

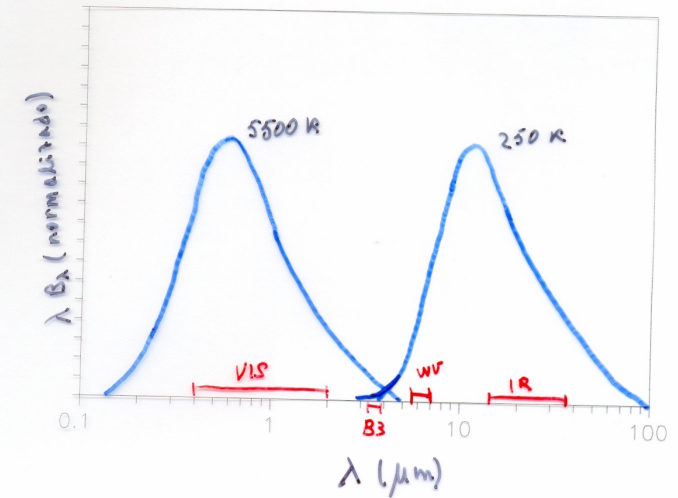
Interpretación de imágenes.

ESPECTRO SOLAR:

Temperatura del sol:	5500 K
Energía del espectro:	0.15 - 4 μm
Máximo del espectro :	0.5 μm

ESPECTRO TERRESTRE:

Temperatura de la Tierra/Atmósfera:	200 - 300 K.
Energía del espectro:	3 - 100 μm
Máximo del espectro :	10 μm



INTERPRETACIÓN DE IMÁGENES

IMÁGENES EN VIS

El **VIS** corresponde a la radiación procedente del Sol y por tanto la que llega a un satélite desde la Tierra será la reflejada por la superficie o por la cima de las nubes.

El brillo de una zona depende de tres factores:

- intensidad de la radiación solar
- ángulo de elevación del sol (iluminación)
- reflectividad de la superficie (albedo)

El albedo, que es la relación entre la radiación solar incidente a la tierra y la devuelta al espacio, en promedio es 0.35 (35 %), pero depende de las características de la superficie reflectora. Sobresale el albedo de las superficies correspondientes a nubes altas y espesas, mientras que las superficies marinas son poco reflectoras.

Tabla de albedos

Dentro las superficies de tierra corresponden a:

Albedos altos: las de arenas de desierto, las de nieve

Albedos bajos: zonas con vegetación abundante.

En el caso de superficies marinas el oleaje influye también en el albedo de forma que un mar en calma tiene una reflectividad mayor que el mar con importante agitación. Otro elemento importante que puede influir en la reflectividad del océano es la existencia de reflexión especular.

Las imágenes en el **VIS** sirven fundamentalmente para generar *mapas de nubes*. Es importante tener un conocimiento previo de la superficie sobre la que está la nube para situarla correctamente. La mayor parte de las nubes son buenos reflectores de energía radiante. La reflectividad de una nube depende de **su espesor**, de la **naturaleza de las partículas** que la constituyen (agua o hielo) y de **sus dimensiones**.

En meteorología aplicada, es importante la determinación del contraste del albedo (gradiente de reflectividad) de una determinada zona para la definición de la forma de los objetos y en particular de las nubes.

La mayor parte de las nubes presentan un buen contraste con la superficie libre de ellas, existen sin embargo excepciones: nubes sobre superficies heladas o nevadas, nubes con espesores pequeños en los que no son del todo opacas.

En las imágenes en visible (también en las infrarrojas) existe una limitación importante a tener en cuenta al cuantificar la respuesta de un radiómetro en relación con la resolución del mismo. Las imágenes están formadas por la respuesta del instrumento a la radiación que le llega en la banda deseada según un conjunto de píxeles. La radiación reflejada es integrada en el píxel para una banda determinada y la información es única, es decir, la promediada. Así si existieran dos características destacables en dicho píxel estas serán enmascaradas por el valor promediado, dando una información "falsa".

Un segundo problema a tener en cuenta en las imágenes es la desviación aparente de los topos nubosos con respecto a su posición real para puntos de observación alejados del punto subsatélite, debido a la inclinación de la observación por la curvatura de la tierra.

Ventajas del VIS:

- La presentación de la imagen es intuitiva mostrando *una fotografía de la Atmósfera*.
- Aunque los valores cuantitativos no son importantes sus contrastes son muy clarificadores dando una representación en forma de mapa para las formaciones nubosas.
- Los contornos de los continentes y de los elementos más identificables de la geografía de una zona son fácilmente observables.

Inconvenientes del VIS:

Además de los problemas en la resolución y en la inclinación de los rayos de luz para la localización de objetos altos, los principales son:

- No existen imágenes por la noche, y para grandes inclinaciones de la luz solar la reflexión es muy pobre.
- La existencia de capas múltiples puede ser un problema para su identificación, ya que se pierden los contrastes. En estos casos hay que recurrir a buscar sombras o estrías, o a partir del conocimiento de, la forma, dimensiones, estructura y textura de las diversas capas.
- No pueden determinarse alturas de las cimas nubosas, ya que la información no depende de su temperatura sino sólo de la reflectividad.
- La nieve y el hielo pueden confundirse con nubes bajas aunque en este caso la forma dendrítica de estas formaciones y su inamovilidad pueden ayudar a su identificación.
- No se distinguen las nubes altas y delgadas si están sobre superficies brillantes (desiertos, nubes bajas,...)

IMÁGENES EN IR.

