

2-14

único ejemplar



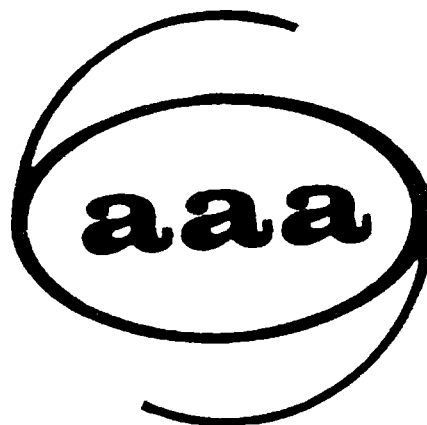
**BOLETIN
DE LA
ASOCIACION
ARGENTINA
DE
ASTRONOMIA**



6 AGO 1981

Nº 26

LA PLATA, 1981



BOLETIN
DE LA
ASOCIACION
ARGENTINA
DE
ASTRONOMIA

Nº 26

LA PLATA, 1981

Asociación Argentina de Astronomía
Personería Jurídica 11811
Prov. de Buenos Aires

Comisión Directiva

1978 - 1981

Presidente/ Dr. Fernando Raúl Colomb
Vicepresidente/ Dr. Luis Ambrosio Milone
Secretario/ Dr. Orlando Hugo Levato
Tesorero/ Ing. Rodolfo Marabini
Vocales Titulares/ Agr. Walter Manrique
Dr. Juan José Clariá
Vocales Suplentes/ Lic. Francisco López García
Dr. Roberto Hugo Méndez

Comisión Revisora de Cuentas

1980 - 1983

Sr. César Augusto Mondinalli
Dr. Osvaldo Eduardo Ferrer
Dr. Ricardo Morras

Comité Nacional de Astronomía (1979 - 1982)

Secretario/ Ing. José Augusto López
Miembros/ Dr. José Luis Sérsic
Dr. Esteban Bajaja
Ing. Rodolfo Marabini
Lic. Francisco López García

EDITORIAL

El volumen N° 26 contiene las comunicaciones e informes presentados en la Vigésimosexta Reunión Anual de la Asociación Argentina de Astronomía llevada a cabo en Mar del Plata entre los días 29 de septiembre y el 2 de octubre de 1980 y que tuvo carácter de homenaje a la Universidad Nacional de La Plata en su 75° Aniversario. La Reunión fue auspiciada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina y por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires a través de subsidios para su organización y publicación del presente volumen. El apoyo mencionado se agradece infinitamente. Se extiende nuestro agradecimiento a la Dirección de Impresiones de la Universidad Nacional de La Plata que tuvo a su cargo la impresión así como también a la Sra. Silvia G. de Picó quien se encargó de la tarea mecanográfica.

Hugo Levato

Discurso pronunciado por el Sr. Presidente de la Asociación Argentina de Astronomía, Dr. Fernando Raúl Colomb, con motivo del homenaje rendido por la Asociación Argentina de Astronomía a la Universidad Nacional de La Plata en su 75° Aniversario.

Con este sencillo pero sentido homenaje la Asociación Argentina de Astronomía quiere recordar la figura ilustre de Joaquín Víctor González quien además de sus múltiples ocupaciones fue, por sobre todas las cosas, educador, pensador y poeta.

Recordamos al artífice de esa conjunción que es, ni más ni menos, que la Universidad Nacional de La Plata; a quien bregó por la unificación de esfuerzos desparramados en aquel entonces en la Universidad Provincial, el Observatorio Astronómico, el renombrado Museo de Ciencias Naturales y la Biblioteca Pública de la Provincia, y alcanzar a través de ello el más caro objetivo que puede tener todo hombre de bien:

Colocar a las Instituciones en que trabaja en el peldaño más alto de la consideración en el mundo científico y cultural de su época y posteriores.

Esta nueva Universidad debía caracterizarse, según sus propios conceptos, por la amplitud de su organización, por la existencia de una perfecta armonía y correlación entre las diversas disciplinas y actividades, de modo que respondieran al concepto propio de su nombre: UNIVERSIDAD, y por sobre todo, los estudios debían ajustarse al método experimental.

Era necesario, pues, reunir esas fuerzas dispersas, fundir todas esas instituciones en un solo organismo, uniéndolas bajo una dirección común. Es la labor empeñosa e infatigable de Joaquín V. González la que allana las principales dificultades para alcanzar estos objetivos.

La visión de Joaquín V. González, de crear una nueva institución sobre la base de las existentes, de no ignorar lo ya realizado, de no desconocer la obra de otros, sino perfeccionarlas, mejorarlas, es un verdadero ejemplo de construcción positiva, digno de tener siempre presente al proyectar nuevas empresas.

Es nuestra satisfacción, como astrónomos, ver que el ideal del preclaro riojano está presente en el esfuerzo emprendido por la Universidad Nacional de La Plata junto a sus hermanas de Córdoba y San Juan para la concreción del futuro telescopio argentino de 2.15 m que se está instalando en la Pcia. de San Juan. Así, Joaquín V. González queda en nuestra memoria viva con un saldo netamente positivo al punto que se transforma en centro motivador para nuestro trabajo cotidiano.

ASTROMETRIA

CUARTO CATALOGO CIRCULO MERIDIANO SAN JUAN (FK4-SUR)

R.A. CARESTIA y W. CASTRO

Observatorio Astronómico Félix Aguilar (U.N.S.J.)

Director J.A. LOPEZ

INTRODUCCION:

En el año 1961, se firmó un convenio entre la Universidad Nacional de Córdoba y la Universidad Nacional de Cuyo, para trasladar a la provincia de San Juan, el Círculo Meridiano Repsold Reversible, objetivo de 190 mm. de diámetro y 225 mm. de distancia focal, perteneciente al Observatorio de Córdoba para ser operado por el Observatorio Astronómico "Félix Aguilar", hoy dependiente de la Universidad Nacional de San Juan. El pabellón albergue fue inaugurado el 24 de octubre de 1961 y el traslado del instrumento se concretó en 1966. En enero de 1969 se comenzó a observar en forma regular usando dicho instrumento. A partir de esa fecha se observaron series de estrellas pertenecientes al Catálogo Fundamental FK4 (Series Kustner), las que a partir del 18 de junio del mismo año fueron alternadas con programas de observación para el Catálogo S.R.S. Las observaciones se extendieron hasta mediados de 1975 para las primeras y hasta el comienzo de 1974 para las segundas. Para estos trabajos se contó con un subsidio de la Academia de Ciencias de Estados Unidos de Norteamérica.

Las observaciones de series fundamentales (Kustner) dieron origen a nuestro Primer Catálogo Fundamental Círculo Meridiano San Juan (First San Juan Meridian Circle Fundamental Catalogue). Las observaciones de programas para el Catálogo S.R.S. dieron origen al Tercer Catálogo Círculo Meridiano San Juan S.R.S.

CUARTO CATALOGO

Usando las observaciones de estrellas del Catálogo FK4 que se tomaron como estrellas de referencia en los programas S.R.S., hemos confeccionado el "Cuarto Catálogo Fundamental Círculo Meridiano San Juan" (Fourth San Juan Meridian Circle Fundamental Catalogue) que aquí presentamos y que contiene 364 estrellas FK4 entre las declinaciones de -30° a -90° . Para 37 estrellas se da aparte, los valores en ascensión recta obtenidos en culminación inferior. Un total de 19.589 observaciones individuales fueron hechas sobre estrellas FK4, de las cuales 13.764 correspondieron a estrellas de -30° a -90° de

declinación y 5.825 a estrellas ecuatoriales entre $+16^\circ$.

Las observaciones para el Catálogo S.R.S. se hicieron en dos zonas de declinación ZONA I de -40° a -60° y ZONA II de -60° a -90° . En cada programa de observación (turno de aproximadamente cuatro horas de duración) se observaban por los menos: 6 estrellas ecuatoriales, 2 estrellas polares en culminación superior y 2 en culminación inferior, 10 estrellas en la zona de observación $+5^\circ$, todas del Catálogo FK4; el programa se completaba con estrellas del S.R.S. de la zona. Cada programa fue observado sin modificaciones por lo menos dos veces, una en cada posición del instrumento (Freno E Círculo A, Freno W Círculo B).

REDUCCION EN ASCENSION RECTA

Se usó la fórmula de Hansen

$$\alpha_0 = \theta + \Delta\theta + b \sec\theta + c \sec\delta + n(\tan\delta - \tan\theta)$$

La lectura del reloj θ es el tiempo de paso por el "eje promedio de toma de tiempos" correspondiente al promedio de 20 tops tomados electromecánicamente en puntos fijos del campo, mediante el micrómetro impersonal movido por el sistema de "motor drive" construido por el U.S. Naval Observatory. Como reloj se usó un cuarzo marca Rohde & Schwarz tipo C.A.Q.A. de tiempo sidéreo y un Cronógrafo Inscripator marca Hermann Wetzer K.G.

La corrección del reloj $\Delta\theta$ fue determinada en base a las estrellas ecuatoriales FK4 del programa ($\delta = +16^\circ$).

La inclinación b se determinó con el espejo nadiral de mercurio y la lectura correspondiente al eje sin colimación.

La colimación c se obtuvo como la diferencia de la lectura correspondiente al "eje sin colimación" determinada por inversión del instrumento sobre dos colimadores horizontales opuestos y el "eje promedio de toma de tiempos" determinado a ojo y oído; c incluye además el efecto de aberración diurna.

El coeficiente n se obtuvo como promedio de los valores calculados con estrellas FK4 polares tomadas en culminación superior y en culminación inferior combinadas individualmente con una estrella ecuatorial FK4 promedio.

Los coeficientes b y c se determinaron al comienzo y fin de cada turno, usando para la reducción el promedio de ambas determinaciones. Para cada estrella FK4 de la zona se calculó:

$$\Delta\alpha = (O-C)_\alpha = \alpha_0 - \alpha_c$$

donde α_c es la ascensión recta aparente calculada por el procedimiento de Scott and Hughes a partir de las coordenadas medias y mo-

vimientos propios del Catálogo FK4.

REDUCCION EN DECLINACION

Al comienzo y fin de cada turno se determinó el punto cenital del correspondiente círculo, por medio del espejo nadiral de mercurio. Para instantes intermedios se interpoló linealmente entre comienzo y fin.

La distancia cenital a la estrella se obtuvo como diferencia entre la lectura correspondiente al punto cenital y la lectura a la estrella; se aportó corrección por run, trazos, flexión, curvatura y refracción calculada en base a la fórmula de Pulkovo en función de la presión atmosférica, tensión de vapor y temperatura a altura de objetivo tomada para cada estrella.

En base a una latitud media y a la distancia cenital medida se calculó una declinación preliminar. Con las estrellas FK4 de la zona se buscó una corrección a la latitud media para latitud instantánea, corrigiendo por este valor la declinación preliminar, se obtuvo la declinación observada δ_o .

Finalmente se obtuvo para cada estrella FK4 de la zona la diferencia

$$\Delta\delta = (O-C)_{\delta} = \delta_o - \delta_c$$

donde δ_c es la declinación aparente del Catálogo FK4 calculada en la forma indicada para α_c .

CATALOGO

El Catálogo consigna para cada estrella FK4 de declinación entre -30° a -90° los valores (O-C) RA y (O-C) D obtenidos como promedio general de los correspondientes (O-C) α y (O-C) δ de todos los pasajes observados en ambas posiciones del instrumento (Freno E, Círculo A; Freno W, Círculo B) a los cuales previamente se ha aportado la correspondiente corrección por freno en función de la declinación: $1/2\Delta$ (E-W) consignados en Tabla I. Los errores medios cuadráticos consignados en el catálogo para (O-C) RA y (O-C) D en las columnas ME es el obtenido con las diferencias y entre el promedio general y cada uno de los valores individuales corregidos por freno y el número total de observaciones N:

$$ME_{\alpha} = \sqrt{\frac{VW}{N(N-1)}} \cos \delta \quad ME_{\delta} = \sqrt{\frac{VW}{N(N-1)}}$$

El error medio cuadrático promedio del Catálogo para una simple observación resultó:

$$\begin{aligned}\epsilon \alpha \cos \delta &= 0^{\text{S}}.023 \\ \epsilon \delta &= 0''.33\end{aligned}$$

Teniendo en cuenta que las estrellas del catálogo tienen en promedio 36 observaciones individuales y considerando el procedimiento observacional y forma de reducción adoptada; el Catálogo puede considerarse como "cuasi Fundamental" y los valores (O-C) como:

INSTRUMENTO - FK4

ésto es, como corrección al FK4 en el sistema instrumental.

Los gráficos 3 y 4 muestran las curvas $\Delta \alpha \cos \delta$ y $\Delta \delta$ de nuestro Primer Catálogo Fundamental en comparación con las del presente catálogo. Aunque ambos catálogos fueron hechos con observaciones totalmente independientes y siguiendo procedimientos observacionales y de reducción distintos notamos una gran coincidencia, siendo la diferencia promedio entre ambos de $0^{\text{S}}001$ en ascensión recta y $0''.01$ en declinación para las mismas estrellas.

Por éllo, y aún cuando no se han aportado correcciones especiales al efecto, consideramos que ambos catálogos fundamentales están en el mismo sistema y son por lo tanto directamente comparables.

Los gráficos 1 y 2 muestran las curvas $\Delta \alpha \delta$ y $\Delta \delta \delta$ obtenidas para cada freno y para cada círculo graduado. En base a éstas se obtuvieron los valores consignados en la Tabla I para la corrección por freno y círculo.

COMPUTACION

La programación FORTRAN de la reducción preliminar de los resultados fue realizada por el Ing. Aldo Zaragoza quien trabajó en la elaboración de los programas de computación, utilizando la computadora IBM 1130 del Centro de Cómputos de la Universidad Nacional de San Juan, hasta su fallecimiento acaecido el 30 de octubre de 1979. Posteriormente los trabajos de computación se continuaron bajo la inestimable colaboración prestada por la Ing. Carla Bruschi de Cardinali del Centro de Cómputos de la Universidad Nacional de San Juan, con la computadora 370/30.

EQUIPO DE OBSERVACION

Las personas que en algún momento compusieron el equipo de observación son las siguientes:
R.A. Carestia, J.L. Iobardo, C.A. Lizana, E. Carrizo, M. Gallego, W.L. Castro, D.W. López, G.G. Gutiérrez, D.H. Garay, A. Cruz García, R.E. Orrego, R. Lucero, C. Martínez, R. Jakowczyk y M.A. Montoya.

Corrección por freno

$$1/2 \Delta (E-W)$$

Culminación Superior			Culminación Inferior		
δ	en A.R.	en Decl.	δ	en A.R.	en Decl.
-27.5	-.019	+.05	-72.5	+.021	- -
-32.5	-.018	+.05	-77.5	+.021	- -
-37.5	-.011	+.07	-82.5	+.012	- -
-42.5	-.012	+.03	-87.5	-.001	- -
-47.5	-.011	-.10	-92.5	.000	- -
-52.5	-.003	+.07			
-57.5	+.006	-.03			
-62.5	+.003	-.06			
-67.5	-.004	-.04			
-72.5	-.010	-.02			
-77.5	-.005	+.01			
-82.5	+.016	+.05			
-87.5	+.005	+.08			
-92.5	+.005	+.09			

$$(O-C) = (O-C)_E^W \pm 1/2 \Delta (E-W)$$

Tabla I

EXPLICACION

Columna	Denominación	Significado
1	FK4 NUMBER	Número de estrella Catálogo FK4 + 30.000
2	ORIGINAL R.A.1950.0	Ascensión recta media 1950.0 del catálogo FK4 en horas, minutos y segundos.
3	ORIGINAL DEC.1950.0	Declinación media 1950.0 del catálogo FK4 en grados, minutos y segundos.
4	P.M. (R.A.) 1950.0	Movimiento propio secular 1950.0 del catálogo FK4 en ascensión recta en segundos de tiempo.
5	P.M. (D) 1950.0	Movimiento propio secular 1950.0 del catálogo FK4 en segundos de arco.
6	(O-C) R.A.	Corrección a la ascensión recta del catálogo FK4 en segundos de tiempo para la época media de observación.
7	ME .001	Error medio cuadrático reducido al Ecuador.
8	N	Número de observaciones en ascensión recta.
9	EPOCH 1900+	Epoca media de las observaciones en ascensión recta.
10	(O-C) D	Corrección a la declinación del catálogo FK4 en segundos de arco para la época media de observación.
11	ME .01	Error medio cuadrático.
12	N	Número de observaciones en declinación.
13	EPOCH 1900+	Epoca media de las observaciones en declinación.

