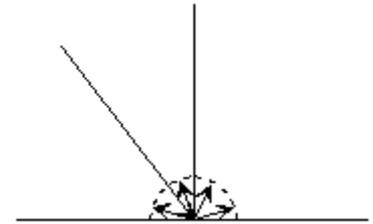
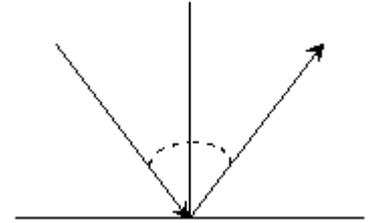


SUPERFICIE ESPECULAR Y LAMBERTIANA

- Especular: es la superficie ideal en la que se cumple perfectamente la ley de la reflexión (ángulo incidente = ángulo reflejado).
- Lambertiana: es la superficie, también ideal, que refleja la radiación incidente de manera uniforme en todas las direcciones.



Nota: las superficies naturales son una mezcla de las dos. Además el comportamiento es función de la longitud de onda. Si ésta es pequeña, las rugosidades tienden a difundir mucho más la energía incidente que si son longitudes de onda mayores, con comportamiento más especular.



FACTORES A TENER EN CUENTA

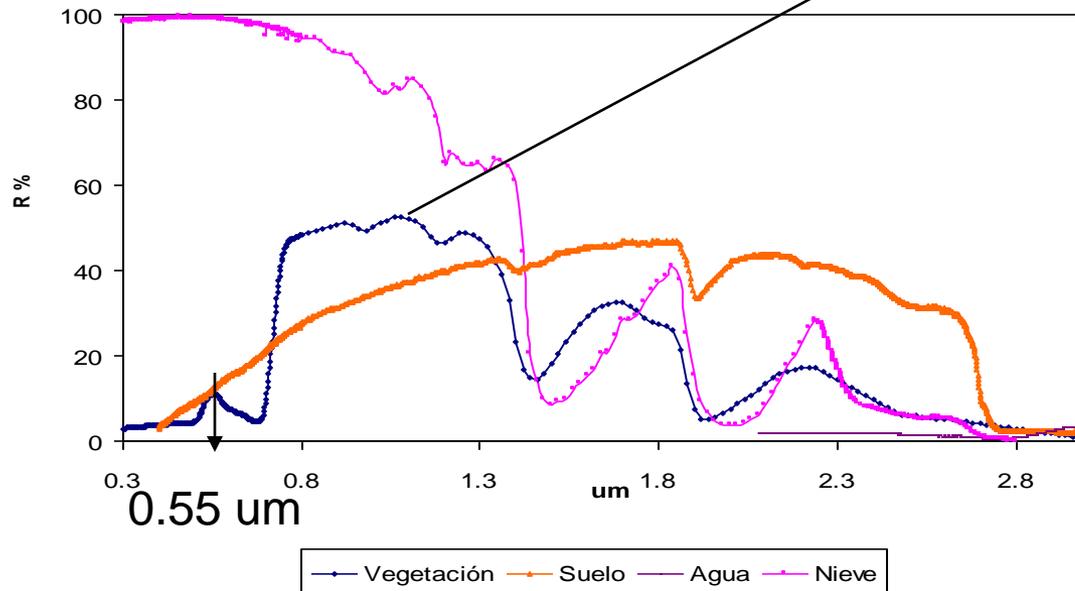
- Para una superficie dada, el flujo de energía recibido por el sensor no sólo depende de la reflectividad, sino también de otros factores:
 - Angulo de iluminación solar (depende de la fecha del año y la hora de medición)
 - Relieve (distintas pendientes)
 - Influencia de la atmósfera (dispersión y absorción)
 - Variaciones ambientales de la superficie (asociación con otras cubiertas, homogeneidad).



COMPORTAMIENTO ESPECTRAL DE SUPERFICIES NATURALES

■ Suelo-agua-vegetación-nieve

Es variable, dependiendo principalmente de los factores: estado fenológico, forma y contenido en humedad.



VEGETACIÓN (explicación curva anterior)

- Presenta reducida reflectividad en las bandas visibles, con un máximo relativo en la región del verde (0.55 μm). Esto es debido al efecto absorbente de los pigmentos fotosintéticos de las hojas. De entre estos, la clorofila absorbe en la zona del rojo. Por eso, en vegetación no vigorosa la clorofila no absorbe tanto y la hoja presenta un color amarillo (verde + rojo).
- La estructura celular interna da la elevada reflectividad en el IRC que luego va reduciéndose paulatinamente hacia el infrarrojo medio.



VEGETACIÓN (explicación curva espectral)

- Por lo tanto en el IRC, el contraste más nítido se presenta entre las bandas visibles (especialmente rojo) y el infrarrojo cercano. Cuanto mayor sea ese contraste, mayor será el vigor de la vegetación.
- Los parámetros cantidad de pigmentos, estructura celular y contenido en agua, manifestados por la respuesta espectral de esa masa de vegetación de la que forman parte, puede servir para discernir entre unas especies y otras, su nivel de desarrollo e incluso entre su estado sanitario.

