captación

Elemento que transmite y recibe ondas electromagnéticas. Es utilizado para detectar el vehículo objetivo en el caso de los radares.

#### 2.19. Dispositivo indicador

Parte del cinemómetro que presenta la indicación de velocidad del vehículo objetivo.

#### 2.20. Registro fotográfico

Expediente formado por la imagen del vehículo objetivo e información relativa a la medición de su velocidad y la infracción cometida, si corresponde.

#### 2.21. Dispositivo de registro

Dispositivo compuesto por cámaras que capturan imágenes para el registro fotográfico.

#### 2.22. Zona de medición

Área o punto de la vía de circulación en la que ocurre la detección del vehículo objetivo y la medición de su velocidad.

#### 2.23. Abreviaturas

EMT: Error máximo tolerado

### 3- Unidades de medida

El instrumento y dispositivos complementarios deben indicar, registrar y/o imprimir los valores de medición de velocidad únicamente en las siguientes unidades:

- Velocidad: kilómetro por hora (km/h)
- Tiempo: la hora (h), el minuto (min) y el segundo (s)

Si además de medir en km/h, puede medir en otras unidades, por ejemplo, millas /h, el acceso al cambio de unidades debe estar protegido.

El instrumento debe indicar si el vehículo se está aproximando o se está alejando respecto al cinemómetro.

### 4- Requisitos metrológicos

#### 4.1- Rango de medida e intervalo de escala

##### 4.1.1-Rango de medida:

- El rango mínimo de medición debe ser desde 30 km/h hasta 150 km/h inclusive
- Los requisitos de este reglamento se deben cumplir en todo el rango de medición del instrumento.



- El cinemómetro deberá indicar cuando se supera el límite superior del rango de medición.

#### 4.1.2-Intervalo de escala:

- El intervalo de escala en el modo de medición debe ser menor o igual a 1 km/h.

#### 4.2- Error máximo tolerado (EMT)

Los EMT aplican dentro de las condiciones de operación establecidas por el fabricante. Dichas condiciones deben abarcar al menos los rangos de la siguiente tabla (ver Tabla 1).

A	Temperatura ambiente	De -10 °C hasta +50 °C
B	Humedad relativa	Hasta 85%
C	Vibraciones aleatorias	Rango de frecuencia total: 10 Hz - 150 Hz Nivel RMS total: $7 m \cdot s^{-2}$ Nivel ASD 10 Hz - 20 Hz: $1 m^2 s^{-3}$ Nivel ASD 20 Hz - 150 Hz: - 3 dB/octave
D	Alimentación (corriente continua)	Especificado por el fabricante
E	Alimentación (corriente alterna)	Voltaje de alimentación entre el valor nominal: $U_{nom} + 10 \%$ , $U_{nom} - 15 \%$
F	Frecuencia de corriente alterna	$\pm 2\%$ respecto al valor nominal
G	Voltaje de batería interna	Entre el voltaje nominal de la batería y el voltaje más bajo en el cual el instrumento funciona apropiadamente de acuerdo con las especificaciones dadas por el fabricante.
H	Voltaje de vehículo	Batería de 12 V: 9 V – 16 V Batería de 24 V: 16 V – 32 V

Tabla 1.: EMT

##### 4.2.1-EMT - Punto de medida estático

Los EMT cuando la medición de la velocidad se realiza desde un punto estático son:

- $\pm 3$  km/h para una velocidad menor o igual a 100 km/h
- $\pm 3 \%$  para una velocidad mayor a 100 km/h

##### 4.2.2-EMT - Punto de medida en movimiento

Los EMT cuando la medición de velocidad se realiza desde un punto en movimiento son:

- $\pm 5$  km/h para una velocidad menor o igual a 100 km/h
- $\pm 5 \%$  para una velocidad mayor a 100 km/h

La resolución del tacómetro del vehículo utilizado para realizar la medición debe ser como máximo 1 km/h y su error máximo tolerado de:

- c)  $\pm 3$  km/h para una velocidad menor o igual a 100 km/h
- d)  $\pm 3$  % para una velocidad mayor a 100 km/h

#### 4.2.3-EMT – Simulación en laboratorio

Los EMT cuando la medición de velocidad se realiza en el laboratorio (con simulador de velocidad) en las condiciones de referencia y sin ninguna magnitud de influencia son:

- a)  $\pm 1$  km/h para una velocidad menor o igual a 100 km/h
- b)  $\pm 1$  % para una velocidad mayor a 100 km/h

#### 4.3- Perturbaciones

Los cinemómetros deberán ser diseñados y fabricados de tal manera que cuando sean expuestos a las siguientes perturbaciones no ocurran fallas significativas (ver Tabla 2) o, si se detectan, el instrumento actúe en consecuencia invalidando las mediciones (ver Tabla 3).