EXPLANATION

Column	Denomination	Meaning
1	FK4 NUMBER	Star number as given by FK4 Catalogue + 30.000.
2	ORIGINAL R.A.1950.0	Mean right ascension 1950.0 FK4 Catalogue in hours, minutes and seconds.
3	ORIGINAL DEC.1950.0	Mean declination 1950.0 FK4 Catalogue in de gree, minutes and seconds.
4	PM(R.A.)	Centennial proper motion in right ascension 1950.0 FK4 Catalogue in seconds of time.
5	PM(D)	Centennial proper motion in declination 1950.0 in seconds of arc.
6	(O-C)R.A.	Correction in right ascension to the FK4 Ca- talogue in seconds of time, at mean epoch ob- servation.
7	ME .001	Mean square error reduced to Equator.
8	N	Number of right ascension observations.
9	EPOCH 1900+	Mean epoch of the right ascension observa- tions.
10	(O-C)D	Correction in declination to the FK4 Cata- logue in seconds of arc, at mean epoch ob- servation.
11	ME .01	Mean square error.
12	N	Number of declinations observations.
13	EPOCH 1900+	Mean epoch of declinations observations.

There is no particular value in attempting to make a list of the various countries which have been visited by the various members of the various expeditions.

[illegible]

FOURTH SAN JOAN MERIDIAN SINGLE FUNDAMENTAL CATALOGUE (UPPER COLUMINATION)

FKT NUMBER	ORIGINAL RA.1550.	ORIGINAL DEC.1550.	PPRA) 1550.0	FPQJ) 1550.	(U-C)RA .001	PE .001	N	EPQJ 1500+	(U-C)IL .01	ME .01	N	EPQJ 1500+
30157	4 14 42.867	-51 26 42.55	1.126	10.53	-0.069	6	14	70.47	-0.15	5	14	70.47
30158	4 21 20.562	-45 20 17.05	1.326	17.43	-0.069	4	23	71.81	-0.26	5	30	71.76
30159	4 21 18.205	-40 15 58.75	0.631	0.43	-0.049	2	55	71.80	-0.02	5	42	71.56
30160	4 29 10.117	-45 3 56.55	0.027	-0.06	-0.013	5	17	70.54	-0.47	5	14	70.80
30170	4 33 30.315	-30 35 48.58	-0.370	-1.23	-0.072	0	1	65.52	-0.35	0	1	65.52
30171	4 32 54.758	-55 6 51.76	0.613	0.06	-0.054	3	61	71.74	-0.21	4	61	71.72
30177	4 43 33.255	-71 1 22.82	0.298	3.35	-0.123	4	25	71.44	-0.05	6	25	71.44
30187	5 3 40.155	-45 18 41.40	0.645	-0.10	-0.028	11	2	65.86	-0.16	6	2	65.86
30189	5 4 29.031	-57 32 25.76	-0.431	11.58	-0.019	4	21	70.87	-0.14	6	20	70.52
30196	5 13 47.356	-67 14 25.56	0.250	3.41	0.024	3	38	71.70	-0.05	6	37	71.65
30197	5 15 40.760	-34 56 35.08	0.676	-33.68	0.014	4	21	71.53	-0.30	6	21	71.53
30198	5 18 8.388	-50 39 32.37	0.171	22.75	0.019	5	27	71.55	-0.08	5	27	71.55
30214	5 33 11.331	-42 31 20.20	0.025	0.71	-0.052	3	33	70.75	-0.24	7	25	70.72
30214	5 33 51.215	-76 22 40.31	3.181	28.54	-0.125	3	25	71.72	-0.10	6	25	71.72
30215	5 37 50.211	-34 5 58.73	0.015	-2.73	-0.012	11	4	70.87	-0.05	13	4	70.87
30223	5 45 11.727	-35 47 5.73	0.406	40.23	0.013	10	2	65.83	-0.31	17	2	65.83
30225	5 57 36.685	-42 45 1.35	0.144	-1.58	-0.006	5	30	71.51	-0.21	6	30	71.51
30231	6 3 1.585	-45 2 7.77	-0.858	24.41	0.017	4	36	72.34	-0.10	6	35	72.32
30235	6 5 15.403	-54 57 24.55	-0.095	0.77	-0.002	4	32	72.02	-0.06	6	30	72.05
30238	6 14 46.278	-35 7 22.03	-0.111	8.38	0.051	5	28	72.51	-0.14	5	26	72.24
30239	6 11 43.575	-74 44 12.46	3.105	-21.12	-0.025	6	17	72.12	-0.17	12	15	72.14
30240	6 16 23.546	-30 2 23.86	0.041	0.35	-0.003	12	2	72.05	-0.0	32	2	72.05
30245	6 22 50.453	-52 40 3.45	0.290	2.22	-0.072	5	35	71.63	-0.14	6	33	71.71
30252	6 36 13.756	-43 5 4.05	-0.064	-0.52	0.017	5	23	71.78	-0.16	6	23	71.76
30262	6 47 40.725	-61 53 14.36	-1.006	26.58	-0.047	3	44	71.42	-0.05	6	43	71.45
30263	6 48 41.683	-50 33 15.45	0.335	-7.41	0.006	4	26	71.88	-0.43	6	26	71.88
30264	6 44 14.538	-30 45 48.15	-0.741	5.66	-0.017	2	66	71.16	-0.28	6	33	71.21
30267	6 52 1.688	-70 54 5.41	0.031	1.84	-0.005	4	25	71.14	-0.30	5	28	71.15
30272	7 3 22.412	-56 40 23.73	0.020	-0.21	-0.013	4	34	71.77	-0.03	5	35	71.81
30275	7 11 8.037	-46 40 25.57	-1.364	9.98	0.015	4	25	71.38	-0.01	7	25	71.52
30278	7 15 22.550	-37 0 23.50	-0.103	0.35	-0.011	4	32	72.04	-0.25	7	31	72.08
30281	7 16 51.655	-47 51 56.77	-0.105	-0.38	-0.015	4	42	71.91	-0.41	6	35	71.82
30290	7 25 31.014	-34 51 17.52	-0.226	1.33	0.015	5	21	71.54	-0.11	7	22	71.54
30297	7 42 26.585	-72 25 10.65	0.677	1.62	-0.018	5	30	71.51	-0.05	6	28	71.53
30303	7 55 30.426	-52 50 50.75	-0.368	2.50	-0.002	4	32	72.34	-0.26	6	32	72.28
30304	8 1 45.552	-35 51 40.83	-0.265	1.09	-0.017	4	37	71.85	-0.06	5	38	71.83
30305	8 7 59.465	-47 11 18.31	-0.057	0.35	-0.020	4	48	72.22	-0.22	4	48	72.22
30315	8 16 40.540	-36 30 12.25	-0.931	9.29	0.001	8	12	71.27	-0.15	10	12	71.27
30315	6 21 25.383	-59 20 52.58	-0.326	1.51	-0.041	4	43	71.66	-0.33	5	44	71.70
30318	6 22 10.841	-77 15 26.06	-3.915	3.62	-0.086	3	36	71.82	-0.0	6	35	71.76

FOURTH SAN JUAN PERUJIAN CIRCLE FUNDAMENTAL CATALOGUE (UPPER CULMINATION)

FK+ NUMER	ORIGINAL RA.1500.	ORIGINAL DEC.1500.	FM(RA) 1500.0	FM(DEC) 1500.	(C-RA) JUL	(C-DEC) JUL	PE JUL	N	EPOCH 1500+	PE JUL	N	EPOCH 1500+
30215	6 29 11.555	-65 58 11.00	-0.515	-16.12	-0.041	5	30	25	70.76	0.04	6	70.75
30224	6 35 52.068	-42 46 47.09	-0.113	0.49	0.010	23	3	3	71.14	-0.04	24	71.14
30231	6 43 4.055	-18 46 57.70	-0.775	2.11	-0.105	2	85	32	72.00	0.13	5	71.05
30234	6 53 54.521	-10 27 11.05	-0.317	3.08	-0.029	3	65	24	71.77	0.01	4	71.75
30242	5 2 45.701	-46 53 52.51	-0.497	-1.01	-0.016	9	4	4	73.30	0.06	17	73.30
30243	5 1 29.156	-46 11 42.14	0.074	-10.17	-0.116	5	15	15	72.47	0.05	5	72.47
30245	5 6 5.210	-43 13 41.60	-0.198	1.22	-0.025	4	20	22	72.66	-0.14	7	72.65
30248	5 12 35.662	-65 50 55.03	-2.802	10.23	-0.139	4	35	38	71.75	0.03	6	71.70
30251	5 15 45.105	-55 3 53.70	-0.246	0.45	-0.039	3	72	71	71.62	0.06	4	71.61
30252	5 20 33.053	-54 47 47.50	-0.094	0.82	-0.044	2	92	51	72.05	-0.17	3	72.04
30354	5 27 10.760	-35 43 54.53	-0.205	-0.71	0.003	7	22	22	72.04	0.34	6	72.04
30361	5 29 42.071	-56 48 47.60	-0.415	-0.07	-0.015	4	42	42	71.84	0.38	6	71.85
30362	5 31 14.673	-72 51 32.55	-0.434	-0.73	-0.104	5	23	20	71.72	0.30	7	71.75
30372	5 55 6.245	-54 15 44.66	-0.135	0.46	-0.017	3	55	56	72.02	-0.28	4	72.00
30377	5 56 42.347	-35 35 5.66	-0.806	-2.41	0.028	5	11	11	71.17	0.0	8	71.17
30382	10 12 37.554	-41 52 25.23	-1.345	3.84	0.010	9	14	16	72.11	-0.05	8	72.00
30385	10 12 33.047	-45 47 21.35	-0.625	0.25	-0.077	4	34	32	71.52	0.08	6	71.56
30391	10 23 24.484	-13 46 36.88	-0.438	-3.14	-0.030	5	25	26	72.03	0.10	6	71.97
30392	10 26 2.326	-58 25 1.15	-0.175	-0.56	-0.042	5	27	27	71.62	0.16	5	71.62
30397	10 30 14.487	-61 25 35.68	-0.280	0.57	-0.022	4	31	31	71.84	0.01	7	71.84
30401	10 34 53.647	-78 20 53.72	-1.298	1.60	-0.020	2	54	30	72.04	-0.30	6	71.70
30402	10 37 18.653	-55 20 32.70	-0.267	-0.06	0.002	4	36	37	70.88	0.12	5	70.87
30406	10 41 10.052	-44 7 55.36	-0.323	0.78	-0.016	3	31	31	71.35	0.02	6	71.39
30411	10 45 20.164	-60 16 34.91	-2.106	0.40	0.120	2	28	17	71.57	0.10	8	72.13
30414	10 54 22.576	-36 52 6.50	0.635	-13.28	-0.003	9	7	6	71.57	0.01	15	71.62
30415	10 57 51.472	-41 57 26.45	0.190	-0.22	0.009	8	11	11	72.20	0.12	14	72.20
30428	11 18 43.151	-54 13 6.27	-0.345	-0.64	-0.065	5	33	34	71.46	-0.14	5	71.49
30434	11 30 22.264	-31 34 50.06	-1.624	-4.21	-0.027	10	2	2	73.43	0.0	11	73.43
30435	11 33 25.685	-47 21 51.21	0.302	-5.36	0.015	5	27	27	72.08	0.05	8	72.11
30456	11 33 27.627	-62 44 34.60	-0.565	-0.81	-0.014	4	22	20	71.22	-0.15	6	71.26
30434	11 35 10.915	-75 37 10.26	-3.542	-0.10	0.002	3	24	22	71.76	-0.26	8	71.81
30435	11 37 43.438	-34 28 2.58	-0.364	-0.28	0.003	5	19	19	71.28	0.06	8	71.28
30442	11 43 14.023	-66 27 5.06	-1.611	3.28	-0.063	4	31	31	71.75	-0.12	6	71.79
30442	11 44 4.566	-60 54 1.03	-0.578	-2.06	0.007	4	33	34	71.15	0.05	6	71.22
30446	11 48 38.202	-44 53 42.52	-0.765	-1.81	0.037	6	21	21	72.30	0.12	7	72.30
30445	12 1 3.711	-42 5 14.82	2.933	-12.18	0.014	4	27	27	71.68	0.21	6	71.68
30452	12 5 45.446	-50 26 38.33	-0.343	-1.24	-0.021	4	35	35	71.61	0.05	6	71.61
30455	12 12 28.600	-58 28 14.80	-0.494	-1.01	-0.029	3	28	28	70.54	-0.24	6	71.01
30455	12 15 22.132	-75 2 4.83	-1.523	1.46	-0.006	3	65	31	71.92	-0.12	6	71.71
30462	12 23 48.064	-62 45 15.42	-0.363	-1.66	-0.105	5	15	15	71.75	-0.23	8	71.75

FOURTH SAN JUAN PERIDIAN CIRCLE FUNDAMENTAL CATALOGUE (UPPER CULMINATION)

FK4 NUMBER	ORIGINAL RA. 1950.	ORIGINAL DEC. 1950.	PM(RA) 1950.0	PM(UD) 1950.	(U-L)RA .001	ME .001	N	EPCCF 1950+	(U-C)C .01	ME .01	N	EPCCF 1950+
30464	12 25 15.525	-45 51 14.15	-0.290	-2.25	-0.050	5	40	71.62	C.23	6	35	71.63
30465	12 26 24.727	-56 50 0.33	0.346	-26.70	-0.050	3	41	71.48	C.05	4	48	71.47
30466	12 25 27.155	-11 51 25.17	-1.024	-0.32	-0.110	3	47	72.36	C.26	7	42	72.25
30474	12 34 10.653	-68 51 30.83	-0.743	-1.55	-0.075	3	45	71.57	-C.10	5	45	71.57
30481	12 44 47.037	-55 24 56.55	-0.504	-1.05	-0.089	4	45	72.01	-C.22	5	50	72.00
30482	12 50 25.510	-35 54 26.31	0.553	-2.65	-0.006	6	4	73.00	C.21	13	6	73.00
30487	12 58 47.573	-71 16 47.18	5.601	-3.16	-0.151	3	28	72.48	C.35	6	27	72.55
30489	13 3 56.753	-45 38 15.65	-0.296	-1.23	-0.003	6	48	71.80	-C.25	7	26	71.80
30493	13 11 45.586	-67 37 48.75	-0.581	-1.07	-0.073	3	48	71.51	C.23	5	44	71.53
30496	13 17 46.683	-36 26 56.87	-2.817	-8.68	-0.008	4	35	71.46	-C.31	7	33	71.50
30503	13 34 51.564	-15 25 47.32	-0.436	-1.45	-0.106	9	5	72.55	C.16	17	5	72.55
30504	13 36 42.322	-53 12 46.33	-0.246	-1.74	-0.055	6	6	72.00	C.10	16	5	71.72
30508	13 46 35.658	-42 13 31.04	-0.195	-2.64	-0.012	3	41	71.82	C.22	4	41	71.83
30512	13 52 24.510	-47 2 34.87	-0.564	-4.35	-0.001	3	53	71.58	-C.10	4	53	72.00
30514	13 54 0.355	-63 26 33.18	-0.506	-3.24	-0.092	3	62	71.27	C.01	5	60	71.23
30518	14 0 16.510	-60 7 56.65	-0.274	-2.34	-0.079	4	23	70.61	-C.01	8	23	70.61
30520	14 3 45.877	-56 7 25.65	-4.287	-52.27	-0.005	5	38	71.50	C.08	5	35	71.54
30525	14 16 48.524	-56 5 26.52	-0.166	-1.80	-0.006	3	35	72.15	C.14	5	35	72.15
30530	14 20 55.571	-67 56 5.73	-0.194	-1.34	0.028	5	15	72.00	C.35	6	15	72.00
30537	14 32 15.306	-41 56 21.77	-0.320	-3.54	0.017	6	24	71.03	-C.38	5	23	71.01
30539	14 38 26.381	-64 45 32.38	-2.914	-23.77	-0.045	2	85	71.57	C.15	4	86	71.62
30541	14 38 35.530	-47 10 29.32	-0.175	-1.98	-0.030	3	45	72.30	-C.31	5	44	72.30
30542	14 41 32.553	-76 50 5.63	-0.066	-1.82	-0.054	2	115	71.55	-C.05	4	71	71.87
30544	14 40 35.437	-34 57 34.58	-0.545	-18.67	0.022	8	3	71.44	C.04	26	3	71.44
30546	14 43 30.576	-52 10 23.85	-0.180	-8.80	0.012	3	14	70.43	C.24	5	13	70.50
30552	14 55 14.787	-42 56 2.06	-0.344	-4.29	0.016	4	45	71.65	C.22	5	44	71.68
30553	14 55 53.510	-41 54 17.68	-0.167	-2.72	0.008	8	8	71.65	-C.10	11	6	71.65
30558	15 8 40.758	-51 54 37.80	-1.161	-6.96	-0.033	4	34	71.55	-C.38	6	33	71.52
30560	15 14 12.588	-68 25 48.82	-1.100	-3.13	-0.064	3	30	71.75	-C.11	8	26	71.73
30561	15 13 34.881	-58 36 56.46	-1.215	-13.96	-0.047	3	70	71.82	C.11	4	70	71.84
30566	15 16 37.512	-36 4 53.15	-0.748	-8.72	0.032	19	5	71.42	-C.15	6	4	71.65
30567	15 26 1.065	-73 13 7.26	0.078	-1.89	-0.065	3	56	71.79	C.10	5	57	71.76
30574	15 32 7.105	-66 5 4.68	0.475	-6.52	-0.067	8	15	72.46	C.36	6	14	72.56
30586	15 47 46.468	-33 28 55.56	-0.072	2.22	0.029	11	7	71.11	-C.05	13	7	71.11
30589	15 50 42.580	-63 16 42.56	-2.778	-39.62	-0.033	2	95	71.63	-C.13	4	52	71.64
30596	16 2 56.883	-45 2 21.75	0.020	2.67	-0.006	4	46	71.88	C.05	4	45	71.87
30599	16 3 16.108	-36 40 4.52	-0.159	-3.34	-0.004	23	2	73.32	C.03	21	2	73.32
30600	16 5 31.353	-54 30 11.60	0.023	-2.71	-0.026	3	84	71.54	C.07	4	82	71.53
30602	16 10 52.116	-63 33 37.11	0.146	-1.42	-0.061	3	54	72.21	C.25	4	51	72.19
30604	16 16 5.341	-50 2 5.68	-1.624	-5.45	0.026	11	5	70.36	C.13	5	5	70.36

