

Capítulo 4

La Hipótesis del Termostato

Willis Eschenbach es un ingeniero que vive en Guadalcanal, en las Islas Salomon, al este de Australia. Es el encargado de de una compañía transportadora de petróleo crudo, y en sus tiempos libres se dedica al buceo entre los corales de la isla y a la investigación de los fenómenos del clima, y a lo largo de los años se ha ganado el respeto y el reconocimiento de la comunidad científica "escéptica" del calentamiento global antropogénico. También es mi amigo de la Internet, y desde hace años nos enviamos mensajes contando nuestras vidas privadas. Uno de mis intereses ha sido desde muy pequeño la historia de la Segunda Guerra Mundial, y que Willis viviese precisamente en unos de los sitios del Pacífico donde se desarrollaron importantes acciones de guerra, me hizo prometerme que algún día le visitaría e iríamos juntos a bucear entre la gran cantidad de aviones, barcos de desembarco y de transporte que descansan en el fondo del mar de esas islas.

Pero mientras llega ese momento, con Willis hemos hablado mucho sobre el clima, dado que hemos participado activamente en un foro de discusión científica sobre el tema, el conocido "*Climate Sceptics*" fundado por el finlandés Timo Hammeranta. Hemos analizado allí casi todos los factores atmosféricos que influyen en el clima y quiero presentar aquí uno de sus excelentes trabajos sobre la regulación del clima causada por lo que Willis llama "*El Efecto Termostato*", porque creo que nunca se decidirá a publicarlos juntos en un libro. Además porque su explicación está escrita de manera amena y será comprensible para las personas sin mayores conocimientos técnicos, y la única fórmula que tiene es de una simplicidad inobjetable.

Muchos de sus estudios han sido publicados en revistas y sobre todo en blogs de seriedad inobjetable como el del meteorólogo norteamericano Anthony Watts, en su famoso sitio "*WattsUpWithThat.com*", que recibió el Premio al *Mejor Blog Científico del Mundo de 2008*, que durante los días en que estalló el gran escándalo científico de los científicos de la Unidad de Investigación del Clima (CRU), de la Universidad de East Anglia, en Inglaterra, Anthony Watts recibía un promedio de 13 millones de visitas mensuales. Sobre ese escándalo hablaré más adelante en los próximos capítulos porque en mi opinión, y la de miles de científicos, es uno de los fraudes científicos más grande jamás se haya cometido en la historia de la ciencia por el alcance que tuvo y sigue teniendo sobre las políticas que se pretenden imponer al mundo para reducir, o volver atrás, el calentamiento global. Ahora, el estudio de Willis Eschenbach.

La Hipótesis del Termostato

Por Willis Eschenbach

Abstracto

La Hipótesis del Termostato es que las nubes tropicales y las tormentas regulan activamente la temperatura de la Tierra. Esto mantiene a la Tierra a una temperatura equilibrada. Se presentan diversas evidencias para establecer y dilucidar la Hipótesis del Termostato –la histórica estabilidad de la temperatura de la Tierra, consideraciones teóricas, fotos satelitales, y una descripción del mecanismo de equilibrio.

Estabilidad Histórica

Durante mucho tiempo la estabilidad de la temperatura de la Tierra ha sido un constante rompecabezas climático. El planeta ha mantenido una temperatura de $\sim 3\%$ (incluyendo las edades glaciales) durante al menos los últimos 500 millones de años, hasta donde podemos estimar las temperaturas. Durante el actual Holoceno las temperaturas no han variado más de $\pm 1\%$. Y durante las edades de hielo la temperatura fue asimismo similarmente estable.

En contraste con la estabilidad térmica de la Tierra, la física solar ha indicado desde hace mucho (*Gough, 1981; Bahcall et al., 2001*) que hace 4.000 millones de años la irradiación solar era alrededor del 75% de la actual. En los primeros tiempos geológicos, sin embargo, la Tierra no era correspondientemente más fría. Los proxys de temperatura tales como la relaciones deuterio/hidrógeno y $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ no muestran un 30% de calentamiento en la tierra durante este tiempo. ¿Por qué no se calentó la tierra cuando el Sol comenzó a hacerlo?

Esto es conocido como la "Paradoja del Sol Débil" (Sagan y Muller, 1972), y usualmente se explica cómo considerando a la atmósfera temprana mucho más rica en gases de invernadero que la actual atmósfera. Sin embargo, esto implicaría una disminución gradual del forzamiento de los Gases de Invernadero (GI) que igualó de manera exacta el aumento

de miles de millones de años en el forzamiento solar hasta los valores actuales. Esto parece ser sumamente improbable. Un candidato mucho más probable es algún mecanismo natural que ha regulado la temperatura de la tierra durante todo el tiempo geológico.