A	Campos electromagnéticos, radiofrecuencia irradiados	Faja de frecuencia: Desde 80 MHz a 2000 MHz, Intensidad de campo: 10 V/m. Para instrumentos sin cables de alimentación eléctrica o de señal de entrada, se aplica el rango de frecuencia desde 26 MHz hasta 2000 MHz.						
B	Campos de radiofrecuencia conducidos	Desde 0,15 MHz hasta 80 MHz, Tensión de campo: 10 V						
C	Descargas electrostáticas	6 kV descarga por contacto en cada polaridad 8 kV descarga por aire en cada polaridad						
D	Ráfagas en líneas de suministro	Tensión de pico: 1 kV Rango de repetición 5 kHz						
E	Ráfagas en la señal, datos y líneas de control	Tensión de pico: 1 KV Rango de repetición 5 kHz						
F	Sobretensiones en señal, datos y líneas de control	Líneas no balanceadas	Línea a línea: 1 kV					
		Líneas balanceadas	Línea a tierra: 2 kV					
G	Caídas en el voltaje de red, interrupciones cortas y variación en los voltajes	Reducción	100%	100%	30%	>95%		
		Duración	½ ciclo	1 ciclo	25 ciclos	250 ciclos		
H	Conducción eléctrica transitoria por baterías externas de vehículos		Pulso 1	Pulso 2		Pulso 3		Pulso 4
		Nivel	-100V	2a	2b	3a	3b	-7V
				+50V	+10V	150V	+100 V	
Número mínimo de pulsos o tiempo de ensayo	5000 pulsos	5000 pulsos		10 pulsos		1 hora		

TABLA 2.: Perturbaciones que no deben generar fallas significativas

			fijo	móvil	portátil
A	Shocks mecánicos				
		Altura de caída	25 mm	50 mm	1 m
		Número de caídas	1	1	3
B	Sacudidas	10 g, 6 ms, 2 Hz, en 3 ejes, 1000 sacudidas por cada eje			
C	Calor húmedo cíclico (condensado)		móvil	portátil	
		Temperatura	55 °C	55 °C	
		Duración	2 ciclos	4 ciclos	
D	Ensayo de almacenamiento	- 25 °C, 6 horas +70 °C, 6 horas			

TABLA 3.: Perturbaciones que deben generar detección de fallas significativas

#### 4.4- Durabilidad

Los cinemómetros deben ser diseñados para mantener estabilidad de sus características metrológicas durante un período igual o mayor al período de tiempo entre verificaciones.

### 5- Requisitos técnicos y de construcción

#### 5.1- Diseño

El diseño del instrumento y el software deberán ser tales que:

- no permitan el uso indebido o fraudulento
- permitan la realización de todos los ensayos previstos en este reglamento

#### 5.2- Certeza de Identificación del vehículo

El instrumento deberá garantizar que cuando se utilice de conformidad con el manual, una velocidad indicada no pueda ser atribuida al vehículo incorrecto, incluso cuando éste se dirija en dirección opuesta, esté realizando un adelantamiento o circulando al lado del vehículo objetivo. En caso de no ser posible su discriminación, las medidas deberán ser invalidadas.

#### 5.3- Registro de datos

Deberán registrarse al menos los siguientes datos:

- a- Fecha (día, mes y año)
- b- Horario de la medición
- c- Ubicación geográfica o dirección de la medición
- d- Velocidad medida del vehículo objetivo
- e- Identificación del instrumento utilizado: modelo, número de serie y número de identificación de Metrología Legal (ID)

En el caso que el cinemómetro cuente con un sistema de registro independiente, debe asegurarse la concordancia entre el vehículo objetivo y el que figura en el registro.

Los cinemómetros automáticos deben además cumplir con lo establecido en el ítem 5.6.2.

