

INFORME DE ENSAYOS	
CONTENIDO DE HALOGENOS, PH y CONDUCTIVIDAD	IEC 60754-1:2011 IEC 60754-2:2011
REG 131/503-EC-025	Rev.01, de Junio 2019

SCE-146989



CESMEC

**Documentos de referencia**

Orden de trabajo (O.T.) : 511153  
 Solicitud de certificación : NA  
 Fecha de solicitud : NA  
 Ingreso laboratorio : M-126457  
 Fecha de ingreso : 23/04/2021

**Realizado por (+ firma)**

**Mario Chávez Pavez**  
 Funcionario responsable de la  
 Ejecución de los ensayos

**Aprobado por (+ firma)**

**W. Andrés Espinoza H.**  
 Profesional a cargo de la  
 responsabilidad técnica de los ensayos

Numero de paginas : 7  
 Fecha de emisión : 17/05/2021

**Laboratorio de ensayos**

Nombre : CESMEC S.A.  
 Dirección : Avda. Marathon N° 2595, Macul, Región Metropolitana

**Solicitante (cliente)**

Nombre : CASA MUSA ELECTRONICA S.A.  
 Atención : Enrique Saavedra N.  
 Dirección : San Isidro 1675

**Especificación de los ensayos**

Protocolo de Análisis y/o Ensayos : NA  
 Normas de ensayos : IEC 60754-1:2011-11  
 IEC 60754-2:2011-11  
 Tipo de ensayo : Contenido de gases ácidos, Halógenos, PH y conductividad

**Producto ensayado**

Denominación técnica del producto : NA  
 Denominación comercial de producto : NA  
 Marca : NA  
 Modelo (código del material) : Canaleta electrica PVC  
 Características Principales del producto : NA  
 Unidades ensayadas : 01 unidad

**Fabricante**

Nombre del fabricante : NA  
 Dirección del fabricante : NA

**Se aplican los siguientes criterios en el presente informe**

	Pasa	Cumple requerimiento
<b>P</b>	Pasa	Cumple requerimiento
<b>F</b>	Falla	No cumple requerimiento
<b>N.A.</b>	No aplicable	No es aplicable requerimiento
<b>OBS.</b>	Observación	Observaciones a considerar
<b>N.E</b>	No Evidenciado	No se evidencio Requerimiento

INFORME DE ENSAYOS	
CONTENIDO DE HALOGENOS, PH y CONDUCTIVIDAD	IEC 60754-1:2011 IEC 60754-2:2011
REG 131/503-EC-025	Rev.01, de Junio 2019

SCE-146989



CESMEC

Fotografías:



INFORME DE ENSAYOS	
CONTENIDO DE HALOGENOS, PH y CONDUCTIVIDAD	IEC 60754-1:2011 IEC 60754-2:2011
REG 131/503-EC-025	Rev.01, de Junio 2019

SCE-146989



CESMEC

Ensayos de Contenido de Halógenos (IEC 60754-1:2011)		Resultado	Veredicto
6	Muestra de ensayo		
6.1	Se deben preparar dos muestras de ensayo, cada una consistente en (750 ± 250) mg de material a ensayar. Cada muestra de ensayo se debe sacar de una muestra representativa de material. Cada muestra de ensayo se debe cortar en un número de trozos más pequeños.	---	P
6.2	Las muestras de ensayo preparadas deben mantenerse al menos durante 16 h a una temperatura de (23 ± 2) °C y a una humedad relativa del (50 ± 5) %.	---	P
6.3	Masa de la muestra: Pesar la navecilla de combustión (m1) con una precisión de 0,1 mg (véase 5.4). Después del acondicionamiento, se debe poner la muestra de ensayo en la navecilla de combustión y distribuirla uniformemente en el fondo de la navecilla, la cual debe haberse pesado con una precisión de 0,1 mg. La masa (m2) se debe registrar.	---	P
	La masa m de la muestra de ensayo se debe calcular de la siguiente forma: $m = m_2 - m_1$	---	P

Muestra 1		
Masa Navecilla (m1)	Masa navecilla +Muestra (m2)	m
8.7867 gr	9.7467 gr	0.9600 gr

Muestra 2		
Masa Navecilla (m1)	Masa navecilla +Muestra (m2)	m
8.7802 gr	9.6985 gr	0.9183 gr

