

Referencia:

Nahle Sabag, N. *ARTÍCULO DIDÁCTICO: Emisividad Total del Bióxido de Carbono y su Efecto en la Temperatura Troposférica Terrestre*. Biology Cabinet Journal on Line. 12 de Mayo de 2010.

Emisividad Total del Bióxido de Carbono y su Efecto en la Temperatura Troposférica Terrestre.

Autor: Biól. Nasif Nahle Sabag

Director de Investigación Científica en Biology Cabinet

12 de Mayo de 2010

Resumen:

Mediante la aplicación de algoritmos generalmente aceptados sobre la transferencia de calor radiante, verificada mediante la experimentación por Hottel(1), Leckner(2) y otros científicos e ingenieros contemporáneos (3)(4)(5), he encontrado que las moléculas de dióxido de carbono poseen una muy baja emisividad total en su actual densidad en la atmósfera.

Introducción:

La fórmula aplicada por varios autores sobre la transferencia de calor radiante para el cálculo de la anomalía de la temperatura atmosférica causada por el dióxido de carbono es la siguiente:

$$\Delta T = \alpha (\ln ([ga]_{\infty} / [ga]_{st}) / 4 (\sigma) (T)^3 \quad (\text{Fórmula 1})$$

En donde ΔT es el cambio de temperatura, α es la sensibilidad climática del gas absorbente de energía (5.35 W/m² para el CO₂ a 1000 K de temperatura, 1 atm de presión absoluta y distancia de 0 m), $[ga]_{\infty}$ es la concentración instantánea del gas absorbente, $[ga]_{st}$ es la concentración estándar del gas, σ es la constante de Stefan-Boltzmann (5.6697 x 10⁻⁸ W/m² K⁴), y T es la temperatura estándar en la escala Kelvin (290 K).

A pesar de que esta fórmula ha sido usada ampliamente, varios factores han sido excluidos de la fórmula que definitivamente tienen una influencia sobre los resultados. Por ejemplo, no considera la esfericidad del sistema estudiado, la presión parcial del gas absorbente y su flotabilidad.

Otro problema con la fórmula es que representa valores homogéneos para la emisividad total y la absorbencia total del gas absorbente, que contradice absolutamente lo que se ha observado y verificado mediante experimentación porque la emisividad total y la absorbencia total de cualquier sustancia cambian en proporción a su presión parcial en cualquier ambiente dado.

La temperatura circundante también imparte una influencia significativa sobre la emisividad total y la absorbencia total de cualquier sustancia; lo mismo puede decirse sobre la distancia que separa al sistema emisor del sistema absorbente. Ninguno de estos factores se registran en la fórmula que se deriva del principio de Stefan-Boltzmann, que es apropiada cuando se estudian las propiedades térmicas de cuerpos negros, pero es absolutamente inadecuada cuando se consideran cuerpos grises a diferentes concentraciones en un medio determinado, tales como el dióxido de carbono en la atmósfera.

La fórmula apropiada para la obtención de la emisividad total de dióxido de carbono es la siguiente:

$$ECO_2 = 1 - [(a-1 * 1 - P_E / a + b - 1 + P_E) * e^{-c (\text{Log}_{10} (p_a L)_m / p_a L)^2}] * (ECO_2)_0 \text{ (Modest. 2003. Pp. 339-346) }^{(4)}$$

(Fórmula 2)

En donde,

$$T = 35 \text{ }^\circ\text{C} = 308 \text{ K}$$

P_E = presión efectiva del gas absorbente $(p + 0.28 p_a) / p_0$.

p = presión absoluta de la mezcla de gases (1 bar para la atmósfera a nivel del mar).

p_a = Presión parcial del gas absorbente.

$(p_a L)_m$ = Presión parcial del gas absorbente (a) a una distancia L , modificada por la función de Planck.

$(p_a L)_0$ = Presión parcial del gas absorbente (a) a $L = 0$.

$p_a L$ = Presión parcial del gas absorbente (a) a $L > 0$ m.

a, b, c = Constantes de proporcionalidad.

$(E_{CO_2})_0$ = Emisividad del CO_2 a ($L = 0, p = 1$ bar, $T = 373$ K y $p_{CO_2} = 0.034$ bar cm) = 0.0016, la cual también puede ser deducida de las gráficas sobre emisividad total del bióxido de carbono. [Hottel (1954), Leckner (1972), Pitts & Sissom (1998), Modest (2003), Manrique (2002)]

Ejemplo:

Obtención de la emisividad del CO_2 , la intensidad normal de la radiación, la intensidad normal de la transferencia de calor radiante del CO_2 y el cambio de temperatura causado por el CO_2 si:

- El porcentaje de dióxido de carbono en la atmósfera es 0.034% (Porcentaje real actual).
- La presión total del aire es 1.01325 bar (valor real actual).
- La temperatura instantánea de la superficie es de 330 K (temperatura instantánea de la superficie del suelo el día 12 de mayo de 2010, a las 22 hrs. TU).
- La temperatura instantánea del aire es de 308 K (temperatura instantánea del aire a un metro de altura sobre la superficie del suelo el día 12 de mayo de 2010, a las 22 hrs. TU).