FOURTH SAN JUAN MEXICAN CIRCLE FUNDAMENTAL CATALOGUE (UPPER CULMINATION)

FK+ NUMBER	UNIFORMAL RA-1950	UNIFORMAL DEC-1950	PM(RA) 1950.0	PM(DEC) 1950.0	PM 1950.1	N	PM 1950.4	(C-DEC) 1950.4	N	PM 1950.4	EP(DEC) 1950.4
30610	16 22 50.880	-65 54 26.74	4.045	10.06	3	37	71.57	C.33	5	71.57	71.58
30611	16 25 42.703	-68 47 20.50	-4.043	-0.07	2	95	72.21	-C.41	4	72.21	72.21
30621	16 43 21.055	-66 56 15.85	0.522	-3.35	5	34	71.58	-C.16	6	71.58	71.53
30622	16 46 55.207	-64 12 15.56	-4.918	-25.46	1	2	70.58	-C.51	14	70.58	70.58
30631	16 54 28.422	-55 54 48.05	-C.157	-3.52	5	17	71.07	C.02	5	71.07	71.07
30632	16 55 35.463	-55 5 5.07	0.030	1.52	4	41	70.31	C.03	5	70.31	70.35
30633	17 8 34.015	-45 10 31.10	0.210	-28.46	4	41	71.22	-C.05	5	71.22	71.27
30642	17 16 30.472	-70 4 26.01	0.040	-1.48	3	76	71.64	C.18	4	71.64	71.85
30643	17 21 8.264	-55 25 6.11	-0.012	-2.43	3	52	72.48	-C.04	5	72.48	72.48
30644	17 26 34.733	-60 58 46.50	-0.651	-9.36	4	31	71.50	-C.13	7	71.50	71.90
30651	17 27 56.353	-45 50 15.61	-C.250	-7.11	8	15	70.55	C.04	10	70.55	70.55
30652	17 30 12.626	-37 4 5.63	0.013	-2.68	4	22	71.00	-C.41	6	71.00	71.01
30654	17 32 45.372	-42 58 5.15	0.147	0.05	6	24	71.22	-C.18	5	71.22	71.21
30660	17 35 1.548	-35 0 22.76	-C.058	-2.68	6	20	71.63	C.15	5	71.63	71.63
30661	17 40 45.242	-24 42 5.87	-0.052	-5.20	5	34	71.30	-C.05	7	71.30	71.32
30662	17 40 10.270	-51 48 35.06	-0.138	-19.33	4	22	71.45	C.25	6	71.45	71.37
30664	17 44 5.100	-40 6 34.95	0.007	-0.64	5	28	71.62	-C.07	7	71.62	71.70
30665	17 46 27.172	-37 1 45.62	0.454	3.38	12	7	71.17	-C.78	14	71.17	71.17
30671	18 4 16.036	-15 53 48.32	0.348	-29.35	3	62	72.22	-C.42	4	72.22	72.15
30683	18 14 14.573	-56 46 43.45	-1.068	-16.04	8	11	71.67	-C.17	14	71.67	71.67
30686	18 18 37.151	-61 21 5.62	0.048	0.39	3	76	71.66	C.05	4	71.66	71.84
30685	18 20 51.188	-34 24 56.94	-0.260	-12.54	8	5	70.41	C.05	14	70.41	70.41
30691	18 23 15.574	-45 55 53.12	-C.137	-4.63	4	53	71.63	-C.40	4	71.63	71.63
30697	18 29 55.560	-42 21 2.24	0.277	-2.06	17	45	71.76	-C.02	6	71.76	71.75
30698	18 37 12.257	-71 28 28.15	0.158	-15.76	10	5	72.41	C.15	15	72.41	72.26
30704	18 47 35.414	-62 14 51.43	0.004	-1.76	3	93	71.81	C.27	4	71.81	71.87
30708	18 54 27.586	-53 0 22.78	C.140	-0.05	11	7	71.04	-C.40	15	71.04	70.64
30718	19 6 4.345	-37 55 3.45	0.707	-9.86	4	34	72.07	-C.08	6	72.07	72.05
30721	19 20 25.452	-40 42 43.10	0.261	-12.07	10	14	71.54	-C.23	8	71.54	71.54
30735	19 31 30.714	-46 12 32.55	-0.134	-3.61	6	25	71.34	C.23	6	71.34	71.36
30735	19 43 56.776	-56 25 5.84	1.126	-13.54	2	93	71.86	C.05	4	71.86	71.87
30741	19 54 50.758	-73 2 43.83	1.884	-13.14	4	43	71.45	C.05	7	71.45	71.44
30751	20 6 35.133	-35 24 47.51	0.061	-2.44	4	28	71.82	C.08	7	71.82	71.83
30754	20 3 50.450	-66 16 43.41	19.881	-114.05	3	55	71.57	-C.14	6	71.57	71.57
30755	20 3 33.865	-53 1 33.20	-C.080	1.03	6	22	71.33	C.04	6	71.33	71.33
30763	20 19 4.166	-42 12 31.55	0.315	-9.05	4	22	72.02	C.23	6	72.02	72.04
30764	20 21 42.265	-56 53 50.02	0.186	-8.50	3	56	71.76	-C.07	4	71.76	71.72
30765	20 34 3.525	-47 26 2.52	0.546	6.95	12	7	72.17	-C.27	15	72.17	72.17
30775	20 40 28.662	-66 23 5.42	-0.612	1.65	4	26	71.13	-C.42	5	71.13	71.24
30776	20 40 22.652	-52 6 4.55	1.751	-5.46	6	15	70.41	-C.41	6	70.41	70.41

FOUR IN SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE FUNDAMENTAL CATALOGUE (UPPER CULMINATION)

FK4 NUMBER	CALCULATED RA. 1950.	ORIGINAL DEC. 1950.	FP (RA) 1950.0	FP (U) 1950.	(C-)(H)	PL -0.01	N	EPCCF 1950+	(C-)(U)	PE -0.1	N	EPCCF 1950+
30705	20 50 55.080	-58 38 40.20	0.314	-2.21	-0.078	4	54	71.65	C.07	5	47	71.70
30707	20 50 44.041	-77 13 1.18	0.275	-36.56	-0.050	5	18	71.84	-C.36	5	15	71.70
30750	20 55 46.618	-30 45 41.15	-0.245	-11.03	0.007	7	4	71.64	C.02	11	4	71.04
30796	21 12 12.283	-53 28 17.15	C.313	-1.34	0.054	4	35	71.56	C.14	6	33	72.10
30802	21 17 34.154	-41 1 15.55	C.601	-0.25	0.005	5	37	71.75	C.07	5	36	71.08
30835	21 22 20.184	-45 35 36.77	1.541	79.55	-0.118	4	28	71.75	C.31	6	27	71.73
30810	21 35 55.666	-77 26 50.24	1.701	-23.93	-0.170	3	46	71.64	-C.08	6	44	71.00
30814	21 41 58.427	-33 15 17.86	0.285	-9.01	0.007	11	5	65.66	C.23	13	5	65.60
30820	21 46 35.522	-45 51 48.68	-C.415	-0.37	-0.086	4	40	71.03	C.30	6	36	70.57
30822	21 50 54.450	-37 36 3.55	C.871	-1.65	-0.006	5	25	71.61	-C.08	5	22	71.46
30824	21 54 31.762	-55 13 53.02	C.635	-0.53	-0.057	3	76	71.71	C.05	3	77	71.70
30825	21 59 33.053	-56 55 33.05	48.218	-255.54	-0.002	3	83	71.81	C.18	4	75	71.82
30829	22 5 5.466	-47 12 14.54	1.281	-14.87	-0.026	7	17	71.85	C.27	6	16	71.61
30832	22 5 28.261	-33 14 6.28	0.614	-3.29	-0.022	15	4	70.13	C.51	18	3	70.31
30835	22 14 32.560	-40 41 24.35	1.986	-3.93	-0.076	2	108	71.41	-C.13	5	44	71.24
30841	22 15 5.650	-40 30 35.03	-0.795	-3.67	-0.116	6	5	70.54	C.01	11	9	70.94
30845	22 25 43.747	-35 23 7.56	0.312	-16.35	0.014	8	18	71.26	C.31	10	18	71.26
30846	22 26 17.342	-43 45 6.41	0.264	-0.26	-0.027	12	3	72.91	C.15	15	3	72.91
30856	22 39 41.444	-47 8 48.20	1.352	-0.60	-0.019	4	21	71.71	C.03	6	21	71.71
30860	22 45 32.707	-51 34 45.24	1.170	-6.37	-0.002	14	3	70.94	-C.22	4	3	70.94
30865	22 51 12.632	-70 20 29.10	-C.768	7.31	-0.091	3	57	71.54	C.35	4	51	71.48
30866	22 57 56.340	-53 1 21.83	-0.692	-0.76	-0.054	6	17	71.55	C.02	8	16	71.65
30874	23 13 58.250	-42 16 26.86	2.525	-2.64	-0.042	3	50	71.15	C.24	5	48	71.12
30877	23 14 31.468	-58 30 36.45	-C.322	8.94	-0.067	5	21	72.15	-C.46	6	21	72.15
30879	23 16 7.705	-32 48 16.84	0.173	-6.37	-0.025	9	2	73.64	-C.37	42	2	73.64
30883	23 23 45.255	-52 55 55.03	0.367	13.14	0.026	5	10	72.28	-C.04	11	10	72.28
30886	23 30 17.688	-38 5 42.35	C.728	2.05	0.008	8	8	71.57	C.41	9	7	71.70
30889	23 35 5.685	-45 46 5.12	0.656	-0.94	0.007	4	27	71.42	C.01	7	27	71.42
30901	23 56 20.774	-53 1 50.51	0.592	6.57	-0.013	4	34	71.23	C.11	7	33	71.09
30903	23 57 15.574	-45 51 15.05	0.912	-1.95	-0.098	2	35	71.53	C.0	6	36	71.47
30904	23 58 3.312	-77 20 30.15	-1.573	-16.99	-0.156	6	5	71.17	-C.17	13	5	71.17
30916	1 40 5.652	-65 1 22.73	2.752	2.36	-0.112	3	52	71.30	C.06	5	25	71.43
30917	5 4 29.045	-42 32 26.44	-0.756	0.77	0.084	2	70	71.46	-C.27	5	45	71.49
30918	9 4 20.782	-45 27 58.13	-4.517	3.52	0.420	2	81	71.25	-C.30	5	41	71.33
30919	12 45 30.427	-14 51 8.65	5.083	2.50	-0.200	2	111	71.77	-C.25	6	46	71.60
30920	15 1 26.052	-47 56 52.77	-17.375	-7.01	-0.435	5	10	72.15	-C.22	11	10	72.15
30921	16 41 50.353	-46 16 55.61	1.025	0.0	-0.097	3	46	71.68	-C.07	12	14	71.32
30922	18 25 46.666	-47 35 5.92	-7.785	-15.13	-0.406	4	10	73.12	C.15	14	7	73.08
30924	22 41 4.413	-41 36 41.05	-2.940	0.63	-0.071	2	68	71.37	-C.31	5	23	71.44
30925	23 21 22.170	-47 45 27.44	3.248	1.10	-0.373	2	64	71.14	-C.02	9	24	71.16

FUUKIH SAN JUAN MERIDIAN CIRCLE FUNDAMENTAL CATALOGUE (UPPER CULMINATION)