SUELO (curva espectral)

- Los suelos desnudos, presentan un comportamiento espectral mucho más uniforme que el de la vegetación. La curva espectral que presentan es bastante plana y de carácter ligeramente ascendente.
- Los principales factores que intervienen en este caso son la composición química del suelo, su textura y estructura y el contenido en humedad. Por ejemplo, un suelo de origen calcáreo tiende al color blanco, indicando alta reflectividad en todas las bandas visibles, mientras que los arcillosos ofrecen una mayor reflectividad en el rojo, como consecuencia de su contenido en óxido de hierro.



SUELO (respuesta espectral)

- La reflectividad espectral presenta mayores valores en suelos de textura gruesa, planchados, secos y sin materia orgánica. El contenido en humedad es uno de los elementos destacados en la reflectividad en longitudes de onda largas (IRM) y así suelos con alto contenido en humedad darán una reflectividad baja en esas longitudes de onda. Cuanto más seco y planchado resulte un suelo, mayor será su reflectividad.



AGUA-NIEVE (curva espectral)

- Absorbe o transmite la mayor parte de la radiación visible que recibe. Por tanto presentará una curva espectral plana, baja y de sentido descendente. De todas formas, en aguas poco profundas, la reflectividad aumenta. Los factores que afectan a este comportamiento son: profundidad, contenido de material en suspensión (clorofila, arcillas y nutrientes) y rugosidad de la superficie (factor extremadamente importante).
- La nieve presenta un comportamiento completamente diferente al agua, con una reflectividad elevada en las bandas visibles, reduciéndose drásticamente en el infrarrojo cercano.

IRT para tener en cuenta

- Como la temperatura de la superficie terrestre es de unos 300 K, su emitancia espectral es máxima en la banda entre 8 y 14 μm (IRT). Esto nos permitirá detectar el calor que procede de las distintas superficies, pero para ello no se mide la energía reflejada, sino la emitida, en función de la temperatura.
- La vegetación, el suelo y el agua en el térmico tienen un comportamiento muy interesante. Actualmente es un sector del espectro con el cual se está logrando un importante aporte para estudios de estrés hídrico de las plantas.



IRT vegetación y suelos

- Vegetación: presenta propiedades complejas. Es un buen indicador del grado de estrés de la planta.
- suelos: es importante su contenido de humedad. A mayor humedad, más frío estará durante el día y más cálido durante la noche. En suelos secos el comportamiento es inverso.



Microondas

Con microondas activas y pasivas se puede lograr información de gran relevancia. En este curso no se hará referencia al sector del espectro de microondas.



INTERACCIÓN DE LA ATMÓSFERA

- Hay que tener en cuenta (aparte del sensor, el objeto y el flujo electromagnético) a la atmósfera que hay entre medio. La energía solar incidente en nuestro planeta está cifrada en 335 W m^{-2} . De toda ella, sólo 254 W m^{-2} llegan a la superficie terrestre, este factor de reducción o ALBEDO habrá de ser tenido en cuenta a la hora de interpretar la respuesta de los objetos.

EFFECTOS DE LAS ONDAS

En el trayecto seguido por la radiación electromagnética ésta sufrirá tres fenómenos principales:

- - *Absorción*
- - *Dispersión*
- - *Emisión*

Sus efectos se muestran una pérdida de claridad de la imagen; se reduce el contraste y la cantidad total de radiación que llega al sensor. Existen diversas correcciones en forma de algoritmos para tratar estos efectos.



ABSORCIÓN

- *Proceso por el cual las moléculas y partículas de la atmósfera absorben la energía radiante (65 Wm^{-2}) y la transforman en energía interna que posteriormente será emitida en el infrarrojo térmico. La atmósfera reduce así la observación espacial a ciertas bandas concretas del espectro, llamadas ventanas atmosféricas. Pero si lo que se pretende es estudiar la atmósfera (satélites meteorológicos), los sensores se diseñarán para captar la radiación precisamente en aquellos lugares donde la absorción atmosférica sea más alta.*



DISPERSIÓN

- Este fenómeno se traduce en un redireccionamiento o pequeño desvío del camino recto de propagación. Es causado por la interacción entre la radiación y los gases y partículas atmosféricas. La reflexión consiguiente a ese choque, supone un aporte adicional a la radiancia proveniente de la superficie terrestre. Se reduce por tanto la radiancia directa, aumentando la difusa. Los principales causantes son los aerosoles y el vapor de agua.



TIPOS DE DISPERSIÓN

- *Dispersión Rayleigh: se produce cuando afecta a longitudes de onda menores que el tamaño de la partícula. Afecta por tanto a las longitudes de onda más cortas. Es la de mayor influencia en teledetección. Es la causante del color azul del cielo.*

- Dispersión Mie: se produce cuando afecta a longitudes de onda de tamaño similar al tamaño de la partícula. También depende de la longitud de onda.

- *Dispersión no selectiva: producida por las partículas de mayor tamaño. Afecta por igual a todas las longitudes de onda. Por eso las nubes y nieblas se ven de color blanco, ya que dispersan por igual toda la luz visible.*

