



SECRETARÍA DE ECONOMÍA

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

NORMA MEXICANA

NMX-U-125-SCFI-2016

**INDUSTRIA DE LA CONTRUCCIÓN — EDIFICACIONES
— REVESTIMIENTOS PARA TECHO CON ALTO ÍNDICE
DE REFLECTANCIA SOLAR — ESPECIFICACIONES Y
MÉTODOS DE ENSAYO**

**BUILDING INDUSTRY — BUILDINGS — ROOF SURFACES
WITH HIGH SOLAR REFLECTANCE INDEX — SPECIFICATIONS
AND TEST METHODS**

Prefacio

La coordinación para la elaboración de la presente Norma Mexicana, fue realizada por el Comité Técnico de Normalización Nacional de Pinturas, Barnices, Recubrimientos y Tintas para Impresión (COTENNAREC) y el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (ONNCCE), con la participación de las siguientes empresas e instituciones:

- AISLANTES MINERALES, S.A. DE C.V.
- ATELIER+TARDAN ARQUITECTURA.
- ASOCIACIÓN DE EMPRESAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA EN LA EDIFICACIÓN, A. C. (AEAEE)
- ASOCIACIÓN DE INDUSTRIALES DE FIBROCEMENTO, A.C. (AIFIC)
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE FABRICANTES DE PINTURAS Y TINTAS, A.C. (ANAFAPYT)
- BASF MEXICANA, S.A DE C.V.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO (CENIDET)
- CIEN CONSULTORES, S.C.
- CIA. SHERWIN WILLIAMS, S.A. DE C.V.
- COFASA, S.A. DE C.V.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (CONUEE)
- COREV DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
- DISEÑOS SUSTENTABLES INTEGRALES 3E, S.C.
- DUPONT, S.A. DE C.V.
- ELEMENTIA, S.A. DE C.V.
- EUROTÓN DE MEXICO, S.A DE C.V.
- FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (FIDE)
- GLOBAL COOL CITIES ALLIANCE
- GRUPO COMEX, S.A. DE C.V.
- GRUPO DE BIOTECNOLOGÍA EN SOLUCIONES SUSTENTABLES INTEGRALES, S.A. DE C.V. (BIO+)
- GRUPO EUREKA, S.A DE C.V.
- HENKEL CAPITAL, S.A. DE C.V.

- HIGH CHEM SPECIALITIES MEXICO, S.A DE C.V.
- IMPERMEABILIZANTES Y AISLANTES TÉRMICOS FALCÓN, S.A. DE C.V. (IAFSA)
- JOSAWA, S.A. DE C.V.
- LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY
- LEAN HOUSE, S. C.
- METAPOL, S.A DE C.V.
- MEXALIT INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
- NASA COAT, S.A. DE C.V.
- OMYA MEXICO, S.A. DE C.V.
- ONDULINE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, S DE R.L. DE C.V.
- PINTURAS BEREL, S.A. DE C.V.
- PINTURAS OSEL, S.A. DE C.V.
- PINTURAS THERMICAS DEL NORTE, S.A. DE C.V.
- POLIMEROS ADHESIVOS Y DERIVADOS, S.A. DE C.V.
- PRODUQUÍMICOS INDUSTRIALES, S. DE R.L. DE C.V.
- PROTEXA RECUBRIMIENTOS, S. A. de C. V.
- PROTECCION ANTICORROSIVA DE CUAUTITLAN, S.A. DE C.V.
- SIKA MEXICANA, S.A. DE C.V.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (Instituto de Energías Renovables)
- WATSON PHILLIPS Y CIA. SUCESORES, S.A DE C.V.
- WORLD PC TECHNOLOGIES, A.C.



Índice del contenido

Introducción	1
1 Objetivo y campo de aplicación	2
2 Referencias normativas	2
3 Términos y definiciones	3
4 Símbolos y abreviaturas	10
5 Clasificación	11
6 Especificaciones	11
6.1 Relación de contraste extendida (γ).....	11
6.2 Índice de Reflectancia Solar (IRS)	11
6.3 Diferencia de índice de blancura (ΔWI).....	12
6.4 Vida útil declarada.....	12
7 Muestreo	13
8 Métodos de ensayo	13
8.1 Preparación de probetas.....	13
8.2 Determinación del Índice de Reflectancia Solar	16
8.3 Método de ensayo para la relación de contraste extendida (Productos líquidos de aplicación en sitio)	23
8.4 Método de ensayo para la determinación de la diferencia de índice de blancura por ensuciamiento.....	23
9 Marcado, etiquetado y embalaje	26
10 Procedimiento para la evaluación de la conformidad	27
10.1 Referencias.....	27
10.2 Definiciones	28
10.3 Disposiciones generales.....	29
10.4 Procedimiento	29
10.5 Muestreo	29
10.6 Informe de resultados.....	30
10.7 Evaluación de resultados	32
10.8 Visita de vigilancia.....	32



11 Concordancia con Normas Internacionales	32
Apéndice A (Informativo) Elaboración de probetas	33
Apéndice B (Informativo) Métodos de ensayo	34
Figuras	
Figura 1 - Irradiación solar en techos de edificaciones.....	2
Figura 2 - Beneficios de los revestimientos con alto índice de reflectancia solar	8
Figura 3 - Diagrama ángulo y pendiente	9
Figura 4 - Ejemplos de cartillas de opacidad	14
Figura 5 - Probetas para productos de aplicación en sitio.....	14
Figura 6 - Probetas para prefabricados de acabado homogéneo	15
Figura 7 - Probetas para prefabricados de acabado heterogéneo	16
Figura 8 - Reflectómetro solar portátil.....	17
Figura 9 - Emisómetro portátil	19
Tablas	
Tabla 1 - Clasificación	11
Tabla 2 - Valores de IRS por clase	12
Tabla 3 - Probetas para productos aplicados en sitio	13
Tabla 4 - Probetas para productos prefabricados	15
 12 Bibliografía	 35



NORMA MEXICANA

NMX-U-125-SCFI-2016

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN — EDIFICACIONES — REVESTIMIENTOS PARA TECHO CON ALTO ÍNDICE DE REFLECTANCIA SOLAR — ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE ENSAYO

BUILDING INDUSTRY — BUILDINGS — ROOF SURFACES WITH HIGH SOLAR REFLECTANCE INDEX — SPECIFICATIONS AND TEST METHODS

Introducción

Las envolventes con elementos o compuestos reflejantes y/o aislantes, han desempeñado un papel importante en las edificaciones desde tiempos remotos. Dadas las condiciones bioclimáticas de nuestro país, las envolventes térmicas representan un recurso fundamental para el ahorro de energía, el confort térmico y la habitabilidad en las edificaciones. Ante la necesidad de implementar medidas que promuevan la eficiencia energética y mejoren la habitabilidad en las viviendas de los sectores más desprotegidos, es muy importante establecer normas y políticas públicas que contribuyan a lograr estos objetivos.

Los revestimientos con alto Índice de Reflectancia Solar, han sido empleados históricamente en edificaciones de clima cálido; sin embargo, es hasta años recientes, que se ha logrado comprender mejor los conceptos fundamentales de su funcionamiento: reflectancia solar y emitancia. Actualmente existen y se están desarrollando productos que, por sus características, reducen las temperaturas superficiales de los techos y que pueden clasificarse como "Revestimientos para techo con alto Índice de Reflectancia Solar", equivalente al concepto "Cool Roofs", o "Superficies frescas" empleado en otros países.

Estos revestimientos reducen la temperatura superficial del techado y por lo tanto la transferencia de calor al interior de la edificación y al ambiente exterior, esto reduce el consumo de energía por enfriamiento, mejora la habitabilidad de las edificaciones de los más desprotegidos y reduce el efecto de "Islas de Calor Urbano". Ambos

fenómenos contribuyen al ahorro de energía, a la eficiencia energética y a la mitigación del calentamiento global (Ver figura 1).

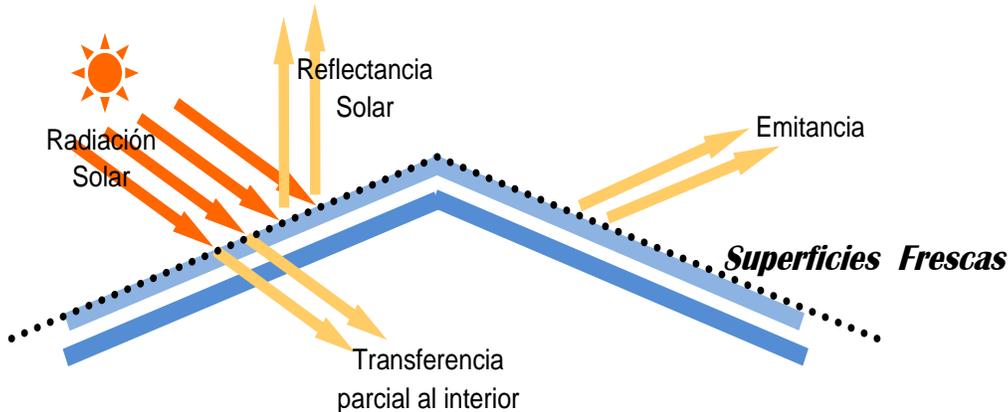


Figura 1 - Irradiación solar en techos de edificaciones

1 Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones y métodos de ensayo que deben cumplir los revestimientos para techos de edificaciones, para ser denominados "Revestimientos con alto Índice de Reflectancia Solar".