FK+ NUMBER	ORIGINAL RA. 1950.	ORIGINAL DEC. 1950.	FM (RA) 1950. G	FM (D) 1950.	(C-J)RA	PE 0.001	N	EPCH 1900+	(C-L)C	ME 0.1	N	EPCH 1900+
31001	0 2 10.250	-71 42 54.08	0.791	-1.25	-0.105	2	42	71.46	C.20	5	35	71.35
31014	0 32 5.256	-52 38 57.06	2.455	3.55	0.026	3	42	71.66	C.24	5	42	71.62
31015	0 36 58.031	-46 21 53.10	-0.165	0.53	-0.005	6	30	71.55	C.05	7	31	71.68
31016	0 40 12.450	-36 17 46.57	-0.001	1.55	0.046	8	5	70.84	C.06	5	5	70.84
31017	0 42 35.438	-42 56 55.33	-0.804	-10.07	-0.006	10	13	71.55	C.17	7	14	71.86
31026	1 0 3.237	-31 49 14.85	0.597	1.68	-0.012	9	4	65.83	C.06	13	2	65.83
31027	0 55 55.216	-57 16 16.58	0.073	2.25	-0.034	3	68	71.50	-C.05	4	67	71.43
31031	1 5 30.562	-41 45 14.23	C.330	0.90	-0.019	5	26	71.58	C.33	6	24	71.66
31034	1 41 11.435	-31 12 20.44	-0.074	-6.13	-0.033	15	7	70.11	-C.37	15	6	70.20
31036	1 23 21.711	-44 37 44.65	0.383	-1.52	-0.041	3	64	71.42	C.08	4	62	71.40
31044	1 29 10.327	-45 15 55.20	1.395	15.90	0.004	6	15	71.47	-C.15	8	15	71.47
31053	1 52 17.583	-42 44 50.17	-0.340	-2.76	0.026	10	12	70.82	C.25	12	12	70.82
31060	2 12 20.533	-41 23 56.23	-0.204	-2.33	0.029	6	25	72.12	C.07	5	27	72.15
31062	2 15 12.746	-36 12 51.20	1.401	5.35	-0.017	11	14	70.83	-C.28	6	14	70.83
31065	2 20 51.202	-48 53 11.84	-0.785	0.85	-0.119	5	5	72.58	-C.20	10	5	72.58
31067	2 22 33.326	-73 52 15.85	-1.905	1.26	-0.021	4	15	71.34	-C.03	6	14	71.38
31075	2 38 41.625	-40 4 6.75	1.167	-2.45	-0.015	6	18	72.33	-C.12	5	18	72.33
31076	2 35 6.225	-54 45 48.15	C.460	0.60	-0.082	5	23	72.57	-C.32	8	21	72.44
31084	3 1 13.240	-47 10 12.72	0.203	0.83	-0.011	6	24	71.57	C.13	8	24	71.57
31090	3 12 42.041	-35 44 34.04	0.244	1.15	0.030	6	2	71.38	C.03	27	3	71.20
31092	3 14 52.086	-31 32 4.24	0.128	-2.36	-0.018	13	6	65.85	-C.35	5	6	65.85
31095	3 17 9.667	-77 34 17.51	3.515	6.60	-0.086	3	38	71.10	-C.21	5	38	71.10
31108	3 52 0.268	-47 2 23.52	0.267	-3.28	0.004	5	27	71.35	-C.45	5	26	71.33
31109	3 57 38.304	-57 14 37.31	0.355	0.86	-0.064	4	46	71.72	C.15	5	46	71.72
31110	3 57 56.556	-61 32 27.65	0.142	-1.65	-0.061	4	13	71.27	C.16	10	13	71.27
31114	4 1 0.475	-71 18 20.31	0.587	3.76	-0.068	4	35	71.71	C.14	6	35	71.71
31129	4 38 56.921	-41 57 29.54	-1.355	-7.81	0.021	3	42	72.05	-C.04	4	42	72.03
31130	4 40 17.265	-37 14 27.53	0.324	19.40	0.028	7	17	71.67	-C.10	7	17	71.67
31138	4 56 26.505	-75 0 52.73	C.721	5.75	-0.103	3	35	72.01	C.22	7	35	72.01
31139	5 0 29.118	-31 50 34.61	-0.073	8.26	-0.006	25	2	72.05	-C.04	18	2	72.05
31143	5 5 56.856	-44 53 5.94	0.113	1.55	-0.061	6	25	71.88	-C.16	7	25	71.88
31145	5 25 28.511	-40 55 8.88	-0.013	9.46	0.030	17	2	70.84	C.42	5	2	70.84
31152	5 25 44.491	-47 6 46.10	0.176	-13.38	-0.001	12	5	70.00	C.22	13	5	70.00
31154	5 44 40.528	-65 45 15.24	-0.428	0.68	-0.095	4	40	71.81	C.0	5	37	71.77
31156	5 48 55.024	-56 10 42.85	0.921	-7.36	-0.004	7	22	71.12	-C.02	6	23	71.21
31160	5 55 45.765	-35 17 15.18	-0.032	0.81	-0.003	7	14	71.74	C.14	5	14	71.74
31166	6 9 3.543	-46 45 58.36	-0.935	1.85	-0.016	5	15	70.60	C.07	7	15	70.60
31178	6 45 38.630	-37 52 24.62	-0.150	-1.80	0.029	8	12	72.26	-C.21	10	11	72.46
31184	7 2 27.608	-42 15 44.53	-0.164	-6.73	0.014	6	16	71.53	C.11	8	16	71.54
31185	7 9 10.604	-70 25 4.75	0.524	10.15	-0.058	3	41	71.61	C.26	6	35	71.65

FOURTH SAN JOSE PERIODIC CIRCLE FUNDAMENTAL CATALOGUE (UPPER COLLIMATION)

PRY NUMBER	CATALOGUE RA. 1950.	ORIGINAL D. C. 1950.	PRIMA 1950.0	PA(0) 1950.	(L-CL)A .001	PL .001	N	EP(0) 1950.4	(L-CL) .01	PE .01	N	EP(0) 1950.4
31194	7 47 55.013	-45 11 57.44	-0.535	13.04	-0.009	5	32	72.05	C.03	6	34	72.02
31195	7 54 25.490	-52 25 17.55	C.106	-1.05	-0.011	5	31	72.06	C.18	5	32	72.10
31203	7 40 0.000	-46 25 0.70	C.032	0.57	-0.015	5	25	71.78	C.02	6	25	71.70
31204	7 48 23.221	-60 5 50.00	-0.840	15.03	0.001	8	7	72.75	-C.13	13	7	72.75
31226	8 36 57.503	-46 28 12.11	-0.355	0.16	-0.005	14	4	70.65	C.13	15	4	70.65
31227	8 38 51.636	-52 44 37.11	C.221	1.90	-0.087	8	8	71.15	C.05	5	8	71.15
31233	8 55 45.016	-55 2 8.48	-C.167	0.55	0.014	5	15	72.37	-C.03	5	18	72.33
31234	8 58 13.312	-41 3 25.75	-0.578	3.76	-0.015	7	15	72.15	C.22	5	13	72.20
31254	5 45 52.354	-62 10 36.42	-0.234	0.33	0.004	2	85	71.64	C.15	4	84	71.64
31256	5 49 23.441	-45 57 53.54	-0.360	3.03	-0.009	4	57	71.62	C.12	4	56	71.64
31264	10 15 24.581	-61 4 55.08	-0.373	0.25	0.008	4	15	71.27	C.12	7	15	71.27
31266	10 20 10.666	-41 23 52.28	-0.256	5.13	0.010	6	25	71.60	C.13	7	24	71.53
31265	10 21 17.658	-37 45 15.85	-1.375	-5.88	0.023	6	13	70.52	-C.41	7	11	70.85
31273	10 50 50.030	-46 44 43.16	-0.136	0.05	-0.037	11	5	71.46	C.05	10	5	71.46
31288	11 5 1.124	-70 26 25.85	-C.478	-0.63	0.002	3	28	70.86	C.38	5	24	70.86
31285	11 6 26.766	-58 42 13.82	-0.088	-0.24	-0.032	3	44	71.86	-C.01	5	44	71.86
31291	11 10 15.581	-48 45 45.05	-C.990	3.45	-0.015	6	28	72.25	-C.12	5	27	72.21
31294	11 21 58.134	-42 23 35.42	-0.112	-0.47	0.044	11	20	70.86	C.21	7	20	70.88
31312	12 3 22.083	-35 24 55.58	-0.258	-0.19	-0.003	8	2	70.46	-C.08	34	2	70.46
31325	12 58 37.535	-45 52 15.86	-0.710	5.25	0.006	3	43	72.35	-C.11	5	45	72.35
31340	13 4 35.152	-53 11 33.56	-0.436	-3.21	-0.021	5	17	72.46	C.48	6	16	72.54
31343	13 14 15.307	-43 42 57.34	-0.046	-0.89	0.021	3	43	71.52	-C.35	5	40	71.91
31347	13 15 22.532	-60 43 36.67	-0.456	-1.71	-0.049	3	71	72.07	-C.13	5	71	72.02
31354	13 35 38.535	-56 30 58.42	-C.208	-0.80	0.031	4	35	72.15	C.06	8	32	72.15
31363	14 0 23.228	-16 33 24.73	-2.493	-3.51	-0.046	3	33	72.26	-C.08	6	33	72.35
31364	14 0 24.058	-41 10 55.44	-0.330	-2.34	0.024	5	32	72.16	C.11	5	32	72.16
31373	14 17 30.353	-37 39 23.06	-C.574	-1.55	0.029	4	27	71.55	-C.03	5	26	71.51
31377	14 22 54.567	-44 55 46.85	-0.123	-1.55	-0.021	5	17	72.33	C.11	9	17	72.33
31385	14 52 40.056	-33 35 14.44	0.165	-0.44	-0.030	7	6	70.68	C.10	10	5	70.92
31398	15 8 26.767	-48 32 57.12	-0.973	-4.95	0.016	3	31	71.71	-C.10	5	30	71.76
31402	15 18 4.651	-40 28 4.52	-0.137	-3.17	0.008	4	53	71.56	C.28	5	46	71.65
31403	15 19 57.180	-26 40 50.37	-0.151	-2.50	0.004	12	7	70.31	C.10	13	7	70.31
31410	15 32 46.012	-44 13 51.02	-0.424	-5.18	-0.004	7	7	72.66	-C.58	10	7	72.66
31411	15 35 5.056	-34 12 54.55	0.335	-3.77	-0.074	4	2	71.53	C.16	11	2	71.53
31418	15 56 5.450	-41 36 5.45	-0.343	-1.52	-0.008	7	43	72.01	-C.17	8	35	72.02
31424	16 12 48.045	-18 34 25.65	-0.166	-3.65	-0.072	2	74	72.12	C.20	5	41	72.04
31431	16 28 6.546	-24 35 50.07	-0.077	-1.75	-0.031	11	8	70.55	C.12	10	7	71.15
31435	16 45 27.405	-58 57 16.37	0.531	-3.10	-0.022	4	21	71.04	C.23	7	30	71.04
31435	16 48 28.675	-37 57 48.52	-0.098	-2.88	0.021	6	17	71.53	C.08	5	17	71.93
31443	16 53 55.775	-16 8 25.21	-0.897	-15.67	-0.075	4	36	72.14	C.08	5	35	72.10

FOURTH DATA BOARD PERIODIC SINGLE FUNDAMENTAL CATALOGUE (UPPER CULMINATION)

PN4 NUMBER	UNICULAR RA.1950.	UNICULAR DEC.1950.	PP (RA) 1950.0	PP (DJ) 1950.	(L-C)RA	PE 0.001	N	EPCH 1900+	(L-C)L	ME -C.	N	EPCH 1900+
31444	18 54 25.561	-50 55 51.76	-0.101	-4.005	0.0	0	15	71.45	-0.56	2	14	71.35
31452	19 13 46.265	-52 36 25.75	-0.702	-5.77	-0.001	9	5	71.52	-0.62	17	5	71.53
31455	19 22 5.712	-50 45 55.71	-0.345	-4.10	0.016	2	65	71.06	-0.31	6	55	71.18
31471	18 2 44.225	-50 5 45.54	-0.115	-4.71	0.019	4	42	71.57	-0.28	7	57	71.57
31472	18 7 31.023	-45 57 54.78	-0.143	-5.13	-0.015	4	35	71.67	-0.21	5	31	71.50
31474	18 12 54.770	-50 2 25.15	-0.074	-1.25	0.007	2	62	71.54	-0.17	4	62	71.40
31490	18 45 14.045	-43 44 11.56	0.225	-1.70	0.016	5	36	71.28	-0.63	7	36	71.28
31495	19 5 26.523	-15 53 13.32	0.112	-1.54	-0.046	3	56	72.05	-0.05	4	51	72.01
31501	19 16 21.256	-35 30 51.35	0.040	-1.15	0.007	4	27	71.35	-0.01	6	25	71.32
31502	19 15 2.816	-44 33 17.72	0.063	-1.84	-0.006	6	31	71.43	-0.05	6	31	71.45
31504	19 23 47.575	-54 25 37.83	0.004	1.58	-0.038	3	61	72.32	-0.23	4	64	72.36
31514	19 50 15.357	-61 18 8.02	0.122	1.08	-0.136	16	5	71.50	-0.11	16	6	71.92
31520	19 51 48.557	-42 0 5.48	0.125	5.63	0.036	10	5	70.55	-0.14	12	8	71.05
31528	20 15 21.232	-47 52 3.18	0.071	0.21	0.021	4	23	71.67	-0.11	8	22	71.62
31530	20 17 38.435	-35 45 58.46	0.293	2.33	0.028	7	16	70.84	-0.04	5	14	70.87
31540	20 37 11.538	-33 36 36.53	0.294	4.28	-0.077	13	2	65.47	-0.14	31	2	65.47
31542	20 45 6.202	-44 10 26.15	1.725	-10.35	-0.022	4	42	72.34	-0.22	5	44	72.35
31554	21 8 41.303	-70 15 55.94	0.905	-2.73	-0.001	4	34	71.38	-0.54	6	30	71.50
31557	21 14 28.755	-48 55 38.34	-0.183	-7.75	-0.019	8	11	71.40	-0.27	10	10	71.45
31563	21 22 42.265	-54 52 35.56	0.135	4.33	-0.060	5	27	71.75	-0.22	6	25	71.76
31564	21 25 13.447	-34 5 57.86	0.034	-0.24	-0.043	7	11	71.40	-0.12	5	12	71.27
31567	21 30 5.605	-45 4 15.15	-0.172	-0.40	0.002	4	32	71.64	-0.20	5	33	71.84
31572	21 45 1.152	-47 31 55.86	1.623	-29.46	-0.008	5	40	72.00	-0.01	5	35	71.95
31581	22 3 6.457	-35 47 7.80	-0.168	-11.66	-0.029	4	37	71.58	-0.33	5	36	71.63
31587	22 24 58.425	-47 44 37.80	2.760	-6.85	-0.090	5	34	71.55	-0.07	6	31	71.51
31595	22 48 11.753	-35 25 15.50	0.232	-0.81	-0.024	4	36	72.28	-0.14	6	35	72.30
31601	23 0 44.085	-35 1 12.70	0.580	8.54	0.031	11	4	70.72	-0.23	8	4	70.73
31605	23 7 32.182	-45 31 4.35	1.301	-2.10	-0.021	4	57	71.55	-0.30	5	54	71.52
31617	23 32 23.520	-42 53 30.27	0.400	0.54	-0.007	5	20	71.18	-0.23	6	20	71.18
31618	23 38 0.543	-32 20 58.58	-0.728	-5.03	-0.011	11	4	70.65	-0.17	13	5	71.24
31624	23 52 1.581	-40 34 43.87	3.201	3.31	0.011	4	27	71.21	-0.01	4	25	71.21
31655	0 12 16.820	-18 38 27.64	4.372	0.01	0.088	0	1	65.87	****	**	0	****
31656	2 28 6.640	-15 56 32.73	0.282	-2.35	-0.192	2	64	70.64	-0.27	8	25	70.23
31658	4 28 33.345	-13 0 38.02	-1.095	0.40	-0.079	3	70	71.16	-0.15	10	32	70.75
31659	5 35 50.784	-14 48 57.74	-0.740	4.07	-0.057	3	54	72.14	-0.10	6	29	71.58
31660	5 53 2.620	-15 55 50.55	-1.885	0.49	-0.213	2	27	71.32	-0.01	7	8	71.21
31661	7 4 55.177	-16 57 27.44	0.735	0.35	-0.348	4	45	72.44	-0.16	11	18	72.23
31665	10 34 8.526	-16 45 55.73	-0.158	0.37	-0.092	4	16	71.22	-0.36	12	6	70.61
31664	10 55 42.375	-14 15 25.65	-4.432	0.05	-0.097	3	64	71.28	-0.15	5	25	71.40
31665	12 32 25.452	-15 31 53.57	-7.063	-2.03	-0.323	3	25	70.42	-0.17	5	12	70.20

FOURTH SAN JUAN PERIODIC CIRCLE FUNDAMENTAL CATALOGUE (UPPER CULMINATION)

FK4 NUMBER	ORIGINAL RA.1950.	ORIGINAL DEC.1950.	FM(1950.0)	FM(1950.0)	(U-C)RA	PE	N	EP(1950.0)	(U-C)D	PL	N	EP(1950.0)
31604	15 31 26.275	-14 18 14.55	5.532	9.06	-0.094	2	113	71.26	-0.16	5	53	71.54
31607	15 46 56.138	-11 28 47.57	0.096	0.35	-0.042	2	100	71.57	-0.13	5	46	71.67
31608	20 31 0.723	-14 34 57.55	4.284	-2.38	-0.191	2	63	71.50	-0.05	7	33	71.55
31670	22 22 35.205	-16 13 26.75	-3.493	6.22	-0.075	2	45	71.67	0.05	7	22	71.68

FOURTH SAN JUAN PERIDIAN CIRCLE FUNDAMENTAL CATALOGUE (LOWER CULMINATION)

