

### Preguntas y Problemas

1. Obtenga la ley de Planck en función de la frecuencia y del nro. de onda a partir de la expresión dada en la clase teórica en función de la longitud de onda.
2. El radiómetro de un sensor centrado en  $\lambda=0.5 \mu\text{m}$  detecta una radiancia de  $3 \times 10^7 \text{ W/m}^2 \text{sr}\mu\text{m}$  y otro sensor centrado en  $\lambda=10 \text{ mm}$  recibe  $10^{-9} \text{ W/m}^2 \text{sr}\mu\text{m}$ . ¿Los sensores estarían apuntando al mismo blanco?. Justifique.
3. Pruebe que la radiancia espectral ( $L_\lambda$ ) emitida desde una superficie diferencial (dS) recibida en un sensor de un radiómetro de apertura (dA) es independiente de la distancia entre ambos si no hay cambios en el medio.
4. El sensor A, con una banda centrada en  $\lambda=0.5 \mu\text{m}$  detecta una radiancia de  $10^3 \text{ W/m}^2 \text{sr}\mu\text{m}$  y simultáneamente el sensor B, centrado en  $\lambda=10 \text{ mm}$ , recibe  $10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{sr}\mu\text{m}$  desde el blanco observado. Calcule la  $T_R$  de esa superficie aplicando Planck y Rayleigh-Jeans y discuta la validez de los resultados.
5. Calcule la resolución espacial en metros de un sensor cuyo IFOV es de 1 miliradian, ubicado a 10 km de altitud sobre el suelo.
6. Enumere y explique los factores que causan errores de distorsión en las imágenes y cómo se corrigen.
7. a) Calcule el ángulo cenital y el ángulo acimutal del sol para un blanco situado sobre la superficie terrestre cuyas coordenadas son  $37^\circ 20' 56.6''\text{S}$  y  $59^\circ 10' 21.3''\text{W}$ , cuando son las 20:25 UTC. b) Una imagen satelital tomada el 23 de diciembre de 2000 a esa hora esta delimitada por los paralelos  $34^\circ\text{S}$  y  $38^\circ 15'\text{S}$ , y los meridianos  $57^\circ 25'\text{W}$  y  $61^\circ 40'\text{W}$ , calcule los ángulos cenital y acimutal del satélite que orbita a 833 km de altitud. Explique la necesidad de conocer estos datos.
8. La siguiente matriz de datos corresponde a una imagen Landsat. En esta imagen hay dos píxeles con valores 0 y 90 que producen "ruido" en la imagen. Aplique un filtro a la imagen, admitiendo una diferencia mayor a 20 entre el promedio de la plantilla (kernel) y el valor individual del píxel.

40	60	50	40	50
40	0	40	90	60
40	60	60	40	50

9. La apreciación en un campo de una escena tomada por un sensor remoto indica en un principio que en la escena hay buen contraste. Para poder afirmar que la imagen tiene buen contraste, ¿qué condiciones debe reunir? Considere resolución espectral, espacial, región del espectro.

10. Un alambre de hierro es introducido en una llama de leños hasta que adquiere un tono rojo incandescente, ¿cuál sería la longitud de onda en la cual el hierro emitiría la máxima energía radiante? Calcule a que temperatura estaría irradiando usando la ley de Wien (esta es la llamada temperatura color).
11. Calcule el flujo radiante de: a) Un bloque de granito de 1 metro cuadrado de superficie, b) Una superficie equivalente de agua pura, c) Una superficie de agua de 1 m<sup>2</sup> cubierta por una fina película de petróleo. Los tres cuerpos tienen una temperatura sensible o de termómetro de 15°C; las emisividades son: granito = 0.815, agua pura = 0.993, agua + petróleo = 0.972. Discuta los resultados.
12. Para los ejemplos anteriores calcule la  $T_{BB}$  ó  $T_R$  y compare con las del ejercicio anterior. Comente los resultados.
13. Dadas las temperaturas y emisividades de tres blancos naturales calcule la emitancia de cada uno y justifique los resultados

Blanco	Temperatura	Emisividad	Emitancia
Nieve (Antártida)	-20 °C	0.95	
Arena (Sahara)	50 °C	0.4	
Volcán en erupción, lava	1150 °C	0.8	

14. Asigne la firma (apariencia) fría-cálida de los siguientes blancos en imágenes IR de día y de noche: suelo seco, suelo húmedo, espejos de agua transparente. Explique las firmas.
15. ¿Qué representan los tonos de grises en una imagen VIS e IR? Indique cuáles son los rangos dinámicos más usuales en estas imágenes y que representan.
16. ¿Qué tipo de error introduciría una capa de mayor humedad dentro del espesor de la atmósfera? ¿Qué pasaría con los blancos de la imagen? Justifique.
17. Justifique la afirmación: “las imágenes del IR térmico son más útiles si las escenas corresponden a terrenos áridos o semiáridos”.
18. ¿Qué bandas de los sistemas Landsat y NOAA son más indicadas para detectar focos calientes (volcanes en erupción, incendios forestales, incendios de campos)?. Justifique.