Las imágenes en infrarrojo son consecuencia de la emisión de radiación por la tierra y la atmósfera, concretamente, por gotitas de agua o cristales de hielo en su interior. En el IR medio (3-30 μm), los cuerpos tienen reflectividad prácticamente nula y el efecto de la radiación solar es despreciable.

En esta banda, la emisividad del sistema mar-tierra-nubes es muy próxima a la unidad por lo que pueden considerarse como cuerpos negros. Las radiancias IR medidas desde el espacio se relacionan directamente con la temperatura del cuerpo negro a través de la ley de Stefan-Boltzman. Es decir, las imágenes IR nos proporcionan un *mapa térmico de la atmósfera*, en el que visualizamos siempre la temperatura de brillo.

En este mapa térmico del sistema tierra-atmósfera, las radiancias más fuertes corresponden a la tierra (mayor temperatura por estar mas bajas) y las más débiles a las nubes y cuanto mas altas y espesas aún más débiles (menor temperatura).

Según esto los tonos grises saldrían al revés de las imágenes visibles: la tierra saldría blanca y las nubes más oscuras.

Para facilitar la comprensión óptica de las imágenes y su concordancia con las de visible, se invierten los valores, asignando los tonos más claros a temperaturas menores (frías), y los tonos más oscuros a las temperaturas más cálidas.

Ventajas del IR:

- Pueden tenerse también por la noche y para ángulos de inclinación grandes, aunque en este caso la posición aparente de la nube tiene el mismo problema que en el VIS.
- El contraste entre capas nubosas es más discernirle ya que al estar a diferentes alturas tienen distintas temperaturas y emiten con distinta intensidad.
- Las nubes delgadas y frías (altas) se ven bien en IR. Pueden verse contaminadas integración del radiómetro si están sobre nubes bajas.
- La superficie del mar aparece con distintos tonos de grises en función de su temperatura lo que puede ser de interés adicional.

Inconvenientes del IR:

- Cuando las nubes son poco espesas, la radiancia que llega al sensor pueden ser el resultado de la emitida también por capas inferiores más cálidas, lo que puede inducir a error.
- La nieve, la niebla y las nubes bajas pueden mostrarse con las mismas características debido a que tengan la misma temperatura.
- Un débil contraste entre una nube baja y la tierra pueden dificultar su identificación.
- El problema con la resolución puede confundir, para nubes de pequeño tamaño, el valor real de la temperatura lo cual es importante.
- Las oscilaciones térmicas entre el mar y la tierra pueden provocar confusión en la determinación de los contornos si no se tiene en cuenta la evolución diaria y estacional.
- Las inversiones térmicas de temperatura causan problemas en la estimación de la altura de las nubes.

IMÁGENES EN WV.

En esta banda la atmósfera no es transparente, con lo que la radiación saliente del suelo o de otras superficies no llega al radiómetro por la existencia de vapor de agua en la atmósfera.

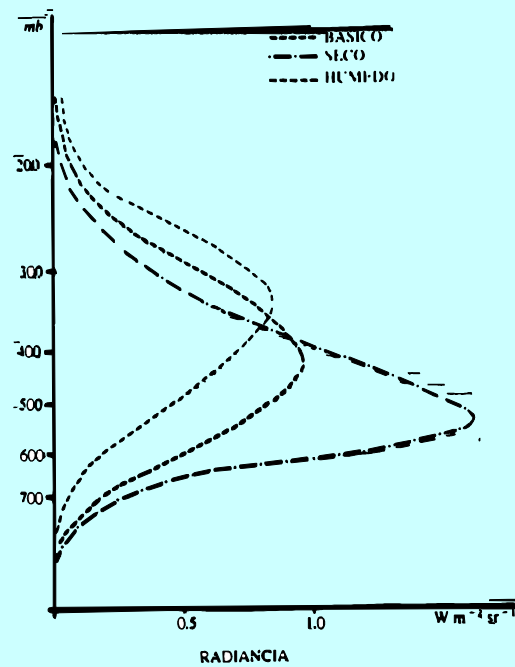
El propio vapor emite radiación en esa banda con lo que es posible recibirla a la altura del satélite. En este caso, la cantidad de radiación emitida por una capa atmosférica es función de su temperatura y del contenido de vapor (humedad absoluta), pero la que llega hasta el receptor en el satélite depende también del recorrido realizado por la radiación.

Las imágenes de WV representan la humedad de la troposfera media y superior (entre 500 y 300 hPa = entre 5500 y 9000 m). La contribución media varía también a lo largo de los meridianos:

-8 km en los trópicos (4-5 km de espesor)

-4 km en latitudes polares (1-2 km).

Las imágenes de vapor de agua tienen un aspecto difuso con tonalidades de grises pero sin marcar claramente los contornos como en el caso de las imágenes VIS o IR. Nunca llega a verse la superficie del suelo.



Contribución de la radiancia efectiva emitida por las distintas capas en tres modelos atmosféricos diferentes detectada por el canal de absorción del VA (5.7-7.1 μm)

En el cuadro siguiente se resumen los elementos subjetivos de interpretación de las imágenes WV.

Tono de gris	Repartición de la humedad
Negro o gris oscuro	Seco en todos los niveles o humedad solamente en niveles bajos.
Gris medio o claro	Relativamente húmedo en la troposfera media y superior.
Blanco puro	Humedad a todos los niveles o nubes densas a altitudes medias y altas.

BANDA 3 (3.5 - 3.9, μm)

En esta banda se superponen la radiación solar reflejada y la emitida por la superficie de la tierra o las nubes.

Ejemplos de la utilidad de esta banda:

- nubes bajas cuando se encuentran sobre superficies nevadas en horas del día.
- detección de nieblas y nubes bajas por la noche.