

Universidad de Chile
Departamento de Geofísica

Introducción a la Meteorología y Oceanografía (2009)

Transferencia Radiativa I (Solar)

Prof. René Garreaud
www.dgf.uchile.cl/rene

Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud

El Planeta Tierra es (aprox) esférico e inclinado respecto al plano orbital (23.5° actualmente)

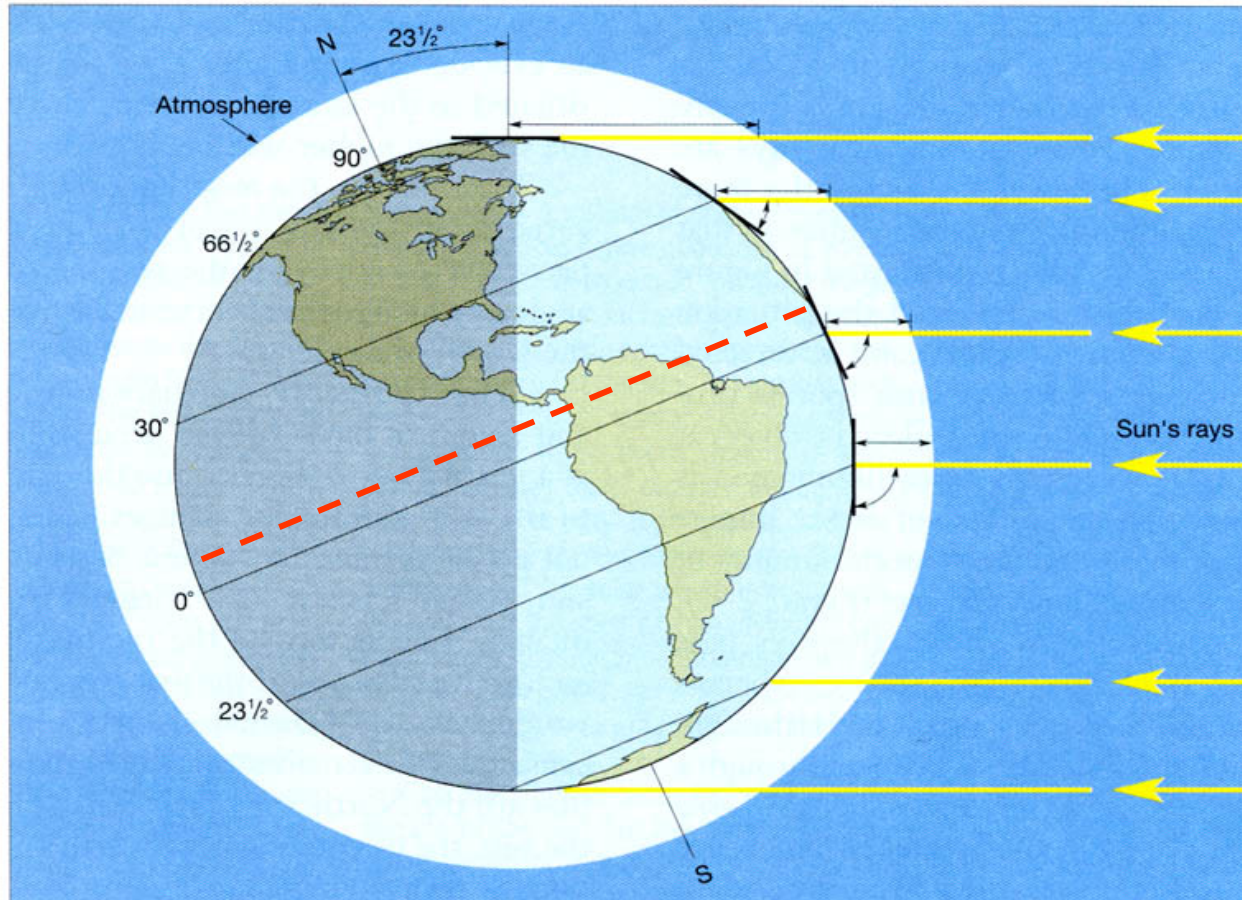


Figure 2•2 Rays striking the earth at a low angle must traverse more of the atmosphere than rays striking at a high angle and thus are subject to greater depletion by reflection and absorption.

Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud

La inclinación de la tierra, combinado con el movimiento de traslación de la tierra produce la alternancia de las estaciones: máxima energía solar en HS o HN. Factor de segundo orden: excentricidad de la orbita terrestre (4% menos que el promedio en Enero, actualmente)

