

Una Medición en exceso de Temperatura de Antena a una frecuencia de 4080 MHz¹

A. A. Penzias, & R. W. Wilson

1965, The Astrophysical Journal Letters, Vol. 142, pags. 419 - 421

Texto traducido al Español para fines didácticos para el
curso de Astrofísica General ofrecido en la Facultad de Ciencias,
de la Universidad Nacional Autónoma de México

Enero de 2013

¹Artículo original *A Measurement of excess Antenna Temperature at 4080 Mc/s*, escrito por A.A. Penzias y R.W. Wilson 1965, The Astrophysical Journal, Letters, Volúmen 142, página 419 - 421. **Traducción al Español por José Antonio García Barreto, Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México (IA-UNAM), México, D.F. Enero 2013.**

Las mediciones de la temperatura del ruido efectivo hacia el cenit de la antena reflectora tipo cono de 6.1m de diámetro (Crawford et al. 1961) en el Laboratorio Crawford Hill, en Homdel, Nueva Jersey, EE UU, a una frecuencia de 4080 MHz han arrojado un valor aproximado de $3^{\circ}.5$ K más alto de lo que se esperaba. Este exceso de temperatura es, dentro de los límites de nuestras observaciones, isotrópico, sin polarización, y no depende de las estaciones del año (Julio 1964 - Abril de 1965). Una posible explicación del exceso de temperatura de ruido observado es la que ofrecen Dicke, Peebles, Roll y Wilkinson (1965) en un artículo en esta misma revista.

La temperatura de antena total medida hacia el cenit es $6^{\circ}.7$ K de los cuales $2^{\circ}.3$ K son debidos a la absorción atmosférica. La contribución calculada debido a las pérdidas ohmicas en la antena y los lóbulos secundarios traseros es de $0^{\circ}.9$ K.

El radiómetro utilizado en esta investigación ha sido descrito anteriormente (Penzias y Wilson 1965). Emplea un máser de onda viajera, un switch de baja pérdida (0.027 dB), y una terminación enfriada con helio líquido (Penzias 1965). Las mediciones fueron realizadas alternando manualmente entre la entrada de la antena y la terminación de referencia. La antena, la terminación de referencia, y el radiometer estaban muy bien conectados electricamente de tal manera que una pérdida de retorno en un viaje completo de más de 55 dB existió durante las mediciones, de tal manera que los errores en las mediciones de la temperatura efectiva debido a la impedancia por una mala conexión se puede despreciar. Los errores estimados en los valores medidos de la temperatura total de antena son aproximadamente $0^{\circ}.3$ K y provienen principalmente de la incertidumbre en la calibración absoluta de la terminación de referencia.

La contribución de la temperatura de antena debida a la absorción atmosférica se obtuvo al registrar las variaciones en temperatura de antena con respecto al ángulo de elevación y empleando una ley de secante (angular). El resultado, $2^{\circ}.3 \pm 0^{\circ}.3$ K concuerda muy bien con los valores publicados (Hogg 1959, DeGrasse et al. 1959, Ohm 1961).

La contribución a la temperatura de antena debido a pérdidas ohmicas se ha calculado ser del orden de $0^{\circ}.8 \pm 0^{\circ}.4$ K. En este cálculo hemos dividido la antena en tres partes: (1) dos partes reductoras aproximadamente de 1 m de distancia total que transforma o conecta la salida circular de la guía de onda de $2\frac{1}{8}$ pulgadas de diámetro a la apertura

de la antena en forma cuadrada de 6 pulgadas de lado, (2) una unión rotatoria de doble entrada localizada entre las dos partes reductoras, (3) la antena misma. Mucho cuidado se ha tomado para limpiar y alinear todas las uniones entre estas partes de tal manera que no pudieran incrementar significativamente las pérdidas en la estructura. Se realizaron pruebas apropiadas para detectar cualquier derrame y pérdida en la unión rotatoria con resultados negativos.

