

COMISION NACIONAL DE INVESTIGACION
CIENTIFICA Y TECNOLOGICA (CONICYT)
Canadá 308, Casilla 297-V
Santiago, Chile.

SEMINARIO SOBRE LOS RECURSOS ENERGETICOS DE CHILE

Santiago de Chile, 16-19 Abril 1974



"LA ENERGIA RADIANTE TERRESTRE"

S. Alvarado y F. Wainer

U. de Chile-Sede Occidente
Facultad de Ciencias Físicas
y Matemáticas

Santiago de Chile, 1974

Entre aquellas formas no convencionales de energía que pueden ser aprovechadas para disminuir en cierta medida la presión de consumo que se ejerce sobre las convencionales y para proporcionar algunos elementos de bienestar a hogares que aún no los poseen, figura la que llamaremos "energía radiante terrestre", que generalmente es poco conocida. Esta energía terrestre proviene de la energía solar que llega a la tierra, la energía de las mareas (que proviene también del espacio exterior) y la energía que proviene del interior de la tierra (debida a convecciones y conductaciones producidas bajo la corteza terrestre). Esta última se emite por la tierra bajo la forma de radiación electromagnética infraroja (fundamentalmente en el intervalo entre los 4 y los 80 μ).

Es sabido que la superficie terrestre intercambia energía radiante con el espacio extraterrestre. En ausencia de radiación solar, el intercambio da origen a un saldo neto de energía radiante por unidad de tiempo que es del orden de los 100 W/m² para regiones que sean favorables a este fenómeno. Este valor se obtiene efectuando un simple balance en el cual la superficie de la tierra irradia durante la noche hacia el espacio en forma similar a como lo haría un cuerpo negro a la temperatura de 0°C (273 °K)

(para la tierra puede considerarse que la emisividad ϵ , es aproximadamente igual a 0,90) La tierra recibe desde la atmósfera un flujo de energía radiante que según mediciones es del orden de 200 W/m^2 . (tratándose siempre de las regiones mencionadas anteriormente).

Hasta ahora, la energía radiante terrestre no ha sido aprovechada, salvo en escala artesanal, si bien los fenómenos naturales a que da origen son conocidos desde muy antiguo.

La baja densidad de esta energía ha debido desalentar su aprovechamiento a escala industrial. Sin embargo, presenta las innegables ventajas de tratarse de una fuente gratuita y renovable de energía primaria, cuyo uso está exento de los problemas de contaminación de los combustibles.

Además de su baja densidad, la energía radiante terrestre alcanza valores interesantes sólo en ciertas regiones geográficas caracterizadas principalmente por buenas condiciones de transparencia atmosférica. La mayor parte de la radiación terrestre es emitida dentro de un intervalo que va desde los 4 hasta los 80μ . La existencia de ciertas bandas de transparencia en la atmósfera, comprendidas dentro del rango anterior, permite que se origine un --

flujo radiante neto desde la tierra hacia el espacio. (La emisión de la atmósfera en esas "Ventanas" es muy pequeña) . La emisión de radiación de la atmósfera se debe principal - mente a la presencia de anhídrido carbónico y vapor de agua por lo que puede afirmarse, en síntesis, que los lugares más favorables desde el punto de vista de la magnitud de la radiación neta, serán aquellos situados a gran altura sobre el nivel del mar y cuya atmósfera esté libre de vapor de agua, anhídrido carbónico y otros contaminantes opacos a la radiación terrestre.

En el mundo existen numerosas regiones geográficas con las características señaladas y, en particular , - en la zona norte de Chile, a cierta distancia de la costa - concurren simultáneamente todos los factores favorables para que la radiación terrestre neta alcance magnitudes importantes.

En cuanto a las aplicaciones de la energía radiante terrestre se pueden concebir varias. Como ejemplos pueden mencionarse la climatización de habitaciones, la conservación de alimentos y la desalinización de agua por congelación. Este último procedimiento ha sido desarrollado - en su fase experimental por investigadores de la Universidad de Chile. (1, 2. 5).

Es difícil dimensionar la cantidad de energía-radiante terrestre susceptible de ser aprovechada en condiciones técnica y económicamente ventajosas; y más difícil - aún cuantificar el ahorro de energía eléctrica o combustible tradicional que ello podría implicar. Sin embargo, intentaremos efectuar una estimación gruesa aplicable a nuestro país, basándonos en datos experimentales obtenidos en las investigaciones de la Universidad de Chile (1, 2).

Adoptando los siguientes valores:

- Energía radiante neta por unidad de tiempo y unidad de superficie: 100 W/m^2 .
- Tiempo efectivo de aprovechamiento: 2700 horas/año (9 meses por año a razón de 10 hrs. diarias).
- Producción de hielo debida exclusivamente a radiación: $0,4 \text{ Kg/m}^2 \text{ h}$.
- Número de viviendas que se considera: 2000.
- Superficie radiante por vivienda: 10 m^2 .

El aporte energético equivalente que se obtiene es del orden de $2 \times 10^6 \text{ KWh/año}$ y la producción de $0,4 \text{ kg hielo/m}^2 \text{ h}$ se logra con densidad de flujo del orden de los 37 W/m^2 . Este valor puede compararse con el valor promedio ($\sim 100 \text{ W/m}^2$) señalado anteriormente con el fin de tener una idea acerca de la energía radiante realmente aprovechada pa-

ra producir hielo.

En 1971, el consumo eléctrico residencial de todo el país ascendió a 892×10^6 KWh (4) y considerando una distribución uniforme, la parte proporcional correspondiente a 2000 viviendas sería de $0,892 \times 10^6$ KWh/año ~~2×10^6~~ KWh/año.

Este simple cálculo demuestra el interés que reviste el aprovechamiento de la energía radiante terrestre para la producción de frío.

Como un dato interesante citaremos resultados experimentales sobre diferencias de temperatura entre al aire ambiente y un cuerpo negro que intercambia energía radiante exclusivamente con el espacio (es decir se encuentra aíslado con respecto al medio ambiente) en Calama, provincia de Antofagasta: 41°C entre las 15.30 y las 16.00 horas y un promedio de 39°C en las 3 horas y fracción que duró el experimento, realizado el 3 de Agosto de 1972. (La temperatura del aire ambiente, para el $\Delta T = 41^{\circ}\text{C}$ fue de aproximadamente 21°C sobre cero). (5).

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Informe # 1 Ministerio de Obras Públicas - Departamento de Mecánica, Escuela de Ingeniería - Universidad de Chile. Fournier - Grange - Vergara.
- 2.- Informe # 3 M.O.P. y T. - Depto. de Mecánica - Escuela de Ingeniería - Universidad de Chile. Fournier, Grange, Vergara.
- 3.- Informe # 6; M.O.P. y T. - Depto. de Mecánica - Escuela de Ingeniería - Universidad de Chile - Fournier, Castellanos, Valdivia.
- 4.- Publicación ENDESA 1971. Producción y Consumo de Energía en Chile.
- 5.- Enfriamiento de un cuerpo negro radiando en dirección - del espacio en el desierto de Atacama, Chile - Memoria de Título - Germán Castellanos S. - Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas - Escuela de Ingeniería - 1973.

-----o0o-----