7.5	Determinación del contenido de ácido halógeno	Resultado	Veredicto
	<b>Ensayo en blanco:</b> Antes de realizar un ensayo sobre una muestra de ensayo, se debe realizar un ensayo en blanco utilizando el procedimiento dado en 7.3.2 pero sin una muestra de ensayo en la navecilla de combustión.	---	P
	Después de enfriar hasta T <sup>o</sup> ambiente, se deben medir 200 ml de la solución y ponerlos en un matraz cónico utilizando una pipeta adecuada, e introducir los siguientes reactivos de forma sucesiva:	---	P
	a) aproximadamente 4 ml de ácido nítrico concentrado;	---	P
	b) 20 ml de nitrato de plata 0,1 M, medido con una pipeta;	---	P
7.5.1	c) aproximadamente 3 ml de nitrobenzeno o tolueno o alcohol iso-amilo.	---	P
	El contenido se debe agitar bien para conseguir una precipitación completa del haluro de plata que se forma por la reacción.	---	P
	A continuación, se debe añadir 1 ml de una solución acuosa de sulfato férrico de amonio a un 40% (peso/volumen) conteniendo algunas gotitas de ácido nítrico 6 M, y mezclar todo el conjunto. Después, la solución se debe valorar con una solución de tiocianato de amonio 0,1 M utilizando una bureta, y agitar vigorosamente. El punto final de la valoración debe ser el cambio final al color rojo.	---	P
	El volumen, B, de solución de tiocianato de amonio 0,1 M se debe registrar.	22 ml	P
	<b>Ensayo de material muestra 1:</b> El procedimiento de ensayo dado en el apartado 7.3.2 se debe realizar con una muestra de ensayo en la navecilla de combustión.	---	P
	Después de enfriar hasta temperatura ambiente, se deben medir 200 ml de la solución y ponerlos en un matraz cónico utilizando una pipeta adecuada, e introducir los siguientes reactivos de forma sucesiva:	---	P
	a) aproximadamente 4 ml de ácido nítrico concentrado;	---	P
	b) 20 ml de nitrato de plata 0,1 M, medido con una pipeta;	---	P
7.5.2	c) aproximadamente 3 ml de nitrobenzeno o tolueno o alcohol iso-amilo.	---	P
	El contenido se debe agitar bien para conseguir una precipitación completa del haluro de plata que se forma por la reacción.	---	P
	A continuación, se debe añadir 1 ml de una solución acuosa de sulfato férrico de amonio a un 40% (peso/volumen) conteniendo algunas gotitas de ácido nítrico 6 M, y mezclar todo el conjunto.	---	P
	Después, la solución se debe valorar con una solución de tiocianato de amonio 0,1 M utilizando una bureta, y agitar vigorosamente.	---	P
	El punto final de la valoración debe ser el cambio final al color rojo.	---	P
	El volumen, A, de solución de tiocianato de amonio 0,1 M se debe registrar.	19 ml	P

INFORME DE ENSAYOS	
CONTENIDO DE HALOGENOS, PH y CONDUCTIVIDAD	IEC 60754-1:2011 IEC 60754-2:2011
REG 131/503-EC-025	Rev.01, de Junio 2019

SCE-146989



CESMEC

	<b>Ensayo de material muestra 2:</b> El procedimiento de ensayo dado en el apartado 7.3.2 se debe realizar con una muestra de ensayo en la navecilla de combustión.	---	P
	Después de enfriar hasta temperatura ambiente, se deben medir 200 ml de la solución y ponerlos en un matraz cónico utilizando una pipeta adecuada, e introducir los siguientes reactivos de forma sucesiva:	---	P
	a) aproximadamente 4 ml de ácido nítrico concentrado;	---	P
	b) 20 ml de nitrato de plata 0,1 M, medido con una pipeta;	---	P
	c) aproximadamente 3 ml de nitrobenzeno o tolueno o alcohol iso-amilo.	---	P
	El contenido se debe agitar bien para conseguir una precipitación completa del haluro de plata que se forma por la reacción.	---	P
	A continuación, se debe añadir 1 ml de una solución acuosa de sulfato férrico de amonio a un 40% (peso/volumen) conteniendo algunas gotitas de ácido nítrico 6 M, y mezclar todo el conjunto.	---	P
	Después, la solución se debe valorar con una solución de tiocianato de amonio 0,1 M utilizando una bureta, y agitar vigorosamente.	---	P
	El punto final de la valoración debe ser el cambio final al color rojo.	---	P
	El volumen, A, de solución de tiocianato de amonio 0,1 M se debe registrar.	21 ml	P
7.5.3	Cálculo del contenido de ácido halógeno: La cantidad de ácido halógeno, expresada en miligramos de ácido clorhídrico por gramo de muestra de ensayo tomada, se debe determinar conforme a la siguiente fórmula: $C = \frac{(36,5 (B - A) M \times \frac{1000}{200})}{m}$	---	P
	Valor c para muestra 1 (miligramos de ácido clorhídrico por gramo de muestra de ensayo)	57,0312 mg	P
	Valor c para muestra 2 (miligramos de ácido clorhídrico por gramo de muestra de ensayo)	19,8767 mg	P
8	<b>Evaluación de los resultados de ensayo</b>	<b>Resultado</b>	<b>Veredicto</b>
	El contenido de gases halógenos ácidos del material, Cm, se debe tomar como la media de la determinación de las dos muestras de ensayo.	---	P
	Los valores individuales no deben variar de la media en más del ±10% cuando el contenido de gases halógenos ácidos sea ≥ 5 mg/g.	186,9%	P
	Registrar C = 5 cuando la cantidad de ácido halógeno sea inferior a 5 mg/g.	---	NA

