



Conexiones Infrarrojas Drygalski, Spitzer y el Albedo

Attílio Bruno Veratti – Termografista Nivel III ITC y ABENDI
Traducción: Inga. Erandy Flores Insp. Termog. ITC Nivel III

En febrero de 1902, el barco de la expedición alemana a la Antártida dirigido por el profesor de geografía Erich Dagobert von Drygalski (1865-1949) se quedó atrapado en el hielo que comenzaba a formarse. Nada que hacer sino esperar hasta el próximo verano para poder liberar el barco del hielo y navegar nuevamente.



Drygalski y una foto del barco Gauss atrapado en el hielo, tomada desde un globo lanzado por la expedición.

En febrero de 1903 después de tratar de perforar, cortar e incluso hacer estallar el hielo con un espesor de 5.6 metros, Drygaslki decidió poner en práctica una técnica derivada de su observación científica.

El había notado que las cenizas expulsadas por la chimenea del navío provocaban áreas de derretimiento en la nieve donde éstas caían. Siendo oscuras, absorbían la radiación solar y fundían el hielo a su alrededor.

Drygalski ordenó a la tripulación esparcir un rastro de cenizas de carbón y sus residuos a través de cerca de 600 metros de largo hasta el mar abierto. Pronto se formó un canal de agua, pero tuvieron que transcurrir otros dos meses para que éste tuviera profundidad suficiente para liberar el barco.

El fenómeno utilizado por Drygalski para liberarse del hielo está relacionado con nuestra experiencia al realizar un termograma de dos autos, uno blanco y otro negro. Vemos que el auto pintado de color negro puede estar hasta 30 °C más caliente que el automóvil blanco.

Tanto en el caso del carbón, como en el de la tinta negra, la mayor parte de la radiación solar visible es absorbida y transformada en calor.



Sin embargo, a diferencia del comportamiento en el visible, la tinta negra, el carbón, la tinta blanca o la nieve emiten de forma muy similar en el infrarrojo.

De ello se desprende que los materiales oscuros (tinta negra y carbón) alcanzan el equilibrio térmico a altas temperaturas.



Diferencia de temperaturas en automóviles con pinturas blanca y negra, bajo carga solar.

El comportamiento de los materiales bajo carga solar es importante para una variedad de aplicaciones en la ingeniería. Se aplican revestimientos o pinturas más "calientes" o más "frías" en edificios, aeronaves, vehículos o colectores solares, de acuerdo a sus necesidades.



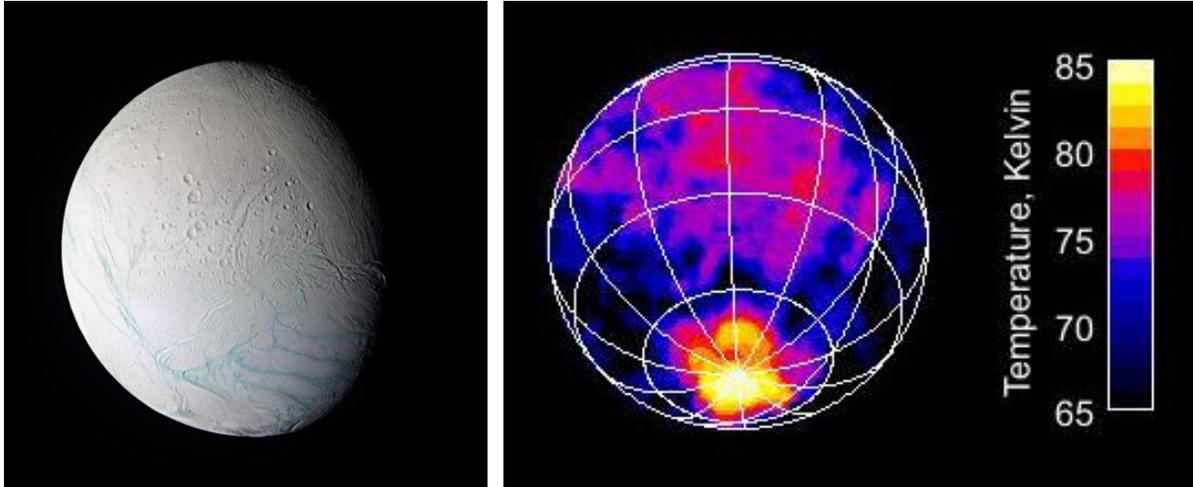
Diferencia de temperatura entre las zonas claras y oscuras de un techo, sometido a carga solar.