PN NUMBER	ORIGINAL RA-1950	ORIGINAL DEC-1950	PM (H)	PM (M)	PM (S)	(C-CH)	PE GUT	PE GUT	(C-CH)	PE (C)	N	EPOCH 1900+
30523	1 33 17.850	-76 45 50.90	-0.001	-12.008	-0.150	3	47	72.00	*****	**	C	*****
30524	2 24 40.504	-75 15 40.54	4.595	-4.534	-0.125	2	82	72.52	*****	**	C	*****
30525	4 21 18.205	-76 15 58.75	0.631	6.43	-0.063	2	64	71.15	*****	**	C	*****
30526	6 44 14.538	-76 45 48.15	-0.741	5.60	-0.034	3	74	71.21	*****	**	C	*****
30527	8 22 10.841	-77 15 40.00	-3.513	5.02	-0.055	6	7	73.65	*****	**	C	*****
30528	8 43 4.655	-76 46 57.76	-0.775	2.11	-0.219	4	40	72.06	*****	**	C	*****
30529	10 34 53.647	-76 20 53.72	-1.298	1.60	-0.093	3	55	72.15	*****	**	C	*****
30530	10 45 20.124	-76 16 34.51	-2.106	0.40	0.121	3	44	70.50	*****	**	C	*****
30531	11 35 10.515	-75 57 10.26	-3.542	-0.10	0.002	8	10	73.75	*****	**	C	*****
30532	12 15 42.132	-75 2 4.85	-1.523	1.46	-0.011	3	64	72.54	*****	**	C	*****
30533	14 41 32.553	-76 50 5.63	-0.008	-1.82	-0.067	2	80	72.48	*****	**	C	*****
30534	16 25 42.782	-76 47 20.30	-4.043	-6.87	-0.165	4	28	72.51	*****	**	C	*****
30535	22 14 32.580	-76 41 24.35	1.986	-3.93	-0.099	2	92	71.60	*****	**	C	*****
30536	1 40 5.652	-75 1 22.73	2.752	2.36	-0.115	3	37	71.55	*****	**	C	*****
30537	5 4 25.045	-75 32 26.44	-0.756	0.77	0.029	2	85	71.85	*****	**	C	*****
30538	9 4 20.782	-75 27 58.13	-5.517	3.32	-0.409	2	74	71.31	*****	**	C	*****
30539	12 45 30.427	-74 51 8.65	5.083	2.50	-0.243	2	83	70.65	*****	**	C	*****
30540	15 1 26.052	-74 56 52.77	-17.375	-7.01	-0.532	4	5	72.51	*****	**	C	*****
30541	16 41 50.353	-76 16 55.61	1.025	0.0	-0.076	2	61	71.22	*****	**	C	*****
30542	18 25 46.666	-77 35 5.52	-7.709	-13.13	-0.351	3	23	72.52	*****	**	C	*****
30543	22 41 4.413	-77 38 41.05	-2.840	0.63	-0.042	2	58	71.66	*****	**	C	*****
30544	23 21 22.170	-77 45 27.44	3.248	1.10	-0.337	2	56	72.12	*****	**	C	*****
30545	16 12 48.045	-76 34 25.65	-0.166	-3.69	-0.084	3	27	72.57	*****	**	C	*****
30546	17 22 3.712	-76 45 5.71	-0.345	-4.10	-0.033	2	96	71.66	*****	**	C	*****
30547	0 12 16.820	-76 38 27.64	4.372	0.01	-0.412	3	2	72.28	*****	**	C	*****
30548	2 26 8.640	-75 56 32.73	0.282	-2.35	-0.182	2	101	71.47	*****	**	C	*****
30549	4 28 33.345	-75 0 38.03	-1.045	0.40	-0.039	2	58	71.46	*****	**	C	*****
30550	5 39 50.784	-74 48 57.74	-0.740	4.67	-0.090	2	73	71.85	*****	**	C	*****
30551	5 53 2.820	-75 55 50.55	-1.885	0.49	-0.339	4	34	71.66	*****	**	C	*****
30552	7 4 59.177	-76 57 27.44	0.735	0.39	-0.404	3	46	72.19	*****	**	C	*****
30553	10 34 8.536	-75 49 55.73	-0.158	0.37	-0.101	3	25	70.65	*****	**	C	*****
30554	10 59 42.375	-74 15 25.65	-4.432	-0.65	-0.131	2	85	71.33	*****	**	C	*****
30555	15 52 25.452	-75 21 51.07	-7.063	-2.03	-0.422	3	43	70.85	*****	**	C	*****
30556	15 31 26.275	-74 18 14.55	9.532	9.06	-0.117	2	65	72.51	*****	**	C	*****
30557	15 46 52.138	-74 26 47.57	0.696	0.35	-0.011	2	75	71.13	*****	**	C	*****
30558	20 31 0.723	-74 34 57.55	4.284	-2.38	-0.199	2	77	71.65	*****	**	C	*****
30559	22 22 35.605	-76 13 26.75	-3.493	6.22	-0.189	2	53	71.76	*****	**	C	*****

SEGUNDO CATALOGO CIRCULO MERIDIANO SAN JUAN (FKSZ)

R.A. CARESTIA y M. GALLEG0

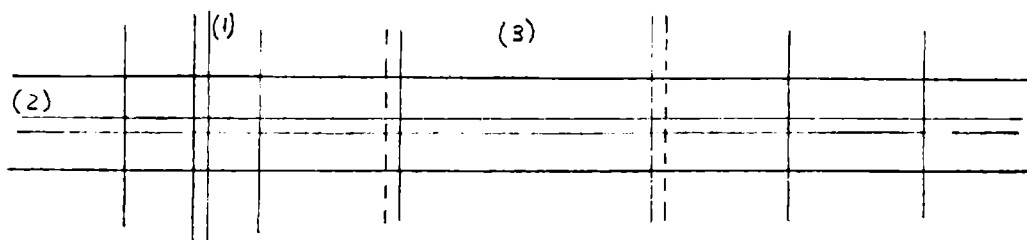
Observatorio Astronómico Félix Aguilar (U.N.S.J.)

PREFACIO:

Este catálogo fue observado con el Círculo Meridiano Reversible que se opera en el Observatorio Astronómico "Félix Aguilar", de la Universidad Nacional de San Juan. Contiene 617 estrellas del Catálogo Original recibido del Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile denominado FKSZ (Fundamental Katalog Slabi Zbiozp). Las estrellas están distribuidas en la zona $+30^{\circ}$ a -90° en declinación. Las observaciones, se iniciaron en agosto de 1975 y se terminaron en noviembre de 1977 con un total de 2949 pasajes en Ascensión Recta y de 2864 pasajes en Declinación. El promedio del error cuadrático medio en ascensión recta de una observación es de $0^s.021$ y de $0^s.39$ en declinación.

INSTRUMENTOS Y ACCESORIOS

Círculo Meridiano Reversible: Construido por A. Repsold & Sohne, con un objetivo de 190 mm. de diámetro y 2,25 m de distancia focal; posee dos círculos graduados de 74 cms. de diámetro divididos de 4 en 4 minutos y leídos a través de cuatro microscopios colocados en el tambor del lado Este, de modo que para la posición Freno al Este, se trabaja con el círculo denominado A de platino iridiado, y para la posición Freno al Oeste, con el círculo B de plata. Los microscopios están provistos de dos pares de hilos de bisección, separados 1,5 rotaciones. El ocular está provisto de un micrómetro impersonal de ascensión recta movido por un sincro-motor cuya velocidad es regulada según la declinación de la estrella, por un integrador diferencial ajustable por control remoto (sistema construido por el U.S. Naval Observatory). También posee un micrómetro de declinación con un doble hilo móvil. Los demás hilos del campo son fijos, (figura 1).



(1) doble hilo móvil de A.R. (2) doble hilo móvil de Dec. (3) campo toma de tiempos

Fig. 1

Cronógrafo y Reloj: Los tiempos fueron registrados con un Cronógrafo Inscriptor marca Hermaun Wetzer K.G. comandado por un reloj de cuarzo marca Rohde & Schwarz tipo C.A.Q.A. de tiempo sidéreo.

PLAN GENERAL DE OBSERVACION

El FKSZ se dividió en cuatro zonas de observación para su mejor vinculación con el FK4, a saber:

ZONA N₂: Estrellas comprendidas entre +30° y 0° en declinación.

ZONA N₁: Estrellas comprendidas entre 0° y -31:5 en declinación.

ZONA S₁: Estrellas comprendidas entre -31:5 y -60:0 en declinación.

ZONA S₂: Estrellas comprendidas entre -60:0 y -90:0 en declinación.

Los programas de observación tenían una duración de 4 hs. aproximadamente y constaban de unas 40 estrellas discriminadas de la siguiente manera:

12 estrellas FK4 en la zona de observación.

6 estrellas FK4 ecuatoriales entre + 16:0 en declinación (tres y tres simétricas respecto al Ecuador).

2 estrellas polares en culminación superior.

2 estrellas polares en culminación inferior.

10 estrellas FKSZ de la zona.

Un mismo programa fue observado, en general, con freno al Este Círculo A y con freno al Oeste Círculo B.

DETERMINACION DE CONSTANTES INSTRUMENTALES

Constantes periódicas: El valor de la rotación del micrómetro de ascensión recta (450710), y del micrómetro de declinación (18:3), el run y el eje promedio de tiempo se determinaron por los métodos clásicos, los dos últimos quincenalmente.

La flexión fue determinada por el método de los colimadores horizontales opuestos, dando como resultado promedio, cero.

Para el error de trazo se usaron los valores que obtuvo el astrónomo Dr. Meade L. Zimmer en el año 1914 y que figuran en "Resultados del Observatorio Nacional Argentino", volumen 35, Observatorio de Córdoba. En 1974 se hizo un nuevo estudio de los trazos, de grado en grado, por el Método de las Rosetas y no se encontraron variaciones significativas.

Constantes diarias: La determinación del eje sin colimación, inclinación y punto cenital, se efectuó antes y después de cada serie de observación, tomando para la colimación e inclinación el promedio de ambas determinaciones; para el punto cenital se interpoló en función del tiempo entre el valor del comienzo y del final de la serie.

La determinación del eje sin colimación, se hizo por inversión del instrumento sobre dos colimadores horizontales opuestos; cada determinación se realizó con el promedio de cuatro series de 10 bisecciones a los colimadores.

La inclinación b, se determinó en función de la colimación y de las lecturas con el micrómetro de ascensión recta al espejo nadiral de mercurio.

El punto cenital se obtuvo, adicionando al promedio de las 10 lecturas del micrómetro de declinación sobre el espejo nadiral de mercurio, el promedio de las 8 lecturas al círculo corregidas por error de trazo y run.

METODO OBSERVACIONAL

Toma de Tiempos: El sector fijo para la toma de tiempos es la indicada en Fig. 1. El tiempo de paso fue el promedio de 20 tops tomados electronecánicamente en puntos fijos del sector, mediante el micrómetro impersonal comandado por el motor-drive.

Lectura a la estrella en Declinación: En cada pasaje se hicieron biseciones a la estrella con el micrómetro de declinación, simétricas respecto al hilo sin colimación, cuyo promedio corregido por error de curvatura se adicionó al promedio de las ocho lecturas hechas en forma visual sobre el círculo, corregidas por error de trazo, run y flexión. Para cada pasaje se tomó la temperatura al décimo de grado centígrado, en un termómetro colocado a la altura del objetivo.

REDUCCION EN ASCENSION RECTA

Reducción Preliminar: Se usó la fórmula de Hansen

$$\tau = b \sec \gamma + n (\tan \delta - \tan \gamma) + c \sec \delta$$

obteniéndose la A.R. preliminar observada (α_0) como

$$\alpha_0 = \theta + \Delta\theta + \tau$$

la constante n de Bessel, se obtuvo como promedio de los valores arrojados por las estrellas FK4 polares, (2 en culminación superior y 2 en culminación inferior) combinadas individualmente con una estrella ecuatorial promedio dentro de la misma serie.

La colimación c se obtuvo como diferencia de la lectura correspondiente al eje sin colimación y el eje promedio de toma de tiempo incluyendo el efecto de aberración diurna.

$\Delta\theta$ es el promedio de la corrección del reloj arrojados por las estrellas ecuatoriales FK4 de la serie.

La inclinación b se determinó en base al baño nadiral de mercurio en la forma explicada anteriormente.

La ascensión recta calculada (α_c) es la aparente calculada en base al procedimiento de "Scott and Hughes" partiendo del catálogo FK4 1950.0 y del catálogo FKSZ 1950.0 provisto por el Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile.

Para todas las estrellas observadas en una serie se obtuvo

$$(O - C)' = \alpha_0 - \alpha_c$$

Reducción al Sistema FK4: Los $(O-C)'$ de las estrellas FKSZ fueron reducidos al sistema FK4 en base a las estrellas FK4 zonales según la expresión

$$(O-C) = (O-C)' - \overline{(O-C)'}_z - p(\sec \delta - \overline{\sec \delta}_z)$$

$\overline{(O-C)'}_z$ = promedio de los $(O-C)$ preliminares de las estrellas zonales FK4

$\overline{\sec \delta}_z$ = promedio de $\sec \delta$ de las estrellas zonales FK4.

El coeficiente p se determinó aplicando una solución por mínimos cuadrados al sistema de ecuaciones dado por las estrellas FK4 zonales:

$$p(\sec \delta_z - \overline{\sec \delta}_z) = (O-C)'_z - \overline{(O-C)'}_z$$

REDUCCION EN DECLINACION

Reducción Preliminar: La distancia cenital medida a la estrella, fue obtenida como diferencia entre la lectura al cenit y la lectura a la estrella como se indicó anteriormente y fue corregida por refracción usando la fórmula de Pulkovo.

En base a una latitud media fija y a la distancia cenital corregida, se calculó una declinación preliminar (α_0), tanto para las estrellas FKSZ como para las estrellas FK4 de la zona observada en la misma serie. Se obtuvieron las diferencias $(O-C)'$ entre esta declinación preliminar y la declinación aparente (δ_c) calculada como se indicó para α_c :

$$(O-C)' = \delta_0 - \delta_c$$

Reducción al Sistema FK4: A los $(O-C)'$ de las estrellas FKSZ, se sustrajo el promedio de los $(O-C)'$ de las estrellas FK4 zonales, obteniéndose

$$(O-C) = (O-C)' - \overline{(O-C)'}_z$$

CATALOGO

Los valores $(O-C)$ R.A. y $(O-C)$ D consignados en el catálogo para cada estrella son el promedio de los $(O-C)$ de todas las observaciones individuales hechas con ambos frenos y ambos círculos graduados. El error medio cuadrático fue calculado con las diferencias entre ese promedio y cada uno de los valores individuales. Fundamentamos este proceder, porque en general todas las observaciones individuales de una estrella fueron repartidas por igual entre ambos frenos y ambos círculos.

EQUIPO DE OBSERVACION

Las personas que en algún momento compusieron el equipo de observación, son las siguientes: R.A. Carestia, G.G. Gutiérrez, D.H. Garay, W.L. Castro, R.E. Orrego, M. Gallego, R. Jakowczyk, M.A. Montoya, A. Rocher, R. Herrera y E.R. Galarza.

EXPLICACION

Columna	Denominación	Significado
1	FKSZ NUMBER	Número de estrellas dado por el Catálogo Original enviado por el Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile.
2	ORIGINAL R.A.1950.0	Ascensión recta media 1950.0 del Catálogo Original en horas, minutos y segundos.
3	ORIGINAL DEC.1950.0	Declinación media 1950.0 del Catálogo Original en grados, minutos y segundos.
4	PM(R.A.)	Movimiento propio secular 1950.0 en ascensión recta del Catálogo Original en segundos de tiempo.
5	PM(D)	Movimiento propio secular 1950.0 en declinación del Catálogo Original en segundos de arco.
6	(O-C) R.A.	Corrección a la ascensión recta del Catálogo Original FKSZ en el sistema FK4, en segundos de tiempo para la época media de observación.
7	ME .001	Error medio cuadrático reducido al Ecuador, $\epsilon_{\alpha} \cos \delta$, de la posición del Catálogo computado con la desviación de cada observación, respecto a la media aritmética en segundos de tiempo, $\epsilon_{\alpha} = \sqrt{\{v^2 / (n * (n-1))\}}.$
8	N	Número de observaciones en ascensión recta.
9	EPOCH 1900+	Epoca media de las observaciones en ascensión recta.
10	(O-C) D	Corrección a la declinación del Catálogo Original FKSZ en el sistema FK4 en segundos de arco para la época media de observación.