Esta Norma Mexicana aplica a los productos opacos líquidos de colocación en sitio y a los productos prefabricados de fabricación nacional o de importación, para uso o comercialización dentro de la República Mexicana, que se comercialicen como "Revestimientos de alto Índice de Reflectancia Solar".

NOTA: Esta Norma Mexicana no pretende señalar los problemas de seguridad, ni los errores de interpretación, si los hubiere, asociados con su empleo. Es la responsabilidad del usuario establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud antes de su aplicación.

2 Referencias normativas

La presente Norma Mexicana se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

- NOM-008-SCFI-2002 Sistema general de unidades de medida. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.



- NOM-030-SCFI-2006 Información comercial – Declaración de cantidad en la etiqueta - Especificaciones. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de noviembre de 2006.
- NOM-050-SCFI-2004 Información comercial – Etiquetado general de productos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de junio de 2004.

Nota Explicativa Nacional		
A continuación, se indica el grado de concordancia de las Normas señaladas en las referencias normativas con Normas Internacionales.		
Norma Internacional	Norma Mexicana	Grado de concordancia
OIML-R-79-1997	NOM-030-SCFI-2006	Equivalente
ISO/IEC Guide 37 1995	NOM-050-SCFI-2004	Modificada

3 Términos y definiciones

Para el propósito de la presente Norma Mexicana, son aplicables los siguientes términos y definiciones:

3.1

absorbancia solar (α)

es la relación entre la irradiación solar absorbida por una superficie opaca y la irradiancia solar incidente sobre ella. Su valor está en el intervalo entre 0,0 y 1,0.

3.2

certificación

procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso o servicio se ajusta a las normas, lineamientos o recomendaciones de organismos nacionales o internacionales.

3.3

clase

se refiere a la denominación que se otorga a un grupo de revestimientos para techos, que por sus propiedades está en alguno de los intervalos determinados en la Tabla 1 de esta Norma Mexicana (ver Tabla 1).

3.4

coeficiente convectivo (h_e)

es un factor que considera el efecto de la velocidad del viento en la temperatura superficial de un sistema, en el caso de esta Norma Mexicana, de la superficie exterior del techo. El valor depende de la velocidad del viento considerada.

3.5

condiciones de laboratorio

temperatura ambiente de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, y humedad relativa de $50\% \pm 10\%$.

3.6

diferencia de Índice de Blancura (ΔWI)

es la diferencia expresada en porcentaje entre el índice de blancura medido sobre un espécimen aplicado y seco antes de someterlo a condiciones de envejecimiento acelerado y ensuciamiento con respecto al índice de blancura medido sobre el mismo espécimen después de haberlo sometido a dichas condiciones.

3.7

emisómetro

instrumento utilizado para la medición de la emitancia.

3.8

emitancia(ϵ)

es la relación del flujo radiante emitido por una superficie a una temperatura dada contra el emitido por un radiador de cuerpo negro a la misma temperatura. Se le conoce también como emitancia térmica. Para esta Norma Mexicana, se considera el valor de la emitancia medido a temperaturas cercanas a la temperatura ambiente. Su valor está en el intervalo entre 0,00 y 1,00.

3.9

ensuciamiento

efecto de depósito superficial de elementos contaminantes del ambiente o inducidos, que afectan las características ópticas de una superficie.

3.10

especimen

producto terminado seleccionado de un lote del fabricante, comercializador o instalador, para un proceso de preparación de probetas para evaluación.

3.11

espectro solar ($E_s 1,5$)

distribución espectral de la luz solar típica a nivel de suelo con una masa de aire de 1,5, acorde a la latitud del territorio mexicano.

3.12

envolvente de un edificio

está formada por techo, paredes, vanos, pisos y superficies inferiores, que conforman el espacio interior de un edificio.

3.13

equipo de intemperismo acelerado

equipo típicamente utilizado para simular condiciones de intemperismo con ciclos de luz ultravioleta, condensación y esparado de agua. Puede incluir lámparas del tipo UVA o UVB.

3.14

índice de blancura (WI)

es una medición que indica la relación entre las propiedades de difusión de luz visible de una superficie contra las propiedades de una superficie difusora idealmente reflectiva que no absorbe o transmite luz y la refleja en igual intensidad en todas direcciones.

3.15

índice de blancura inicial (W_{Ii})

es el índice de blancura medido sobre un espécimen aplicado, seco y curado.

3.16

índice de blancura final (W_{If})

es el índice de blancura medido sobre un espécimen aplicado, seco y curado después de someterlo al protocolo de ensuciamiento según las indicaciones mencionadas en 8.4.

3.17

índice de reflectancia solar (IRS)

es un valor calculado que representa la capacidad de una superficie para reflejar la irradiación solar incidente y emitir radiación térmica hacia la atmósfera, comparada con la capacidad de una superficie negra estandarizada y una superficie blanca estandarizada. Esta capacidad depende de las propiedades ópticas superficiales de reflectancia solar y emitancia.

3.18

irradiancia solar (I)

es la potencia radiante directa y difusa proveniente del sol incidente sobre una superficie horizontal a nivel de suelo, se expresa en Watts por metro cuadrado, $W \cdot m^{-2}$.

3.19

isla de calor urbano

efecto manifiesto del incremento de la temperatura ambiental en zonas densamente urbanizadas en relación con áreas rurales o de baja urbanización, generado por el calentamiento del aire ambiental debido a las altas temperaturas de techos, pavimentos y fachadas de alta absorbancia solar.

3.20

masa de aire

valor indicativo de la distancia que recorre la irradiación solar a través de la atmósfera de la tierra hacia un sitio dado. Una masa aire 1 corresponde a la distancia que recorre la Irradiación solar en el ecuador y una masa aire 2 supone el doble de esta distancia.

3.21

potencia emisiva

potencia emitida por unidad de superficie de una fuente radiante, expresada en $W \cdot m^{-2}$.

3.22

probeta

pieza preparada a partir de un espécimen para una prueba determinada de evaluación.

3.23

productos o sistemas para techos

elemento o conjunto de elementos empleados para techos tanto de baja como de alta pendiente. Para el propósito de esta Norma Mexicana, el producto a considerar es el aplicado en la superficie expuesta del techo. Estos productos son susceptibles a ser evaluados y/o certificados mediante esta Norma Mexicana.

3.24

elementos prefabricados heterogéneos

elementos de techado, láminas, tejas u otros, que presentan un acabado superficial heterogéneo, con dos o más colores distribuidos aleatoriamente y una participación superficial definida.

3.25

elementos prefabricados homogéneos

elementos de techado, láminas, tejas u otros, que presentan un acabado superficial homogéneo aplicado desde fábrica.

3.26

impermeabilizantes cementosos

productos en polvo los cuales al mezclarse con agua, resinas u otros, forman una masa fluida que se aplica en sitio como acabado final e impermeable.

3.27

ladrillos de barro

piezas hechas de barro precocido de forma geométrica y que pueden conformar la última capa superficial de un techo.

3.28

láminas y tejas asfálticas

laminados prefabricados impermeables de fibras, asfaltos y polímeros, de diferentes dimensiones con o sin acabado superficial granulado o bitumen.

3.29

láminas y tejas de fibrocemento

productos para cubiertas o techados, planos, ondulados simples o como aislamientos estructurados para techados, de acabado natural o con recubrimientos.

3.30

láminas y tejas de fibrobitumen

láminas o tejas de fibras orgánicas y bitumen para cubiertas o techados, de acabado en color.

3.31

láminas y tejas metálicas

productos de aluminio, acero galvanizado u otros metálicos, ondulados simples o como aislamientos estructurados para techados, de acabado metálico o con recubrimientos.

3.32

láminas y tejas poliméricas

productos de una composición de polímeros, de cuerpo opaco, para cubiertas o techados, con acabado en color.

3.33

losas de concreto o losas de compresión

placa monolítica de techado, a base de cemento portland y agregados pesados o ligeros (perlita, arcillas expandidas entre otros) auto sustentada o sobre traveses o vigueta – bovedilla entre otros, típicamente recubierta con impermeabilizantes.