Un buen ejemplo es el telescopio espacial infrarrojo Spitzer. Como necesita mantener sus sensores enfriados para que tengan la máxima sensibilidad, usa exactamente esta propiedad para el control pasivo de su temperatura.

En un arreglo muy inteligente, la parte de su estructura expuesta al Sol está recubierta con aluminio de alta reflectividad al visible, mientras que la parte expuesta hacia el espacio está pintada de negro de alta emisividad en el infrarrojo.



El albedo varía también entre 0 y 1, Venus, por ejemplo, tiene un albedo de 0,67, Encelado (luna de Saturno y el cuerpo más reflectante del sistema solar) de 0,93 y nuestra Luna 0,13 en promedio (aunque no lo parezca debido a una cuestión de ilusión óptica, es tan oscura como el asfalto).

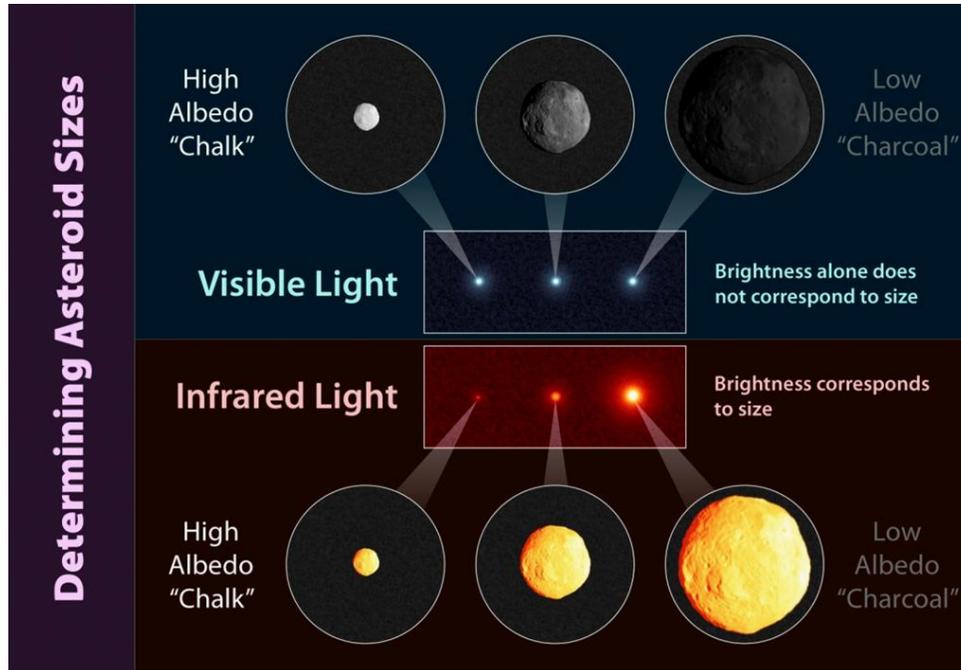


Con la composición de nieve y hielo similar a la encontrada en la Antártida por Drygalski, Encelado es el cuerpo celeste más reflexivo del sistema solar en el espectro visible. En el infrarrojo de onda media y onda larga su reflectividad es baja (por lo tanto, alta emisividad).