EXPLICACION

Columna	Denominación	Significado
11	ME .01	Error medio cuadrático, ϵ_δ , de la posición del Catálogo, computado con la desviación de cada observación respecto a la media aritmética en segundos de arco, $\epsilon_\delta = \sqrt{\{v^2/(n*(n-1))\}}$.
12	N	Número de observaciones en declinación.
13	EPOCH 1900+	Epoca media de las observaciones en decli <u>nación</u> .

EXPLANATION

Column	Denomination	Meaning
1	FKSZ NUMBER	Star number as given by Original Catalogue send by Departamento de Astronomía, Universidad de Chile.
2	ORIGINAL R.A.1950.0	Mean right ascension 1950.0 Original Catalogue in hours, minutes and seconds.
3	ORIGINAL DEC.1950.0	Mean declination 1950.0 Original Catalogue en degree, minutes and seconds.
4	PM(R.A.)	Centennial proper motion in right ascension 1950.0 Original Catalogue in seconds of time.
5	PM(D)	Centennial proper motion in declination 1950.0 Original Catalogue in seconds of arc.
6	(O-C) R.A.	Correction in right ascension to the FKSZ Original Catalogue in the FK4 System in seconds of time, at mean epoch observation.
7	ME .001	Mean square error reduced to Equator, $\epsilon_{\alpha} \cos \delta$, of the position of the Catalogue computed with the desviations of each observation towards arithmetic mean in seconds of time, $\epsilon_{\alpha} = \sqrt{\{v^2/(n*(n-1))\}}$.
8	N	Number of right ascension observations.
9	EPOCH 1900+	Mean epoch of the right ascension observations.
10	(O-C) D	Correction in declination to the FKSZ Original Catalogue in the FK4 System in seconds of arc, at mean epoch observation.
11	ME .01	Mean square error, ϵ_{δ} , of the position of the Catalogue, computed with the deviation towards arithmetic mean in seconds of arc, $\epsilon_{\delta} = \sqrt{\{v^2/(n*(n-1))\}}$.

EXPLANATION

Column	Denomination	Meaning
12	N	Number of declinations observations.
13	EPOCH 1900+	Mean epoch of declinations observations.

Year	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500	2501	2502	2503	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	2581	2582	2583	2584	2585	2586	2587	2588	2589	2590	2591	2592	2593	2594	2595	2596	2597	2598	2599	2600	2601	2602	2603	2604	2605	2606	2607	2608	2609	2610	2611	2612	2613	2614	2615	2616	2617	2618	2619	2620	2621	2622	2623	2624	2625	2626	2627	2628	2629	2630	2631	2632	2633	2634	2635	2636	2637	2638	2639	2640	2641	2642	2643	2644	2645	2646	2647	2648	2649	2650	2651	2652	2653	2654	2655	2656	2657	2658	2659	2660	2661	2662	2663	2664	2665	2666	2667	2668	2669	2670	2671	2672	2673	2674	2675	2676	2677	2678	2679	2680	2681	2682	2683	2684	2685	2686	2687	2688	2689	2690	2691	2692	2693	2694	2695	2696	2697	2698	2699	2700	2701	2702	2703	2704	2705	2706	2707	2708	2709	2710	2711	2712	2713	2714	2715	2716	2717	2718	2719	2720	2721	2722	2723	2724	2725	2726	2727	2728	2729	2730	2731	2732	2733	2734	2735	2736	2737	2738	2739	2740	2741	2742	2743	2744	2745	2746	2747	2748	2749	2750	2751	2752	2753	2754	2755	2756	2757	2758	2759	2760	2761	2762	2763	2764	2765	2766	2767	2768	2769	2770	2771	2772	2773	2774	2775	2776	2777	2778	2779	2780	2781	2782	2783	2784	2785	2786	2787	2788	2789	2790	2791	2792	2793	2794	2795	2796	2797	2798	2799	2800	2801	2802	2803	2804	2805	2806	2807	2808	2809	2810	2811	2812	2813	2814	2815	2816	2817	2818	2819	2820	2821	2822	2823	2824	2825	2826	2827	2828	2829	2830	2831	2832	2833	2834	2835	2836	2837	2838	2839	2840	2841	2842	2843	2844	2845	2846	2847	2848	2849	2850	2851	2852	2853	2854	2855	2856	2857	2858	2859	2860	2861	2862	2863	2864	2865	2866	2867	2868	2869	2870	2871	2872	2873	2874	2875	2876	2877	2878	2879	2880	2881	2882	2883	2884	2885	2886	2887	2888	2889	2890	2891	2892	2893	2894	2895	2896	2897	2898	2899	2900	2901	2902	2903	2904	2905	2906	2907	2908	2909	2910	2911	2912	2913	2914	2915	2916	2917	2918	2919	2920	2921	2922	2923	2924	2925	2926	2927	2928	2929	2930	2931	2932	2933	2934	2935	2936	2937	2938	2939	2940	2941	2942	2943	2944	2945	2946	2947	2948	2949	2950	2951	2952	2953	2954	2955	2956	2957	2958	2959	2960	2961	2962	2963	2964	2965	2966	2967	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2974	2975	2976	2977	2978	2979	2980	2981	2982	2983	2984	2985	2986	2987	2988	2989	2990	2991	2992	2993	2994	2995	2996	2997	2998	2999	3000
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

PRO- GRAM	ANNUAL BUDGET	ESTIMATED REVENUE	PAID	PAID(L)	(L-C)PAID	ML JUL	SP. OF 1900+	(C-L)O	ML JUL	PAID
00005	1 50 11.000	-15 15 50.23	-0.135	-1.00	0.050	14	15.28	-0.45	0	0.00
00006	1 50 21.000	-32 25 41.71	-0.145	-0.00	0.000	10	16.20	-0.04	22	3
00007	1 50 21.000	22 40 22.73	0.100	-0.00	0.000	10	16.20	0.00	17	3
00008	1 35 50.000	15 35 50.00	0.215	-0.00	-0.000	-1	16.50	-0.05	28	2
00009	1 41 21.000	-61 30 40.29	0.100	-0.00	0.000	14	15.50	0.40	13	2
00010	1 45 21.000	0 5 57.31	-0.002	-0.15	-0.000	18	16.50	0.00	15	2
00011	1 41 40.000	-25 17 17.49	0.215	-0.00	-0.000	9	15.50	-0.17	26	4
00012	1 50 11.000	-40 35 15.49	-0.495	-1.49	0.000	3	16.20	0.43	14	6
00013	1 52 25.000	-58 5 52.20	0.495	0.49	0.000	3	15.50	0.42	24	2
00014	1 50 25.000	-75 30 33.70	0.050	0.05	-0.000	5	16.60	0.15	22	4
00015	1 57 35.000	0 40 34.99	0.000	-2.22	-0.001	1	16.50	0.00	5	3
00016	2 0 54.730	-4 34 10.37	0.015	1.02	0.020	12	15.50	-0.01	27	3
00017	2 2 43.405	9 50 17.00	0.005	-1.11	0.010	7	16.50	0.00	7	2
00018	2 4 53.24	-5 50 36.00	-0.100	-1.93	0.000	16	16.42	0.15	20	4
00019	2 5 40.000	15 34 4.99	0.000	-1.98	0.002	15	16.50	-0.40	25	3
00020	2 6 46.000	-23 15 34.90	0.100	0.00	-0.000	7	15.50	0.50	4	3
00021	2 8 46.841	-61 15 33.93	0.159	-0.04	-0.030	6	16.35	0.05	15	7
00022	2 10 6.000	15 35 15.15	-0.011	0.05	-0.011	5	16.50	0.02	23	2
00023	2 15 14.000	-2 10 15.41	-0.100	-1.14	0.000	12	16.50	-0.03	20	4
00024	2 17 17.000	-34 10 1.04	0.000	1.21	0.037	15	15.50	0.00	19	4
00025	2 21 25.000	-32 10 1.00	-0.100	-0.10	-0.000	13	16.20	0.10	14	5
00026	2 25 25.000	12 35 12.70	-0.250	-1.35	0.000	14	16.25	0.00	17	5
00027	2 30 35.000	-34 35 23.00	-0.100	-1.40	0.000	14	16.42	-0.10	17	5
00028	2 38 40.000	-38 22 4.69	-0.300	-2.00	-0.000	10	15.50	0.00	32	2
00029	2 40 44.000	23 31 42.12	0.110	-1.92	0.001	17	16.42	0.00	10	8
00030	2 40 52.000	-14 32 11.00	0.000	-1.19	-0.100	5	15.50	-0.04	8	2
00031	2 45 55.000	-25 32 30.00	0.075	-4.29	-0.000	8	15.50	-0.22	18	3
00032	2 44 50.000	-37 35 14.74	-0.300	0.24	0.049	7	16.20	-0.04	15	3
00033	2 46 52.000	-4 25 54.10	-0.000	-0.30	0.002	15	15.50	-0.05	23	4
00034	2 50 52.000	14 20 0.00	-0.075	1.44	0.032	17	16.34	-0.30	22	7
00035	2 53 25.000	5 30 24.00	0.075	1.10	0.022	6	16.42	0.04	7	6
00036	2 54 35.000	-70 35 5.70	-0.250	-2.00	-0.000	10	15.50	-1.21	4	2
00037	2 56 34.000	-40 30 2.00	-0.100	-1.00	0.000	18	15.50	0.00	27	4
00038	2 1 30.000	-5 20 15.00	-0.075	0.10	-0.011	15	15.50	-0.10	17	4
00039	2 2 30.000	-5 20 15.00	-0.075	0.10	-0.011	15	15.50	-0.10	17	4
00040	2 3 33.444	11 20 22.15	-0.100	-1.43	0.049	11	16.50	0.05	13	3
00041	2 4 33.500	-55 40 34.00	-0.000	-1.47	0.000	8	16.60	-1.47	3	3
00042	2 5 35.000	-55 40 34.73	-0.000	-1.14	-0.111	3	16.17	-0.01	21	3
00043										

Index	Year	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500	2501	2502	2503	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	2581	2582	2583	2584	2585	2586	2587	2588	2589	2590	2591	2592	2593	2594	2595	2596	2597	2598	2599	2600	2601	2602	2603	2604	2605	2606	2607	2608	2609	2610	2611	2612	2613	2614	2615	2616	2617	2618	2619	2620	2621	2622	2623	2624	2625	2626	2627	2628	2629	2630	2631	2632	2633	2634	2635	2636	2637	2638	2639	2640	2641	2642	2643	2644	2645	2646	2647	2648	2649	2650	2651	2652	2653	2654	2655	2656	2657	2658	2659	2660	2661	2662	2663	2664	2665	2666	2667	2668	2669	2670	2671	2672	2673	2674	2675	2676	2677	2678	2679	2680	2681	2682	2683	2684	2685	2686	2687	2688	2689	2690	2691	2692	2693	2694	2695	2696	2697	2698	2699	2700	2701	2702	2703	2704	2705	2706	2707	2708	2709	2710	2711	2712	2713	2714	2715	2716	2717	2718	2719	2720	2721	2722	2723	2724	2725	2726	2727	2728	2729	2730	2731	2732	2733	2734	2735	2736	2737	2738	2739	2740	2741	2742	2743	2744	2745	2746	2747	2748	2749	2750	2751	2752	2753	2754	2755	2756	2757	2758	2759	2760	2761	2762	2763	2764	2765	2766	2767	2768	2769	2770	2771	2772	2773	2774	2775	2776	2777	2778	2779	2780	2781	2782	2783	2784	2785	2786	2787	2788	2789	2790	2791	2792	2793	2794	2795	2796	2797	2798	2799	2800	2801	2802	2803	2804	2805	2806	2807	2808	2809	2810	2811	2812	2813	2814	2815	2816	2817	2818	2819	2820	2821	2822	2823	2824	2825	2826	2827	2828	2829	2830	2831	2832	2833	2834	2835	2836	2837	2838	2839	2840	2841	2842	2843	2844	2845	2846	2847	2848	2849	2850	2851	2852	2853	2854	2855	2856	2857	2858	2859	2860	2861	2862	2863	2864	2865	2866	2867	2868	2869	2870	2871	2872	2873	2874	2875	2876	2877	2878	2879	2880	2881	2882	2883	2884	2885	2886	2887	2888	2889	2890	2891	2892	2893	2894	2895	2896	2897	2898	2899	2900	2901	2902	2903	2904	2905	2906	2907	2908	2909	2910	2911	2912	2913	2914	2915	2916	2917	2918	2919	2920	2921	2922	2923	2924	2925	2926	2927	2928	2929	2930	2931	2932	2933	2934	2935	2936	2937	2938	2939	2940	2941	2942	2943	2944	2945	2946	2947	2948	2949	2950	2951	2952	2953	2954	2955	2956	2957	2958	2959	2960	2961	2962	2963	2964	2965	2966	2967	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2974	2975	2976	2977	2978	2979	2980	2981	2982	2983	2984	2985	2986	2987	2988	2989	2990	2991	2992	2993	2994	2995	2996	2997	2998	2999	3000
-------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

BOL. N° 26. ASOC. ARG. DE ASTR.

[illegible]

SEGUNDA TABLA DE PERIODO DE OBSERVACION (1952)										11	
ORDEN	COORDENADAS	ALTIMETRIA	PAR (m)	SP (m)	UL (m)	PL (m)	W (m)	CONTR	CONTR	12	13
00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000	00000
00001	15 50 54.527	-77 3 55.400	-0.890	-0.890	0.450	10	5	76.61	-0.011	76	76.61
00002	15 50 54.595	25 3 12.417	0.422	2.009	-0.020	7	3	76.61	0.000	76	76.61
00003	15 50 54.610	-6 21 33.10	0.000	-1.031	0.001	15	3	76.61	-0.022	76	76.61
00004	16 1 14.478	-50 12 14.70	0.000	-0.157	-0.152	8	5	76.61	-0.000	76	76.61
00005	16 1 47.055	-91 50 5.10	0.420	0.22	-0.157	8	5	76.61	-0.000	76	76.61
00006	16 2 2.621	-27 35 53.09	-0.071	-1.22	-0.060	3	3	76.61	0.42	76	76.61
00007	16 9 1.646	-56 50 54.21	0.477	1.59	-0.150	5	4	76.61	-0.007	76	76.61
00008	16 5 52.106	-34 10 40.59	0.020	-1.00	-0.081	7	5	76.61	0.70	76	76.61
00009	16 11 36.252	16 33 33.13	-0.000	0.94	0.000	0	0	0.000	-1.15	76	76.61
00010	16 14 5.571	-74 11 6.62	0.865	1.45	-0.030	7	4	76.61	-0.057	76	76.61
00011	16 16 45.142	-62 26 31.65	-0.890	-1.03	0.244	8	5	76.61	-1.04	76	76.61
00012	16 15 44.304	2 59 31.44	0.000	-0.00	-0.017	12	3	76.61	-0.008	76	76.61
00013	16 23 6.271	-4 13 11.33	0.116	0.00	-0.040	10	4	76.61	-0.000	76	76.61
00014	16 25 52.528	-32 17 25.50	0.00	-2.02	-0.110	15	3	76.61	2.74	76	76.61
00015	16 26 7.436	15 34 27.50	-0.020	-0.020	-0.009	10	4	76.61	0.00	76	76.61
00016	16 33 45.723	-42 27 11.51	-0.044	0.52	-0.012	5	2	76.61	0.41	76	76.61
00017	16 34 51.124	-8 2 40.24	-0.052	-1.00	-0.002	5	3	76.61	-0.41	76	76.61
00018	16 34 26.016	-44 12 11.01	0.123	-0.11	0.007	8	5	76.61	-0.00	76	76.61
00019	16 36 16.725	0 44 13.40	-0.034	0.03	0.032	8	5	76.61	-0.00	76	76.61
00020	16 37 1.010	-67 40 33.00	0.000	0.00	0.000	0	0	0.000	0.00	76	76.61
00021	16 38 24.000	-30 40 33.00	0.000	0.00	0.000	0	0	0.000	0.00	76	76.61
00022	16 41 12.416	0 42 40.07	-0.027	-0.07	0.003	5	3	76.61	-0.041	76	76.61
00023	16 40 33.000	42 10 33.00	0.000	0.00	0.000	0	0	0.000	0.00	76	76.61
00024	16 51 46.533	-4 5 1.59	-0.042	1.00	0.002	25	4	76.61	-0.00	76	76.61
00025	16 54 36.242	-40 16 33.00	0.003	2.03	-0.002	0	0	0.000	-0.00	76	76.61
00026	16 56 30.531	-15 55 23.09	0.133	-2.42	0.023	7	5	76.61	0.30	76	76.61
00027	17 0 36.749	-45 10 10.39	0.063	1.02	-0.006	17	2	76.61	0.52	76	76.61
00028	17 1 5.524	25 32 50.20	0.010	1.03	-0.033	17	4	76.61	-0.15	76	76.61
00029	17 3 5.538	-35 30 33.00	-0.000	-2.09	0.007	10	6	76.61	-0.031	76	76.61
00030	17 3 42.657	5 14 4.00	0.124	-1.04	-0.005	31	4	76.61	0.00	76	76.61
00031	17 5 10.713	-26 2 19.54	0.000	-1.02	-0.070	7	5	76.61	0.01	76	76.61
00032	17 8 13.204	-33 18 50.70	0.021	-0.10	-0.010	7	2	76.61	-0.01	76	76.61
00033	17 10 15.852	-72 25 37.10	0.025	0.01	-0.025	7	4	76.61	-0.00	76	76.61
00034	17 11 54.400	-20 54 47.20	-0.041	-1.00	0.004	14	3	76.61	0.55	76	76.61
00035	17 13 5.533	14 51 59.53	-0.007	-2.07	0.004	14	3	76.61	-0.00	76	76.61
00036	17 16 44.000	-2 41 34.00	0.000	-0.00	0.000	0	0	0.000	-0.00	76	76.61
00037	17 17 28.491	21 35 34.00	-0.014	-0.00	0.000	4	5	76.61	0.40	76	76.61
00038	17 19 28.054	5 47 1.07	-0.017	-1.03	-0.009	4	5	76.61	-0.00	76	76.61
00039	17 22 1.056	-44 44 8.44	0.00	-0.10	-0.000	0	0	0.000	0.00	76	76.61