3.34

productos líquidos para aplicación en sitio

productos en estado líquido, cuyas características están dadas desde fábrica y que se aplican sobre el techo siguiendo las recomendaciones del fabricante.

3.35

productos para techo aplicados en fábrica

recubrimiento formulado que es aplicado en una instalación industrial a un sustrato que será utilizado para techo como proceso de acabado del mismo.

3.36

propiedades radiativas

se refieren a la reflectancia solar y emitancia de un producto aplicado a una superficie.

3.37

reflectancia solar (R_s)

es la fracción de la irradiación solar reflejada por una superficie entre la irradiación solar incidente en la misma. Su valor está en el intervalo entre 0,00 y 1,00. Definido matemáticamente como:

$$R_s = \frac{\int_{350}^{2500} R(\lambda) * E_{s, 1,5}(\lambda) d\lambda}{\int_{350}^{2500} E_{s, 1,5}(\lambda) d\lambda}$$

Donde λ es la longitud de onda expresada en nm, $R(\lambda)$ es la reflectancia como función de la longitud de onda y $E_{s, 1,5}$ es el espectro solar estandarizado a una masa de aire de 1,5.

3.38

relación de contraste extendida (γ)

es la relación entre la reflectancia solar de un producto de aplicación en sitio medida sobre la zona negra de la carta de contraste y la reflectancia solar del mismo producto medida sobre la zona blanca de la misma. Sus valores están entre 0,00 y 1,00.

3.39

revestimientos para techo con alto Índice de Reflectancia Solar

productos superficiales para techos de edificaciones que, por sus características, cumplen con los parámetros especificados según su clase en esta Norma Mexicana. Estos productos pueden ser líquidos de aplicación en sitio, o elementos prefabricados de acabado homogéneo o heterogéneo.



Figura 2 - Beneficios de los revestimientos con alto índice de reflectancia solar

3.40 revestimiento opaco para techo

es aquel revestimiento que no permite el paso de la luz visible en un grado que ésta sea perceptible por el ojo humano. Para efectos de esta Norma Mexicana, que se opone al paso de la radiación electromagnética entre 0 y 2500 nm.

3.41 superficie de techo

área expuesta del techo y que está en contacto directo con el medio ambiente y la irradiación solar.

3.42 sustrato

elemento del techado sobre el cual se puede aplicar un revestimiento con alto índice de reflectancia solar, y que pueden ser entre otros:



3.50

temperatura de referencia sobre superficie negra estándar (T_b)

es la temperatura de estado estacionario expresada en Kelvin (K), de una superficie de color negro con reflectancia solar de 0,05 y emitancia de 0,90, bajo condiciones solares y ambientales estándar.

3.51

temperatura superficial de estado estacionario (T_s)

es la temperatura de una superficie, expresada en Kelvin (K), bajo condiciones estándar solares y ambientales.

3.52

vida útil declarada del producto

es el intervalo de tiempo durante el cual el fabricante declara que su producto mantiene su funcionalidad, siempre que esté aplicado e instalado bajo sus indicaciones.

4 Símbolos y abreviaturas

α	Absorbancia solar
A	Área normal a la radiación incidente, m ²
h_e	Coefficiente Convectivo, W • m ⁻² • K ⁻¹
σ	Constante de Stefan Boltzmann, W • m ⁻² • K ⁻⁴
ϵ	Emitancia
I	Irradiancia solar, W • m ⁻²
q_{solar}	Flujo de calor por unidad de área, W • m ⁻²
ΔWI	Diferencia de índice de blancura
WI	Índice de blancura
WI _i	Índice de blancura inicial
WI _e	Índice de blancura después de intemperismo acelerado
WI _f	Índice de blancura final
IRS	Índice de Reflectancia Solar
λ	Longitud de onda, nm
R _s	Reflectancia solar
R negro	Reflectancia solar medida sobre la sección negra de la carta de contraste
R blanco	Reflectancia solar medida sobre la sección blanca de la carta de contraste
R(λ)	Reflectancia de la superficie medida a una longitud de onda dada
γ	Relación de contraste extendida
Q_{abs}	Tasa con la cual el calor radiante es absorbido por 1 m ² de área, W
T _a	Temperatura del aire, K
T _{sky}	Temperatura del cielo, K
T _w	Temperatura de referencia sobre la superficie blanca estándar cuyo IRS=100, K

- Tb Temperatura de referencia sobre la superficie negra estándar cuyo $IRS=0$, K
Ts Temperatura superficial de estado estacionario, K

5 Clasificación

Esta Norma Mexicana clasifica a los revestimientos de Alto Índice de Reflectancia Solar, por clases, mismas que se establecen en la Tabla 1 (Ver Tabla).

Tabla 1 - Clasificación

Tipo	Clase	
	Aplicación en sitio	Elementos prefabricados
Techos de baja pendiente	L1	
	L2	
Techos de alta pendiente	S1	
	S2	

6 Especificaciones

6.1 Relación de contraste extendida (γ)

Los revestimientos de alto Índice de Reflectancia Solar deben cumplir con un valor de relación de contraste extendida mínimo de 0,98. Esta propiedad no aplica a los revestimientos prefabricados.

Esta especificación se mide de acuerdo con lo establecido en 8.3

6.2 Índice de Reflectancia Solar (IRS)

Los revestimientos de alto Índice de Reflectancia Solar deben cumplir con un valor de Índice de Reflectancia Solar según su clase de acuerdo a lo especificado en la Tabla 2 (Ver Tabla).



Tabla 2 - Valores de IRS por clase

Tipo	Clase	Valor de IRS mínimo
Techos de baja pendiente	L1	105
	L2	85
Techos de alta pendiente	S1	50
	S2	35

Esta especificación se mide de acuerdo con lo establecido en 9.2.

6.3 Diferencia de índice de blancura (ΔWI)

Los revestimientos de alto Índice de Reflectancia Solar deben cumplir con un valor de diferencia de índice de blancura máximo del 20% sobre el valor inicial. Esta propiedad no aplica a los revestimientos prefabricados con acabado granulado.

Esta especificación se mide de acuerdo con lo establecido en 8.4.

6.4 Vida útil declarada

Los revestimientos de alto Índice de Reflectancia Solar deben cumplir con una vida útil declarada por el fabricante de al menos 5 años a partir de la fecha de aplicación.

El fabricante es el responsable de la calidad de los productos sujetos al cumplimiento de esta Norma Mexicana, así como de la fidelidad de la información técnica que los acompaña.

Los importadores, comercializadores e instaladores de productos de importación sujetos al cumplimiento de esta Norma Mexicana son corresponsables de la calidad de los productos que promueven, así como de la información técnica que los acompaña.

El fabricante, importador o comercializador debe presentar la siguiente documentación para sustentar la vida útil declarada:

6.4.1 Declaratoria de vida útil

Aplicado de acuerdo a las instrucciones y restricciones del fabricante.

6.4.2 Fichas técnicas y de seguridad

A disposición de los comercializadores y consumidores en general.

7 Muestreo

Está sujeto a lo dispuesto en el inciso 10 de la presente Norma Mexicana.

8 Métodos de ensayo

8.1 Preparación de probetas

8.1.1 Productos líquidos para aplicación en sitio

El número y tipo de probetas a preparar, se especifica en la Tabla 3 (Ver Tabla). Los especímenes se deben aplicar al rendimiento recomendado por el fabricante y siguiendo las recomendaciones de aplicación del mismo. No deben emplearse primarios, selladores u otros productos complementarios. Estas recomendaciones deben adaptarse a las condiciones del laboratorio (ejemplo: uso de rasador, entre otras). Antes de evaluar las propiedades consideradas en esta Norma Mexicana, las probetas se deben dejar secar mínimo por 7 días bajo condiciones de laboratorio, y ser sometidas a 24 horas de luz ultravioleta en un equipo de intemperismo acelerado, bajo uno de los siguientes parámetros:

- En equipos con lámparas UVA, la irradiancia debe ser fijada en $0.77 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{nm}^{-1}$ a $60 \text{ }^\circ\text{C}$.
- En equipos con lámparas UVB, la irradiancia debe ser fijada en $0.63 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{nm}^{-1}$ a $60 \text{ }^\circ\text{C}$.

Tabla 3 - Probetas para productos aplicados en sitio

Prueba	Probetas a evaluar
Relación de contraste extendida	2 Probetas/Lote
Índice de Reflectancia Solar (IRS)	2 Probetas/Lote
Diferencia de Índice de blancura	1 Probeta/Lote
Total de Probetas	5 Probetas / Lote

8.1.1.1 Probetas para determinación de la relación de contraste extendida

Se deben preparar sobre carta de contraste con las siguientes características: Cartoncillo sellado cuya superficie muestra un patrón de un bloque blanco adyacente a un bloque negro, como las generalmente empleadas para medir opacidad o relación de

contraste de pinturas y recubrimientos (Ver figura 4). Para la aplicación se debe emplear rasador.