#### 5.3.1- Registro fotográfico o filmación

Los cinemómetros que disponen de registro fotográfico o filmación deben asegurar la correspondencia de datos con el vehículo objetivo, con las siguientes características:

- a) El vehículo objetivo deberá identificarse de forma unívoca en la imagen
- b) Informará al menos:
  - Fecha y hora de la medida
  - Ubicación del instrumento
  - Identificación única de la medida
  - Velocidad de circulación del vehículo objetivo en la zona de medición
  - Velocidad máxima permitida en la zona de medición
  - Modelo del cinemómetro utilizado
  - Número de serie del cinemómetro utilizado
  - Número de identificación de Metrología Legal (ID) del cinemómetro utilizado
  - Método de identificación del vehículo

#### 5.4- Protección contra la manipulación

Debe ser posible mediante sellado, precintado físico y/o electrónico u otros mecanismos avalados en la aprobación de modelo, la protección de aquellos componentes que, en caso de ser manipulados, podrían conducir a errores de medida o a una operación no confiable desde el punto de vista metrológico.

#### 5.5- Protección contra fallos electrónicos

Los resultados obtenidos mediante señales digitales como operaciones de transferencia, operaciones de lógica, almacenamiento, indicaciones u otras, deben asegurarse utilizando operaciones adicionales de verificación de la lógica, individual o colectivamente, y cualquier discrepancia debe bloquear la medición en proceso. Los elementos y componentes utilizados en dichas operaciones deberán ser chequeados implícitamente al menos cada vez que se encienda el equipo, mediante operaciones especiales de verificación, a menos que sean verificados automáticamente por las operaciones lógicas mencionadas.

Los errores de funcionamiento que puedan evidenciarse como señales lógicas deben inhibir futuras mediciones. Otros errores, tales como errores del indicador, deben ser indicados claramente, y el manual deberá especificar las acciones a tomar para cada caso.

Las instrucciones (programas) y datos almacenados permanentemente, deben verificarse al menos cada vez que se encienda el instrumento mediante procedimientos que muestren que dichas verificaciones se han completado.

El instrumento no debe mostrar ni registrar ningún resultado de medición cuando su tensión de alimentación estuviere fuera de los límites operacionales declarados por el fabricante.

## 5.6- Dispositivo indicador

Los resultados de medición (en el *display*, en los registros impresos y en los registros digitales) deberán visualizarse en forma clara, confiable y unívoca bajo condiciones normales de uso.

El resultado de la medición en el *display* deberá ser visualizado en una única línea.

El nombre o el símbolo de la unidad de medida especificada en este reglamento deberá aparecer junto al número que indica el resultado.

El tamaño de los caracteres de la indicación debe ser de al menos 3 mm.

En caso de múltiples indicaciones, todas deben mostrar el mismo resultado.

### 5.6.1-Cinemómetros no automáticos

La indicación visual de la medida debe permanecer visible y debe inhibir cualquier medición adicional hasta que se libere mediante una acción positiva del operador.

La velocidad indicada deberá estar acompañada por al menos la hora de la medición.

### 5.6.2- Cinemómetros automáticos

Los cinemómetros automáticos y sin supervisión deben estar equipados con una unidad de grabación y almacenamiento para proporcionar evidencia de la situación del tráfico durante la medición de la velocidad para su posterior procesamiento y uso.

## 5.7- Almacenamiento de datos

Los instrumentos que poseen almacenamiento de datos deberán realizar, al encenderse, un chequeo automático de los componentes para verificar que todos los procedimientos de transferencia interna y almacenamiento de datos relevantes al resultado de la medición sean ejecutados correctamente mediante el uso de:

- Rutinas de escritura y lectura
- Conversión y reconversión de códigos
- Uso de codificación segura ("*Check Sum*", paridad de bits)
- Doble almacenamiento
- Otros métodos que brinden garantías equivalentes a los anteriores

Además, debe asegurar que los valores de todas las instrucciones permanentemente memorizadas y datos sean correctos, mediante métodos como:

- Suma de todos los códigos de instrucción y de datos, y comparación de dicha suma contra un valor fijo.
- Paridad de bits de línea y columna (LRC y VRC, según ISO 1155).

Las claves confidenciales que protegen los datos deben mantenerse secretas y seguras, y deberá registrarse evidencia de su utilización.

