

COMPARACION DE RELOJES EN LA ESTACION ASTRONOMICA RIO GRANDE

C.A. MONDINALLI y R.A. PERDOMO

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

Abstract: We describe methods of comparison and the results obtained since March 1979 (date of starting operation) through September 1979, when it was possible to carry out a direct comparison with an atomic clock of the Buenos Aires Naval Observatory (ONBA).

Key words: Clocks, time comparison, results.

La unidad de tiempo de la Estación cuenta con dos osciladores de cuarzo (Hewlett Packard - BR107 y Ebauches B1300). La comparación de los mismos se efectúa con dos sistemas independientes, en frecuencia, por medio de señales de VLF y, en tiempo, con señales radiohorarias.

Comparación en frecuencia: Se utilizan las señales de la Estación Trelew del sistema Omega de navegación. Se seleccionó la señal de 13.6 khz (un pulso de 1 seg. de duración cada 10 seg.) por la claridad de recepción en Río Grande. Eventualmente podrán tomarse otras frecuencias u otras estaciones que integren la red mundial del mismo sistema. La frecuencia del oscilador local es comparada en forma continua con la señal mediante un receptor-comparador Fluke, modelo 207-3. Un registro continuo permite observar la marcha del oscilador local a lo largo del tiempo, y un contador al décimo de microsegundo acumula las diferencias de tiempo. Las lecturas del contador se realizan a una hora determinada para evitar las variaciones diurnas de la señal recibida (del orden de 30 microsegundos).

Comparación de señales radiohorarias: Se utilizan las señales de 10 y 15 mhz emitidas por la Estación LOL del ONBA. Se comparan los pulsos recibidos con los de los osciladores locales mediante un osciloscopio, un desfaseador y un contador digital al décimo de milisegundo.

A continuación se describen los resultados obtenidos desde el mes de marzo de 1979, fecha de puesta en marcha de la Estación, hasta el mes de setiembre de 1979, en

que se efectuó una comparación directa con un reloj atómico portátil del ONBA.

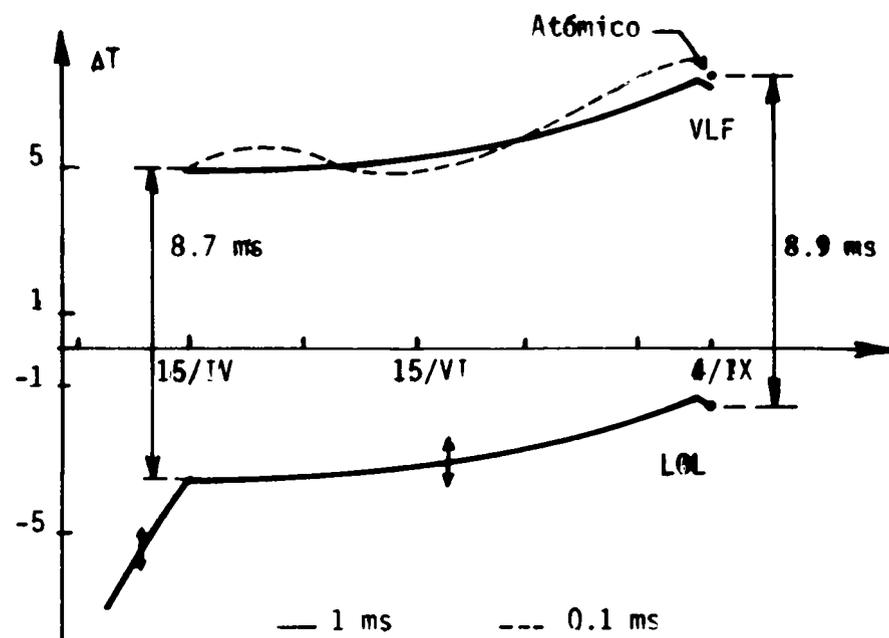


Fig. 1

En la Fig. 1 se muestran las curvas ajustadas a los valores observados de ΔT , en el sentido SEÑAL - RELOJ LOCAL, para el oscilador Ebauches.

En la parte inferior de la figura pueden verse las curvas ajustadas a los valores observados que resultaron de las comparaciones con LOL. El 13 de abril se realizó un ajuste de frecuencia. El valor calculado de ΔT para esa fecha fue de -3.7 ms, tanto para la curva ajustada entre el 20-III y el 13-IV (53 puntos, dispersión 0.4 ms), como para la correspondiente al período 13-IV al 31-VIII (227 puntos, dispersión 0.3 ms).

En la parte superior del gráfico se representó la curva ajustada a los valores que resultaron de las comparaciones con VLF. El método seguido en este caso es un poco diferente de los anteriores (ajuste por cuadrados mínimos de una parábola a los valores observados). Las comparaciones de VLF presentan discontinuidades a lo largo del tiempo (interrupciones en el servicio de la emisora, pérdida de señal por malas condiciones de propagación, cortes de tensión etc.). Sin embargo, las diferencias primeras de los valores leídos en el acumulador son continuas y por ellas se hizo pasar una recta (80 puntos, dispersión 5 microsegundos/día). Integrando se obtiene la parábola representada que se hace pasar por $+5.0$ ms el 13-IV. Este valor adoptado es la suma del ΔT observado con LOL, -3.7 ms, más el valor teórico de retardo de estas señales $+8.7$ ms (Bulletin Horaire du BIH, 1956, Serie F, N°10). La variación total de estado entre el 13-IV y el 31-VIII obtenida con VLF es $.0023_3$ seg., mientras que con LOL se obtuvo $.0023$ seg.