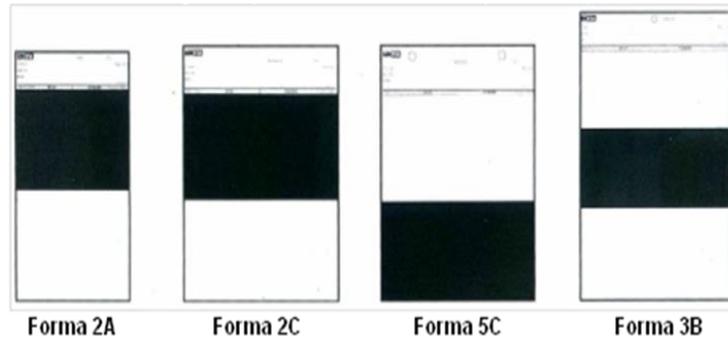


Figura 4 - Ejemplos de cartillas de opacidad

8.1.1.2 Probetas para determinación de IRS y de ΔWI

Se deben aplicar sobre sustrato estándar de aluminio con las siguientes características: Placa de aluminio sin recubrir hecha de aleación 3003 H14 con dimensiones de 7,62 cm x 15,24 cm o 10,16 cm x 15,24 cm, con espesor de 0,64mm pulido por ambas caras y adecuado para equipos de envejecimiento acelerado (Ver figura 5)



Carta de contraste



Sustrato de aluminio estándar

Figura 5 - Probetas para productos de aplicación en sitio

8.1.2 Elementos prefabricados

El número y tipo de probetas a preparar, se especifica en la Tabla 4 (Ver Tabla).

Tabla 4 - Probetas para productos prefabricados

Prueba	Probetas a evaluar	
	Acabado homogéneo	Acabado heterogéneo
Índice de Reflectancia Solar (IRS)	2 Probetas/Lote	2 Probetas/Lote/color
Diferencia de Índice de blancura	1 Probeta/Lote	1 Probeta/Lote/color
Total de Probetas	3 Probetas/Lote	3 Probetas/Lote/color

Las probetas deben ser suficientemente planas para ser medidas en el reflectómetro y asegurar valores confiables en las evaluaciones o disponer de probetas planas fabricadas del mismo color, material y especificaciones.

En el caso de membranas de una sola capa u otros productos de diferentes espesores, se debe evaluar el producto con el espesor más delgado que se fabrique.

8.1.2.1 Acabado homogéneo

De cada uno de los especímenes seleccionados se deben cortar tres probetas representativas siempre de la misma zona, con una dimensión de 7,62 cm x 15,24 cm (Véase Figura 6). Las probetas deben ser suficientemente planas para ser medidas en el reflectómetro y asegurar valores confiables en las evaluaciones.

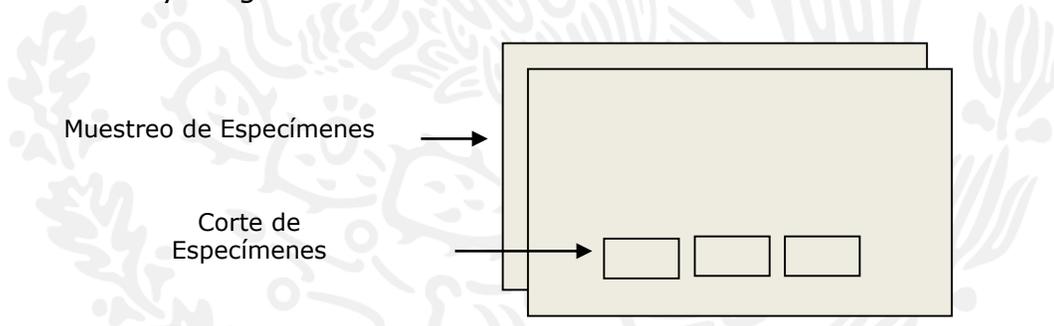


Figura 6 - Probetas para prefabricados de acabado homogéneo

8.1.2.2 Acabado heterogéneo

De cada uno de los especímenes/colores seleccionados se deben cortar tres probetas representativas siempre de la misma zona, con una dimensión de 7,62 cm x 15,24 cm (Ver figura 7). Las probetas deben ser suficientemente planas para ser medidas en el reflectómetro y asegurar valores confiables en las evaluaciones.

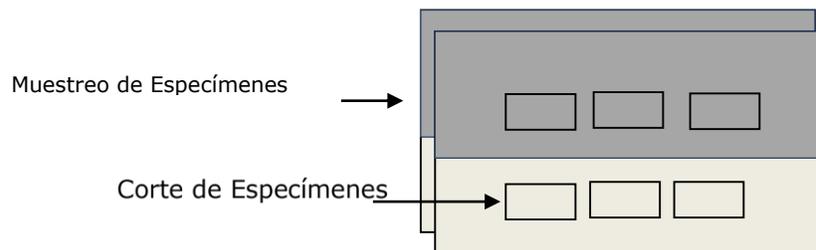


Figura 7 - Probetas para prefabricados de acabado heterogéneo

8.2 Determinación del Índice de Reflectancia Solar

El procedimiento descrito en esta Norma Mexicana define el método para obtener el Índice de Reflectancia Solar (IRS) de un revestimiento para techos por medio de una comparación de la Temperatura de estado estacionario de la superficie (T_s) con la de un blanco estándar (T_w) y la de un negro estándar (T_b) bajo condiciones especificadas, según la relación descrita en 8.2.3.

El cálculo del Índice de Reflectancia Solar requiere de los valores medidos de reflectancia solar (R_s) y emitancia (ϵ) para el revestimiento, por lo cual se describen primero los métodos de ensayo para medir estas propiedades.

8.2.1 Método de ensayo para la medición de la reflectancia solar

Este método de ensayo describe el procedimiento para la determinación de la reflectancia solar de materiales opacos planos en un laboratorio utilizando un reflectómetro solar portátil. El equipo se debe calibrar usando especímenes de reflectancia solar conocida a partir de mediciones en cuatro longitudes de onda en el espectro solar: 380 nm, 500 nm, 650 nm y 1220 nm. Este método de ensayo es aplicable para especímenes de materiales que tengan propiedades ópticas tanto especulares como difusas.

El equipo emplea una lámpara difusa de halógeno - tungsteno para iluminar un espécimen plano por un tiempo de 2 s dentro de un ciclo de medición de 10 s. La luz reflejada se mide en un ángulo de 20° con respecto al ángulo incidente con cuatro detectores. Cada detector está equipado con filtros de color para relacionar su respuesta eléctrica a un rango de longitudes de onda en el espectro solar. El algoritmo

del instrumento combina las salidas de los cuatro detectores en proporciones adecuadas para aproximar la respuesta a la irradiación solar incidente a través de una masa de aire de 1,5.

8.2.2.9 Equipo

El equipo debe tener las siguientes características (Ver figura 8).



Figura 8 - Reflectómetro solar portátil

- **Cabeza de medición**

La cabeza de medición contiene una lámpara de halógeno - tungsteno que se utiliza como fuente de radiación, filtros para relacionar la radiación reflejada con rangos de longitudes de onda, y detectores para cada uno de los rangos de longitud de onda. Una apertura circular de 2,5 cm de diámetro sirve como puerto por donde la radiación incidente y reflejada pasa hacia y desde la superficie de prueba.

- **Módulo electrónico de lectura**

El módulo electrónico de lectura incluye un teclado para controlar las funciones del algoritmo, el algoritmo para interpretar las señales de los detectores y una pantalla digital para leer la reflectancia solar, o mostrar los parámetros de entrada e información de calibración. La resolución de la pantalla digital es al menos de 0,001 unidades.

- **Estándares de referencia**

La calibración del equipo se logra con un cuerpo negro hueco y, por lo menos, un estándar de alta reflectancia, ambos provistos por el fabricante. La reflectancia solar del estándar de alta reflectancia se encuentra programada en el algoritmo para facilitar la calibración.

8.2.2.10 Procedimiento de ensayo

- **Preparación del equipo**

El equipo requiere 110 V C.A. El cable conector debe estar conectado a la cabeza de medición y módulo electrónico de lectura antes de conectar y encender el equipo. Dejar calentar mínimo 30 min antes de calibrar para evitar errores de calibración. El equipo puede dejarse encendido por largos períodos de tiempo con una cubierta en la cabeza de medición sin dañarse.