## 5.8- Software

### 5.8.1-Identificación de Software (OIML D 31:2008; 5.1.1)

- a) Todo software que afecte las características metrológicas del cinemómetro debe estar claramente identificado con al menos una suma de verificación ("Check Sum") y protegido contra modificaciones.
- b) La identificación deberá estar inextricablemente asociada al software y debe ser calculada y luego mostrada (mediante comando, durante el inicio u operación del instrumento o impresa).
- c) El algoritmo de suma de verificación deberá ser un algoritmo normalizado. Los algoritmos CRC16, MD5, SHA-1 Y SHA-2 son soluciones aceptadas para este cálculo.

### 5.8.2-Protección del Software contra fraude

- a) La protección de software comprende el sellado apropiado mediante medios mecánicos, electrónicos y/o criptográficos, haciendo imposible o evidente toda intervención no autorizada.
- b) Solo se permite la activación de funciones claramente documentadas a través de la interfaz de usuario, que deberán ser realizadas de tal forma que no se facilite un uso fraudulento.
- c) El fabricante o importador del instrumento de medición debe declarar y documentar todas las funciones del programa que se pueden activar a través de la interfaz de usuario, sin que existan funciones no documentadas.
- d) Los parámetros legalmente relevantes deben estar protegidos contra modificaciones no autorizadas debiendo ser posible su verificación.

## 5.9- Requisitos adicionales específicos:

### 5.9.1-Cinemómetros que funcionan por el principio del efecto Doppler (radares).

- a) Deben contar con discriminador de dirección. El ángulo de incidencia del haz debe ser controlable mediante un dispositivo de mira tal que el error relativo de medida atribuible a la pérdida de alineación no sea mayor al  $\pm 0,5\%$ . El ángulo debe ser estable. El dispositivo de mira puede ser omitido si el radar se utiliza con un ángulo de haz que sea prácticamente paralelo a la dirección de movimiento del tráfico. Tomando en cuenta los anchos de haz típicos, el cumplimiento de los siguientes requisitos es obligatorio:
  - Hasta un ángulo de  $5^\circ$ , el cinemómetro debe ser capaz de medir la velocidad del vehículo.
  - Con un ángulo de entre  $5^\circ$  y  $10^\circ$ , el cinemómetro debe medir la distancia al vehículo además de la velocidad del vehículo.
  - Si el ángulo es mayor a  $10^\circ$ , el cinemómetro debe medir el ángulo con la dirección del vehículo, la distancia al vehículo y la velocidad del vehículo.
- b) Cuando el instrumento es instalado y operado de acuerdo con las indicaciones del fabricante, debe ser imposible la realización de mediciones en aquellas partes del lóbulo de la antena donde un incorrecto ángulo de incidencia pueda resultar en error relativo de medida mayor a

un 2%. Errores resultantes de una inclinación con relación a la superficie del pavimento también deben ser considerados.

- c) La velocidad teórica ( $v_d$ ) en función de la frecuencia de la señal simulada de Doppler ( $f_d$ ), se calculará por la fórmula:

$$v_d = \frac{1}{2} * \frac{f_d * \lambda}{\cos(\alpha)}$$

$\lambda$  es la longitud de onda de la radiación emitida por el radar.

$\alpha$  es el ángulo de incidencia efectivo promedio.

- d) Los circuitos de microondas deben garantizar una estabilidad en la sintonía de frecuencia en el entorno de  $\pm 0,2\%$  durante dos años.
- e) Cuando se superen los límites de temperaturas de operación, los radares diseñados para operar sin supervisión deben quedar fuera de servicio automáticamente, o los datos asociados a dicha medición deberán quedar identificados como inválidos.
- f) Las partes del radar expuestas no deben ser afectadas por condiciones ambientales.
- g) Corrección en la compensación del efecto coseno.  
Para el caso de cinemómetros cuyo haz atraviesa la calzada, deberán contar con un sistema de compensación del efecto coseno.
- h) Magnitudes metrológicas importantes.