Temperatura ambiente	:.....22.....°C
Humedad relativa	:.....45.....%

Ensayos de PH y Conductividad (IEC 60754-2:2011)			
	Muestra de ensayo	Resultado	Veredicto
6	Muestra de ensayo		
6.1	Se deben preparar tres muestras de ensayo para el método general, o dos para el método simplificado, cada una consistente en (1 000 ± 5) mg de material a ensayar. Cada muestra de ensayo se debe sacar de una muestra representativa de material. Cada muestra de ensayo se debe cortar en un número de trozos más pequeños.	Se realiza método simplificado	P
6.2	Las muestras de ensayo preparadas deben mantenerse al menos durante 16 h a una temperatura de (23 ± 2) °C y a una humedad relativa del (50 ± 5) %.	---	P
6.3	Masa de la muestra: Pesar la navecilla de combustión (m1) con una precisión de 0,1 mg (véase 5.4). Después del acondicionamiento, se debe poner la muestra de ensayo en la navecilla de combustión y distribuirla uniformemente en el fondo de la navecilla, la cual debe haberse pesado con una precisión de 0,1 mg. La masa (m2) se debe registrar.	---	P
	La masa m de la muestra de ensayo se debe calcular de la siguiente forma: m= m2 - m1	---	P

Muestra 1		
Masa Navecilla (m1)	Masa navecilla +Muestra (m2)	m
8,7850 g	9.7805 g	0,9955 g

Muestra 2		
Masa Navecilla (m1)	Masa navecilla +Muestra (m2)	m
8,7801	9.7798 g	0.9997 g

Muestra 3		
Masa Navecilla (m1)	Masa navecilla +Muestra (m2)	m
NA	NA	NA

INFORME DE ENSAYOS	
CONTENIDO DE HALOGENOS, PH y CONDUCTIVIDAD	IEC 60754-1:2011 IEC 60754-2:2011
REG 131/503-EC-025	Rev.01, de Junio 2019