- **Calibración**

Después del calentamiento, revisar el cero y la ganancia usando la cavidad de cuerpo negro y las muestras de alta reflectancia. Colocar el cuerpo negro con la parte hueca hacia la apertura del detector, el instrumento detecta la presencia del cuerpo negro después de presionar el botón marcado con la leyenda "Calibración" y ajusta la reflectancia a cero. La calibración de la ganancia requiere que se programe un estándar de reflectancia conocida en el instrumento. Colocar el estándar en la apertura del detector y presionar el botón marcado con la leyenda "Estándar"; el equipo detecta el estándar y ajusta la reflectancia para que coincida con el valor precargado. Finalmente se debe presionar nuevamente el botón de "Calibración". Se debe repetir la calibración de la ganancia o del cero cada treinta minutos.

- **Medición de la reflectancia de la probeta**

Colocar la probeta sobre el puerto de la cabeza de medición y sujetar firmemente. La probeta debe hacer contacto sobre toda la apertura del puerto, ya que la pérdida de radiación por espacios entre la probeta y la apertura arroja mediciones incorrectas de reflectancia solar. Mantener en posición de medición por al menos treinta segundos y hasta que la lectura no fluctúe o lo haga entre dos valores cercanos. Si se tiene una medición que fluctúa entre dos valores, se debe registrar el promedio de los mismos. Se debe medir reflectancia en al menos tres puntos distintos de la probeta.

8.2.2.11 Cálculos

Las mediciones individuales de reflectancia solar se deben promediar y reportar para cada probeta según su identificación.

8.2.2 Método de ensayo para la medición de la emitancia

Este método de ensayo describe el procedimiento para la determinación de la emitancia de materiales opacos en un laboratorio en un intervalo de temperaturas entre 15 °C y 45 °C, utilizando un emisómetro diferencial de termopila portátil.

El instrumento se calibra usando los dos estándares incluidos en el equipo, uno de alta emitancia y otro de baja emitancia, que son colocados en la superficie plana de un disipador de calor. Colocar una probeta en el disipador y la emitancia se cuantifica comparándola con la emitancia de los estándares. La calibración del equipo se debe revisar repetidamente durante las mediciones como se describe en 9.2.2.2.

8.2.3.9 Equipo

El equipo debe tener las siguientes características (Ver figura 9).

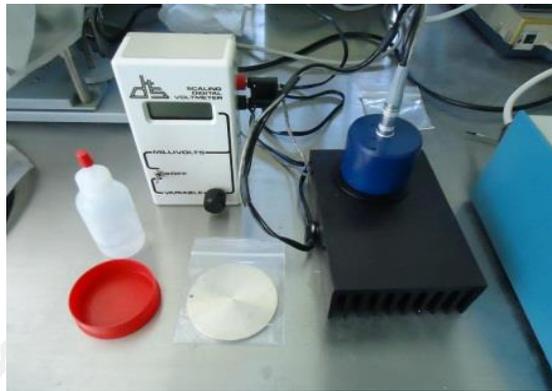


Figura 9 - Emisómetro portátil

- **Detector de energía radiante de termopila diferencial**

Este consiste en elementos de alta y baja emitancia que producen una salida de tensión eléctrica proporcional a la diferencia de temperaturas provocada por la distinta cantidad de energía térmica absorbida y emitida por cada uno de ellos. La tensión eléctrica de salida es proporcional a la emitancia de la superficie contra la que se encuentra el detector.

- **Calentador controlado**

Se encuentra dentro de la cabeza de medición del emisómetro y mantiene la cabeza a una temperatura mayor que la del espécimen de prueba o del estándar de calibración.

- **Pantalla**

Es un milivoltímetro digital típico, que incluye un algoritmo que acondiciona la tensión eléctrica de salida, medir emitancia directamente.



- **Disipador de calor**

Superficie plana donde los estándares de referencia y muestras se colocan y provee de una temperatura uniforme y constante a los mismos.

- **Estándares de referencia**

Se debe contar con dos conjuntos de estándares de referencia, cada conjunto consiste de un estándar de acero inoxidable pulido (emitancia de alrededor de 0,06) y un estándar negro (emitancia de alrededor de 0,90). Se recomienda que un conjunto se utilice como estándares de trabajo y el otro se guarde y sea usado para verificaciones periódicas de los estándares de trabajo. El período de tiempo entre verificaciones dependerá del uso que tengan los estándares de trabajo.

8.2.3.10 Procedimiento

- **Preparación del equipo**

Permitir al emisómetro equilibrarse hasta que las calibraciones se mantengan constantes. Debe dejarse calentar el equipo por una hora antes de hacer la calibración.

- **Calibración**

El voltímetro debe ser calibrado siguiendo las recomendaciones del fabricante. Colocar los estándares de alta y baja emitancia sobre el disipador de calor. El contacto térmico entre los estándares y el disipador de calor se mejora si se llenan los espacios de aire entre ellos con agua destilada u otro material de alta conductancia. Colocar la cabeza de medición en el estándar de alta emitancia y esperar 90 segundos hasta que la medición se mantenga constante, después ajustar la perilla de ganancia para obtener el valor de emitancia marcado en el estándar. Colocar ahora el estándar de baja emitancia y esperar 90 segundos para que la medición se mantenga constante. Ajustar la ganancia del emisómetro para llegar al valor marcado en el estándar. Colocar la cabeza del emisómetro en el estándar de alta emitancia y repetir el procedimiento hasta obtener la lectura del valor del estándar. Cuando se pueda mover la cabeza del emisómetro de un estándar al otro sin que se requiera hacer ajustes para obtener los valores especificados para los estándares, el emisómetro está calibrado.

- **Medición de emitancia de la probeta**

Quitar el estándar de baja emitancia del disipador de calor y colocar la probeta. Colocar un par de gotas de agua o cualquier otro material de alta conductancia para asegurar el contacto perfecto con el disipador. Esperar 90 segundos a que la temperatura de la probeta ya no varíe. Colocar la cabeza de medición en el estándar



de alta emitancia y esperar a que la medición deje de variar. Colocar la cabeza de medición en la probeta y esperar a que la medición deje de variar. Registrar el valor de emitancia.

8.2.3.11 Cálculos

Reportar los valores medidos de emitancia para cada probeta según su identificación, calcular y reportar la incertidumbre de los resultados.

8.2.3 Método de cálculo del Índice de Reflectancia Solar (IRS)

Este método de ensayo describe el procedimiento para calcular el Índice de Reflectancia Solar (IRS) de superficies opacas en condiciones estandarizadas. El método es aplicable para calcular el IRS de superficies con emitancia mayor a 0,1.

8.2.3.1 Cálculos

Para una superficie expuesta al sol, cuando la conducción de calor en el material es cero, la temperatura superficial de estado estacionario se obtiene por:

$$\alpha I = \varepsilon \sigma (T_s^4 - T_{sky}^4) + h_e (T_s - T_a)$$

En dónde:

α	Absorbancia solar, igual a 1 menos reflectancia solar
I	Irradiancia solar, igual a $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$
ε	Emitancia
σ	Constante de Stefan Boltzmann, $5,66961 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
T_s	Temperatura superficial de estado estacionario, K
T_{sky}	Temperatura del cielo, igual a 300 K
h_e	Coefficiente Convectivo, igual a $13 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ (De acuerdo con NOM-008-ENER-2001)
T_a	Temperatura del aire, igual a 310 K

- **Temperatura de estado estacionario (método iterativo)**

Dada la reflectancia solar y emitancia de una superficie, y el coeficiente convectivo, la ecuación 2 debe ser resuelta iterativamente para T_s . Alternativamente, se puede utilizar la siguiente ecuación para obtener la temperatura de la superficie (T_s):

$$T_s = 309,07 + \frac{(1066,07\alpha - 31,98\varepsilon)}{(6,78\varepsilon + h_e)} - \frac{(890,94\alpha^2 + 2153\alpha\varepsilon)}{(6,78\varepsilon + h_e)^2}$$

La temperatura de la superficie estimada por la ecuación 3 tiene una precisión de 1 K.

- **Índice de Reflectancia Solar**

En esta Norma Mexicana, el Índice de Reflectancia Solar se define como:

$$IRS = 100 \frac{T_b - T_s}{T_b - T_w}$$

En dónde:

T_b y T_w son las temperaturas de estado estacionario de una superficie negra y blanca estándar.

Bajo las condiciones solares y ambientales estándar de este método, la ecuación 4 queda como:

$$IRS = 123,97 - 141,35X + 9,655X^2$$

En dónde:

$$X = \frac{(\alpha - 0,029\varepsilon)(8,797 + h_e)}{9,205\varepsilon + h_e}$$

Por un valor de absorptancia solar α mayor que 0,1, y excluyendo las superficies colectoras (superficies con una absorptancia mayor de 0,8 y emitancia menor 0,2), la ecuación 5 estima IRS con un error estándar de 0,9 y un error máximo de 2.