Cálculo para obtener la emisividad total del dióxido de carbono:

Primero, obtengamos la emisividad total del dióxido de carbono a su concentración actual en la atmósfera terrestre. Para hacer esto, usaremos la siguiente fórmula:

$$E_{CO_2} / (E_{CO_2})_0 = 1 - [(a-1 * 1 - P_E / a + b - 1 + P_E) * e^{-c (\text{Log}_{10} (p_a L)_m / p_a L)^2}] \quad (F. 2)$$

Magnitudes conocidas:

$(E_{CO_2})_0$ at $T = 373$ K and $p = 1$ bar = 0.0016₍₂₎ (Vea la *Fórmula 3*)

$$t = 308 \text{ K} / 373 \text{ K} = 0.82$$

$$T_0 = 373 \text{ K}$$

$$a = 1 + 0.1 / t^{1.45} = 1 + 0.1 / 0.82^{1.45} = 1.45$$

$$b = 0.23$$

$$c = 1.47$$

$$p_{CO_2} = 0.00034 \text{ bar}$$

$$p_{abs} = 1 \text{ bar}$$

$$p_0 \text{ (presión absoluta a } L = 100 \text{ cm)} = 1 \text{ bar}$$

$$P_E = p_{abs} + [0.28 (p_{CO_2})] / p_0 = 1 \text{ bar} + [0.28 (0.00034 \text{ bar})] / 1 = 1.0001 \text{ bar}$$

$$(PCO_2L)_m / (PCO_2L)_0 = 0.225 * t^2 \text{ (if } t > 0.7) = 0.151$$

$$(PCO_2L)_m = (0.225 * t^2) * (PCO_2L)_0 = 0.151 * 0.034 \text{ bar cm} = 0.005134 \text{ bar cm}$$

$$PCO_2L = 0.00034 \text{ bar m} = 0.034 \text{ bar cm}$$

$$T = 308 \text{ K}$$

Emisividad del dióxido de carbono a su concentración actual en la atmósfera terrestre:

FÓRMULA:

$$E_{CO_2} = 1 - [(a - 1 * 1 - P_E / (a + b) - (1 + P_E)) * e^{-c (\text{Log}_{10} (p_{aL})_m / p_{aL})^2}] * (E_{CO_2})_0 \quad (F. 2)$$

Substituyendo valores:

$$E_{CO_2} = 1 - [(1.45 - 1 * 1 - 1.0001 \text{ bar} / (1.45 + 0.23) - (1 + 1.0001 \text{ bar})) * e^{-1.47 (\text{Log}_{10} (0.151 \text{ bar cm} / 0.034 \text{ bar cm}))^2}] * 0.0016$$

$$E_{CO_2} = 1 - [(0.45 * -0.0001 \text{ bar} / (1.68) - (2.0001)) * e^{-1.47 (\text{Log}_{10} (0.151 \text{ bar cm} / 0.034 \text{ bar cm}))^2}] * 0.0016$$

$$E_{CO_2} = 1 - [(-0.000045 \text{ bar} / -0.3201 \text{ bar}) * e^{-1.47 (\text{Log}_{10} (0.151 \text{ bar cm} / 0.034 \text{ bar cm}))^2}] * 0.0016$$

$$E_{CO_2} = 1 - [(0.00014 * 0.0000335)] * 0.0016 = (0.99999999531) (0.0016) = 0.0015$$

En realidad, la emisividad total del dióxido de carbono en su densidad actual en la atmósfera es un valor bastante insignificante. La absorbencia total del dióxido de carbono en su actual concentración en la atmósfera es de 0.0015.

Por lo tanto, para una temperatura del aire de 308 K (35 °C), el dióxido de carbono contribuye apenas con 0.4 K. El restante efecto térmico del dióxido de carbono es exclusivamente de enfriamiento de la superficie y de otras masas de gases absorbentes más eficientes.

Otra fórmula para el cálculo de la emisividad total de dióxido de carbono se deriva de la fórmula anteriormente mencionada, la cual se aplica especialmente para temperaturas por debajo de los 1000 K, por ejemplo, las temperaturas de la atmósfera terrestre a diferentes altitudes y presiones parciales de dióxido de carbono. La fórmula es la siguiente:

$$E_{CO_2} = [e^{(|\text{Log}_{10} (290 \text{ K} * T_{\infty})| / (-c * 1 \text{ K}))} * [\rho_{CO_2} * 100 / 5 (p_{abs})] \quad (\text{Fórmula 3})$$

En donde T_{∞} es la temperatura instantánea del aire, c es una constante de proporcionalidad (-1,47), p_{CO_2} es la concentración instantánea del dióxido de carbono en la atmósfera, y p_{abs} es la presión absoluta de la atmósfera.

Ejemplo:

La proporción de dióxido de carbono en la atmósfera es de 0.038%, la presión absoluta (p_{abs}) a nivel del mar es de 1 atm y la temperatura instantánea (T_{∞}) del aire es de 32 °C. Calcular la emisividad total del dióxido de carbono sometido a estas condiciones determinadas.