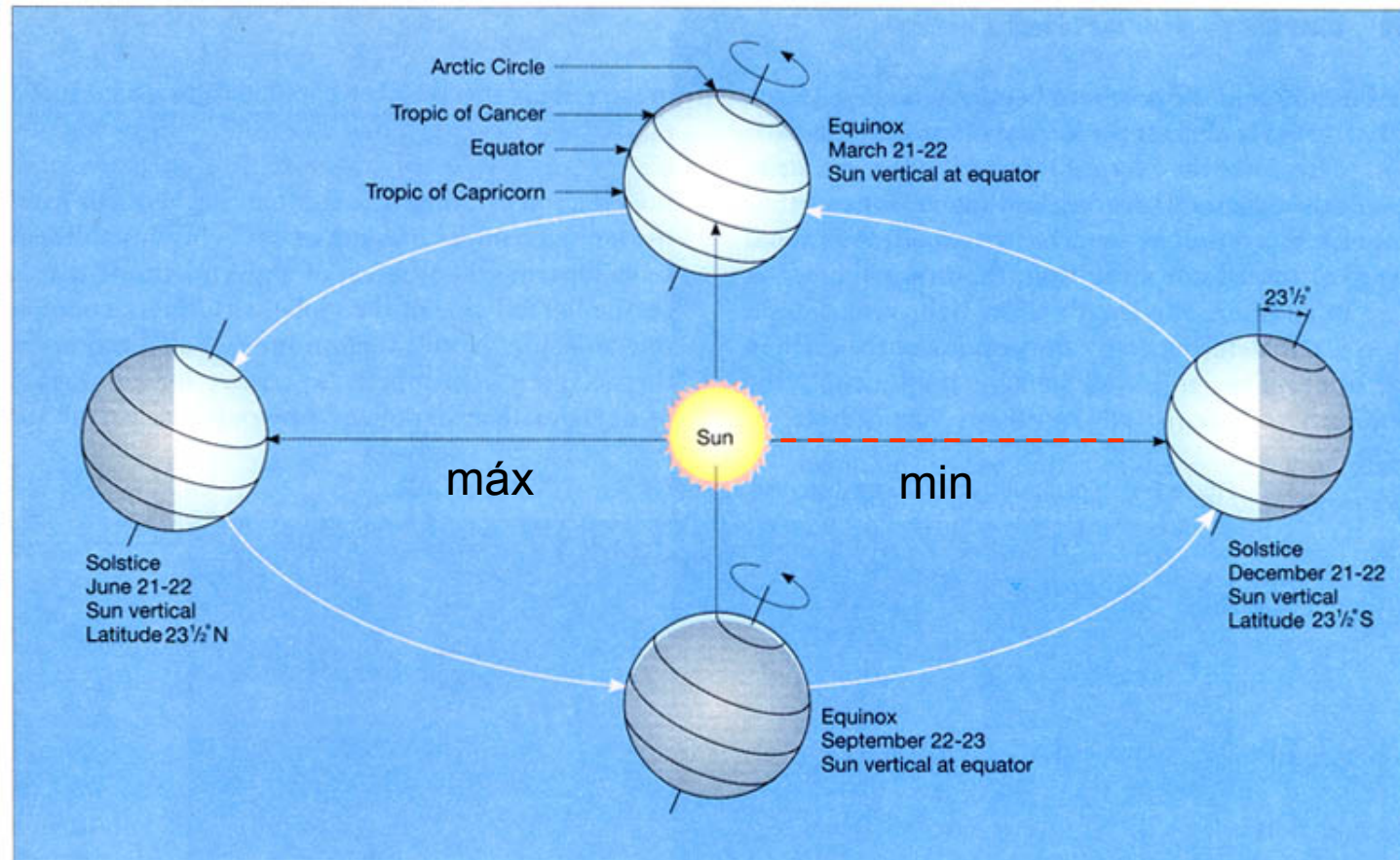
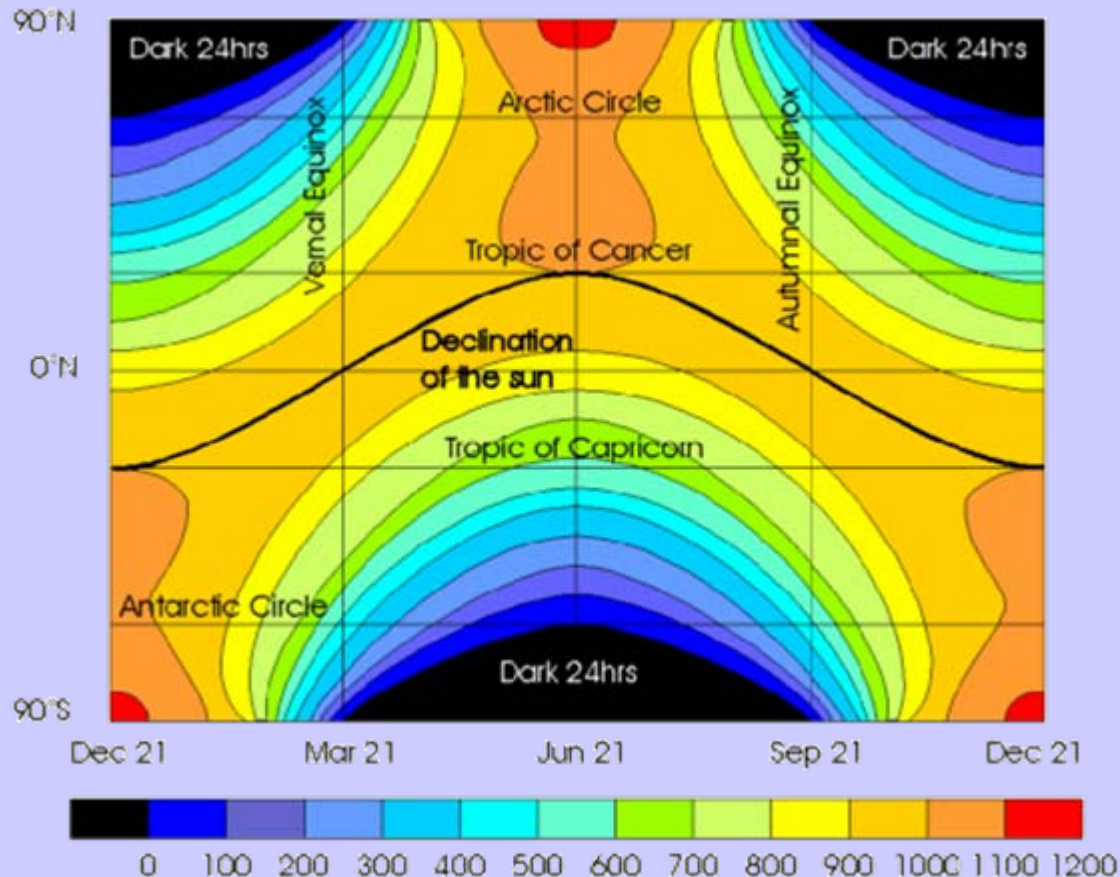


Figure 2•3 Earth-sun relationships.

Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud

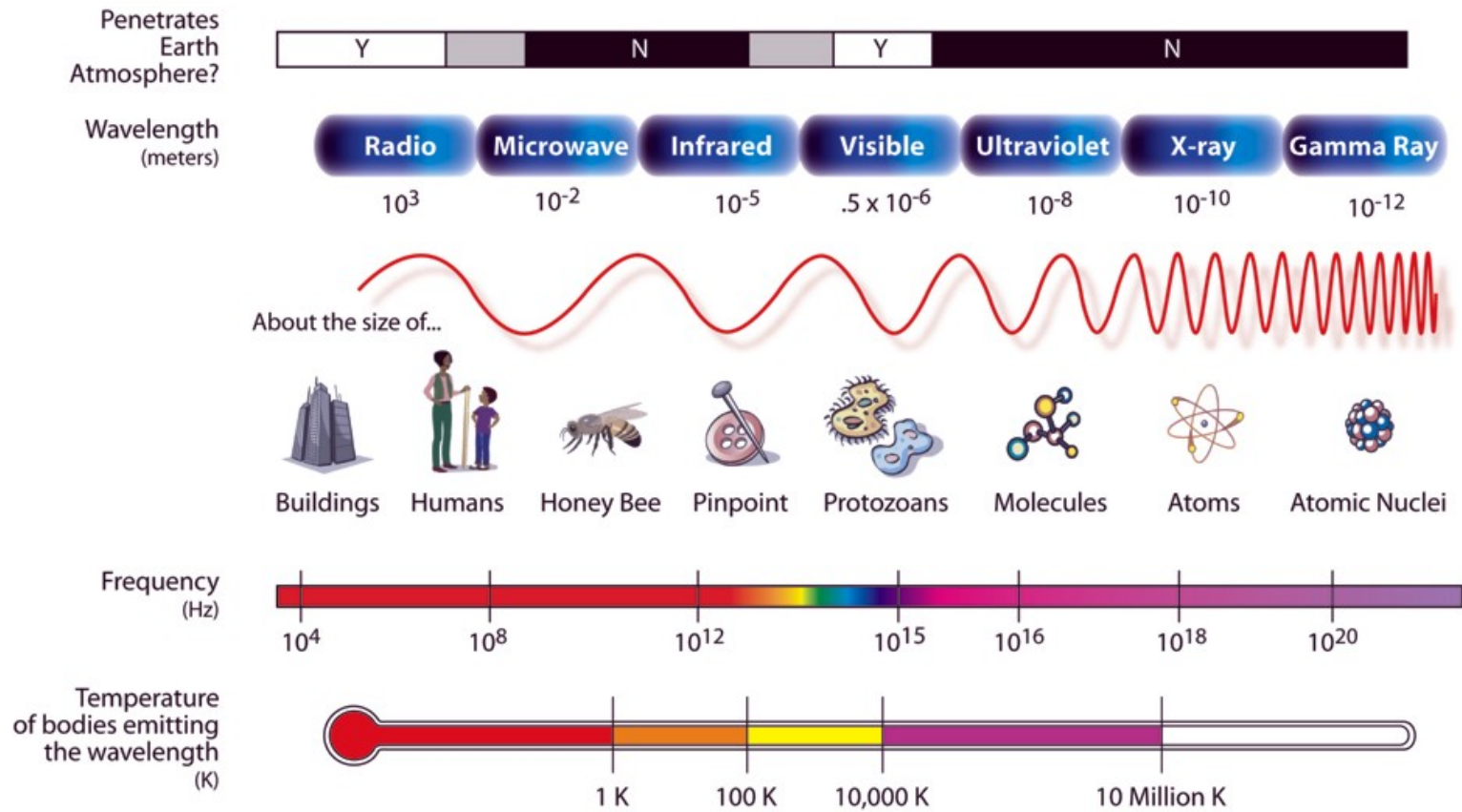
Alternancia de estaciones produce cambios en la energía solar (al tope de la atmósfera) que reciben distintas latitudes a lo largo del año



Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

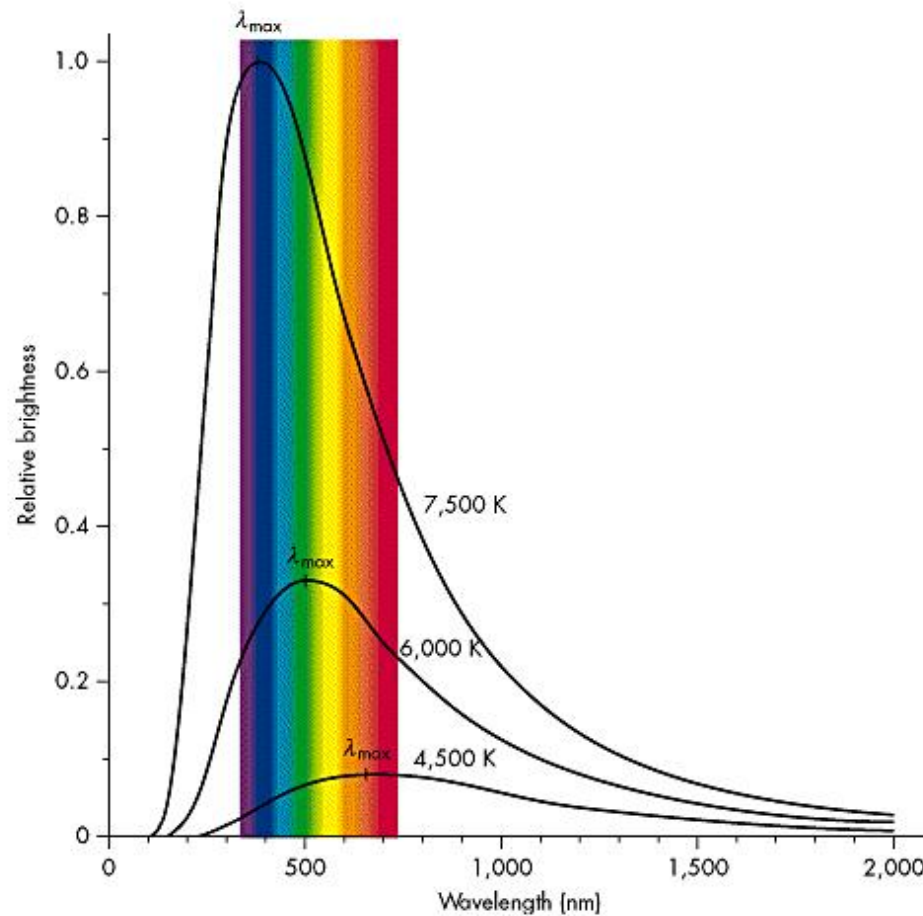
UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud

THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM

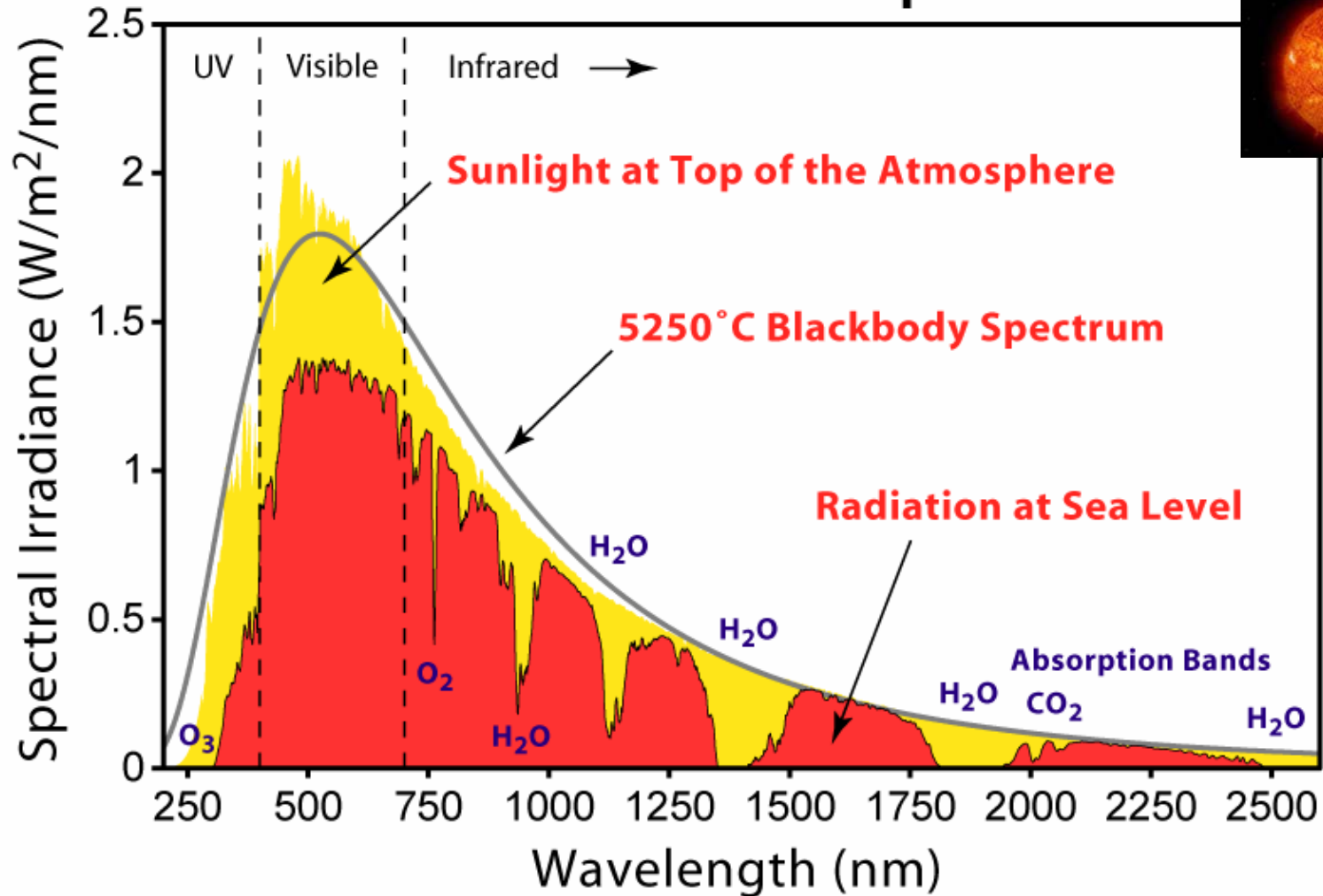


Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

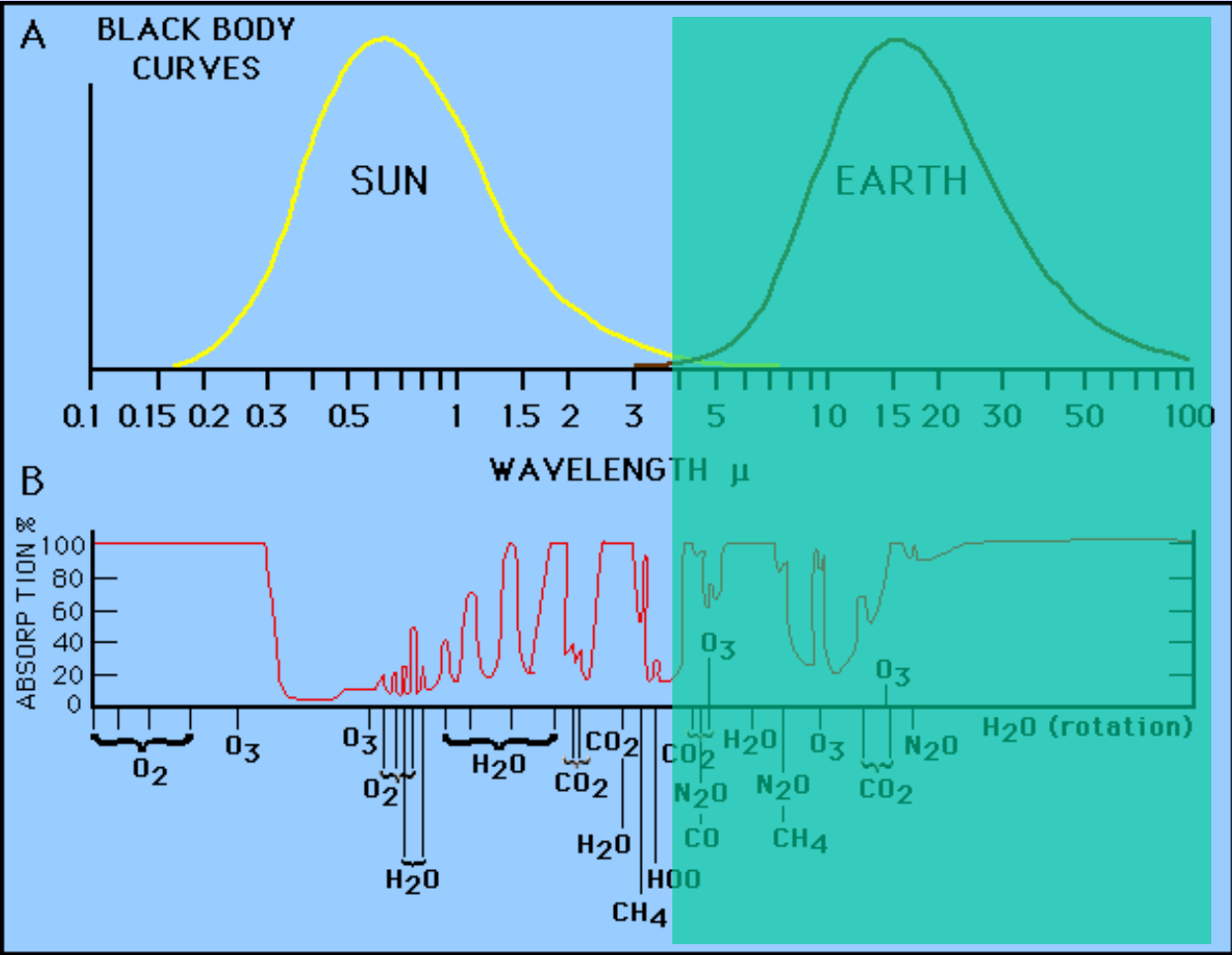
UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud



Solar Radiation Spectrum



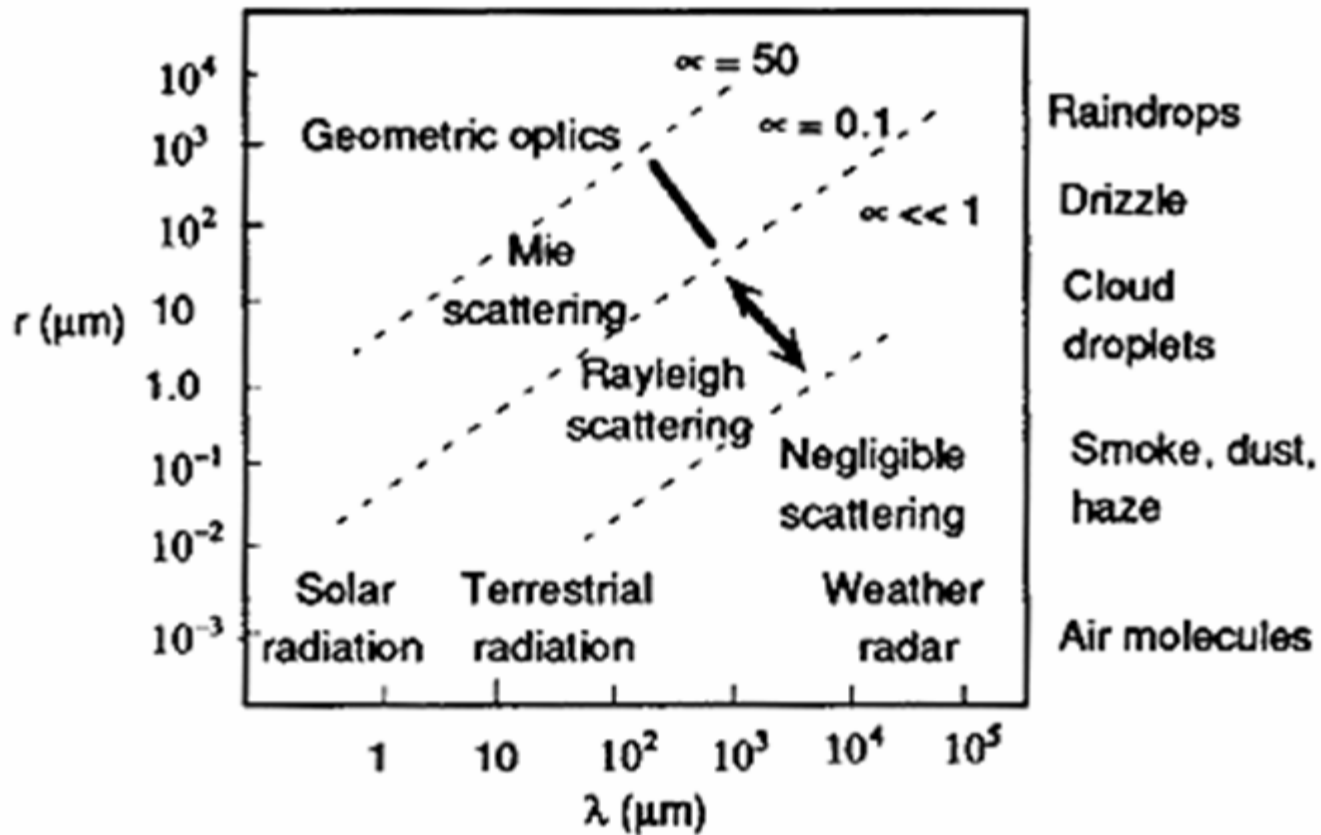
Introducción a la Meteorología – Rad. Solar
UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud



En su paso por la atmósfera, la radiación solar sufre absorción y dispersión debido a las moléculas de aire y aerosoles. En promedio, la absorción de la RS es solo de un 20%, pero muy efectiva en el rango de los rayos gama y UV.