[illegible]

UNITED STATES POPULATION GROWTH ESTIMATES (1950-2050)											1950
Year	Population	Population	Population	Population	Population	Population	Population	Population	Population	Population	Population
1950	151,925,000	151,925,000	151,925,000	151,925,000	151,925,000	151,925,000	151,925,000	151,925,000	151,925,000	151,925,000	151,925,000
1955	157,000,000	157,000,000	157,000,000	157,000,000	157,000,000	157,000,000	157,000,000	157,000,000	157,000,000	157,000,000	157,000,000
1960	162,000,000	162,000,000	162,000,000	162,000,000	162,000,000	162,000,000	162,000,000	162,000,000	162,000,000	162,000,000	162,000,000
1965	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000	167,000,000
1970	172,000,000	172,000,000	172,000,000	172,000,000	172,000,000	172,000,000	172,000,000	172,000,000	172,000,000	172,000,000	172,000,000
1975	177,000,000	177,000,000	177,000,000	177,000,000	177,000,000	177,000,000	177,000,000	177,000,000	177,000,000	177,000,000	177,000,000
1980	182,000,000	182,000,000	182,000,000	182,000,000	182,000,000	182,000,000	182,000,000	182,000,000	182,000,000	182,000,000	182,000,000
1985	187,000,000	187,000,000	187,000,000	187,000,000	187,000,000	187,000,000	187,000,000	187,000,000	187,000,000	187,000,000	187,000,000
1990	192,000,000	192,000,000	192,000,000	192,000,000	192,000,000	192,000,000	192,000,000	192,000,000	192,000,000	192,000,000	192,000,000
1995	197,000,000	197,000,000	197,000,000	197,000,000	197,000,000	197,000,000	197,000,000	197,000,000	197,000,000	197,000,000	197,000,000
2000	202,000,000	202,000,000	202,000,000	202,000,000	202,000,000	202,000,000	202,000,000	202,000,000	202,000,000	202,000,000	202,000,000
2005	207,000,000	207,000,000	207,000,000	207,000,000	207,000,000	207,000,000	207,000,000	207,000,000	207,000,000	207,000,000	207,000,000
2010	212,000,000	212,000,000	212,000,000	212,000,000	212,000,000	212,000,000	212,000,000	212,000,000	212,000,000	212,000,000	212,000,000
2015	217,000,000	217,000,000	217,000,000	217,000,000	217,000,000	217,000,000	217,000,000	217,000,000	217,000,000	217,000,000	217,000,000
2020	222,000,000	222,000,000	222,000,000	222,000,000	222,000,000	222,000,000	222,000,000	222,000,000	222,000,000	222,000,000	222,000,000
2025	227,000,000	227,000,000	227,000,000	227,000,000	227,000,000	227,000,000	227,000,000	227,000,000	227,000,000	227,000,000	227,000,000
2030	232,000,000	232,000,000	232,000,000	232,000,000	232,000,000	232,000,000	232,000,000	232,000,000	232,000,000	232,000,000	232,000,000
2035	237,000,000	237,000,000	237,000,000	237,000,000	237,000,000	237,000,000	237,000,000	237,000,000	237,000,000	237,000,000	237,000,000
2040	242,000,000	242,000,000	242,000,000	242,000,000	242,000,000	242,000,000	242,000,000	242,000,000	242,000,000	242,000,000	242,000,000
2045	247,000,000	247,000,000	247,000,000	247,000,000	247,000,000	247,000,000	247,000,000	247,000,000	247,000,000	247,000,000	247,000,000
2050	252,000,000	252,000,000	252,000,000	252,000,000	252,000,000	252,000,000	252,000,000	252,000,000	252,000,000	252,000,000	252,000,000

LISTA DE ESTRELLAS DE LA GALAXIA DE ANDRÓMEDA (M31)

14

ESTRELLA	RA. 1950.	DEC. 1950.	PM (mag)	PM (mag)	PC	N	PC	PC	PC	PC
NUMBER	RA. 1950.	DEC. 1950.	PM (mag)	PM (mag)	PC	N	PC	PC	PC	PC
60712	20 25 1.760	-25 22 27.24	0.117	0.117	1	1	1	1	1	1
60713	20 27 25.428	-25 22 27.24	0.011	0.011	1	1	1	1	1	1
60714	20 25 45.519	-25 22 27.24	0.003	0.003	1	1	1	1	1	1
60715	20 32 1.255	-55 51 5.27	0.143	0.143	1	1	1	1	1	1
60716	20 35 22.764	-17 14 28.91	0.143	0.143	1	1	1	1	1	1
60717	20 36 58.268	-43 14 31.36	0.143	0.143	1	1	1	1	1	1
60800	20 35 18.052	11 23 13.06	0.143	0.143	1	1	1	1	1	1
60801	20 40 58.345	-32 6 33.18	0.143	0.143	1	1	1	1	1	1
60802	20 43 46.157	-76 1 5.12	0.143	0.143	1	1	1	1	1	1
60803	20 47 26.563	2 14 46.55	0.002	0.002	1	1	1	1	1	1
60804	20 45 40.606	-4 53 29.74	0.208	0.208	1	1	1	1	1	1
60805	20 50 50.829	-80 46 46.59	0.150	0.150	1	1	1	1	1	1
60806	20 52 24.266	-44 46 2.74	0.360	0.360	1	1	1	1	1	1
60807	20 53 13.238	20 12 32.51	0.106	0.106	1	1	1	1	1	1
60808	20 56 34.655	-26 0 1.27	0.147	0.147	1	1	1	1	1	1
60809	21 6 47.542	28 47 11.54	0.051	0.051	1	1	1	1	1	1
60810	21 1 30.128	-60 36 8.62	0.051	0.051	1	1	1	1	1	1
60811	21 4 40.608	-37 27 55.27	0.073	0.073	1	1	1	1	1	1
60812	21 5 11.521	-15 45 33.76	0.191	0.191	1	1	1	1	1	1
60813	21 1 55.514	-16 22 3.55	0.002	0.002	1	1	1	1	1	1
60814	21 5 46.262	22 32 30.01	0.117	0.117	1	1	1	1	1	1
60815	21 10 1.550	-7 21 46.36	0.117	0.117	1	1	1	1	1	1
60816	21 12 6.619	4 26 27.00	0.002	0.002	1	1	1	1	1	1
60817	21 12 42.164	16 43 12.20	0.024	0.024	1	1	1	1	1	1
60818	21 15 55.581	-45 36 35.03	0.342	0.342	1	1	1	1	1	1
60819	21 20 41.275	-61 24 0.00	0.270	0.270	1	1	1	1	1	1
60820	21 25 34.666	-75 25 20.00	0.310	0.310	1	1	1	1	1	1
60821	21 27 32.521	-25 24 47.23	0.087	0.087	1	1	1	1	1	1
60822	21 30 1.651	-57 16 14.01	0.449	0.449	1	1	1	1	1	1
60823	21 32 2.568	-9 16 36.16	0.115	0.115	1	1	1	1	1	1
60824	21 35 47.673	-17 5 21.62	0.040	0.040	1	1	1	1	1	1
60825	21 37 1.118	1 54 44.47	0.230	0.230	1	1	1	1	1	1
60826	21 35 24.558	-66 17 37.30	0.160	0.160	1	1	1	1	1	1
60827	21 43 0.208	-47 36 1.03	0.113	0.113	1	1	1	1	1	1
60828	21 44 47.616	-27 56 58.99	0.272	0.272	1	1	1	1	1	1
60829	21 47 48.754	-16 46 52.99	1.161	1.161	1	1	1	1	1	1
60830	21 46 17.347	14 7 0.24	0.040	0.040	1	1	1	1	1	1
60831	21 52 45.165	-45 25 0.25	0.041	0.041	1	1	1	1	1	1
60832	21 54 16.711	-14 25 41.72	0.041	0.041	1	1	1	1	1	1
60833	21 56 17.171	-61 0 16.19	0.460	0.460	1	1	1	1	1	1

[illegible]

S. S. ANSARI JOURNAL OF INDIAN LITERATURE (PAGE)

[illegible]

PROYECTO MERIT. NUEVAS TECNICAS PARA LA DETERMINACION DE LA
ROTACION DE LA TIERRA

Lic. Raúl A. PERDOMO

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN:

En la década pasada se desarrollaron nuevas técnicas para la determinación del Movimiento del Polo y la velocidad de rotación de la Tierra. Se describen brevemente los principios básicos y principales logros alcanzados por las mismas (técnicas astronómicas clásicas, satélites Doppler, Laser con satélites, Laser con la Luna y Radiointerferometría). El Proyecto MERIT es un programa de colaboración internacional para intercomparar las mencionadas técnicas con vistas a mejorar y reorganizar los servicios existentes. Se describen detalladamente las razones y objetivos de esta campaña.

INTRODUCCION

Desde fines del siglo pasado se realizan determinaciones sistemáticas de tiempo y latitud en distintos observatorios del mundo, mediante la observación de estrellas con instrumentos astronómicos. Los resultados individuales son remitidos al International Polar Motion Service (I.P.M.S.) y al Bureau International de L'Heure (B.I.H.) donde son procesados para obtener las coordenadas del polo de rotación de la Tierra y el TUI. En la pasada década se desarrollaron nuevas técnicas con esta finalidad. Se dan una explicación de cada una de ellas y una descripción del proyecto MERIT, un programa de colaboración internacional "to Monitor Earth Rotation and Intercompare the Techniques of observation and analysis".

1. Movimiento del Polo y Rotación de la Tierra:

El movimiento de la Tierra alrededor de su centro de masa puede descomponerse en dos partes, el movimiento del eje de rotación en el espacio, y el movimiento de la tierra respecto de éste. Las causas principales del primero son las fuerzas externas y su manifestación visible es la variación de las coordenadas de los objetos celestes (por el movimiento del sistema de referencia), su formulación teórica es conocida. El movimiento de la Tierra respecto de su eje de rotación es más complejo en virtud de la cantidad de variables de carácter geofísico involucradas, su consecuencia observable es la variación de las coordenadas geográficas y la duración de una rotación sidérea; debe ser determinado observacionalmente. Los efectos más no

bles y sus causas posibles, pueden resumirse de la siguiente forma (1):

a) Una oscilación libre de período aproximado de 430 días y semi amplitud del orden de ".2. El momento de inercia de la Tierra respecto del eje polar de inercia, es mayor que respecto de los ejes ecuatoriales, por la no esfericidad de la Tierra, y el eje instantáneo de rotación no coincide con el eje polar de inercia. En este caso, la teoría predice un movimiento circular de uno respecto del otro.

b) Una oscilación forzada de período anual y semi amplitud del orden de ".1, causada por cambios estacionales en la distribución de las masas de aire, ciclo de la vegetación, etc.

c) Una variación secular. Distintos autores señalan ".003/año, otros ponen en duda su existencia.

d) Variaciones irregulares de origen desconocido.

Las variaciones en la velocidad angular de rotación permanecieron ocultas hasta la década del 30 en que fue posible contar con relojes de suficiente precisión. Las características principales son: (2):

a) Una variación anual en la duración de una revolución sidérea de semi amplitud algo menor que 1 ms. También asociada a fenómenos meteorológicos estacionales (fundamentalmente, intercambios de cantidad de movimiento entre la atmósfera y los océanos).

b) Una variación secular provocada por el efecto disipativo del rozamiento en el fondo del mar, corrientes oceánicas, etc, ($^s.002/\text{siglo}$).

c) Variaciones irregulares provocadas por causas desconocidas.

2. Servicios Internacionales. Técnicas Astronómicas Clásicas:

Como se mencionó en la introducción, dos centrales mundiales, B. I.H. e I.P.M.S., se encargan de procesar los resultados de tiempo y latitud de los distintos observatorios participantes, para obtener las coordenadas de las estaciones participantes en una época origen, y el TUI, tiempo rotacional de la Tierra, respecto de una escala uniforme derivada del tiempo atómico. La precisión estimada en cada caso, es de ".01 (unos 30 cm sobre la superficie de la Tierra) y $^s.001$ respectivamente, con una resolución de 5 días. Los resultados finales de cada año son publicados en B.I.H. -Annual Report y Annual Report of the I.P.M.S.

Las estaciones astronómicas que contribuyen con sus resultados son aproximadamente 50. Los instrumentos de que se valen son, básicamente los siguientes: Anteojo Cenital Visual (determinaciones de latitud mediante la observación de distancias cenitales meridianas de pares de estrellas); Anteojo de Pasajes (determinaciones de tiempo mediante la observación de tiempos de paso por el meridiano); Tubo Cenital Fotográfico y Astrolabio (determinaciones de tiempo y latitud con observaciones cenitales y a una altura fija, respectivamente).

3. Nuevas Técnicas:

En el año 1972, el B.I.H. incorporó al conjunto de las observaciou

nes astronómicas clásicas, las obtenidas por medio del rastreo de satélites Doppler. En la pasada década se emplearon otras técnicas, a nivel experimental, con la misma finalidad.

a) Radiointerferometría:

El sistema operativo de esta técnica consiste en la observación simultánea de una misma radiofuente desde dos antenas separadas. La diferencia de camino entre las señales recibidas en ambos extremos de la línea de base provoca una diferencia de fase entre las mismas, que es función de la longitud de base, la frecuencia de la señal y el ángulo entre la base y la dirección a la radiofuente (3).

Las coordenadas de las radiofuentes lejanas definen un sistema de referencia inercial respecto del cual cambia la orientación de la base como consecuencia del movimiento de la Tierra. Una vez deducido el movimiento del conjunto en el espacio (variación de las coordenadas por precesión y nutación), lo que resta es provocado por el movimiento del polo y la rotación de la Tierra (4).

Desde el punto de vista instrumental, los interferómetros se pueden separar en dos grandes grupos: conectados (CEI) ó de base larga (VLBI). (5). Los primeros están físicamente conectados, mediante cables ó radioenlace, las distancias máximas alcanzables en cada caso, son de algunas decenas y algunos cientos de km. respectivamente. Las señales de HF recibidas son convertidas en IF mediante un mismo oscilador local y correlacionadas en tiempo real.