SCE-146989



CESMEC

7	Procedimiento de ensayo	Resultado	Veredicto
7.1	El procedimiento de ensayo y la determinación del valor de pH y de valor de conductividad se deben realizar sobre cada muestra de ensayo.	---	P
7.3	El flujo de aire se debe ajustar por medio de una válvula de aguja al valor especificado en el apartado 5.6 y se debe mantener constante durante el ensayo.	---	P
	La temperatura se debe medir con un termopar adecuadamente protegido contra la corrosión y situado dentro del tubo de vidrio de cuarzo. El sistema de calentamiento se debe ajustar de tal forma que la temperatura en la posición designada de la navicilla no debe ser inferior a 935 °C ni superior a 965 °C. La temperatura a una posición de 300 mm de la posición designada, en la dirección del flujo de aire, no debe ser inferior a 900 °C.	---	P
	La navicilla que contiene la muestra de ensayo se debe introducir rápidamente en la zona de calentamiento del tubo en la posición designada, determinada por la medición del termopar, y el cronómetro debe ponerse en marcha. La navicilla de combustión se debe colocar de tal forma que la distancia entre la navicilla y el extremo de salida de la zona efectiva de calentamiento sea como mínimo de 300 mm. La zona efectiva de calentamiento es aquella zona donde la temperatura no es inferior a 900 °C, determinada por la medición del termopar.	---	P
	El procedimiento de combustión, bajo la condición del flujo de aire, se debe continuar durante (30 ± 1) min en el horno.	---	P
7.4	Procedimiento de lavado: A continuación del procedimiento de calentamiento, todos los frascos utilizados se deben desconectar, y su contenido lavado en un matraz aforado de 1 000 ml. Utilizando agua con las propiedades descritas en 5.5, los frascos, las conexiones y, después de enfriamiento, el extremo del tubo de vidrio de cuarzo incluyendo la lana de sílice (si se utiliza) también se deben lavar en el matraz, y el contenido ajustado a 1 000 ml.	---	P
7.5	El pH se debe medir utilizando un pH-metro calibrado según indicaciones del proveedor del instrumento.	---	P
	El valor de pH de la solución debe ser determinado a (25 ± 1) °C según los procedimientos de ensayo, según lo prescrito por el proveedor del instrumento de medida.	24°C	P
	Las mediciones de valores de conductividad también se deben efectuar a (25 ± 1) °C según los procedimientos de ensayo, según lo prescrito por el proveedor del instrumento de medida de la conductividad.	24°C	P
	El valor de pH y el valor de conductividad deben ser leídos preferiblemente utilizando el sistema de compensación automática de temperatura. Si dicha instalación no está disponible, los valores deben ser leídos cuando la temperatura de la solución es de (25 ± 1) °C.	25°C	P
8	Evaluación de los resultados de ensayo	Resultado	Veredicto
8.1	Método general: De las tres determinaciones de ensayo realizadas, el valor medio, la desviación estándar y el coeficiente de variación se deben calcular tanto para el pH como para la conductividad.	---	NA
	Si el coeficiente de variación es superior al 5%, se debe realizar otra serie de tres ensayos y el valor medio, la desviación estándar y el coeficiente de variación se deben recalcular utilizando los seis valores.	---	NA
8.2	Método simplificado: De las dos determinaciones de ensayo realizadas, se debe considerar que la muestra satisface los requisitos de comportamiento si los dos valores de pH son superiores o iguales al valor especificado y los dos valores de conductividad son inferiores o iguales al valor especificado.	---	P
	Si una muestra de ensayo no satisface este requisito, el procedimiento de ensayo y la determinación se deben repetir sobre dos muestras de ensayo más, tomadas de la misma muestra de material. Los resultados de los ensayos repetidos deben cumplir con los valores especificados para el pH y la conductividad.	---	NA

	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
PH	4.5	4.2	NA
Conductividad	9.71 uS/mm.	9.57 uS/mm.	NA

	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
PH	NA	NA	NA
Conductividad	NA	NA	NA

INFORME DE ENSAYOS	
CONTENIDO DE HALOGENOS, PH y CONDUCTIVIDAD	IEC 60754-1:2011 IEC 60754-2:2011
REG 131/503-EC-025	Rev.01, de Junio 2019

SCE-146989



CESMEC

8.3.1	Utilizando los valores medios determinados en el apartado 8.1, la evaluación del pH y la conductividad de la solución acuosa resultante de los gases de combustión que se espera sean emitidos por una combinación de materiales encontrados en un cable dado, bajo condiciones de ensayo similares, se deben estimar de la siguiente forma:	---	
8.3.2	Valor de pH: Medir el peso $w_i$ de cada material no metálico, $i$ , por unidad de longitud de cable. El valor ponderado de pH, $pH'$ , se calcula de la siguiente forma: $pH' = \log_{10} \left[ \frac{\sum w_i}{\sum \left( \frac{w_i}{10^x} \right)} \right]$	---	NA
8.3.3	Conductividad: Medir el peso $w_i$ , de cada material no metálico, $i$ , por unidad de longitud de cable. El valor ponderado de conductividad, $c'$ , se calcula de la siguiente forma: $c' = \frac{\sum (c_1 \times w_i)}{\sum w_i}$	---	NA
9	Requisito de comportamiento: Los requisitos de comportamiento para un compuesto o componente particular tomado de un alambre o valor ponderado para un cable se deberían dar, preferiblemente, en la especificación individual de un cable. En ausencia de requisitos, se recomienda que se consideren como niveles aceptables los dados en el anexo A.	---	NA
Anexo A	Requisitos de comportamiento recomendados	<b>Resultado</b>	<b>Veredicto</b>
A.1	Valor ponderado para un cable: El valor ponderado de pH, tal como se determina en el apartado 8.3.2, no debería ser inferior a 4,3.	---	P
	El valor ponderado de conductividad, tal como se determina en el apartado 8.3.3, no debería ser superior a 10 uS/mm.	---	P
A.2	Valor sobre material: El valor de pH, tal como se determina en el apartado 8.1 o 8.2, no debería ser inferior a 4,3.	--	P
	El valor de conductividad, tal como se determina en el apartado 8.1 o 8.2, no debería ser superior a 10 uS/mm.	--	P