Información adicional que debe proporcionar el fabricante:

- Frecuencia o frecuencias portadoras
- Rango de frecuencia
- Ancho de haz
- Máxima distancia de medición y tolerancias
- Máximo ángulo de medición y tolerancias
- Implementación del efecto coseno

#### 5.9.2-Cinemómetros que funcionan por el principio distancia/tiempo.

Información adicional que debe proporcionar el fabricante:

- Ancho de haz
- Frecuencia de repetición de pulsos
- Máxima distancia de medición
- Máximo ángulo de medición
- Implementación del efecto coseno

#### 5.9.3-Cinemómetros que funcionan por el principio tiempo/distancia.

Información adicional que debe proporcionar el fabricante:

- a) Ancho de haz

- b) Frecuencia de repetición de pulsos
- c) Máxima distancia de medición
- d) Máximo ángulo de medición
- e) Implementación del efecto coseno
- f) Máximo largo de sección de corta distancia
  - Por definición es 5 m
- g) Largo mínimo de la sección
  - El largo mínimo de la sección debe ser por lo menos 200 veces mayor al largo del campo de detección
- h) Sincronización de tiempo para el punto de entrada y salida
  - La hora en los disparadores de los sensores de entrada y salida debe estar sincronizada
  - Debe existir un mecanismo de chequeo de la sincronización de la hora
  - Si no hay sincronización en la hora, el cinemómetro no debe realizar la medición
- i) Dispositivo de registro
  - Todos estos cinemómetros deben tener dispositivo de registro
  - El registro debe tener evidencia a la entrada y a la salida del vehículo objetivo, y el tiempo transcurrido entre la hora de entrada y la hora de salida debe quedar registrado
- j) Medición de distancia de la sección
  - La sección debe ser definida y medida previamente a cada verificación inicial.
- k) Magnitudes metroológicas importantes

El fabricante debe informar:

- Distancia de sección
- Distancia de campo de detección
- Mínima y máxima distancia de sección

#### 5.9.4-Cinemómetros de sensor

Los cinemómetros de sensor deben estar diseñados para obtener mediciones de velocidad a partir de las señales resultantes de estos sensores. En caso de obtener más de un valor de velocidad, el valor de la velocidad resultante será la media de las velocidades parciales, las cuales no deben diferir entre ellas en más de 2 km/h.

#### 5.9.5-Cinemómetros ópticos

Los cinemómetros ópticos deben estar provistos de medios que permitan comprobar su verdadera alineación con el haz de luz. La potencia de emisión de los cinemómetros que utilizan radiación láser no debe ser dañina al ojo humano, no debiendo exceder Clase 1, según recomendaciones dadas en la Norma IEC-EN 60825-1/A1:2003, o en ediciones más recientes relativas a la seguridad de los productos láser.



### 5.9.6-Requisitos adicionales para Cinemómetros móviles

Deben contar con tacómetro incluido en el instrumento, o en el vehículo utilizado para su operación. El tacómetro debe cumplir con los requisitos establecidos en el ítem 4.2.2.

La velocidad medida es la suma vectorial entre la velocidad medida por el cinemómetro y la medida por el tacómetro.

Debe tener dispositivo de registro, y el registro debe incluir la velocidad del vehículo que porta al cinemómetro.

El tacómetro debe ser ajustado en ocasión de la verificación inicial y periódica.

La información proporcionada por el fabricante debe incluir el rango de velocidad de operación del tacómetro.

### 5.10- Requisitos formales

#### 5.10.1-Marcas descriptivas

El instrumento, o cada módulo de conexión, debe llevar en letras indelebles en lugar visible, la siguiente información:

- a) Nombre del fabricante o marca registrada
- b) Modelo
- c) Número de serie
- d) Número de aprobación de modelo
- e) Rango de medición
- f) Rango de temperatura ambiente
- g) Detalles de la fuente de energía:
  - Para red eléctrica: voltaje de la red nominal, frecuencia y potencia requerida o consumo de energía.
  - Para batería de vehículo: voltaje de salida y capacidad nominal (ampere/hora)
  - Para batería interna removible: tipo y voltaje nominal de la batería

Si el medidor de velocidad se construye a partir de varios módulos, cada módulo debe llevar también la información descripta anteriormente, según corresponda.

#### 5.10.2-Valores nominales de operación:

El fabricante deberá indicar los siguientes valores nominales de operación:

- a) Para la medida de velocidad: rango de medida, desde la velocidad mínima a la velocidad máxima
- b) Para la identificación del vehículo objetivo, si es necesario:
  - Mínima y máxima distancia al vehículo, desde la cual se puede medir la velocidad
  - Mínimo y máximo ángulo de posición del vehículo, desde el cual se puede medir la velocidad.
- c) Para magnitudes de influencia climáticas:
  - Rango de temperatura desde la mínima a la máxima

- d) Para magnitudes de alimentación y de influencia electromagnética:
  - Valores de referencia para la fuente de alimentación

#### 5.10.3- Manual de usuario

Los cinemómetros deben ser instalados y utilizados de conformidad con las instrucciones de un manual emitido por el fabricante y aprobado con el instrumento al momento de la aprobación de modelo.

