

PRÁCTICA 6

MEDICIÓN DE LA REFLECTANCIA SOLAR

LA REFLECTANCIA SOLAR COMO PROCESO DETERMINANTE
EN LA TEMPERATURA AMBIENTE DE LAS ISLAS DE CALOR
Y EN LA CLIMATIZACIÓN NATURAL AL INTERIOR DE LAS
EDIFICACIONES

Laboratorio de Edificación
Sostenible | LES

Facultad de Arquitectura, Universidad
Nacional Autónoma de México

Autores:

Dra. Adriana Lira Oliver
Ana Belén Guevara Mon

Formato:

Luis Francisco López Gutiérrez

Ilustraciones:

Dra. Adriana Lira Oliver
Joel Barajas Flores
Ana Belén Guevara Mon



LES

LABORATORIO DE
EDIFICACIÓN
SOSTENIBLE

ÍNDICE

Introducción	2
Objetivo general	4
Marco teórico	5
Concepto de masa aire	5
Medición de reflectancia solar	6
Práctica	7
Instrumentación	7
Preguntas	8
Referencias	8

INTRODUCCIÓN

La reflectancia solar de una superficie es muy importante para determinar la temperatura ambiental de las islas de calor y la climatización interior en una edificación con métodos pasivos. Actualmente, en los programas y protocolos de la evaluación y certificación de las edificaciones, la reflectancia solar ocupa un lugar preponderante. Para la validez de este parámetro, internacionalmente se han emitido varias normas. Es importante que los arquitectos sepan en que consisten estas normas y como se manejan en la medición de este parámetro. Se medirán diferentes materiales con dos reflectómetros solares: uno según la norma ASTM E903 y otro con la ASTM C1549-09.

El concepto de reflectancia se define como la relación de la intensidad de la radiación que incide sobre una superficie con relación a la radiación reflejada. Es decir, es el cociente entre la intensidad de la radiación reflejada sobre la incidente. Es un número que varía entre 0 y 1. Suponiendo que existe una superficie que absorbe la totalidad de la radiación incidente, se tendrá una reflectancia 0, que sería el caso del cuerpo negro ideal. Si la superficie refleja toda la radiación que le llega tiene una reflectancia igual a 1 (ver figuras 1 y 2).

Para hacer una medición de la reflectancia solar hay que tomar en cuenta la atenuación que sufre la radiación solar que llega a la Tierra cuando pasa a través de la atmósfera. Esta atenuación depende de la latitud, la calidad del aire y el estado del tiempo. El recorrido de los rayos solares y la densidad de la atmósfera son diferentes para diferentes puntos geográficos. La radiación solar al atravesar la atmósfera sufre absorción y dispersión por los diferentes componentes que hay en ella. Los gases fundamentales que forman la atmósfera son: Nitrógeno (78.084%), Oxígeno (20.946%), Argón (0.934%) y Dióxido de Carbono (0.033%). Otros gases de interés presentes en la atmósfera son el vapor de agua, el ozono y diferentes óxidos. También hay partículas de polvo en suspensión como, por ejemplo, partículas inorgánicas, pequeños organismos o restos de ellos y sal marina. Muchas veces estas partículas pueden servir de núcleos de condensación en la formación de nieblas muy

contaminantes. Por lo tanto la intensidad de la radiación solar sufre atenuación al pasar por la atmósfera al llegar a un punto geográfico

