

EL SISTEMA DE REFERENCIA CELESTE DEL INTERNATIONAL EARTH  
ROTATION SERVICE (IERS)

THE CELESTIAL REFERENCE SYSTEM OF THE INTERNATIONAL  
EARTH ROTATION SERVICE (IERS)

E.F.Arias

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, U.N.L.P.

CONICET

IERS/CB (Paris, Francia)

RESUMEN. El sistema celeste realizado y mantenido por el International Earth Rotation Service está descrito en función de las propiedades físicas de los objetos primarios, la consistencia interna del frame y su coherencia con los sistemas FK5 y dinámico. El frame de referencia celeste del IERS está basado en objetos extragalácticos compactos observados con la técnica de interferometría de muy larga línea de base (VLBI). Su mantenimiento se realiza por medio de diversos programas independientes de rotación terrestre provenientes de varios centros de análisis. Su última realización es una combinación de frames individuales elaborados por cuatro grupos: el Goddard Space Flight Centre (GSFC, Ma et al. 1990), el Jet Propulsion Laboratory (JPL, Steppe et al. 1990), el National Geodetic Survey (NGS, Carter y Robertson, 1990) y el U.S. Naval Observatory (USNO, Eubanks et al. 1990). La combinación está basada en un modelo de rotación de tres ángulos aplicados a una lista de radiofuentes seleccionadas que son comunes a los frames individuales. La definición inicial del sistema y el proceso de mantenimiento se describen en Arias y Feissel (1990); la conexión con el sistema

terrestre convencional del IERS a nivel de 0.001" es analizada por Feissel (1990). La última realización del sistema celeste del IERS (IERS, 1990) está materializada por las posiciones J2000.0 de 228 radiofuentes extragalácticas distribuidas entre + 85 deg y - 80 deg de declinación. La utilización del modelo convencional IAU 1976 de la precesión y de la Teoría de la Nutación IAU 1980 en el análisis de observaciones VLBI provocaría errores sistemáticos en las posiciones de las radiofuentes y una mala orientación de los ejes de los frames, ambos a nivel de algunos milésimos de segundo de arco. En consecuencia, la práctica habitual es estimar parámetros adicionales que describen el movimiento del polo celeste relativo a su posición convencional. En la combinación realizada en el Bureau Central del IERS, sólo se incluyen frames individuales donde se han estimado estos parámetros. La realización del sistema de referencia celeste publicada en el Annual Report of the IERS para 1989 contiene 228 radiofuentes con categorías diferentes: primarias, secundarias y complementarias. Las 51 fuentes primarias que definen las direcciones de los ejes del frame se seleccionaron aplicando un criterio de consistencia de sus coordenadas en los cuatro frames individuales, después de haber eliminado las orientaciones relativas: sólo se retuvieron aquellas fuentes que tuvieran diferencias de posición inferiores a 0.0015" en todas las comparaciones posibles dos a dos. Los errores de sus posiciones en el frame del IERS, derivados de esta consistencia, son inferiores a 0.0007". Las otras radiofuentes comunes al menos a dos frames, pero con mayores discrepancias de posición se consideran secundarias, y 40 de ellas participan de esta realización. Finalmente, 137 fuentes complementarias en el frame se encuentran en un sólo catálogo individual. En total, 113 radiofuentes tienen errores de posición

inferiores a  $0.001''$ , 104 entre  $0.001''$  y  $0.003''$  y 11 superiores a  $0.003''$ . El sistema celeste del IERS es baricéntrico, según la modelización de observaciones de los centros de análisis que contribuyen con catálogos individuales. El eje de Ox fue definido implícitamente en la realización inicial (Arias et al. 1988), y es coherente con el origen de las ascensiones rectas del FK5 (Feissel, 1990). Además, es consistente con el equinoccio del frame planetario DE200/LE200 del JPL a nivel de  $0.02''$  (Dickey, 1989). El eje Oz está dirigido hacia el polo medio J2000.0 definido por los modelos convencionales IAU de la precesión y de la nutación. Como resultado de los errores en los modelos convencionales (Herring, 1990), el eje Oz del sistema celeste del IERS está desviado de la posición del polo medio J2000.0 en aproximadamente  $0.01''$  en longitud, sin "epsilon" y  $0.001''$  en oblicuidad. Se evalúan nuevas realizaciones del sistema de referencia celeste del IERS cada vez que se manifiesten progresos en las observaciones o en los modelos. Las sucesivas realizaciones elaboradas hasta el momento conservan las direcciones de los ejes dentro de  $0.0001''$ .