Temperatura ambiente	:.....21.8....°C
Humedad relativa	:.....50.....%

Observaciones:

INSTRUMENTOS UTILIZADOS EN LOS ENSAYOS			
Detalle	Modelo	Marca	Código interno
Medidor de PH y conductividad	SA Associates	CpHC	MED-131-503-052
Medidor centrífugo magnético	SA Associates	CMS-01	MED-131-503-053
Medidor de ácido halógeno	SA Associates	S/M	MED-131-503-054
Termopar	CHROM	Alumel	TER-131-503-215
Termo higrómetro	S/M	S/M	SEN-131-503-004
Cronometro	Casio	HS-3	CRO-131-503-019
Balanza analítica	Quimis	Q500 F210RD	BAL-131-505-004
Horno mufla	Meldic	LT41150	MAT-131-505-001
Horno para secado	Binder	9010-0082	HOR-131-503-008
Desecador	S/M	S/M	DIS-131-503-915

INFORME DE ENSAYOS	
CONTENIDO DE HALOGENOS, PH y CONDUCTIVIDAD	IEC 60754-1:2011 IEC 60754-2:2011
REG 131/503-EC-025	Rev.01, de Junio 2019

SCE-146989



**CESMEC**

1. Los métodos de muestreo que emplea Cesmec se basan en sistemas estadísticos conocidos y comúnmente aceptados; sin embargo, dichos sistemas no pueden alcanzar un 100% de exactitud y conllevan un mínimo margen de error que no puede ser imputado a Cesmec.
2. Este documento contiene los resultados de inspecciones, calibraciones, ensayos y/o análisis que fueron efectuados siguiendo métodos y procedimientos ajustados a las normas técnicas aplicadas, por personal que la empresa considera competente e imparcial, empleando su mejor esfuerzo por conseguir resultados confiables.
3. Como organismo de Certificación, Cesmec no puede relevar de su responsabilidad al fabricante o vendedor del producto o material inspeccionado, calibrado, ensayado y/o analizado. Tampoco puede asumir responsabilidades económicas sobre lotes, embarques u otra forma de agrupación de productos cuyo valor comercial puede exceder largamente las posibilidades económicas de Cesmec.
4. El uso, alcance o valor estadístico que se dé a este documento no podrá ser otro que aquel expresamente establecido en su texto.
5. Cesmec supone que quienes emplean sus servicios conocen los límites establecidos en esta nota, los que se entienden como aceptados al abrir la orden de Trabajo.
6. El presente documento no debe ser reproducido parcial ni totalmente sin la autorización escrita de Cesmec.

**SANTIAGO**

Avda. Marathon N° 2595, Macul  
Fono: 23502100 Fax: 2384135  
Ramón Freire N° 50, Parque Industrial Los Libertadores, Colina  
Domingo Arteaga 271, Macul.  
AV. LAS TORRES 1375-C, PARQUE INDUSTRIAL EL ROSAL, Huechuraba

**CALAMA**

Camino Antofagasta S/N Block ST 29, Parque Industrial APIAC  
Fono: (56-55) 2340 507

**COPIAPO**

Los Carrera N° 3533, Villa Modelo  
Fono-Fax: (56-52) 2221 091

Juan Martínez N°711 – Fono: (56-52) 233 69 39

**PUERTO MONTT**

Calle 1, Bodega 2 N° 910, Parque Tyrol  
Fono: (56-65) 2225 025

**IQUIQUE**

Ruta A-16, Km 10, N° 4544, Alto Hospicio  
Fono: (56-57) 2405 000

**ANTOFAGASTA**

Avda. Ruta El Cobre Nr.320, Galpón 12, Plaza de Negocios, Sector La Negra, Fono: (56-55) 2638 200

**CONCEPCION**

Av. Collao N° 2137, 2B Block Lote  
Fono: (56-41) 220 5600 - Fax: (56-41) 2258 3829

**PUNTA ARENAS**

Avenida Bulnes N° 01135  
Fono: (56-61) 2237211

www.cesmec.cl