Valores conocidos:

Porcentaje de CO₂ en la atmósfera = 0.038%

$$T_{\infty} = 32 \text{ °C} + 273 = 305 \text{ K}$$

$$c = 1.47$$

$$p_{abs} = 1 \text{ atm}$$

$$p_{CO_2} = ?$$

Antes de proceder en el cálculo, derivamos la presión parcial del dióxido de carbono en la atmósfera a partir de su fracción de masa actual; para ello, dividimos la proporción de dióxido de carbono en la atmósfera sobre 100 y multiplicamos el resultado por 1 atm:

$$p_{CO_2} = (0.038\%/100) * 1 \text{ atm} = 0.00038 \text{ atm.}$$

Substituyendo valores:

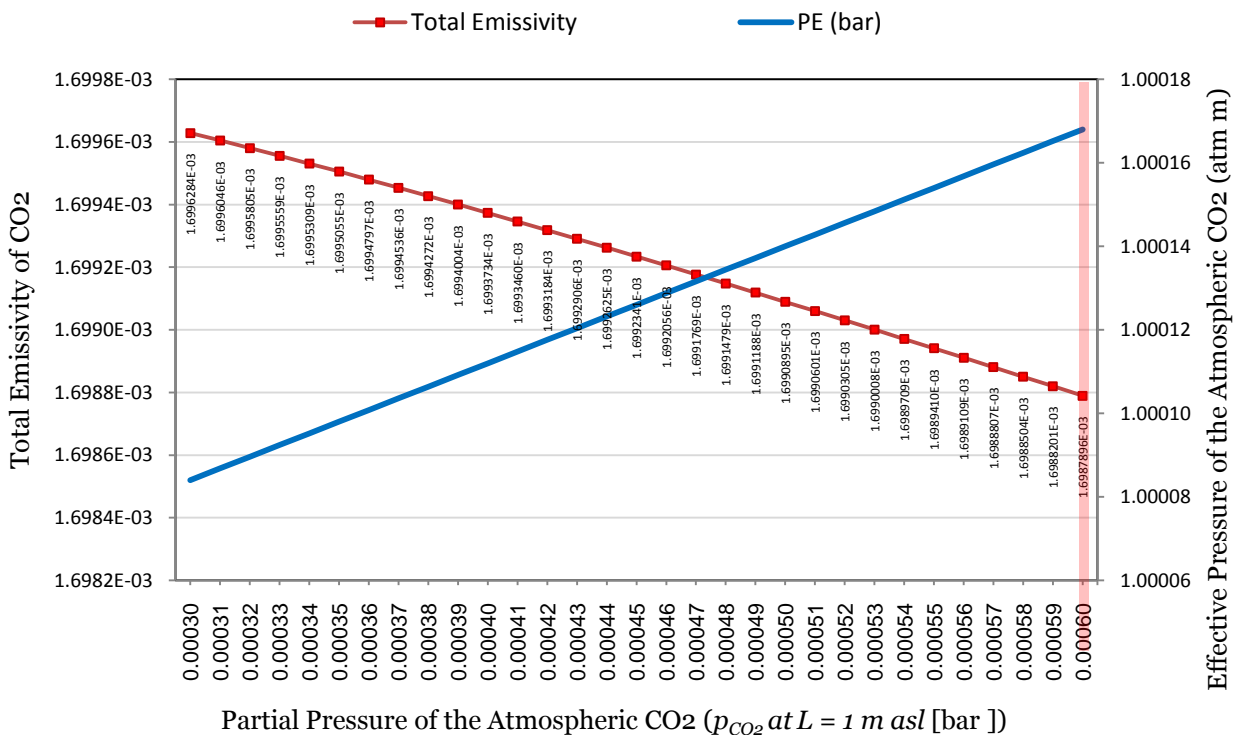
$$E_{CO_2} = [e ((\sqrt{|\text{Log}_{10} (290 \text{ K} * T_{\infty})|}) / (-c * 1 \text{ K}))] * (p_{CO_2} * 100 / 5 (p_{abs})) \quad (\text{Fórmula 3})$$

$$E_{CO_2} = [e ((\sqrt{|\text{Log}_{10} (290 \text{ K} * 305 \text{ K})|}) / (-1.47 * 1 \text{ K}))] * (0.00038 \text{ atm} * 100 / 5 (1 \text{ atm}))$$

$$E_{CO_2} = [e (2.24 \text{ K} / -1.47 \text{ K})] * (0.038 \text{ atm} / 5 \text{ atm}) = (0.218) (0.0076) = 0.0017$$

Algo valioso de enfatizar es que la emisividad total del dióxido de carbono disminuye a medida que la densidad del gas aumenta en la atmósfera, siempre y cuando la temperatura se mantenga con mínimas variaciones; así, al aumentar la temperatura de la atmósfera, la emisividad total del dióxido de carbono se reduce logarítmicamente. Este fenómeno es fácilmente observable en las tablas sobre emisividad total dióxido de carbono obtenidas experimentalmente por Hottel (1) y Leckner (2) que han sido publicados en muchos textos modernos sobre transferencia de calor. El siguiente gráfico ilustra la retroalimentación negativa mencionada:

Total Emissivity of the Carbon Dioxide at its Current p and $T = 308$ K, and Projections



Este gráfico muestra la emisividad total del dióxido de carbono al aumentar su presión parcial, así como también una comparación entre la emisividad total contra la presión efectiva del dióxido de carbono. La barra roja indica la emisividad total de dióxido de carbono después de duplicar su presión parcial en la atmósfera (0.0006 atm).

Al duplicar la densidad de dióxido de carbono en la atmósfera causa la disminución de la emisividad total del dióxido de carbono, siempre y cuando la energía radiante emitida por la superficie no aumente provocando el aumento de la temperatura del aire; por lo tanto, la emisividad total de dióxido de carbono es inversamente proporcional a su presión efectiva y, en consecuencia, a su densidad en la atmósfera. El mismo efecto ha sido verificado en las tablas de emisividad total dióxido de carbono obtenido por Hottel, Leckner y otros científicos contemporáneos (1)(2)(3)(4). Este hecho confirma que el dióxido de carbono opera como un refrigerante de la atmósfera y la superficie, no como un calentador de los sistemas mencionados.