19. Describa la apariencia de las ciudades (islas de calor) en cada una de las bandas de las imágenes NOAA-AVHRR y Landsat provistas en las prácticas de laboratorio, justificándolas.

20. El albedo (reflectividad) fue expresado por la relación:

$$\rho(\theta_i, \phi_i, \theta_r, \phi_r) = \frac{M_\lambda(\theta_r, \phi_r)}{L_\lambda(\theta_i, \phi_i)}$$

En el caso que la superficie fuera lambertiana, ¿cómo se modificaría esta expresión? Justifique.

21. ¿Cómo es relativamente la energía que llega a un sensor en el satélite cuando la reflexión es: a) especular, b) lambertiana o isotrópica. Justifique.

22. Se afirma que durante el día la radiación reflejada desde una superficie y que alcanza al sensor de la banda 3 en las imágenes NOAA-14 AVHRR es más importante que la emitida por dicha superficie. Justifique.

23. ¿Cómo son relativamente, durante la noche, las radiaciones emitidas desde una superficie en las longitudes de onda de las bandas 3 y 4 del radiómetro AVHRR del satélite NOAA-14? Justifique.

24. ¿Qué modificaciones tiene la banda 3 en los satélites NOAA a partir del 15? ¿A qué apunta este cambio?

25. Una particularidad importante de la dispersión molecular (dispersión de Rayleigh) es que el valor de la radiación dispersada depende mucho de la longitud de onda, ya que es inversamente proporcional a la cuarta potencia de  $\lambda$ . Justifique entonces: a) La luz dispersada en la atmósfera no puede tener color blanco, b) En alturas superiores a 100 km, el cielo prácticamente tiene un color negro.

26. Indique cómo afecta el efecto de la dispersión de la luz a la respuesta espectral de las distintas bandas de una imagen NOAA-AVHRR y de una imagen Landsat. Fundamente su respuesta. ¿Cuál es el efecto sobre una imagen en el espectro visible e infrarrojo cercano?, ¿Cómo se puede reducir o corregir este efecto?

27. Si se comparan dos imágenes, una de una escena en la luna y otra de una escena en la tierra, pudiéndose observar en las dos imágenes sombras, ¿las sombras aparecerán iguales o distintas? Justifique.

28. Si se grafican los valores de la banda 7 en función de la banda 1 de Landsat, se tiene un diagrama de dispersión que puede ajustarse por mínimos cuadrados. ¿La recta pasará por el origen?, ¿Por qué?

29. ¿Qué parámetro meteorológico considera necesario observar en simultaneidad con la toma de una imagen? Justifique teniendo en cuenta la banda espectral.
30. Describa la apariencia de nubes y plumas de humo en imágenes VIS e IR. Explique las similitudes y/o diferencias.
31. Un día de verano al mediodía la radiación solar que alcanza la superficie de la tierra está formada en un 90% por radiación directa y en un 10% por radiación difusa (dispersada). ¿Cómo variarían esos porcentajes hacia el atardecer? Justifique.
32. Compare y discuta las características espectrales, espaciales y temporales de los sistemas Landsat, SPOT y NOAA.
33. Justifique la reducción de la resolución espacial para el sensor IR (banda 6) del Landsat-5, de 30 metros en los reflectivos a 120 metros en éste.
34. A una temperatura de 27°C la tierra tiene la máxima emisión. ¿A qué longitud de onda corresponde? Sin embargo, los sensores de IR térmico tanto del Landsat como el NOAA excluyen esta región de la “ventana atmosférica”. ¿Podría explicar porqué? ¿Podría explicar cual es la causa y/o el objetivo de los canales IR que se toman en los dos sistemas?. Tenga en cuenta el espectro provisto en la figura 1.
35. Justifique por qué en algunos satélites se evita colocar un sensor en la región 4-7  $\mu\text{m}$  y otros se los coloca expresamente. Tenga en cuenta el espectro provisto en la figura anterior.
36. En la figura 2 se presentan las firmas espectrales de cuatro blancos en superficie. A su criterio en cuál región del espectro deberían estar ubicados los sensores que le permitirían una mejor discriminación entre los distintos blancos?. En el espectro de la figura están señaladas las dos ventanas atmosféricas más importantes en la región del IR del espectro electromagnético. Justifique su respuesta. Discuta en particular el caso del agua. Qué efecto tendría un aumento de humedad en la superficie? Justifique.
37. a) Analice y explique las diferencias y similitudes de los espectros de la figura 3.  
b) Si usted esta interesado en observar diferentes elementos, indique que regiones del espectro seleccionaría y justifique. Ídem con la figura 4. c) Comente las utilidades y diferencias entre sensores que estarían ubicados en el espectro de la Figura 1 con respecto a los que lo estarían en la figura 3.
38. Teniendo en cuenta el espectro de la región de las microondas de las figuras 4 y 5 y la Tabla 1, de los canales del sensor MHS, explique qué información brindarían esos canales y su diferencia con la información que proveen los del sensor SSM (DMSP) de la Tabla 2.