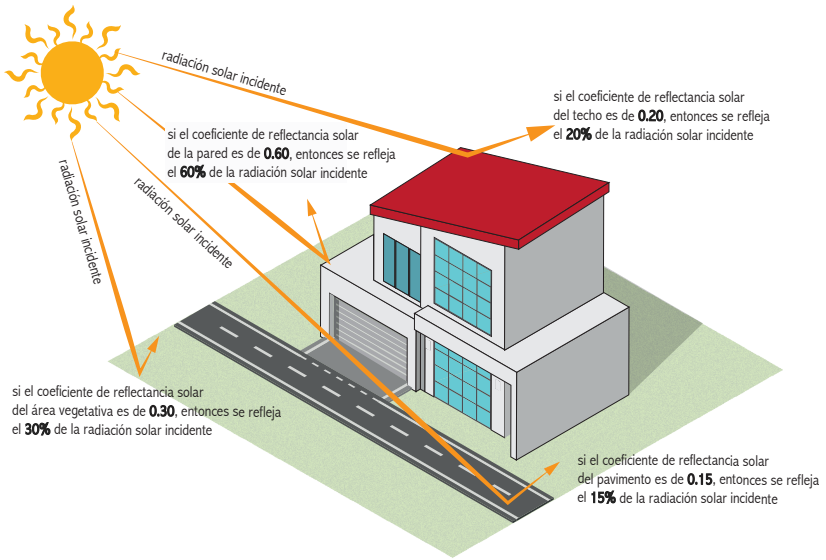


FIGURA 1

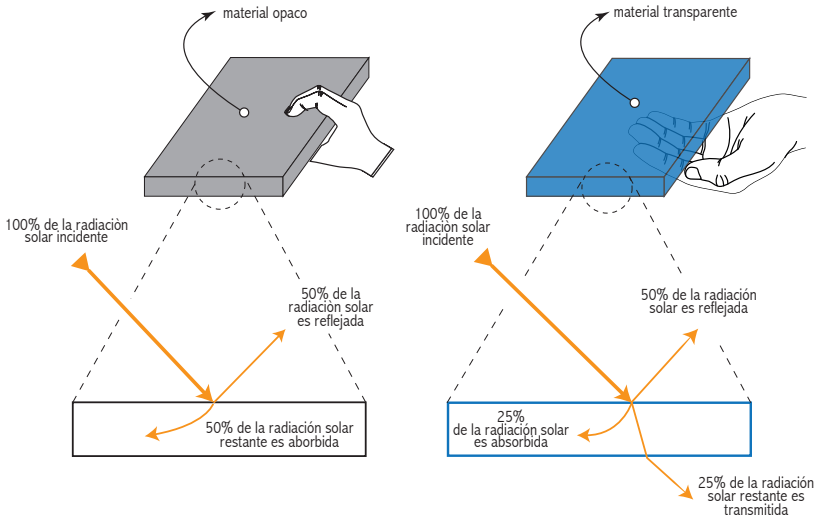


FIGURA 2

Espectralmente, la radiación solar que atraviesa la atmósfera no sólo sufre atenuación sino que también sufre fuertes absorciones en ciertas regiones del espectro debido a la presencia principalmente del vapor de agua, el oxígeno, el dióxido de carbono y del ozono (ver figura 3).

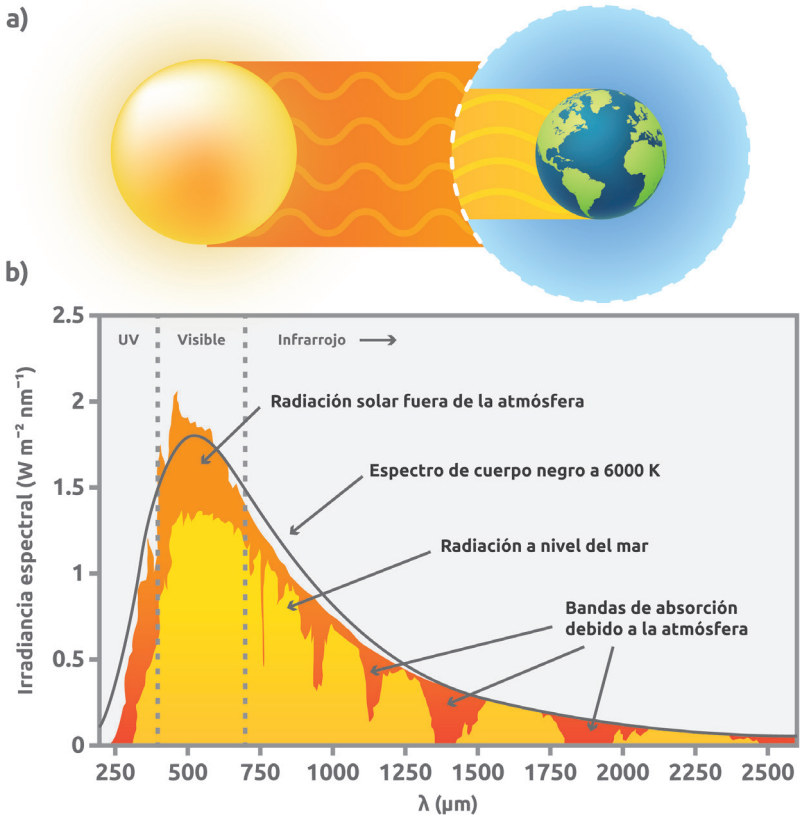


FIGURA 3

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de esta práctica es que te familiarices con el concepto de reflectancia solar y manejes los valores de la reflectancia solar para varios materiales que se utilicen en la construcción. Medirás la reflectancia solar con dos equipos comerciales bajo dos normas internacionales recomendadas para la certificación de edificios.

MARCO TEÓRICO

CONCEPTO DE MASA AIRE

Una masa de aire se define como un volumen de aire de gran extensión cuyas propiedades físicas, sobre todo temperatura y humedad, son uniformes en el plano horizontal. Su tamaño cubre por lo general centenares e incluso miles de kilómetros cuadrados; verticalmente puede alcanzar espesores de varios kilómetros. La radiación procedente del Sol que llega a la superficie terrestre tiene que atravesar la capa atmosférica que envuelve la Tierra, cuyo espesor aproximado es de unos 9 Km en condiciones normales, contados desde el nivel del mar hasta el nivel más alto de la vertical de la misma atmósfera.

La radiación solar total y sus componentes espectrales en un lugar dado de la superficie terrestre depende de varios parámetros: la altitud, latitud y longitud del sitio, la distancia de la Tierra al Sol, la hora del día, la estación del año, el grado de nublado, la orientación de la superficie de incidencia, el sombreado y a la atmósfera que atraviesa debido al vapor de agua, ozono, dióxido de carbono y los aerosoles suspendidos en el aire.