Nota: Para obtener la presión de la atmósfera a cualquier altitud, se aplica la siguiente fórmula:

$$p = p_0 * e^{(h/h_0)}. \quad (F. 4)$$

En la Tierra, $p_0 = 1$ atm, y $h_0 = -7$ Km.

Por ejemplo, si la concentración de dióxido de carbono fuese homogénea en el volumen total de la atmósfera y la atracción gravitatoria terrestre sobre la masa total de aire no cambiara con la amplificación del radio de la masa de aire, a 10 metros de altitud la presión parcial del dióxido de carbono sería de 0.0003395 atm; a 100 metros de altitud, la p_{CO_2} sería 0.000335 atm; a 1000 metros de altitud, la p_{CO_2} sería 0.00029 atm, y a 7000 km de altitud, la p_{CO_2} sería 0.00014 atm.

Sin embargo, la concentración de dióxido de carbono disminuye con la altitud y su densidad no es la misma en una masa de aire que en otra; por lo tanto, la presión parcial del dióxido de carbono por encima de los 10 metros de altitud es mucho menor que la presión parcial calculada mediante la fórmula explicada en esta nota. De esta observación, es evidente que la práctica de multiplicar la presión parcial del dióxido de carbono medido a la altura de un metro por la longitud total de la columna de aire es una técnica tergiversada y discordante con la realidad.

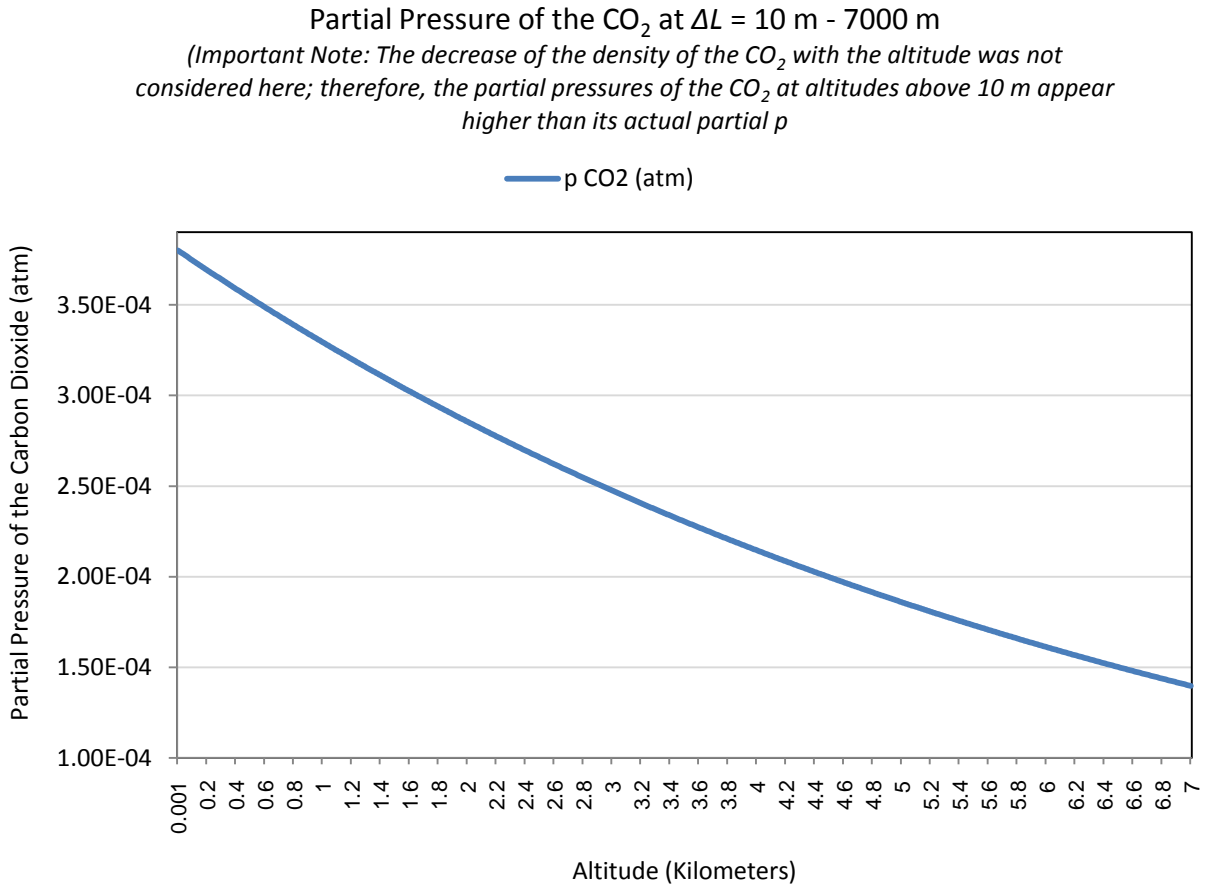
Para la obtención de la presión parcial del dióxido de carbono en su máxima presión, es decir, a 0 m sobre el nivel del mar, utilizamos la siguiente fórmula:

$$p_{CO_2} = p_{abs} * \% CO_2 / 100 \quad (1 \text{ atm} = 1.03 \text{ Kg/cm}^2).$$

(F. 5)

$$p_{CO_2} = 1.03 \text{ Kg cm}^2 * 0.038\% / 100\% = 0.00039 \text{ Kg/cm}^2 = \mathbf{0.00038 \text{ atm}}.$$

El gráfico siguiente ilustra el cambio de la presión parcial del dióxido de carbono con la altitud:



Ahora procederemos a obtener el cambio de temperatura causado por dióxido de carbono en la atmósfera en las condiciones reales actuales.