Tabla 1: MHS Channel Characteristics

Channel	Center Frequency (GHz)
1	89.0
2	157.0
3	183.311 ± 1.00
4	183.311 ± 3.00
5	190.311

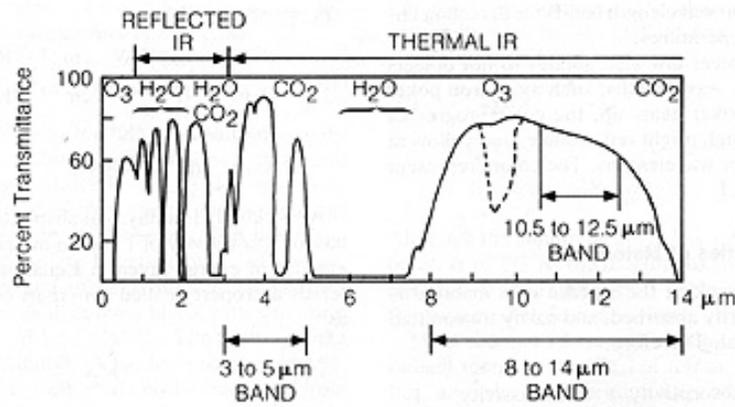


Figura 1

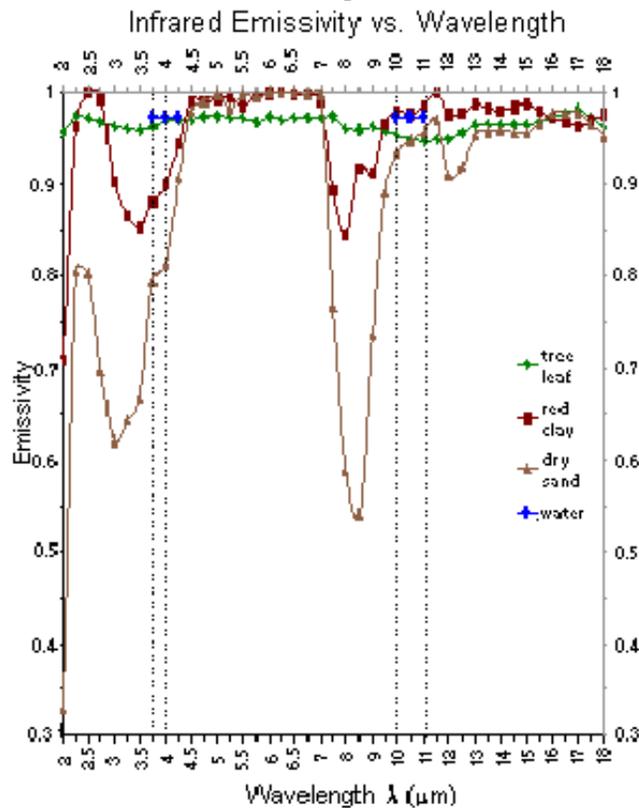


Figura 2

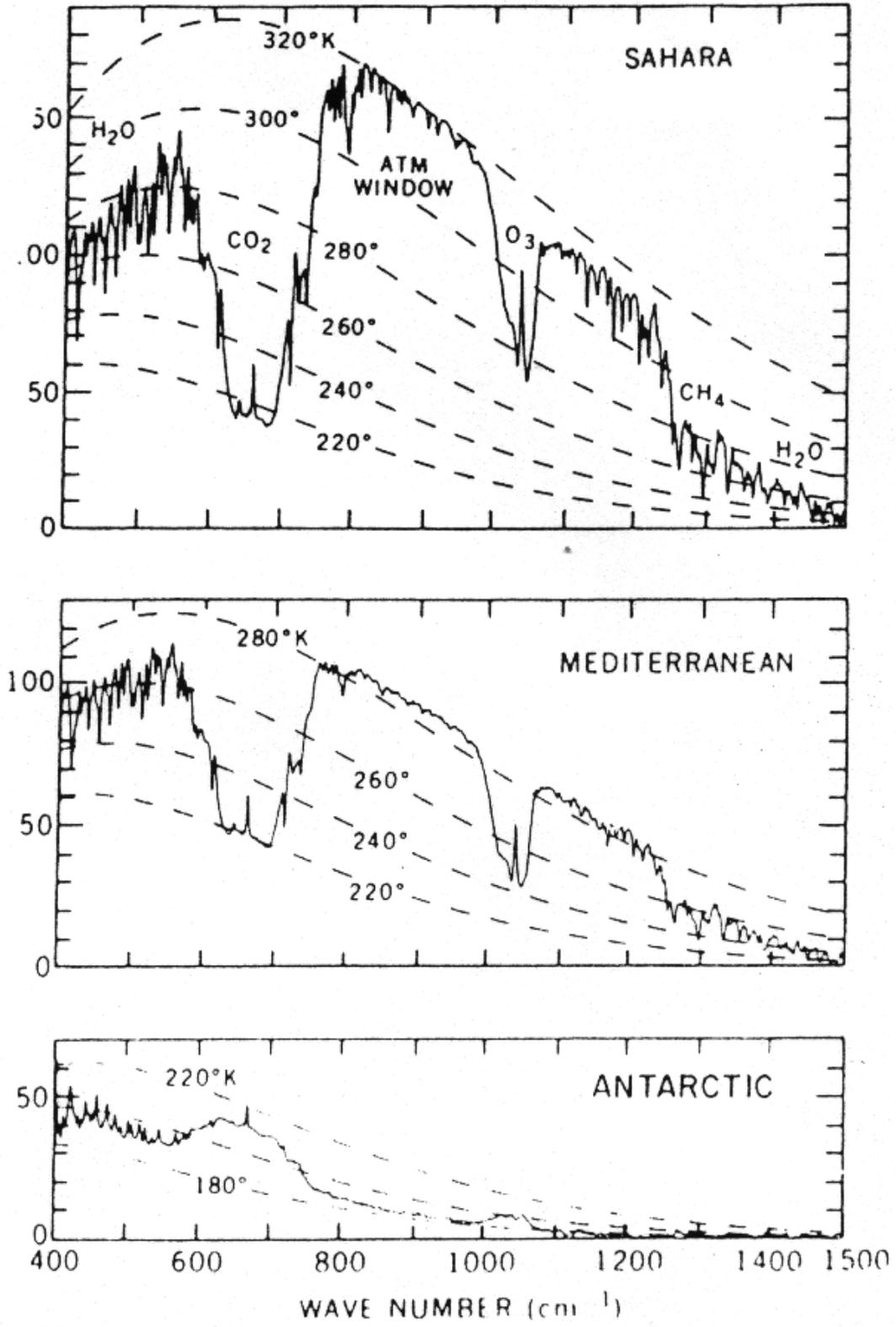


Figura 3

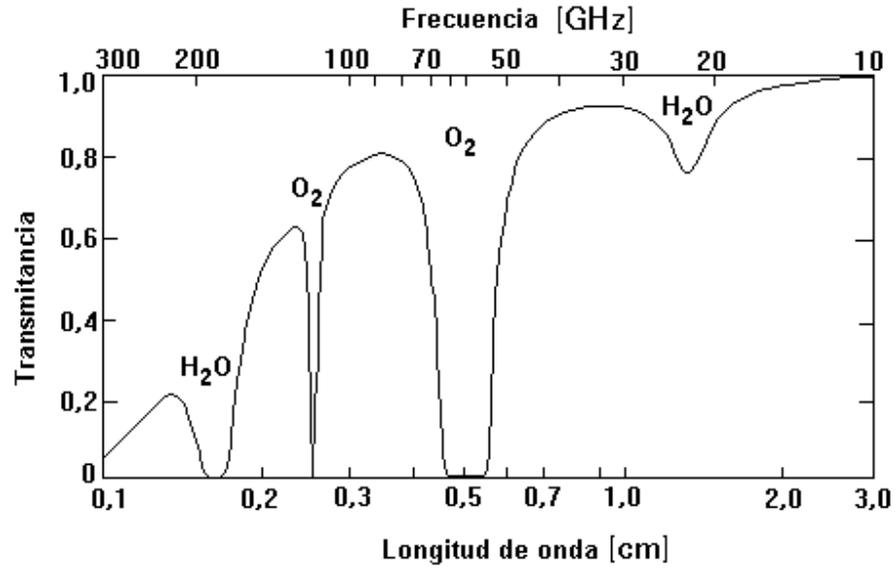


Figura 4

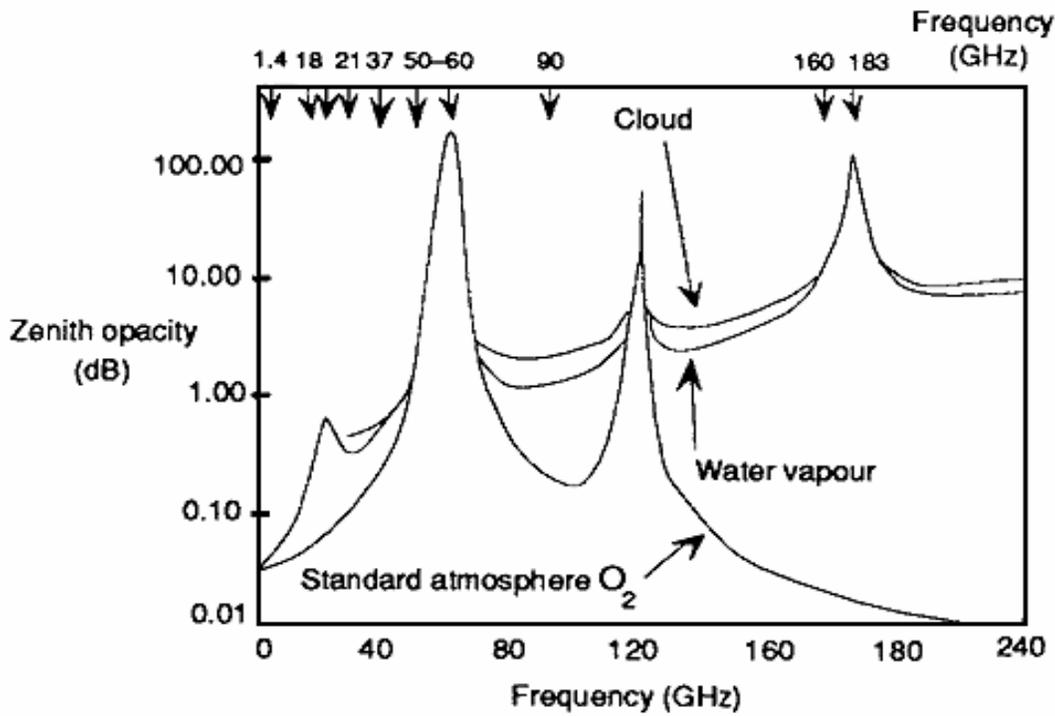


Figura 5

**Tabla 2**

**DMSP**

SSM/I Channels	Frequency	Possible Uses
1,2	19.35 GHz (V,H)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sea-Ice Cover</li> <li>2. Ocean Cloud Water and Rainfall</li> <li>3. Land/Water Boundaries</li> <li>4. Soil Moisture</li> <li>5. Vegetative Cover/Roughness</li> </ol>
3	22.235 GHz (V)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oceanic Water Vapor</li> </ol>
4,5	37.0 GHz (V,H)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ocean Cloud Water and Rainfall</li> <li>2. Ocean Surface Winds</li> <li>3. Heavy Convective Rain Over Land</li> <li>4. Snow Cover</li> <li>5. Sea-Ice Cover</li> </ol>
6,7	85.5 GHz (V,H)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Land/Ocean Rainfall</li> <li>2. Non-raining Clouds Over Ocean</li> <li>3. Snow Cover</li> <li>4. Sea-Ice Cover</li> </ol>

Frequency (GHz)	Polarization	Spatial Resolution
19.35	V,H	43 x 69 km
22.35	V	40 x 60 km
37.0	V,H	29 x 37 km
85.5	V,H	13 x 16 km