Consideraciones Técnicas

Bejan (Bejan 2005) ha mostrado que el clima puede ser modelado robustamente como un motor de calor, y los océanos y la atmósfera como los fluidos de la operación. Los trópicos son el extremo caliente del motor. Algo de ese calor tropical es irradiado nuevamente al espacio. El trabajo es realizado por los fluidos en operación en el curso del transporte del resto de ese calor tropical hacia los Polos.

Allí, en el extremo frío del motor de calor, el calor es radiado hacia el espacio. Bejan demostró que la existencia de una real cobertura de las celdas Hadley es un resultado derivado de la "Ley de Construcción" (o *Constructal Law*). También mostró Bejan la manera en que es determinada la temperatura del sistema de flujo.

"Nosotros seguimos esto desde el punto de vista "constructal" donde la circulación [global] misma representa una geometría de flujo que es el resultado de la maximización de un comportamiento global sujeto a restricciones globales."

"La mayor potencia que el sistema compuesto podría producir está asociado con la operación reversible de la planta de potencia. La entrega de potencia en este límite es proporcional a:

$$w = q \left(1 - \frac{T_L}{T_H} \right) \text{ (Bejan 2005)}$$

"Donde q es el flujo total de energía a través del sistema (trópicos a los polos), y TH y TL son las temperaturas altas y las bajas (temperaturas tropicales y polares en grados Kelvins).

El sistema trabaja incesantemente para maximizar la entrega de potencia. Esta es una vista del sistema entero que transporta calor de los trópicos hasta los polos.

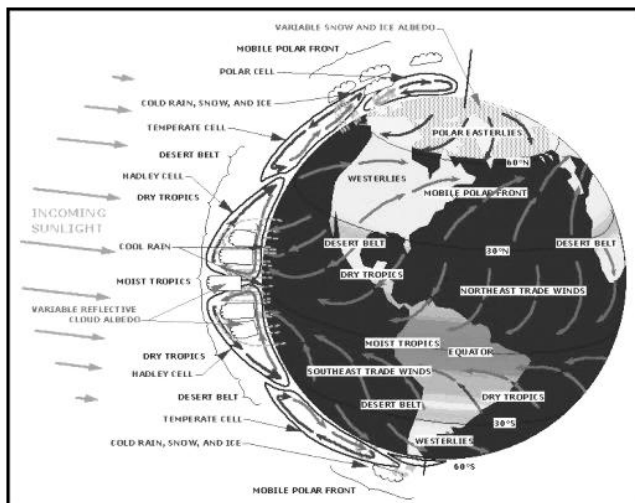


Figura 1: La Tierra como un Motor de Calor. Las celdas Hadley ecuatoriales proveen la potencia para el sistema. Sobre los trópicos, el Sol (flechas de la izquierda) es más fuerte porque incide sobre la Tierra de manera más perpendicular. El largo de las flechas anaranjadas muestra la fuerza relativa del Sol. El aire seco cálido desciende hacia los 30°N y 30°S, formando los grandes cinturones desérticos que circundan al globo. El calor es transportado por una combinación del océano y la atmósfera hasta los polos. En los polos el calor es radiado hacia el espacio.

En otras palabras, los sistemas de flujo como el clima terrestre no asumen una temperatura estable así nomás, sin importar qué. Los sistemas reforman su propio flujo de tal manera como para maximizar la energía producida y consumida. Es este proceso dinámico, y no una simple transformación lineal de los detalles de la composición de gases de la atmósfera lo que determina el rango de las temperaturas de trabajo del planeta.

Nótese que la "*Ley Constructal*" dice que cualquier sistema de flujo "*cuasi se estabilizará*" en órbita alrededor (pero que nunca alcanzará) algún estado ideal. En el caso del clima este es el estado de la máxima producción de energía y consumo. Y esto a su vez implica que cualquier planeta acuoso tendrá una temperatura de equilibrio que es activamente mantenida por el flujo del sistema. Ver el "paper" de Hsien-Wang Ou listado en la referencias para mayor información sobre el proceso.

El Mecanismo de Gobierno del Clima

Todo motor de calor tiene un acelerador. El acelerador es la parte del motor que controla cuánta energía *ingresa* al motor de calor. Una motocicleta tiene un acelerador de mano. En un automóvil, el acelerador es llamado el "pedal del acelerador". Controlan el ingreso de la energía.