Calcular y registrar el IRS usando el valor de coeficiente convectivo de $13 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$.

8.2.3.2 Consideraciones

El IRS de una superficie de prueba depende de dos propiedades de los materiales: Reflectancia solar y emitancia.

También depende de cuatro condiciones ambientales: Irradiación solar, coeficiente convectivo, temperatura del aire, y temperatura cielo.

Para esta Norma Mexicana se consideraron condiciones ambientales estandarizadas adecuadas de acuerdo con las variables bioclimáticas de México.

8.3 Método de ensayo para la relación de contraste extendida (Productos líquidos de aplicación en sitio)

Este método de ensayo describe el procedimiento para la determinación de la relación de contraste extendida de materiales opacos planos en un laboratorio utilizando un reflectómetro solar portátil.

8.3.1 Equipo

Para este método de ensayo se debe usar el equipo descrito en 9.2.1.1.

8.3.2 Procedimiento

- Medir la reflectancia sobre el lado negro de la carta de contraste.
- Medir la reflectancia sobre el lado blanco de la carta de contraste.

Las mediciones de reflectancia sobre ambas secciones de la carta de contraste deben realizarse usando el procedimiento descrito en 9.2.1.2

8.3.3 Cálculos

Las mediciones individuales de reflectancia solar sobre las secciones blanca y negra de la cartilla y su promedio deben ser reportados. Posteriormente calcular y reportar el cociente obtenido de dividir el valor calculado de R negro entre el valor calculado promedio de R blanco (Véase ecuación 7).

$$\gamma = \frac{R_{\text{negro}}}{R_{\text{blanco}}} \quad (7)$$

8.4 Método de ensayo para la determinación de la diferencia de índice de blancura por ensuciamiento.

8.4.1 Fundamento

Este método de ensayo describe una técnica para calcular la diferencia entre el índice de blancura, de un recubrimiento o producto prefabricado, después de ser sometido a un protocolo de ensuciamiento con una dispersión de pigmento rojo, con respecto a su índice de blancura inicial, expresado en porcentaje.

Este método de ensayo no aplica a los productos prefabricados con acabado superficial granulado.

La Reflectancia solar es un fenómeno superficial y disminuye conforme una superficie acumula suciedad del ambiente en el que está expuesto. Entre menos suciedad acumule, la reflectancia solar se mantiene en su máximo nivel por mayor tiempo. Para



el caso de recubrimientos líquidos aplicados en sitio, este método describe el ensuciamiento controlado de una película inmediatamente después de ser curada. Al final del curado inicial, la película retiene la mayor cantidad de ensuciante y supone representar su máximo nivel de ensuciamiento.

8.4.2 Equipo

- Espectrofotómetro que permita solamente la detección de la reflexión difusa incidente en el detector de la fuente luminosa, equipado con un sistema fotométrico que incluya: fuente luminosa, esfera integradora, filtros y detector que produzca una respuesta muy cercana a los valores de un material de referencia con la eficiencia espectral luminosa del estándar de la CIE (Comisión Internacional de Iluminación, por sus siglas en francés). El software de color debe ser capaz de proporcionar lecturas coordenadas de color como mínimo hasta la tercera cifra decimal y permitir la estimación de la cuarta.
- Balanza analítica con precisión mínima de 0,01 g.
- Brocha de pelo sintético (poliéster) de 2 pulgadas.
- Vaso de precipitados.
- Equipo dispersor y propela de dispersión. El equipo dispersor debe contar con un control de velocidad y un intervalo de 20 hasta 3000 revoluciones por minuto (rpm), el tamaño del disco y la longitud del cuerpo de la propela debe ser de acuerdo a las condiciones de uso de cada laboratorio.
- Esponja suave de uso común.

8.4.3 Materiales

- Pigmento rojo óxido micronizado con las siguientes características:
 - En polvo.
 - Del tipo sintético α -Fe₂O₃ con un intervalo entre 94% y 96% de Fe₂O₃ Libre.
 - Dispersable entre 4 Hegman (H) y 6 Hegman (H).
 - Tamaño de partícula con un intervalo entre 0,12 μ m y 0,17 μ m.
 - Morfología de partícula esférica a esférica semi-amorfa.
 - Retención máxima en tamiz 325 de 0,004%.
 - Absorción de aceite con un intervalo entre 26 g y 28 g por cada 100 g de pigmento.
- Dispersante de poliacrilato.
- Agua

8.4.4 Parámetros de prueba

- Índice de Blancura inicial (Wii)

- Índice de Blancura final (Wif)

8.4.5 Procedimiento

8.4.5.1 Preparación de la dispersión de pigmento.

- Preparar una dispersión en agua al 8,00% del pigmento especificado, usando 0,28 % en peso del dispersante. Proporción porcentual en peso:
 - Pigmento rojo óxido micronizado: 8,00%
 - Dispersante de poliacrilato: 0,28%
 - Agua: 91,72%
- En un vaso de precipitados, pesar el agua necesaria para preparar una dispersión al 8,00 % de pigmento rojo oxido micronizado.
- Por separado, pesar el pigmento necesario.
- En un equipo dispersor colocar el vaso de precipitados con agua, ajustar el nivel de la propela lo suficiente para poder llevar a cabo la dispersión.
- Adicionar el dispersante agitando hasta incorporarlo.
- Una vez incorporado el dispersante, adicionar poco a poco el pigmento pesado y agitar hasta obtener un valor de dispersión superior a 20 micrómetros o 6,5 Hegman en Grindómetro. Una vez preparada la dispersión de pigmento debe emplearse inmediatamente.
- La cantidad de dispersión de pigmento que debe prepararse depende de las características del equipo dispersor y de la cantidad de probetas que deben ser evaluadas.
- La dispersión de pigmento debe ser preparada justo antes de usarse.

8.4.5.2 Medición de índice de blancura inicial (WIi)

- En el caso de que los productos prefabricados no tuvieran una rigidez que les permita evaluarlos por si solos, se debe colocar sobre un sustrato de aluminio estándar.
- El espectrofotómetro debe configurarse de acuerdo a los siguientes parámetros antes de la medición de blancura:
 - Geometría de la esfera de integración: d0/8, d8/0, d45/0 ó d45/0
 - Modo de lectura: Reflectancia
 - Iluminante: D65
 - Observador: 10°
 - Componente Especular: Incluido
 - Componente UV: Incluido
 - Espacio de color: CIE L*a*b*



- Medir el índice de blancura de la probeta y registrarla como "Índice de Blancura inicial" "WI_i".

8.4.5.3 Medición de Índice de blancura final (W_f)

- Después de la lectura, pesar 1 g de la dispersión de pigmento y distribuirla uniforme e inmediatamente sobre la probeta usando una brocha, procurando impregnar el área total y dejando una capa uniforme.
- La probeta se debe mantener en posición horizontal mientras se pese la dispersión de pigmento y mientras se distribuye con la brocha.
- Mantener la muestra en posición horizontal y dejar secar durante 3 horas.
- Enjuagar la muestra bajo chorro de agua en posición vertical hasta que no se observen desprendimientos de pigmento, ayudándose de una esponja.
- Dejar secar durante 24 horas en posición vertical a condiciones de laboratorio.
- Medir el índice de blancura de la probeta y registrarla como "Índice de Blancura final, W_f".

8.4.6 Cálculos

Para calcular la diferencia de índice de blancura ΔWI expresada en porcentaje emplear la ecuación 8 (Véase ecuación 8).

$$\Delta WI = 100 * \frac{WI_i - WI_f}{WI_i}$$

Todos los cálculos deben realizarse usando tres cifras significativas. El resultado final del cálculo debe ser redondeado a dos cifras significativas.

8.4.7 Reproducibilidad

Este método tiene una reproducibilidad del 95% de confianza en pruebas interlaboratorios.

9 Marcado, etiquetado y embalaje

Se debe cumplir con lo especificado en las Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

El fabricante o proveedor debe proporcionar un instructivo u hoja técnica que indique las especificaciones, recomendaciones de uso, instalación y manejo del material; indicando como mínimo el Índice de reflectancia solar, relación de contraste extendida, vida útil declarada y diferencia de índice de blancura.



La información comercial de los productos objeto de esta Norma Mexicana debe estar contenida en una etiqueta o marcado indeleble con caracteres legibles en idioma español, contenidos los siguientes datos:

- **Del solicitante**

- Nombre del fabricante, denominación o razón social y domicilio fiscal.