Para obtener el cambio de temperatura causado por el dióxido de carbono en la atmósfera, necesitamos saber el flujo de energía en todo el sistema de la energía que es irradiada desde la superficie hacia la atmósfera:

Flujo de Energía (Poder):

Para obtener el flujo de energía entre la superficie y el dióxido de carbono en el aire, aplicamos la siguiente fórmula:

$$Q = E_{CO_2} A (\sigma) (T_s^4 - T_a^4) \quad (F. 6)$$

En donde:

Q = flujo de energía.

E_{CO_2} = Emisividad total del CO₂ en la atmósfera (del algoritmo anterior: $E_{CO_2} = 0.039$)

A = Área = 1 m²

σ = Constante de Stefan-Boltzmann = 5.6697 x 10⁻⁸ W/m² K⁴

T_s^4 = Temperatura de la superficie en escala Kelvin, elevada a la cuarta potencia.

T_a^4 = Temperatura del aire en escala Kelvin, elevada a la cuarta potencia.

Valores conocidos:

$E_{CO_2} = 0.0017$

$\sigma = 5.6697 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

$T_s^4 = (330 \text{ K})^4 = 11859210000 \text{ K}^4$

$$T_a^4 = (308 \text{ K})^4 = 8999178496 \text{ K}^4$$

Substituyendo valores:

$$Q = E_{CO_2} A (\sigma) (T_s^4 - T_a^4) = 0.0017 * 1 \text{ m}^2 (5.6697 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4) (11859210000 \text{ K}^4 - 8999178496 \text{ K}^4) = \mathbf{0.2756 \text{ W}}; \text{ redondeando la cifra, } \mathbf{E_{CO_2} = 0.28 \text{ W}}$$

El flujo de la energía ocurre cada segundo, de ahí que el flujo de energía sea **0.28 J/s**

La cantidad de energía es pues, $0.24 \text{ J/s} * 1 \text{ s} = \mathbf{0.28 \text{ J}}$.

En nuestro siguiente paso, necesitamos obtener la intensidad normal de transferencia de calor radiante desde el dióxido de carbono hacia los alrededores (energía emitida por radiación por el dióxido de carbono) en su concentración actual en la atmósfera a una temperatura del aire de 308 k.

Para obtener la intensidad normal (I) de la transferencia de calor radiante, aplicamos la siguiente fórmula:

$$I = E_{CO_2} (\sigma) (T)^4 / \pi \tag{F. 7}$$

En donde,

E_{CO_2} = Es la emisividad total del bióxido de carbono en la atmósfera terrestre.

σ = es la constante de Stefan-Boltzmann = $5.6697 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

T^4 = Es la temperatura en Kelvin elevada a la cuarta potencia.

π = pi, o 3.1415...

Valores conocidos:

$$E_{CO_2} = 0.0017$$

$$\sigma = 5.6697 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$T^4 = (308 \text{ K})^4 = 8999178496 \text{ K}^4.$$

$$\pi = \text{pi, or } 3.1415\dots$$

Substituyendo valores y eliminando unidades:

$$I = E_{CO_2} (\sigma) (T)^4 / \pi$$

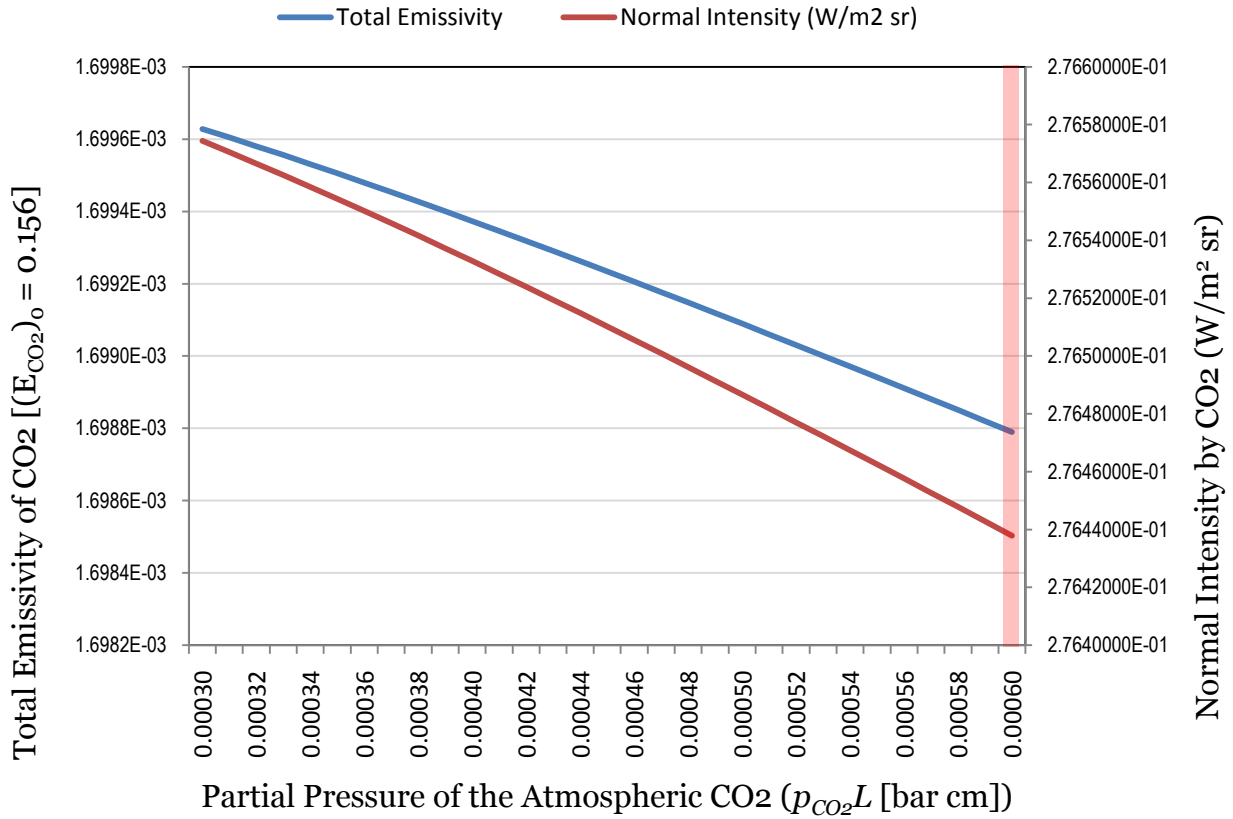
$$I = [0.0017 (5.6697 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4) (8999178496 \text{ K}^4)] / 3.141592\dots = 0.765 \text{ W/m}^2 / 3.1416 = \mathbf{0.2761 \text{ W/m}^2 \text{ sr}}$$