ABSTRACT. The celestial system maintained by the International Earth Rotation Service is described in terms of physical properties of the fiducial objects, internal consistency of the frame and agreement with the FK5 and dynamical systems. The celestial reference frame of IERS is based on compact extragalactic objects observed by Very Long Baseline Interferometry (VLBI). It is maintained on the basis of several independent Earth orientation programs analysed by various analysis centres. We present hereafter its latest realization, which is a combination of individual frames obtained by four groups: the Goddard Space Flight Centre (GSFC, Ma et al.

1990), the Jet Propulsion Laboratory (JPL, Steppe et al. 1990), the National Geodetic Survey (NGS, Carter and Robertson, 1990) and the U.S. Naval Observatory (USNO, Eubanks et al. 1990). The combination model is based on a three rotation angle model applied to a selection of radio sources common to the individual frames. The initial definition of the system and the maintenance process are described by Arias and Feissel (1990); the connection to the conventional terrestrial system of IERS at the level of 0.001" is studied by Feissel (1990). The latest realization (IERS, 1990) of the IERS celestial reference system is materialized by the J2000.0 positions of 228 extragalactic radio sources between + 85 deg and -80 deg in declination. It is well known that the use of the conventional IAU 1976 Precession and IAU 1980 Theory of Nutation in the analysis of VLBI observations would give rise to systematic errors in the source positions, and to misorientation of the axes of the frames, both at the level of a few milliarcseconds. Therefore the common practice in catalogue work is to estimate additional parameters which describe the motion of the celestial pole relative to its conventional position. In the combination performed by the Bureau Central of the IERS, only individual frames obtained by this procedure are used. The realization of the celestial reference system published in the Annual Report of IERS for 1989 contains 228 sources with different status: primary, secondary and complementary. The 51 primary sources were chosen on the basis of consistency of their estimated coordinates in the four individual frames, after removing the relative rotations: only sources which showed position differences under 0.0015" in all comparisons two by two were retained as primary. Their position uncertainties in the IERS frame, derived from

this consistency, are smaller than 0.0007". The other sources common to at least two frames but with larger position discrepancies, are considered secondary; there are 40 of them in the realization described here. Finally, 137 complementary sources in the IERS frame were available from only one individual catalogue. Altogether 113 sources have a position uncertainty smaller than 0.001", 104 between 0.001" and 0.003" and 11 over 0.003". The IERS celestial reference system is barycentric through the appropriate modelling of observations by the analysis centres which contribute individual catalogues. The Ox axis was implicitly defined in the initial realization (Arias et al. 1988), and is in agreement with the FK5 origin of right ascensions (Feissel, 1990). In addition, it is in agreement with the equinox of the JPL planetary frame DE200/LE200 within 0.02" (Dickey, 1989). The Oz axis points in the direction of the mean pole at J2000.0 as defined by the IAU conventional models for precession and nutation. As a result of the inaccuracy of the conventional models (Herring, 1990), the Oz axis of the IERS celestial system is shifted from the expected position of the mean pole by about 0.01" in longitude, sin "epsilon" and 0.001" in obliquity. New realizations of the IERS celestial reference system are produced whenever justified by the progress in the observations or in the modelling. The successive realizations produced up to now have maintained the initial definition of the axes within 0.0001".

#### REFERENCES

- Arias, E.F.; Feissel, M.; Lestrade, J.-F. 1988a.  
Comparison of UVBI celestial reference frames,  
Astron. Astrophys. **199**, 357, 363.

- Arias, E.F.; Feissel, M.; Lestrade, J.-F. 1988b. BIH Annual Report for 1987, Observatoire de Paris, D-113.
- Arias, E.F.; Feissel, M. 1990. Proc. IAU Symposium 141, Kluwer.
- Carter, W.E.; Robertson, D.S. 1990. IERS Technical Note 5, 25.
- Dickey, J.O. 1989. Reference Frames in Astronomy and Geophysics, p. 310, Kluwer.
- Feisel, M. 1990. IAU Colloquium 127, Reference Systems (in press).
- Herring, T.A. 1990. IAU Colloquium 127, Reference Systems (in press).
- Ma, C.; Ryan, J.W.; Caprette, D.S. 1990. IERS Technical Note 5, 1. 899.
- Steppe, J.A.; Oliveau, S.H.; Sovers, O.J. 1990. IERS Technical Note 5,13.

ANALISIS DE COHERENCIA ENTRE "FRAMES" CELESTES  
EXTRAGALACTICOS ELABORADOS CON LA TECNICA VLBI

ANALYSIS OF CONSISTENCY BETWEEN EXTRAGALACTIC CELESTIAL  
REFERENCE FRAMES ELABORATED WITH TECHNIQUE OF VLBI

E.F. Arias

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, U.N.L.P.

CONICET

IERS/CB (Paris, Francia)

RESUMEN. Los cuasares y los núcleos de galaxias son objetos compactos con diámetros angulares del orden del