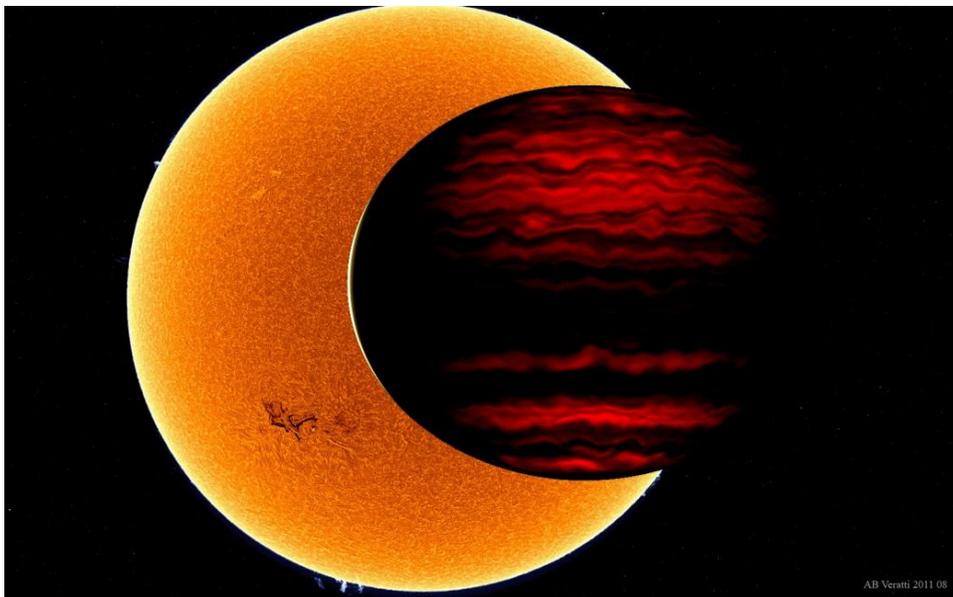
En esta foto del Apolo 17 se puede ver el traje del astronauta lleno de polvo lunar muy oscuro, en la parte inferior un patrón de colores permite la comparación con el suelo lunar.

El albedo puede representar un problema en la evaluación del tamaño de los cuerpos celestes ya que éste parámetro muchas veces es deducido del brillo del mismo. Por este motivo los astrónomos están utilizando la comparación con imágenes infrarrojas de emisión (MW – LW) captadas por observatorios en el espacio (como el WISE – Wide-Field Infrared Survey Explorer) para superar esta dificultad.



Asteroides de diferentes tamaños y albedos pueden brillar de la misma forma en las imágenes producidas por telescopios en el visible. La utilización de imágenes de emisión infrarroja permite evaluar con mayor precisión este parámetro.

Recientemente fue descubierto un planeta extrasolar llamado Tr-ES-2b a 20 años luz de la Tierra con albedo menor que 0,01, prácticamente un cuerpo negro en el rango del espectro visible.

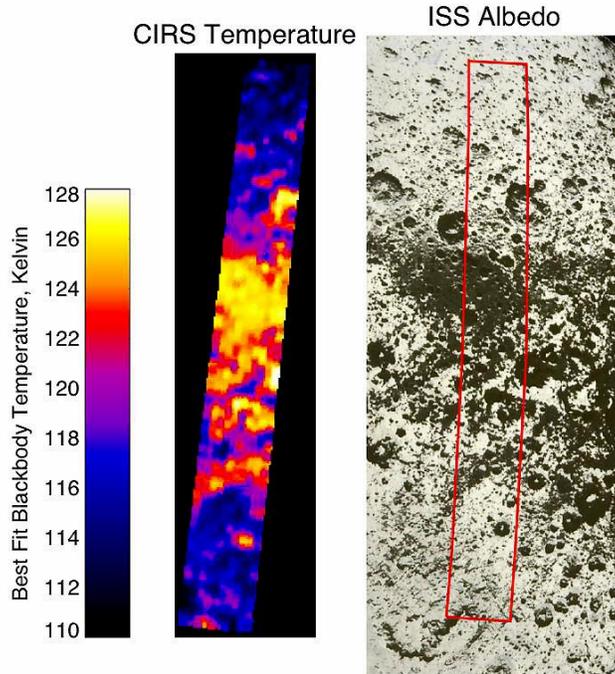


Representación artística (del autor) del planeta Tr-ES-2b. Aunque absorbe casi toda la luz visible, por el hecho de tener una temperatura atmosférica de 1000 ° C, brilla con incandescencia en el lado nocturno.

A partir del albedo se puede calcular la capacidad de los materiales opacos para absorber la radiación visible (1-albedo ó 1-reflectividad). Para el caso de Dryagalski, la nieve tiene un Albedo de



0,9 (lo que significa que refleja el 90% y absorbe el 10% de la radiación solar incidente) contra 0,08 del carbón (sólo refleja el 8% por lo que la absorción es del 92%). Es decir, el carbón absorbe, y transforma en calor, nueve veces más radiación solar en el espectro visible. Este fenómeno se repite en otros cuerpos celestes del sistema solar, como se puede ver a continuación.