- **Del producto**

- Nombre del producto
- Modelo, color o tipo.
- Contenido neto
- País de origen del producto ("Hecho en..." o "Fabricado en...").
- Lote y fecha de producción.
- Fecha de caducidad, cuando aplique.
- Condiciones de almacenaje.
- Advertencias de riesgo.

- **De la certificación**

- Identificación de la certificación.
- Índice de Reflectancia Solar y clase según la Tabla 2 (Véase Tabla). Los productos que muestren valores de IRS mayores al mínimo requerido para su clase según su clasificación, pueden incluir en su etiqueta, el incremento porcentual de desempeño con respecto al desempeño mínimo requerido.

10 Procedimiento para la evaluación de la conformidad

Este Procedimiento para la Evaluación de la Conformidad (PEC), establece los lineamientos a seguir por los organismos de certificación.

10.1 Referencias

Para la correcta aplicación de este PEC es necesario consultar los siguientes documentos vigentes:

- Ley Federal sobre Metrología y Normalización (LFMN).
- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (RLFMN).



10.2 Definiciones

- **Certificado de la conformidad del producto:**

Documento mediante el cual el organismo de certificación, hace constar que un producto o una familia de productos determinados cumple con las especificaciones establecidas en esta Norma Mexicana.

- **Especificaciones técnicas**

La información técnica de los productos que describe que éstos cumplen con los criterios de agrupación de familia de producto y que ayudan a demostrar cumplimiento con las especificaciones establecidas en esta Norma Mexicana.

- **Evaluación de conformidad**

La determinación del grado de cumplimiento con esta Norma Mexicana.

- **Informe de pruebas**

El documento que emite un laboratorio de pruebas, mediante el cual se presentan los resultados obtenidos en las pruebas realizadas a los productos.

- **Laboratorio de pruebas**

El laboratorio de pruebas con la capacidad técnica y operativa para realizar pruebas de acuerdo con esta Norma Mexicana.

- **Organismo de certificación para producto**

La persona moral, que tenga por objeto realizar funciones de certificación a los productos referidos en esta Norma Mexicana.

- **Producto**

Todos los materiales, productos, y componentes para techos de las edificaciones referidos en el campo de aplicación de esta Norma Mexicana.

- **Renovación del certificado de cumplimiento**

La emisión de un nuevo certificado de cumplimiento, normalmente por un periodo igual al que se le otorgó en la primera certificación, previo seguimiento al cumplimiento con esta Norma Mexicana.



- **Vigilancia**

La comprobación a la que están sujetos los productos certificados de acuerdo con esta Norma Mexicana, con el objeto de constatar que continúan cumpliendo con esta Norma Mexicana y del que depende la vigencia de dicha certificación.

10.3 Disposiciones generales

La evaluación de la conformidad debe realizarse por el organismo de certificación de producto conforme a un informe de pruebas emitido por el laboratorio de prueba.

Los gastos que se originen por los servicios de certificación y pruebas de laboratorio, por actos de evaluación de la conformidad, serán a cargo del solicitante.

10.4 Procedimiento

El usuario debe solicitar la evaluación de la conformidad con esta Norma Mexicana, al organismo de certificación para producto, cuando lo requiera para dar cumplimiento a las disposiciones legales o para otros fines de su propio interés y el organismo de certificación para producto entregará al interesado la solicitud de servicios de certificación, el contrato de prestación de servicios y la información necesaria para llevar a cabo el proceso de certificación de producto.

El organismo de certificación para producto, debe dar respuesta a las solicitudes de certificación, renovación, cambios en el alcance de la certificación.

Una vez que el interesado ha analizado la información proporcionada por el organismo de certificación para producto, presentará como mínimo la siguiente documentación:

- Solicitud de certificación.
- Contrato de prestación de servicios.
- Copia de la Cédula de Registro Federal de Contribuyentes del solicitante.
- Original del informe de pruebas realizadas por un laboratorio de prueba, para cada producto. El informe de pruebas debe tener una antigüedad de máximo tres meses, al momento de presentarse al organismo de certificación.

10.5 Muestreo

El Organismo de certificación debe seleccionar dos lotes de la bodega o centro de distribución del solicitante, de los que debe tomar aleatoriamente 2 especímenes por cada lote. Un espécimen de cada lote se entrega al laboratorio de pruebas acreditado o en su caso reconocido por el Organismo de certificación, para la preparación de las probetas y realización de los ensayos y otro espécimen de cada lote se entrega al



solicitante, quién debe resguardarlo hasta la entrega del certificado, posteriormente se podrá dar el uso que el solicitante considere conveniente.

Para los elementos prefabricados de acabado heterogéneo, todos los colores presentes deben de ser evaluados individualmente, por lo cual se toman dos especímenes por cada lote los cuales deben contener todos los colores presentes en el acabado, si fuera necesario, se tomarán todos los especímenes que sean pertinentes para obtener dos especímenes de cada color.

La preparación de las probetas la realiza el laboratorio de pruebas de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Si el fabricante solicita preparar sus propias probetas, éstas deben ser aplicadas bajo la supervisión del Organismo de certificación, en las condiciones especificadas y de cumplimiento con lo establecido en 9.1.

10.5.1 Productos líquidos de aplicación en sitio

Tomar dos especímenes de 1 L por cada lote y tipo, si el producto se encuentra en envases de mayor capacidad, puede ser re-ensasadado en envases de la capacidad indicada.

10.5.2 Elementos prefabricados de acabado homogéneo

Tomar dos especímenes de 1 m² por cada lote y tipo, los cuales podrán ser integrados por una o varias piezas según las dimensiones del producto a evaluar. Elementos prefabricados de acabado heterogéneo

10.5.3 Elementos prefabricados de acabado heterogéneo

Tomar dos especímenes de 1 m² por cada lote y color, los cuales podrán ser integrados por una o varias piezas según las dimensiones del producto a evaluar.

10.6 Informe de resultados

El reporte de los resultados de cada prueba debe estar expresado en unidades del sistema internacional (SI) y debe incluir como mínimo lo siguiente:

- **Del laboratorio**
 - Fecha, nombre y dirección del laboratorio encargado de la realización de las pruebas.
 - Nombre de la persona responsable de la evaluación.



- **Del solicitante**

- Nombre y/o razón social del solicitante.
- Nombre del fabricante, o del importador y comercializador del producto evaluado.

- **Del producto evaluado**

- Nombre e identificación del producto a evaluar.
- País de origen del producto
- Espesor o rendimiento del recubrimiento o material evaluado, cuando sea aplicable.
- Una descripción física de la superficie evaluada.
- Una descripción de los sustratos utilizados en las probetas, así como el rendimiento al que fue aplicado el recubrimiento (para productos líquidos de aplicación en sitio).

- **De las propiedades evaluadas**

- Breve descripción de los métodos de evaluación.
- Los valores de reflectancia solar medidos sobre los sustratos de aluminio y el promedio aritmético de dichos valores, así como la masa de aire considerada para la medición.
- Los valores de reflectancia solar medidos sobre ambas secciones de la carta de contraste, así como el promedio aritmético de dichos valores.
- El valor calculado de la relación de contraste extendida.
- Los valores de emitancia medidos y el promedio aritmético de dichos valores.
- Los valores de IRS calculados y el promedio aritmético de dichos valores. Los productos que muestren valores de IRS mayores al mínimo requerido para su clase deben de incluir en el reporte el incremento porcentual de desempeño sobre el mínimo requerido para su clase. Por ejemplo, un producto para techo de baja pendiente con un IRS de 120, se expresaría como: "Este producto muestra un desempeño de propiedades radiativas 14% mayor al requerido para la clase L1".
- La clase en la que califican de acuerdo a los resultados obtenidos y comparados con la tabla 2
- Memoria de cálculo para el IRS.
- Índice de Blancura inicial (WIi).
- Índice de Blancura final (WIf).
- El valor de la diferencia de índice de blancura (ΔWI).



10.7 Evaluación de resultados

Para la evaluación de la conformidad de esta Norma Mexicana se deben satisfacer al 100% los requisitos establecidos en la misma.

Las pruebas se realizan sobre 2 lotes del producto y los resultados se promedian. Para la evaluación de conformidad, tanto el promedio calculado como las mediciones individuales de cada lote deben satisfacer los valores mínimos establecidos en esta Norma Mexicana.