El camino óptico recorrido por la radiación solar es diferente según sea la altura cenital del Sol y ello conduce a la introducción del concepto de masa de aire m , o masa atmosférica atravesada por la radiación. Se considera como $m=0$ a la radiación solar fuera de la atmósfera. A partir de ahí se considera $m=1$ el paso vertical a través de la atmósfera a nivel del mar en el ecuador y para un día claro (sin nubes) y una atmósfera limpia. A partir de ahí la NASA [1], ha calculado la intensidad de la radiación solar para masas de aire de 1.5, 2, 3, 4, 7 y 10 (ver tabla 1 y figura 4).

m	Intensidad de radiación solar para diferentes masas de aire (W/m^2)
0	1353
1	975
1.5	862
2	788
3	727
4	569
7	456
10	266

TABLA 1. Intensidad de la radiación solar para diferentes masas de aire.

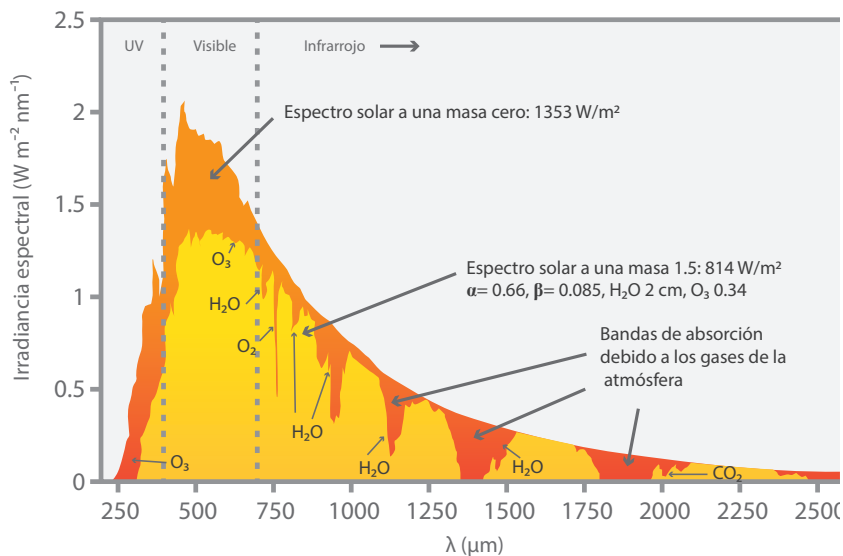


FIGURA 4. Espectro solar recibido a diferentes masas de aire.

MEDICIÓN DE LA REFLECTANCIA SOLAR

La medición de la reflectancia solar de una superficie directamente al Sol, puede cambiar de un momento a otro debido a los cambios atmosféricos, principalmente al paso de las nubes. Al cambiar la masa de aire durante la medición, cambiará la respuesta espectral de la radiación incidente, y por lo tanto la reflectancia. Si lo que se quiere es una reflectancia que haga referencia a un material en particular, la medida debe hacerse en laboratorio con una fuente luminosa fija y detectores en el intervalo del espectro que ocupa la radiación solar. Para hacer una medición de reflectancia solar en el laboratorio, es importante simular el espectro solar con sus diferentes bandas e intensidades después de haber atravesado la atmósfera terrestre. Debe tenerse en cuenta la masa de aire del lugar geográfico del cual se quiere saber la reflectancia solar.

Existen dos normas internacionales ASTM que son la E903 y la C1549-09 que tienen métodos diferentes de medida. Sin embargo ambas miden el mismo intervalo de longitudes de onda del espectro solar: de 330 a 2 500 nm. La fuente que ilumina la muestra a medir radia en todo el intervalo y la radiación reflejada es filtrada antes de entrar a los detectores para simular el espectro solar en dicho intervalo. En ambos métodos se considera una masa de aire estándar.

PRÁCTICA

INSTRUMENTACIÓN

1. Reflectómetro solar bajo la norma ASTM C1549-09 (ver figura 5).
2. Reflectómetro solar bajo la norma ASTM E903 (ver figura 6).



FIGURA 5. Reflectómetro solar bajo la norma ASTM C1549-09.



FIGURA 4. Reflectómetro solar bajo la norma ASTM E903.

PREGUNTAS

1. ¿Qué porcentaje del espectro solar representa el intervalo de 330 a 2 500 nm?
2. ¿Por qué es importante considerar una masa de aire en la medida de la reflectancia solar?
3. ¿De qué factores depende una masa de aire?
4. ¿Por qué es importante en Arquitectura conocer la reflectancia solar de los materiales?
5. ¿Desde el punto de vista urbano qué es una isla de calor?

REFERENCIAS

1. Spectral Distribution of Solar Radiation. A.T. Mecherikunnel, J.C. Richmund. NASA Technical Memorandum 82021.