El efecto Drygalski puede ser visto en este termograma de una región de Júpiter (luna de Saturno) realizado por la sonda Cassini, mostrando una relación entre el albedo y la temperatura de la superficie, en función de la absorción de la luz solar.

La propia piel humana varía fuertemente su reflectividad en función de la posición de la radiación en el espectro electromagnético visible o infrarrojo: desde 0,8 para personas de piel clara hasta 0,02 en el infrarrojo a partir de 3 micrómetros, independientemente de su tonalidad en el visible.



900-1000 nm image
1400-1680 nm image
En la medida en que nos desplazamos sobre el infrarrojo, la piel humana se vuelve cada vez más oscura.



El albedo (o reflectividad) de los materiales es una propiedad de gran importancia en aplicaciones de equipos sensibles a las regiones del infrarrojo cercano y de onda corta (designados técnicamente como NIR y SW), en los cuales la emisión de radiación es muy baja y puede ser despreciada.



La vegetación saludable refleja intensamente el infrarrojo cercano.



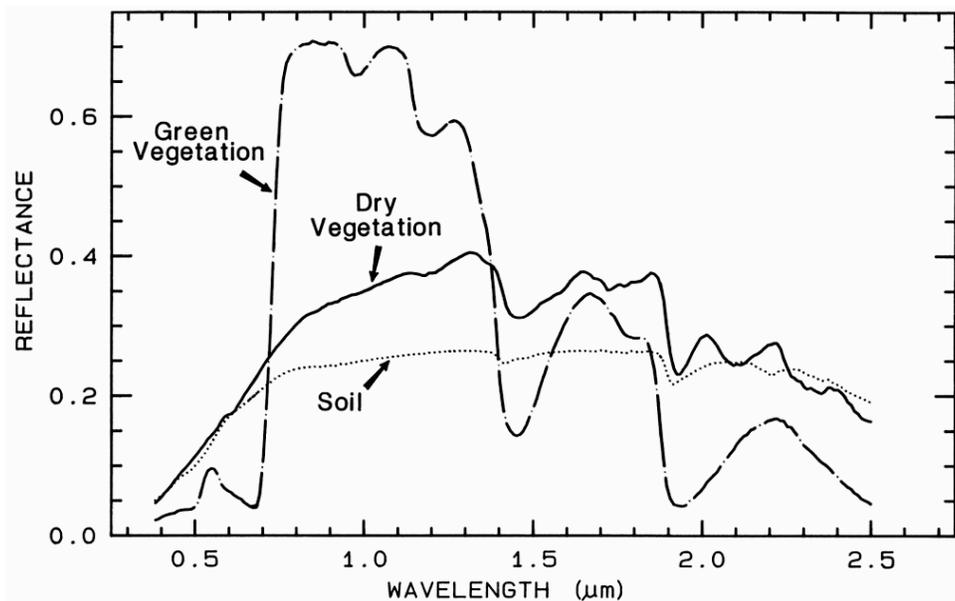
La retina refleja intensamente el infrarrojo cercano.



Por el hecho de que muchos materiales presentan un albedo bastante diverso en el infrarrojo cercano y de onda corta, en comparación con el visual, esos rangos espectrales son bastante utilizados en la detección remota de recursos terrestres. Diferentes suelos, minerales, vegetaciones (o la salud de las mismas) pueden ser identificados a partir de aeronaves y satélites.



Los diferentes tipos de tierra y minerales pueden presentar un alto contraste en el infrarrojo próximo y de onda corta.



Reflectividad de la vegetación verde, seca y el suelo en visible, infrarrojo cercano y de onda corta.



La comercialización de nuevos equipos de bajo costo, sensibles al NIR y al SW, abre un campo bastante extenso de aplicaciones en la industria, la investigación y la medicina. Se trata de áreas aun inexploradas, en las cuáles hay mucho por descubrir.



Visualización del sistema circulatorio en el infrarrojo de onda corta.