sr; redondeando la cifra, $I = \mathbf{0.2761 \text{ W/m}^2 \text{ sr}}$.

Luego pues, la intensidad normal total (I) del flujo de energía emitida por el bióxido de carbono en la atmósfera es de solamente **0.28 W/m² sr**. No es posible que esta energía se incremente como por arte de magia. Recordemos que la energía no puede ser creada o destruida, sino solamente transformada de una forma a otra.

El siguiente gráfico muestra la intensidad normal total de la transferencia de calor radiante por el dióxido de carbono a diferentes presiones parciales y sus correspondientes emisividades totales. Observe que la intensidad normal total de la energía irradiada por el dióxido de carbono disminuye a medida que su fracción de masa aumenta en la atmósfera.

Normal Intensity of Radiative Heat Transfer by Carbon Dioxide



Ahora procedamos a obtener el cambio de temperatura causada por el dióxido de carbono en su actual concentración en la atmósfera terrestre.

Cambio de temperatura causado por el CO₂ en su actual concentración en la atmósfera, a una temperatura del aire de 308 K:

Para obtener el cambio de temperatura causado por el CO₂ en la atmósfera a su concentración actual tenemos que aplicar el siguiente algoritmo:

$$\Delta T = Q / m (Cp) \tag{F. 8}$$

ΔT = Es para cambio de temperatura.

Q = Es la cantidad de energía transferida por radiación desde el suelo hacia la atmósfera.

m = Es la masa de bióxido de carbono por metro cúbico de aire (tomada de su densidad actual, la cual es 0.00069 Kg/m^3).

C_p = Capacidad calorífica del bióxido de carbono.

Valores conocidos:

$Q = 0.28 \text{ J}$ (de la fórmula para obtener el la intensidad normal total de la radiación, esto es, F. 7)

$m = 0.00069 \text{ Kg}$

$C_p = 871 \text{ J/Kg K}$ a 1 atm y 308 K .

Substituyendo magnitudes:

$$\Delta T = Q / m (C_p)$$

$$\Delta T = 0.28 \text{ J} / 0.00069 \text{ Kg} (871 \text{ J/Kg K}) = \mathbf{0.46 \text{ K}}.$$

1 unidad en la escala Kelvin es equivalente a 1 unidad en la escala Celsius, así pues, podemos expresar el resultado en grados Celsius: $\Delta T = \mathbf{0.46 \text{ }^\circ\text{C}}$.

En contraste, la temperatura absoluta considerada aquí fue de 308 K , así que la temperatura absoluta del aire menos el cambio causado por el bióxido de carbono da una diferencia de 307.5 K .