El 31-VIII se realizó un ajuste de frecuencia. Entre esta fecha y el 4-IX la variación fue de 175 microsegundos (VLF). El ΔT calculado para esta última fecha con VLF era +.00716. El ΔT resultante de la comparación con el atómico fue +.00734 seg.

En la Fig. 1 se ha dibujado con un punto el valor arrojado por la comparación con el atómico. La diferencia con el valor calculado se debe (presumiblemente) al valor ΔT adoptado para el 13-IV. El retardo necesario para eliminar esta diferencia es 8.9 ms.

Durante los días 4, 5 y 6 de setiembre se ajustó nuevamente la frecuencia y se provocó $\Delta T = 0$ con el reloj atómico.

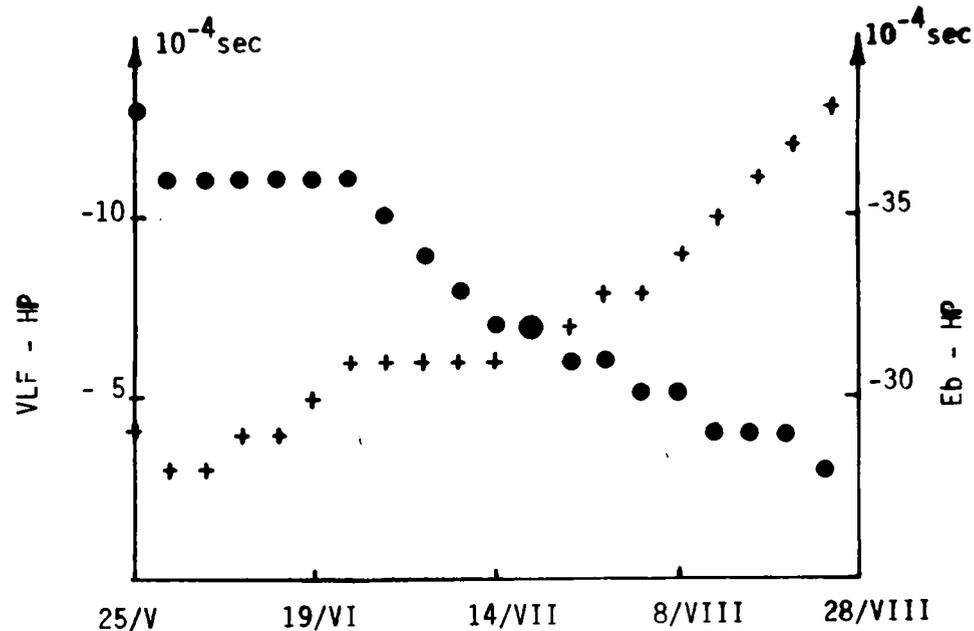


Fig. 2

Con respecto al oscilador H²-BR107, su estado y marcha quedan determinados mediante su comparación directa con el Ebauches a través del contador al décimo de milisegundo. Los resultados de estas comparaciones pueden verse en la Fig. 2. Las cruces representan los valores observados de las diferencias relativas y los puntos, lo que resulta de sacarle a los valores anteriores el estado de Ebauches (obtenido de la curva ajustada a VLF). Como puede verse, la marcha promedio a lo largo de 100 días fue de 10 microsegundos/día. En particular para el día 4-IX se estimó una marcha de 30 microsegundos/día y el valor obtenido por medio del atómico fue algo más de 20 microsegundos /día.

Conclusiones: Los métodos de comparación y análisis y el comportamiento de los osciladores de la EARG permiten conocer el tiempo con una precisión superior a la necesaria para usos astronómicos. La comparación con VLF, a partir de un origen conocido, es sumamente práctica para determinar el estado y marcha del reloj local día a

día, mientras que las señales radiohorarias proporcionan un control adicional con buena precisión en períodos largos de tiempo (meses). Se proyecta realizar transportes periódicos de hora que permitan verificar el estado de estas comparaciones vitales para el buen funcionamiento de la Estación.

Nota: En la Fig. 1 se han representado en otra escala y en forma esquemática, las diferencias de los ΔT observados con VLF respecto a la curva ajustada, en línea punteada. Se observa que estos residuos no son al azar sino que muestran un comportamiento periódico con una semiamplitud de aproximadamente 50 microsegundos. El efecto proviene en realidad de las diferencias primeras que son los valores observados. La naturaleza de este efecto puede ser debida a dos causas: el oscilador local, o la señal, en cuyo caso las determinaciones alcanzarían errores sistemáticos del mismo orden que la semiamplitud. No es el propósito de este trabajo discutir estos detalles ya que el material disponible es insuficiente para ello.