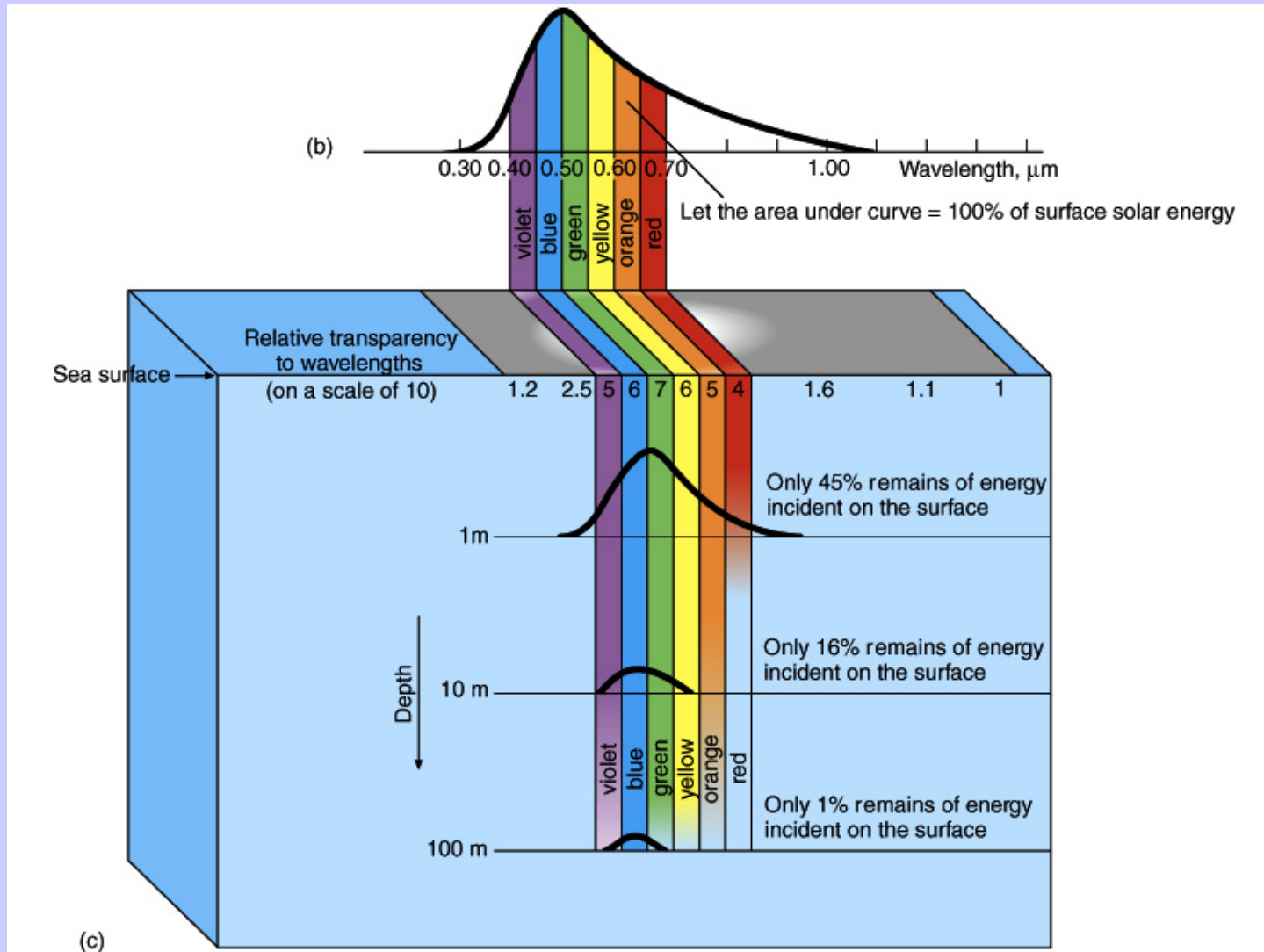
Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud



Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud



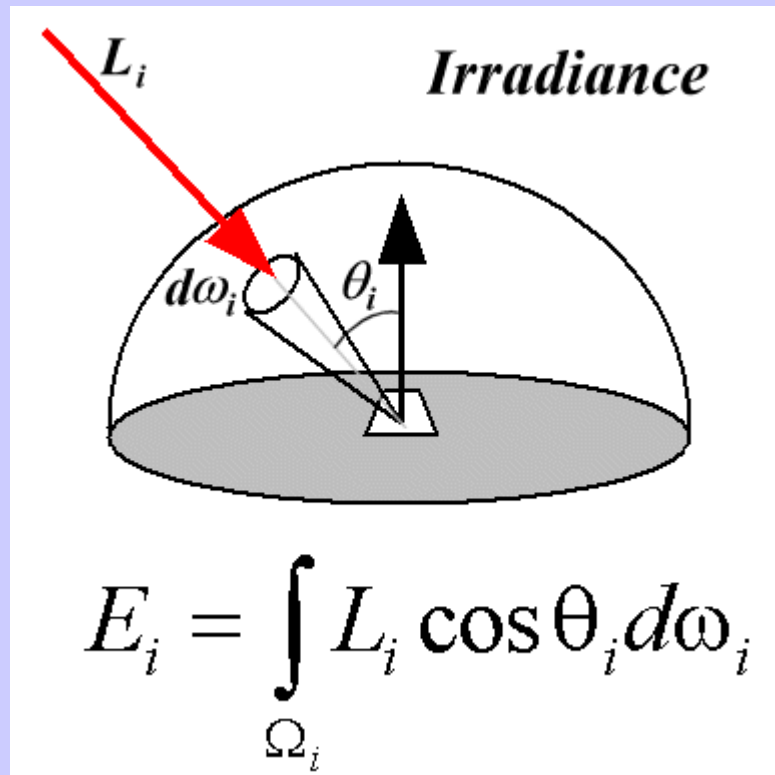
Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud

Conceptos claves

L, I = Intensidad o radianza [$\text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$]

E, F = densidad de flujo o irradianza
[Wm^{-2}]