La posibilidad de pérdidas en la antena tipo cono debidas a imperfecciones en sus partes se eliminó por medio de una prueba de sellado. Sellando todas las partes en la sección cerca de la apertura y en la mayoría de las demás con cinta de aluminio no causaron ningún cambio observable en la temperatura de antena.

La respuesta del lóbulo trasero a la radiación del suelo se ha estimado ser menor que $0^{\circ}.1$ K por dos razones: (1) Las mediciones de la respuesta de la antena a un pequeño transmisor localizado muy cercano a ella en el suelo indican que el nivel promedio del lóbulo trasero es más de 30 dB por debajo de la respuesta isotrópica. La antena reflectora tipo cono se orientó hacia el cenit para estas mediciones, y rotaciones en acimut se realizaron con el transmisor en cada uno de diez lugares utilizando radiación polarizada en forma horizontal y vertical desde cada lugar. (2) Las mediciones realizadas en antenas reflectoras tipo cono de menores dimensiones en estos laboratorios utilizando conjuntos de mediciones pulsadas sobre intervalos constantes de antena, han mostrado en forma consistente que la respuesta del lóbulo trasero tiene un nivel de 30 dB por debajo de la respuesta isotrópica. Se esperaría que nuestra antena con mayor diámetro tuviese un nivel de respuesta de lóbulo trasero aún más bajo.

Combinando los valores antes mencionados, calculamos tener una temperatura de antena sin saber su origen de $3^{\circ}.5 \pm 1^{\circ}.0$ K a 4080 MHz. En conexión con este resultado se debe hacer notar que DeGrasse et al. (1959) y Ohm(1961) han dado unas temperaturas de antena totales a las frecuencias de 5650 MHz y 2390 MHz respectivamente. De estos valores, es posible inferir límites superiores a las temperaturas de fondo a estas frecuencias. Estos límites son, en ambos casos, de la misma magnitud general como nuestro valor.

Estamos agradecidos a R. H. Dicke y sus colaboradores por charlas fructíferas acerca de sus resultados antes de su publicación. También deseamos reconocer con agradecimientos los comentarios útiles y sus consejos de A. B. Crawford, D. C. Hogg, y E. A. Ohm en relación con los problemas asociados con esta medición.

Nota añadida al tiempo de prueba de galeras: La frecuencia más alta a la cual se había medido la temperatura del cielo fué de 404 MHz (Paulini-Toth y Shakeshaft 1962) donde se observó una temperatura mínima de 16° K. Combinando este valor con nuestro resultado, encontramos que el espectro promedio de la radiación de fondo en el intervalo del espectro no puede ser más empinado que $\lambda^{0.7}$. Esto claramente elimina la posibilidad de que la radiación que observamos fuese debido a fuentes de ondas de radio del tipo que se conocen ya que en esa circunstancia, el espectro tendría que ser mucho más empinado.

A. A. Penzias

R. W. Wilson

13 de Mayo de 1965

Bell Telephone Laboratories, Inc.

Crawford Hill, Holmdel, Nueva Jersey

REFERENCES

Crawford, A. B., Hogg, D. C., & Hunt, L. E. 1961, *Bell System Tech. J.*, **40**, 1095.

DeGrasse, R. W., Hogg, D. C., Ohm, E. A., & Scovil, H. E. D. 1959, "Ultra low noise receiving System for Satellite or Space Communication," *Proceedings of the National Electronics Conference*, **15**, 370.

Dicke, R. H., Peebles, P. J. E., Roll, P. G., & Wilkinson, D. T. 1965, *ApJ*, **142**, 414.

Hogg, D. C. 1959, *J. Appl. Phys.*, **30**, 1417.

Ohm, E. A. 1961, *Bell System Tech. J.*, **40**, 1065.

Pauliny-Toth, I. I. K., & Shakeshaft, J. R. 1962, *M.N.*, **124**, 61.

Penzias, A. A. 1965, *Rev. Sci. Intr.*, **36**, 68.

Penzias, A. A., & Wilson, R. W. 1965, *ApJ*, (in press).