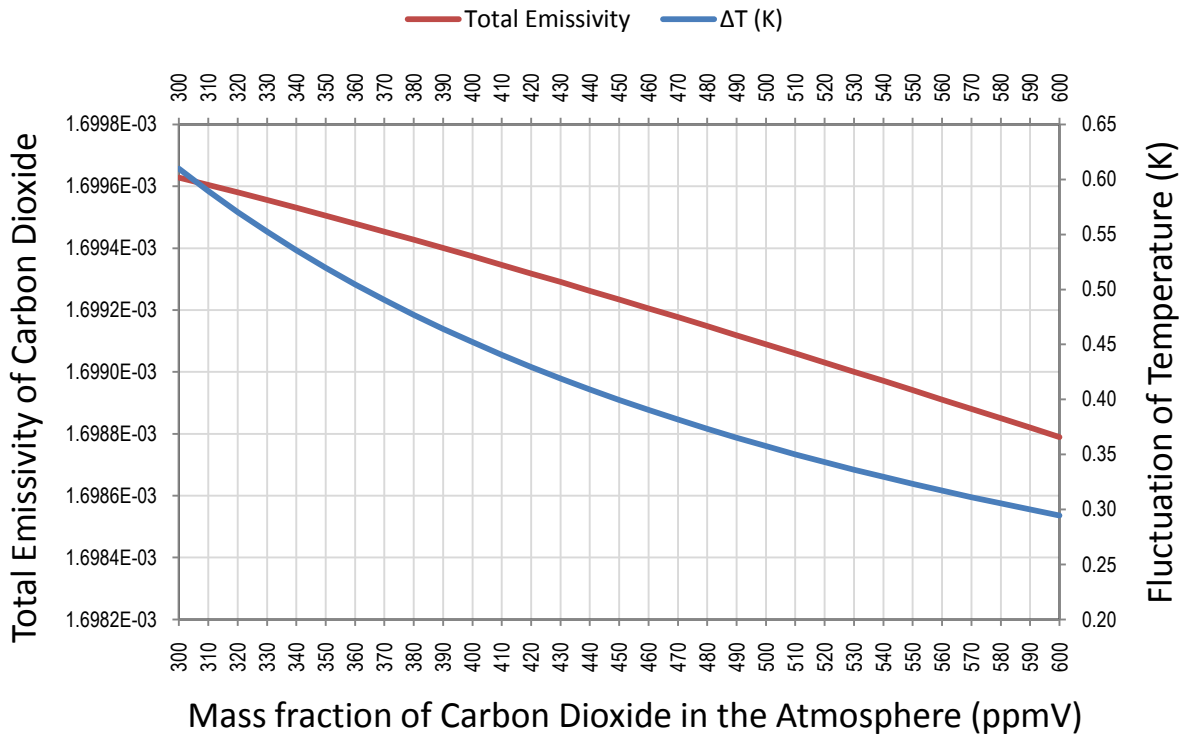
Luego pues, ¿cuál fue la causa de la temperatura absoluta investigada? Sin duda alguna, el aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera nada tiene que ver con la temperatura absoluta obtenida por medio del radiómetro.

De las tablas de Leckner (2), inferimos que la ϵ_{CO_2} a $T = 374$ K y $p_{CO_2} = 0.03$ bar cm es 0.0016. Aplicando la fórmula, obtenemos una emisividad total del dióxido de carbono atmosférico de solamente 0.0015.

El valor de la emisividad total del dióxido de carbono, derivado de la experimentación por Leckner, en estrecha proximidad a las condiciones físicas reales de la atmósfera, es 0.0016 a 374 K y 1 atm de P_{abs} , por lo que utilicé este valor como una referencia para el cálculo de otros parámetros y las constantes de proporcionalidad.

El siguiente gráfico muestra la fluctuación de la temperatura del aire causada por el dióxido de carbono a diferentes fracciones de masa. Observe que, duplicando la fracción de masa del dióxido de carbono en la atmósfera, la fluctuación de la temperatura disminuye casi los 4 K, por ejemplo, si la temperatura del aire es de 35 ° C, al duplicar la fracción de masa del dióxido de carbono, la temperatura del aire disminuye a 31 ° C. Por lo tanto, la conclusión es que el dióxido de carbono opera como un refrigerante en la atmósfera, no como un calentador.

Total Emissivity of Carbon Dioxide at Different Mass Fractions and Corresponding ΔT by CO_2