Constante Solar: Cuanta energía recibimos del sol

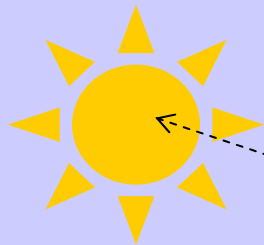
La energía emitida por el sol por unidad de area

$$E = \sigma T_s^4$$

Energía total que emite el sol

$$I = 4\pi R_s^2 E$$

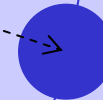
Energía por unidad de area a la distancia de la tierra:



$$CS = I / (4\pi D_{t-s}^2) = 1397 \text{ W/m}^2$$

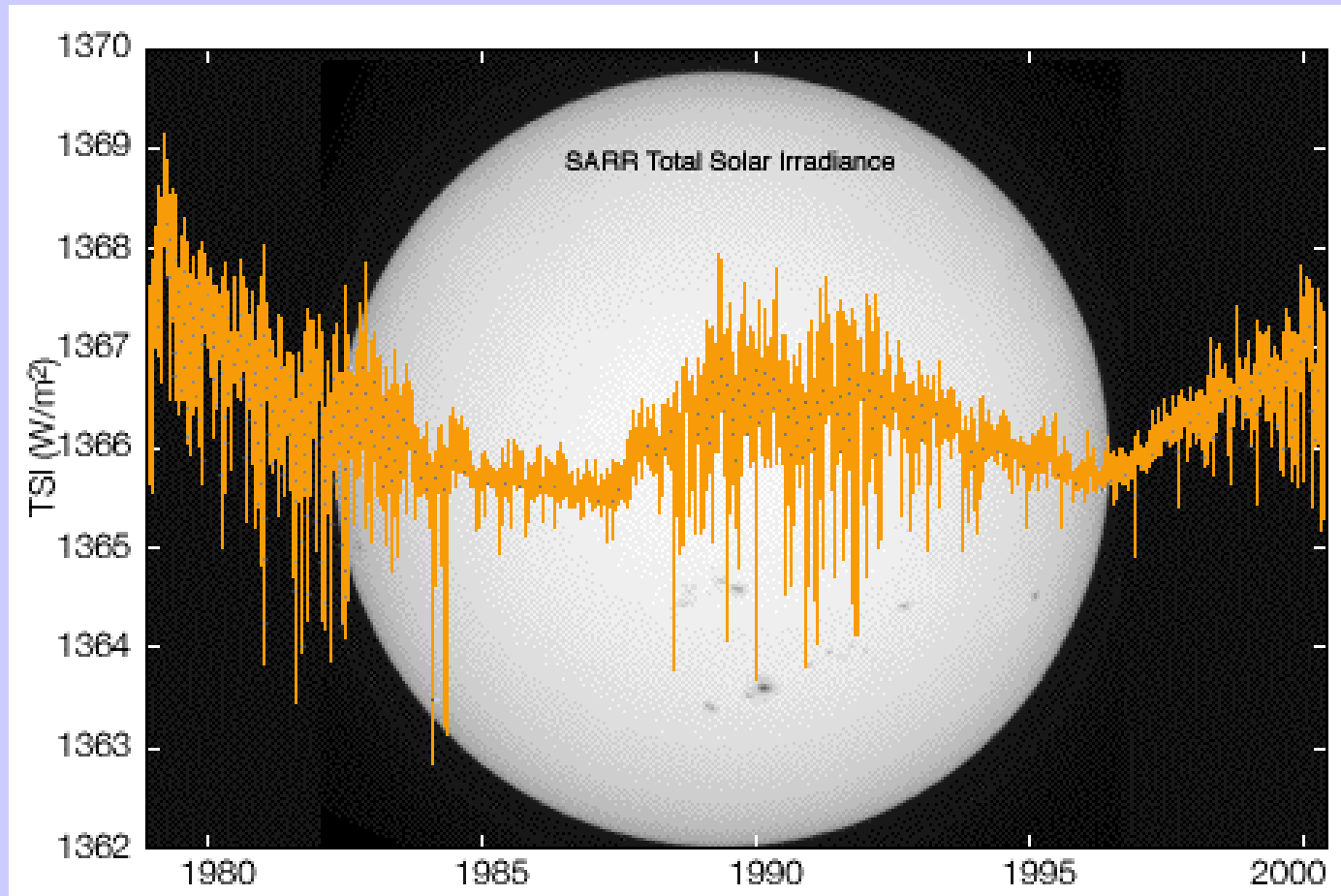
D_{t-s}

Tarea: Determinar CS para cada planeta



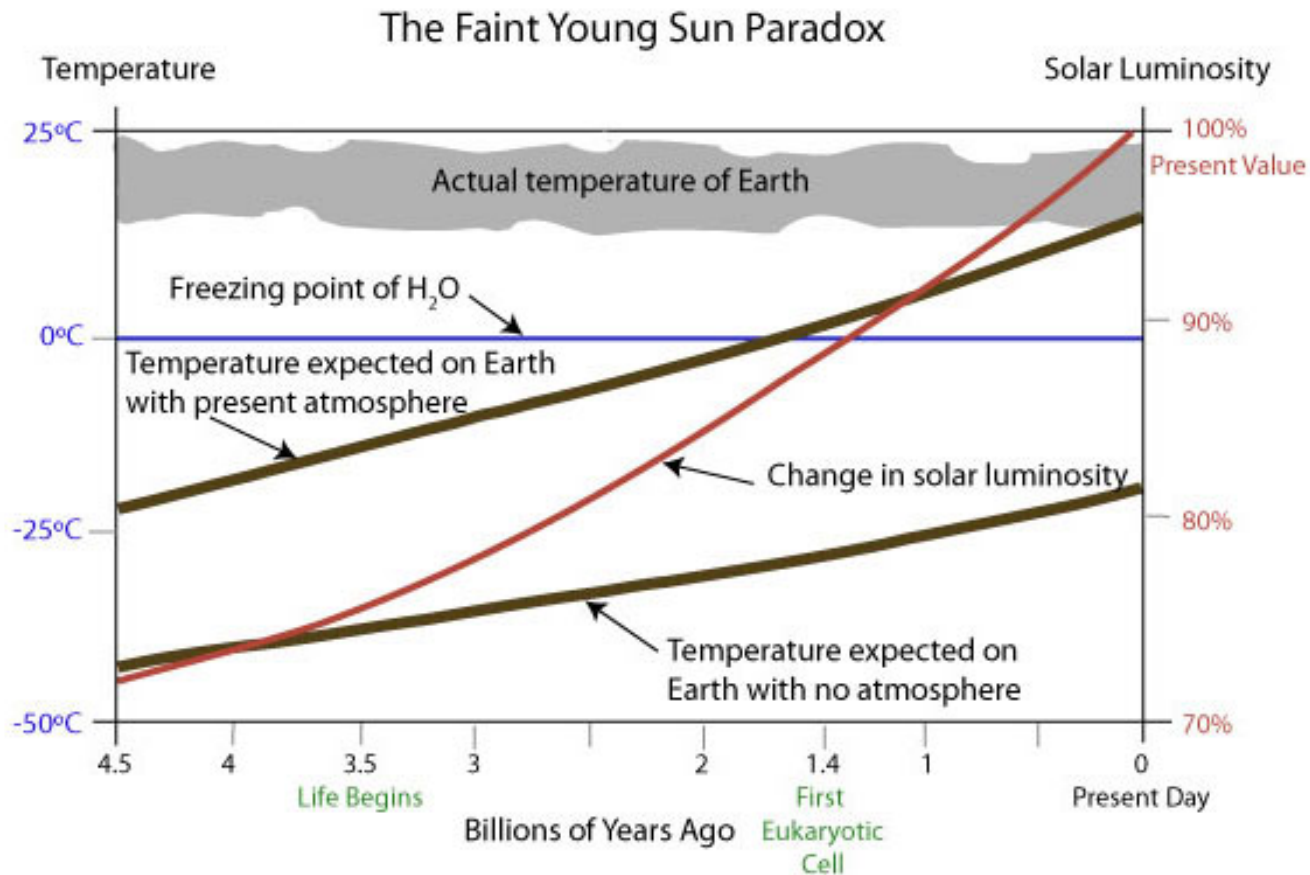
Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud



Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

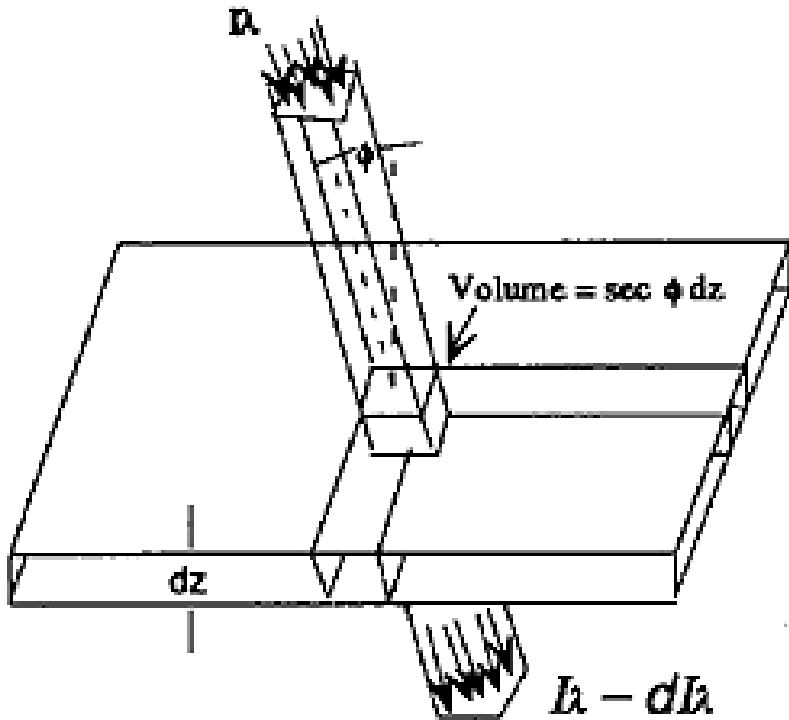
UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud



Even though the Sun was about 30% dimmer than it is now, the temperature on Earth has been more or less stable.

Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud



$$dI_{\lambda} = -I_{\lambda} \rho k_{\lambda} ds$$

$$I_{\lambda}(z) = -I_{\lambda}(\infty) \exp(-\tau_{\lambda} \sec \phi)$$

$$\tau_{\lambda} = \int_z^{\infty} k_{\lambda} \rho dz$$

$$OC \downarrow = CS' \cos(\chi) T_N$$

$$\cos(\chi) = \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \cos(h)$$

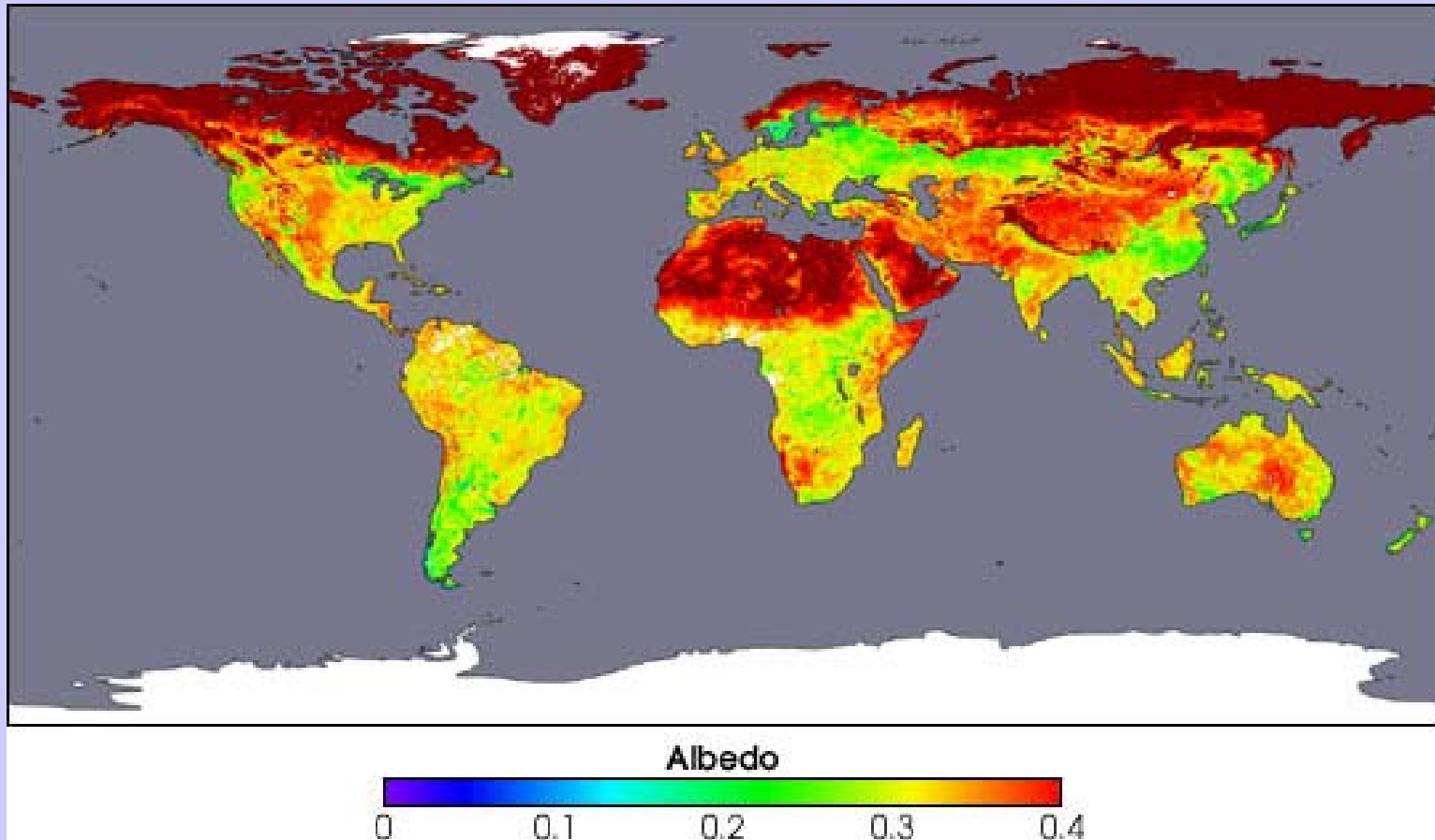
$$T = T(\chi, \text{nubes}, \text{altura}, \text{etc.....})$$

Conceptos claves para Ingenierías:

- * Radiación solar global (directa + difusa)
- * Insolación diaria
- * Albedo superficial
- * Albedo Planetario
- * Transmisividad neta

Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud



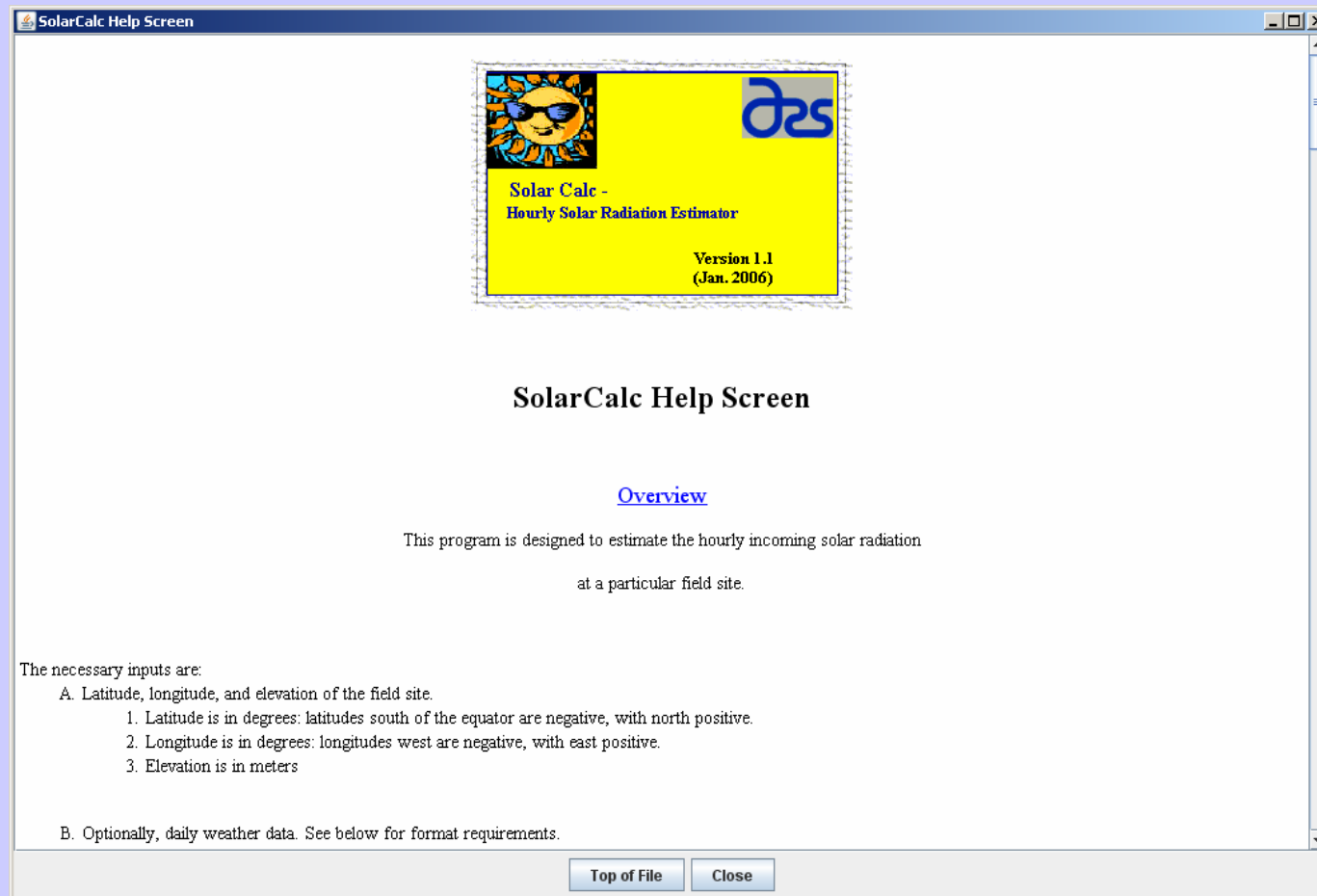
Nieve Fresca (0.75-0.90), arena seca (0.35-0.40), concreto (0.17-0.2),
asfalto (0.05-0.1), desierto (0.25-0.30), selva (0.05-0.20), mar(0.02-0.10)

Tierra: 0.30, Luna:0.10, Venus:0.80, Marte:0.16

Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

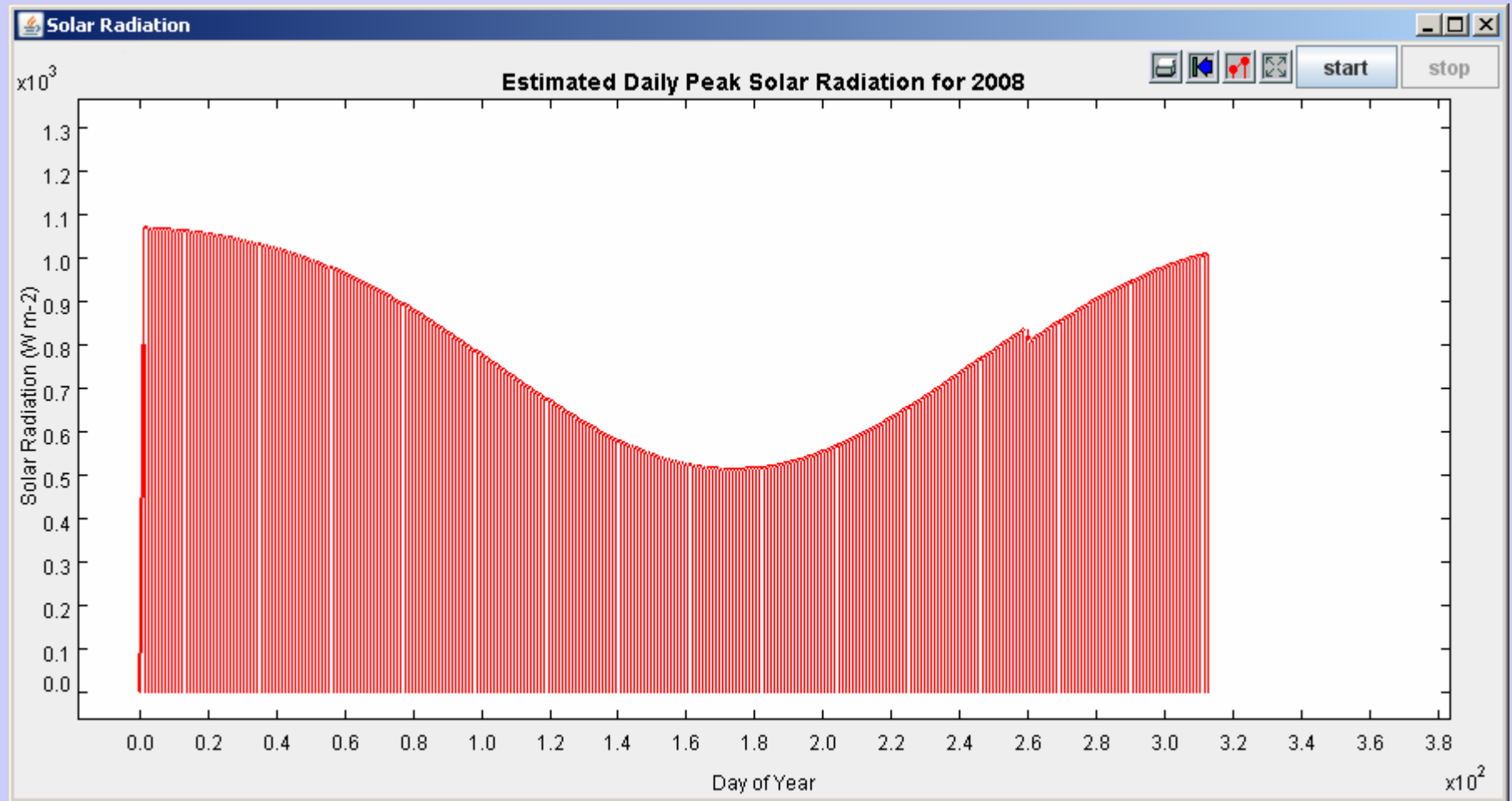
UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud

<http://www.ars.usda.gov/services/software/>



Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud



Introducción a la Meteorología – Rad. Solar

UCH/FCFM/DGF – R. Garreaud



Estación DGF, Santiago