El manual de usuario debe estar disponible al operador o usuario en idioma español y debe contener al menos:

- a) Instrucciones de instalación (si corresponde)
- b) Instrucciones de funcionamiento
- c) Procedimiento de auto chequeo
- d) Temperaturas máximas y mínimas de almacenamiento
- e) Condiciones nominales de operación
- f) Todas las demás condiciones ambientales mecánicas y electromagnéticas relevantes
- g) Clases ambientales mecánicas y electromagnéticas
- h) Condiciones de seguridad y protección

## 6- Control metrológico

De acuerdo con lo establecido en el Decreto-Ley 15298, Art. 12º, el control metrológico comprende los siguientes procesos:

- Aprobación de modelo
- Verificación primitiva (o inicial)
- Verificación periódica
- Vigilancia de uso

### 6.1- Evaluación y aprobación de modelo

El proceso consiste en determinar si el instrumento presentado cumple con todos los requisitos del presente reglamento, conduciendo en caso afirmativo a la emisión del certificado de aprobación de modelo. La evaluación de modelo incluye al menos las siguientes etapas.

- Evaluación preliminar y análisis de documentación presentada
- Ensayo de EMT (ítem 4.2)
- Ensayos de perturbaciones (ítem 4.3)
- Requisitos técnicos y de construcción (ítem 5)

Para iniciar el proceso de aprobación de modelo la parte interesada (previamente inscrita al Registro F.I.R.) deberá presentar todas las partes integrantes del cinemómetro, junto con los dispositivos complementarios destinados a imprimir o registrar los resultados de las medidas efectuadas. A este respecto, el LATU podrá solicitar la custodia de un equipo completo y, cuando aplicare, un módulo de memoria con el programa que gobierna el cinemómetro que no podrá ser modificado, a fin de comparar su contenido con los módulos presentados en cada proceso de

verificación posterior. A su vez, deberá presentar una memoria descriptiva del funcionamiento del cinemómetro que incluya al menos:

A. Manual de Instrucciones o manual de usuario manual de instalación y manual técnico que incluya al menos la siguiente información:

- Descripción del principio general de la medición
- Lista de los componentes esenciales y sus características, incluyendo información sobre el dispositivo de detección y medición
- Diagrama mecánico
- Diagrama eléctrico/electrónico
- Requisitos para su instalación (si aplica)
- Método de precintado
- Diseño del panel o display

B. Documentación de software:

- Identificación de Software
- Descripción de todas sus funciones
- Descripción de la exactitud de los algoritmos de medición, que incluya el algoritmo de redondeo al calcular la velocidad
- Información referente a la seguridad del software
- Descripción de las interfaces
- Test outputs, su uso y su relación con los parámetros que se miden
- Lista de los módulos del software que pertenecen a la parte legalmente relevante
- Lista de los parámetros a ser protegidos y la descripción de los métodos de protección
- Instrucciones sobre cómo obtener el software a partir de un instrumento en uso
- Descripción de los conjuntos de datos almacenados o transmitidos
- Si el software realiza detección de fallas, una lista de las que detecta y descripción del algoritmo que los detecta
- Descripción de la configuración del sistema adecuada y los recursos mínimos requeridos
- Lista de errores de durabilidad que detecta el software y si es necesario una descripción de los algoritmos de detección
- Descripción de los conjuntos de datos almacenados o transmitidos

C. Documentación de Hardware:

- Descripción del hardware (diagrama de bloques, tipo(s) de computadora(s)), tipo de red, lista de comandos de cada interfaz. También debe ser identificado cuando un componente de hardware se considera legalmente relevante o donde realizan funciones legalmente relevantes
- Lista de comandos de cada interfaz de hardware del instrumento de medición, dispositivo electrónico o subconjunto, que incluya una declaración de integridad
- Modos de operación del instrumento
- Medidas a tomar cuando ocurran errores de funcionamiento, por ejemplo, errores del indicador
- Detalles del posicionamiento y ajuste para todas las instalaciones previsibles
- Información sobre las principales causas de error
- Un evento grabado de muestra (archivo de datos)

El LATU podrá requerir documentación adicional para asegurar el cumplimiento de todos los requisitos del presente reglamento, ya sea declaración de conformidad con normas, certificados, informes y/o protocolos de ensayos.