10.8 Visita de vigilancia

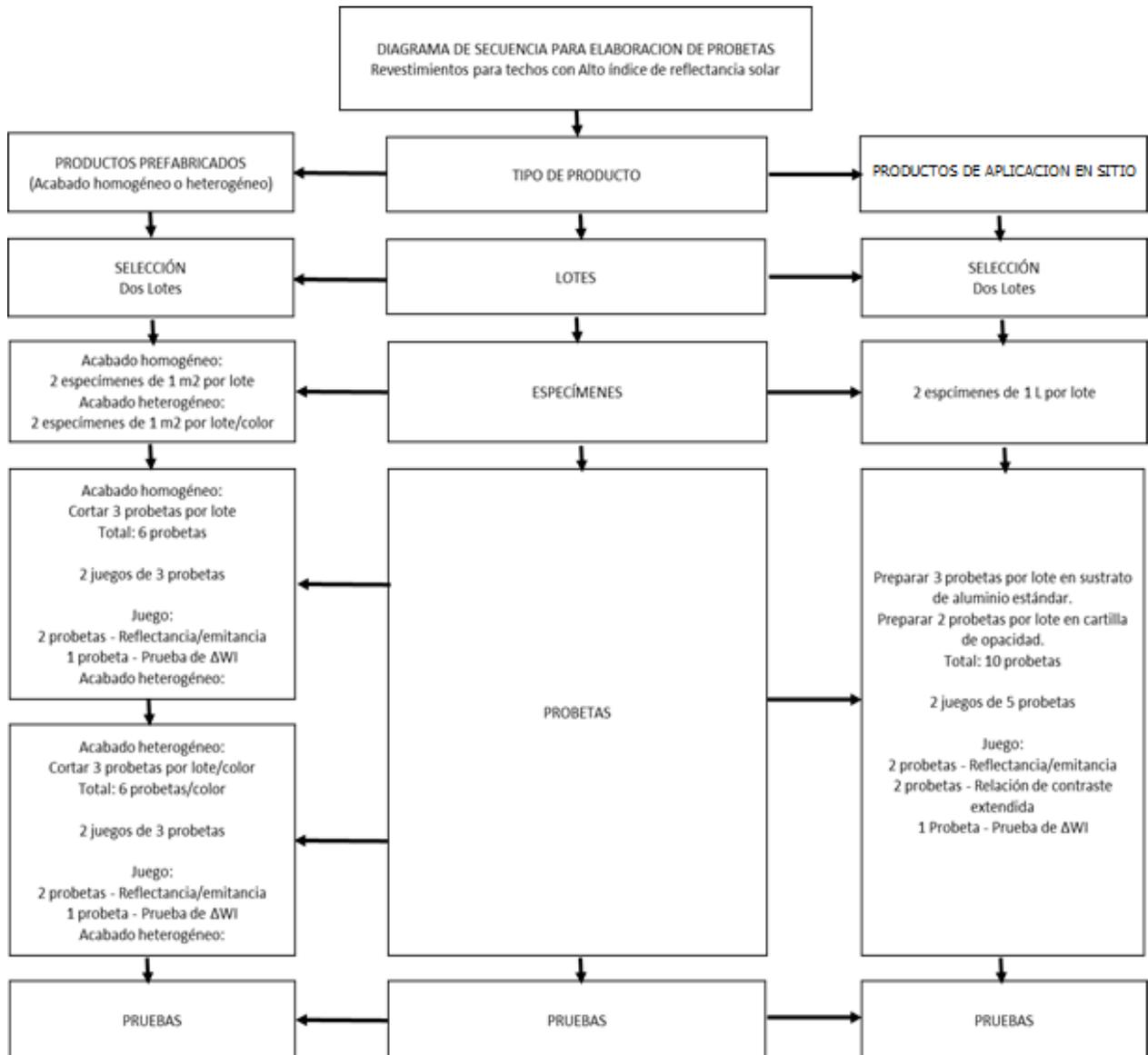
El organismo de certificación para producto debe realizar visitas de vigilancia para constatar el cumplimiento con esta Norma Mexicana, de los productos certificados.

11 Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Mexicana no es equivalente (NEQ) con ninguna Norma Internacional, ya que no existe referencia alguna al momento de su elaboración.

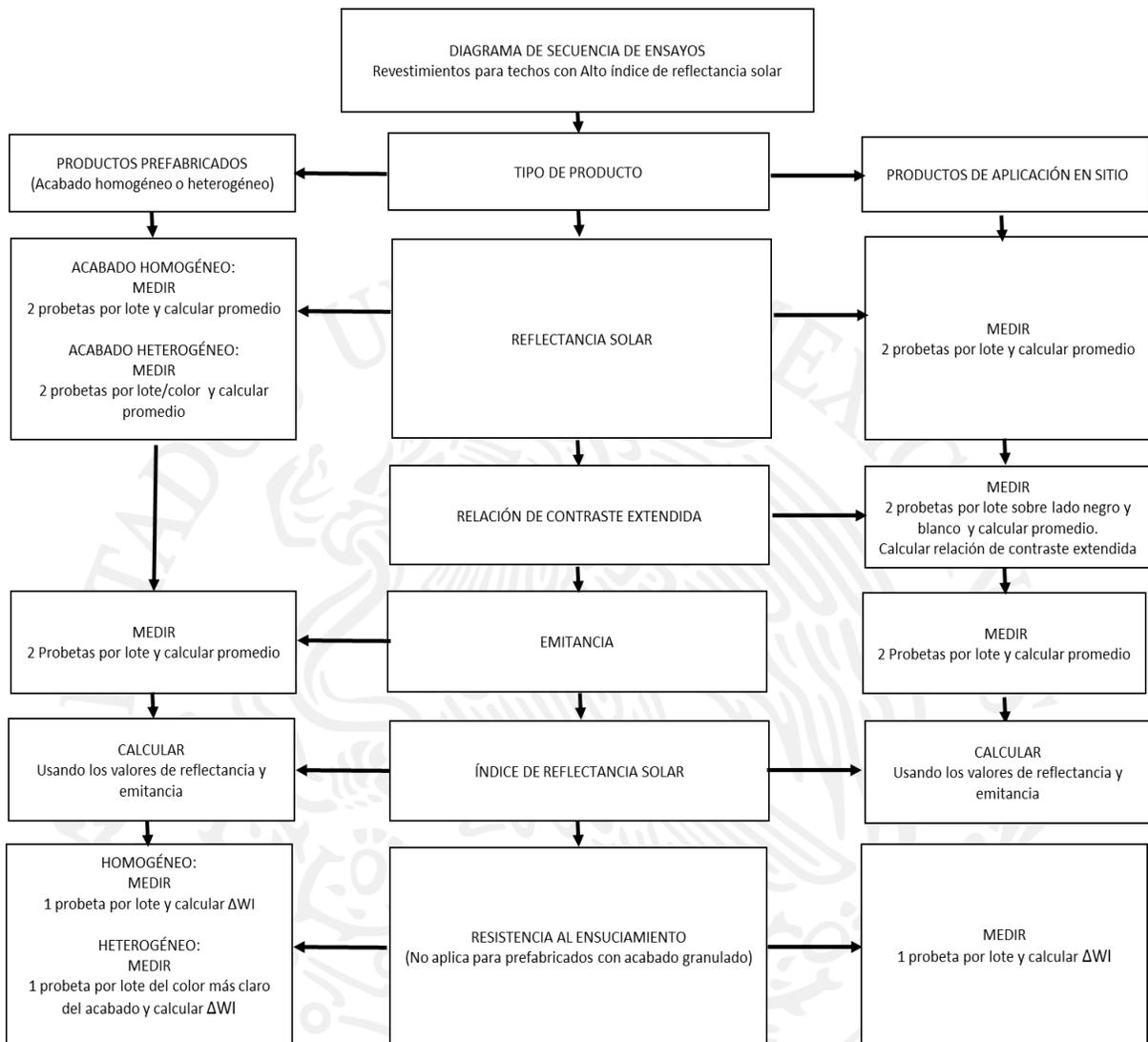


Apéndice A
(Informativo)
Elaboración de probetas





Apéndice B
(Informativo)
Métodos de ensayo





12 Bibliografía

- COOL ROOF RATING COUNCIL. CRRC-1 2012 Standard. Oakland, CA 94612. 2008.
- INSPECTAPEDIA. Low-Slope Roofing Types, Product Sources, Installation, Defects, Repairs [consulta: 28 marzo 2016]. Disponible en: http://inspectapedia.com/roof/Low_Slope_Roofing.htm
- ASTM C1549-09 (2014) Standard Test Method for Determination of Solar Reflectance Near Ambient Temperature Using a Portable Solar Reflectometer, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2009, www.astm.org
- ASTM C1371-15 Standard Test Method for Determination of Emittance of Materials Near Room Temperature Using Portable Emissometers, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2004, www.astm.org
- ASTM E1980-11 Standard Practice for Calculating Solar Reflectance Index of Horizontal and Low-Sloped Opaque Surfaces, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2001, www.astm.org

Ciudad de México., a 19 de septiembre de 2016

Director General de Normas y Secretariado
Técnico de la Comisión Nacional de Normalización

Lic. Alberto Ulises Esteban Marina