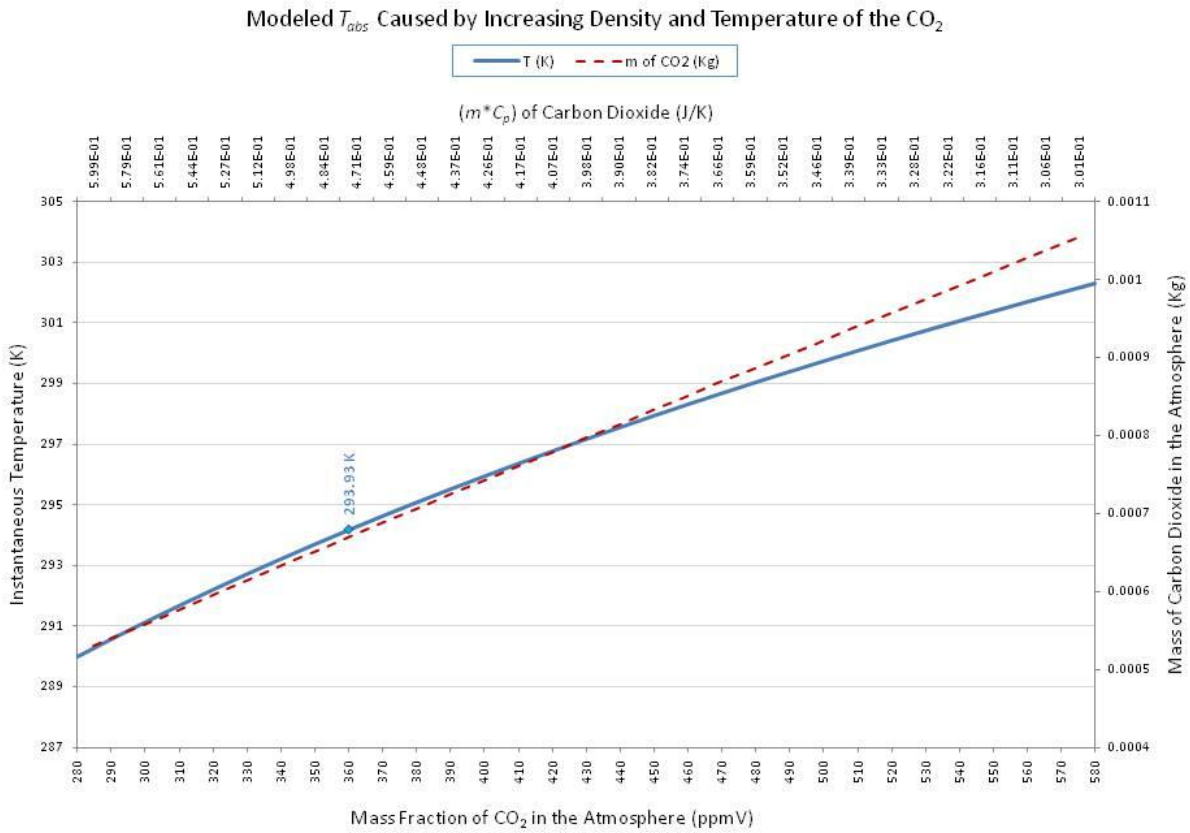
MODELOS A PARTIR DE DATOS ABSTRACTOS

Cuando introducimos datos abstractos en nuestras bases de datos y en cierta forma forzamos las magnitudes para obtener resultados preconcebidos, la física se torna absolutamente especulativa.

En la siguiente gráfica he modelado la temperatura absoluta que produciría un bióxido de carbono con incrementos abstractos de su densidad y temperatura.

La línea azul describe la temperatura absoluta causada por las fluctuaciones de la densidad y la temperatura del bióxido de carbono. La línea índigo punteada denota la masa del bióxido de carbono en la atmósfera. El marcador indica las condiciones actuales y la temperatura que especulativamente causaría el incremento del bióxido de carbono atmosférico.

Note que la variación de temperatura a 280 ppmV del bióxido de carbono sería de 0 K, es decir, que la atmósfera tendría una temperatura de 290 K (17 °C, o 62.6 F). También observe que la diferencia de temperatura en las condiciones actuales reales con respecto a la temperatura instantánea estándar sería de 5.1 K, causados exclusivamente por el bióxido de carbono, lo cual es íntegramente inexistente en la naturaleza.



Graph on Projected Instantaneous Temperature by Increasing Mass and Temperature of the CO₂ in the atmosphere. ©2010 by Nasif Nahle

De acuerdo con este modelo, si doblásemos la densidad del bióxido de carbono en la atmósfera, la temperatura se incrementaría 12.3 K. Esto último significaría que, si la temperatura del ambiente se encontrara a 310 K (37 °C o 98.6 F), el bióxido de carbono, por sí solo, la elevaría a 322.3 K (49.3 °C o 120.74 °F), lo cual es, evidentemente, una invención.

Tal vez usted haya notado que la presión parcial del bióxido de carbono y la energía absorbida por la superficie no fueron tomadas en cuenta para elaborar este modelo. En eso residió el error.

CONCLUSIÓN

El bióxido de carbono contribuye con muy baja importancia con el efecto invernadero. La contribución del bióxido de carbono en la actual anomalía de la temperatura en su actual concentración en la atmósfera es intrascendente.

El hecho de que el dióxido de carbono sea incapaz de causar un cambio de temperatura significativo en la atmósfera obedece a sus propiedades físicas intrínsecas, no a la retroalimentación negativa provocada por otros gases de efecto invernadero en el aire que son mucho más eficientes que el dióxido de carbono; por ejemplo, el vapor de agua, el metano, el bióxido de nitrógeno y el monóxido de carbono.

Los cálculos en esta investigación demuestran que la emisividad total de dióxido de carbono disminuye a medida que la densidad del gas aumenta en la atmósfera, por lo que debemos esperar que a mayores concentraciones en la atmósfera, el dióxido de carbono actuaría como un refrigerante de la atmósfera y de la superficie de la tierra, siempre y cuando la energía emitida por la superficie del planeta no aumente. Si esto ocurriera, la emisividad total de dióxido de carbono aumentaría, por lo que aumentaría su contribución al efecto invernadero.

La correlación inversamente proporcional entre la emisividad total de dióxido de carbono y su densidad en la atmósfera puede obedecer a un incremento de los microestados disponibles hacia los cuales la energía emitida por la superficie y por otros sistemas internos en la atmósfera por la radiación es dispersada.

El bióxido de carbono emitido por las actividades humanas no puede ser la causa del cambio climático, ya que es físicamente incapaz de causar una anomalía significativa en la temperatura atmosférica.

Cualquier afirmación — involucrando a la física de la transferencia de calor por radiación — de que el dióxido de carbono es un agente causante del cambio climático, es una tergiversación pseudocientífica deliberada.

LECTURA ADICIONAL

1. Hottel, H. C. *Radiant Heat Transmission*-3rd Edition. 1954. McGraw-Hill, NY.
2. Leckner, B. *The Spectral and Total Emissivity of Water Vapor and Carbon Dioxide*. *Combustion and Flame*. Volume 17; Issue 1; August 1971, Pages 37-44.
3. Manrique, José Ángel V. *Transferencia de Calor*. 2002. Oxford University Press. England.
4. Modest, Michael F. *Radiative Heat Transfer-Second Edition*. 2003. Elsevier Science, USA and Academic Press, UK.
5. Pitts, Donald and Sissom, Leighton. *Heat Transfer*. 1998. McGraw-Hill, NY.
6. Chilingar; G. V., Khilyuk, L. F.; Sorokhtin, O. G.. *Cooling of Atmosphere Due to CO₂ Emission*. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*; Volume 30, Issue: 1 January 2008; pages 1 – 9.