En el proceso de evaluación del modelo podrán ser considerados certificados de aprobación de modelo con sus correspondientes informes de resultados de evaluación emitidos por otros institutos metrológicos nacionales, entidades avaladas por éstos, así como los emitidos por la OIML.

#### 6.2- Verificación primitiva (o inicial)

Todo cinemómetro que cuente con Aprobación de Modelo deberá ser sometido a una verificación primitiva (o inicial) previo a ser librado al uso público. La verificación inicial incluye al menos los siguientes puntos:

- Inspección general para determinar correspondencia al modelo aprobado
- Ensayo de EMT (ítem 4.2)
- Asignación de número de Identificación (ID) de Metrología Legal y alta al registro de instrumentos de medición reglamentados

#### 6.3- Verificación periódica

La verificación periódica se realizará anualmente, o con la frecuencia que el LATU determine en función de los resultados históricos de verificaciones u otros factores que entienda pertinentes, y comprenderá:

- Inspección general para determinar correspondencia al modelo aprobado
- Ausencia de modificaciones no declaradas respecto a la verificación anterior
- Ensayo de EMT (ítem 4.2)

#### 6.4- Vigilancia de uso

La vigilancia de uso comprende toda actividad dirigida a verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente reglamento, así como en el Decreto-Ley N° 15298.

### 7- Métodos de ensayo

El LATU establecerá los protocolos de ensayo a aplicar, tomando como referencia la Recomendación de la OIML (Organización Internacional de Metrología Legal) que aplicare.

Los ensayos de EMT serán realizados por medios de simulación en laboratorio, en pista de prueba o en su lugar de instalación.

Condiciones de referencia para ensayos en laboratorio:

- Temperatura ambiente:  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Humedad relativa:  $50\% \pm 30\%$

Durante cada ensayo de simulación en laboratorio en las condiciones de referencia, la temperatura no debe variar más de  $5^{\circ}\text{C}$  y la humedad relativa no más de 10%. La tensión de red

de corriente alterna y la frecuencia deberán mantenerse bajo los valores nominales de operación establecidos por el fabricante.

Las condiciones de ensayo en pista de prueba o en el lugar de su instalación final serán las propias condiciones ambientales del lugar donde se lleven a cabo los ensayos.

El ensayo preliminar de la Aprobación de Modelo de la presente Reglamentación está constituido por la inspección visual, el análisis de documentación y la validación de software:

#### 7.1- Inspección visual

El instrumento y la documentación debe ser inspeccionada visualmente para obtener una evaluación general del diseño y construcción.

Los siguientes aspectos serán examinados:

- a) Unidades y convención de signos
- b) Rangos de medida
- c) Intervalo de escala
- d) Presentación del resultado
- e) Protección contra fraude
- f) Instalaciones de control
- g) Protección de durabilidad
- h) Versión de Software
- i) Almacenamiento de resultados de medidas
- j) Transmisión de datos
- k) Inscripciones
- l) Instrucciones de uso
- m) Sellado
- n) Idoneidad para ensayo

#### 7.2- Validación del Software

El procedimiento de validación de las funcionalidades relacionadas con el software del cinemómetro es de acuerdo con la siguiente tabla (ver Tabla 4).

Requisitos de OIML R 91-1		Procedimiento de validación	Nivel de examinación
Identificación del Software	7.1.5, 7.6.1.	AD + VFTSw	B
Protección contra fraude	7.1.1, 7.1.2, 7.1.4, 7.1.5, 7.6.2	AD + VTFM	B
Representación de datos	7.2.1, 7.2.2	AD + VFTSw	B
Almacenamiento de datos	7.3, 7.4	AD + VFTSw	B

Tabla 4: Validación de funcionalidades de software

Donde:

AD: Análisis de la documentación y diseño de la validación (ver D 31:2008; 6.3.2.1)

VFTM: Validación por ensayos funcionales de las funciones metrológicas (ver D 31:2008; 6.3.2.2)

VFTSw: Validación por ensayos funcionales de las funciones del software (ver D 31:2008; 6.3.2.3)

\*\*\*\*\*