En los del tipo VLBI, no existe ninguna vinculación directa entre los extremos de la línea, como tampoco existe límite para la longitud de la misma. Las señales son tratadas en forma independiente y grabadas con marcas de tiempo de los relojes locales perfectamente sincronizados. Con posterioridad se correlacionan las respectivas grabaciones.

b) Rastreo de satélites:

Las técnicas satelitarias reposan en el supuesto conocimiento de la órbita del satélite. En tales circunstancias, el movimiento del satélite, descrito en un sistema inercial, es seguido desde cierto número de estaciones cuyas coordenadas en tal sistema inercial, varían por el movimiento de la Tierra. Las discrepancias entre los valores calculados y observados de la posición del satélite, se interpretan como errores en los parámetros usados en la transformación. En la práctica, estas discrepancias pueden relacionarse con las coordenadas del polo de distintas manera, por ejemplo, en términos de los elementos orbitales. (6).

Sin profundizar mayormente el problema, resulta evidente que la máxima dificultad proviene del supuesto original, el perfecto conocimiento de la órbita en un sistema inercial. Sin embargo, para la determinación del movimiento del polo, tal conocimiento solo es estrictamente necesario en el período durante el cual se realizan las observaciones para dar una posición del polo (menor que 5 días) (7). La situación es distinta si se trata de la determinación de TU1. En efecto, la forma de determinar la rotación es tomar como referencia la posición

en el espacio del plano orbital del satélite a lo largo del tiempo. Tal posición es afectada por distintos fenómenos de carácter secular poco conocidos (algunos términos del potencial de la Tierra, frenado atmosférico, etc.).

En efecto, las observaciones de las distintas estaciones se utilizan para ajustar conjuntamente los parámetros orbitales y las variaciones de las coordenadas por el movimiento del polo. Un error en el tiempo solo causa un mal posicionamiento del plano orbital en un sistema inercial, sin alterar, por ello, la orientación de la tierra en tal sistema ni la determinación del movimiento del polo, aunque obviamente no es posible determinar TU1 (8).

Las técnicas más usadas para el rastreo de satélites son dos: recepción de satélites Doppler y disparos Laser. Las características más importantes de cada una de ellas pueden resumirse así:

Los satélites Doppler emiten señales en dos frecuencias fijas (para eliminar el efecto ionosférico que depende de la frecuencia). La frecuencia recibida por el receptor terrestre varía continuamente por efecto Doppler. El receptor cuenta el número de ciclos recibidos entre $t_1 + dt_1$ y $t_2 + dt_2$ (tiempos de la estación), que es igual al enviado entre t_1 y t_2 (tiempo del satélite). Como dt_1 y dt_2 (tiempos que tarda la señal en recorrer la distancia satélite-receptor) dependen de las distancias al comienzo y fin del conteo de ciclos, es posible establecer ecuaciones de diferencias de distancia en función de la cuenta observada (9). El sistema Doppler tiene la virtud de ser operable en cualquier condición climática.

El rastreo de satélites mediante disparos Laser consiste en medir el tiempo empleado por un pulso Laser en reflejarse en el satélite y ser recibido en la misma estación emisora. Los pulsos Laser son dirigidos ópticamente para lograr dispersiones del haz del orden de $10''$, el mismo sistema óptico recibe el rebote en el satélite. La precisión de una medida es algo mejor que la del sistema Doppler (alrededor de 1m.), en cambio el sistema Laser está limitado en su capacidad operativa por las condiciones atmosféricas. Una importante característica de este sistema es el carácter pasivo del elemento del satélite que participa en la medida (retroreflectores).

Es oportuno señalar las características que hacen del Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) el elemento más apropiado para esta aplicación. El Laser es un emisor de radiación de muy elevada intensidad, obtenida por el proceso de emisión estimulada gran direccionalidad, fase y frecuencia muy bien definidas. (10).

c) Distancia Tierra-Luna con disparos Laser:

La misión Apolo 11 (1969) condujo a la superficie lunar el primer panel de retroreflectores. Con posterioridad fueron instalados otros cuatro: Luna 17 (1970), Apolos 14 y 15 (1971) y Luna 21 (1973). (11).

De lo dicho anteriormente, podría pensarse que la determinación de la distancia Tierra-Luna no es más que un caso particular de aplicación de la técnica descrita para los satélites, sin embargo, el problema tiene características muy especiales: en lo técnico, porque la

distancia a la Luna exige una gran potencia de disparo, una muy baja dispersión del haz, una técnica de apuntado y seguimiento sofisticada y ajustable para las distintas condiciones del día luna. (12). En lo técnico, porque el movimiento de rotación de la Luna, sus parámetros orbitales, perturbaciones, intercambios de energía en el sistema Tierra-Luna, etc. (13), están directamente involucrados en las medidas.

El sistema es particularmente interesante por su potencialidad en contribuir al conocimiento de la teoría lunar. La estabilidad de su plano orbital permite estudiar la rotación de la Tierra durante algo así como 10 años, sin introducir errores sistemáticos apreciables.

4. Proyecto MERIT:

Como puede inferirse de lo expuesto, resulta impostergable conocer la real capacidad de operación, y la precisión relativa de los distintos sistemas. Es así como en el transcurso del simposio n° 82 de la U.A.I. sobre rotación de la Tierra, se dieron los primeros pasos mediante la constitución de un grupo de trabajo para el estudio del problema. La propuesta del grupo mencionado (proyecto MERIT) fue aprobada en las Asambleas Generales de la U.A.I. (Montreal, 1979) y de la U.G.G.I. (Canberra, 1979). El sistema operativo y los objetivos perseguidos pueden resumirse de la siguiente manera: el programa ha sido dividido en dos etapas, una campaña corta y una campaña principal, ambas subdivididas en distintas fases (preparación, observación, análisis y conclusiones).

La fase observacional de la campaña corta se encuentra en pleno desarrollo (1° de agosto al 31 de octubre de 1980). Los objetivos de la misma son:

- a) Chequear y mejorar las respectivas organizaciones para la campaña principal.
- b) Impulsar el desarrollo de las nuevas técnicas.
- c) Proveer información comparativa para la preparación de la campaña principal.
- d) Obtener un sistema homogéneo y consistente de posiciones de las estaciones participantes.
- e) Chequear la posibilidad de detectar fluctuaciones de corto período y proveer un servicio rápido para las mismas.

La fase observacional de la campaña principal se desarrollará desde mediados de 1983 a 1984 (al menos, un año). Las tareas a desarrollar durante la fase preparatoria se establecerán en función de los datos y resultados obtenidos durante la campaña corta. Los objetivos generales de esta etapa son los siguientes:

- a) Comparar las distintas técnicas y su real capacidad operativa con vistas a organizar los servicios internacionales.
- b) Obtener una cantidad y variedad de datos sobre la rotación de la Tierra que contribuyan a mejorar conocimientos de fenómenos geofísicos y astronómicos de gran importancia.

5. Conclusiones:

La determinación del movimiento del polo mediante técnicas satelitarias ha alcanzado un importante grado de madurez. La precisión obtenida es del mismo orden que la del B.I.H., y seguramente se incrementará en la medida que se perfeccionen los modelos del potencial terrestre, presión de radiación solar, albedo, frenado atmosférico, etc.

Los trabajos realizados mediante VLBI son escasos y discontinuos aunque muy promisorios (un orden mejor que el B.I.H.?). Con CEI, el equipo de NRAO (largo de base 35 km.) determina variaciones de tiempo y latitud en forma continuada, pero una sola base no permite separar los tres parámetros a determinar. Se prevé una intensificación de aportes radiointerferométricos en los próximos años.

Con respecto al Laser con la Luna, solamente una estación (Mc Donald-Texas) ha operado regularmente, aunque varias más se encuentran en una etapa experimental. La técnica ha resultado más complicada de lo esperado, pero el grado de complejidad depende en buena parte del destino que se pretenda dar a su utilización futura. (12).

La obtención de resultados en forma continua y simultánea, en el marco del programa MERIT, proveerá una base firme para vislumbrar el futuro de los servicios que determinan el movimiento de rotación de la Tierra. La diversidad de técnicas y sistemas de referencia empleados, permiten augurar un mejoramiento en la precisión y resolución de los resultados, en el curso de la presente década.

REFERENCIAS

1. Markowitz, W.: 1976, *Sky and Telescope* 52, p. 99.
2. Melchior, P.: 1972, "Physique et Dynamique Planétaires", Vander-editeur, Louvain-Bruxelles, vol. 1.
3. Elsemore, B.: 1979, "Time and the Earth's Rotation", I.A.U. symp. 82, p. 177.
4. Johnston, K.: 1979, "Time and the Earth's Rotation", I.A.U. symp. 82, p. 183.
5. Counselman, C.: 1976, *Ann.Rev.Astron.Astrophys.*, 14, p. 197.
6. Lambeck, K.: 1972, "Rotation of the Earth", I.A.U. symp. 48, p.123.
7. Smith, D.; Kolenkiewicz, R.; Dunn, R.; Torrence, M.: 1979, "Time and the Earth's Rotation", I.A.U. symp. 82, p. 231.
8. Anderle, R. and Beuglass, L.: 1970, *Pull.Géodes.*, 96, p. 125.
9. Ashkenazi, V.; Gough, R.; Sykes, R.: 1977, "Determinación de Posiciones Geodésicas por medio de Satélites Doppler", editor-Instituto Geográfico Militar Argentino.
10. Garavaglia, M.: 1976, "El Laser", serie de Física, monografía n° 12, editor Organización de los Estados Americanos.
11. Bender, P.; Currie, D.; Dicke, R.; Eckhardt, D.; Faller, J.; Kaula W.; Mulholland, J.; Plotkin, H.; Poultney, S.; Silverberg, E.; Wilkinson, D.; Williams, J.; Alley, C.: 1973 *Science* 182, p. 229.

12. Silverberg, E.: 1979, "Time and the Earth's Rotation", I.A.U. symp. 82, p. 247.
13. Kovalevsky, J.: 1974, "New Problems in Astrometry", I.A.U. symp. 61, p. 269.

CORRECCIONES PRELIMINARES A LA ASCENSION RECTA Y DECLINACION
DE RADIOFUENTES OPTICAS

W. MANRIQUE, A. SERAFINO, E. ACTIS, J. BALDIVIESO y E. ALONSO

Observatorio Astronómico "Félix Aguilar",
Universidad Nacional de San Juan

RESUMEN: La necesidad de poseer posiciones lo más precisas posibles de las denominadas radiofuentes ópticas, ha inducido a una campaña mundial de observaciones sistemáticas de estos objetos. El Astrolabio Danjon del Observatorio "Félix Aguilar" participa de esta campaña. Se presentan algunos resultados provisionarios.

1. INTRODUCCION

La vinculación de los sistemas de referencia, "óptico" y "radio" ha sido objeto de diferentes estudios y especialmente anunciado por la Unión Astronómica Internacional en el Simposio N° 61 realizado en Perth, agosto de 1973.

Según lo informado por Mlle. Debarbat del Observatorio de París, luego del Coloquio N° 48 de la U.A.I. realizado en Viena en 1978, la Comisión 24 de la U.A.I. ha creado un grupo de trabajo para la identificación de radiofuentes ópticas apropiadas para la vinculación de los sistemas de referencia. Este grupo ha preparado ya una lista preliminar.

Por tal razón ha aparecido la necesidad de obtener posiciones lo más precisas posibles de estos objetos, lo que ha inducido al Departamento de Astrometría Fundamental del observatorio de París a proponer una campaña mundial de observaciones sistemáticas y conjuntas, con Astrolabios, lo que permitiría cubrir una gran parte, para la vinculación ya citada.

El Astrolabio Danjon del Observatorio de San Juan, participa de esta campaña observando sistemáticamente todos los objetos posibles dentro de los programas ya establecidos.

Como desde 1968, estamos observando dos de los objetos clasificados como radiofuentes ópticas, presentamos resultados provisionarios de las correcciones $\Delta\alpha$ a las ascensiones rectas y $\Delta\delta$ a las declinaciones con el objeto de tratar de detectar eventuales movimientos.

2. CALCULO

Para el cálculo se han empleado los métodos y fórmulas clásicas ya expuestos en otros trabajos y que fueron desarrolladas por B. Guinot y S. Debarbat:

$$\Delta \alpha = \frac{M_E - M_W}{30 |\sin Z| \cos \varphi} \quad \Delta \delta = - \frac{M_E + M_W}{2 \cos S}$$

donde M_E y M_W son los promedios de los residuos pesados correspondientes a los pasajes este y oeste, corregidos para referirlos a un origen común (grupo medio).

Se han utilizado 30 residuos al Este y Oeste en promedio y por año.

3. REFERENCIAS

ζ PUPPIS			γ VELORUM		
AÑOS	$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$	AÑOS	$\Delta \alpha$	$\Delta \delta$
1969	-0 ^S .013	---	1969	-0 ^S .040	-0 ^S .46
1970	-0.005	---	1970	-0.033	+0.04
1971	-0.007	---	1971	-0.028	+0.03
1972	-0.008	---	1972	-0.026	-0.26
1973	-0.001	---	1973	-0.025	+0.07
1974	-0.009	---	1974	-0.028	-0.12
1975	-0.007	---	1975	-0.024	-0.09
1976	-0.007	---	1976	-0.024	+0.07
1977	-0.004	---	1977	-0.024	-0.12
1978	-0.007	---	1978	-0.009	+0.11
1979	-0.007	---	1979	-0.014	-0.07

4. REFERENCIAS

- Debarbat, S.; Guinot, B.: La Méthode des Hoteurs Egales en Astronomie, Gordon and B.
- Guinot, B.; Debarbat, S.; Krieger-Fiel, J.: Bull. Astron. 23 PP. 307-325.
- Manrique, W.; Serafino, A.; Actis, E.; Baldivieso, J.: 1976, Firth Catalogue Astrolabe of San Juan.

RESULTADOS DE TIEMPO Y LATITUD EN LA ESTACION ASTRONOMICA
RIO GRANDE

C.A. MONDINALLI y R.A. PERDOMO

Observatorio Astronómico, Universidad Nacional
de La Plata

RESUMEN: Se analizan los resultados obtenidos desde marzo/79 hasta junio/80. Se incluyen algunos aspectos del funcionamiento de la Estación y del instrumental.

Key words: Astrometría, Astrolabio, observaciones de Tiempo y Latitud.

1. INTRODUCCION

Desde marzo de 1979 hasta agosto de 1980 se habían observado en la EARG 263 fundamentales (Tiempo y Latitud) en 171 noches. Parte de este período estuvo destinado a la selección y entrenamiento de los observadores, de tal manera que, para efectuar el análisis del intervalo hubo que previamente adoptar un criterio para ponderar los resultados.

2. SELECCION DEL MATERIAL OBSERVACIONAL

Se utilizó en primera instancia como factor de ponderación el acuerdo interno de cada grupo mediante el error medio cuadrático de la unidad de peso (σ). Su valor medio para un Astrolabio, incluidos los errores de catálogo, oscila entre 0"25 y 0"45 (1), de acuerdo a la menor o mayor influencia de éstos.

Se eliminaron aquellos grupos con acuerdos internos inferiores a $\sigma = 0"60$; es decir aquellos grupos que por inexperiencia del observador o por otras causas acordaban mal internamente. Al conjunto de observaciones resultante de la aplicación del criterio anterior, 135 grupos, se las comparó, separando cada una de las incógnitas, con los valores calculados de la Latitud y el Tiempo a partir de las coordenadas del polo y los valores de TU1-TUC publicados por el BIH cada cinco días.

Para ir visualizando el tamaño de la muestra en la Tabla 1 se dan los totales:

TABLA I

FECHA	Nº NOCHES	Nº GRUPOS	Nº ESTRELLAS
16.3.79 al 31.8.80	171	263	6266
16.3.79 al 14.6.80	146	224	5281

Se calcularon los valores medios de O-C y la dispersión para los subconjuntos de grupos observados (n) para distintos valores de σ , tal como se muestra en la Tabla II.

TABLA II

		LATITUD		TIEMPO	
σ	n				
$\leq 0''.60$	135	$0''.004_5$	$\pm''.20$	$-0''.013_7$	$\pm''.035$
$\leq .50$	94	$.005_6$	$\pm.17$	$-.016_5$	$\pm.029$
$\leq .45$	72	$.026_0$	$\pm.13$	$-.012_3$	$\pm.021$
$\leq .40$	47	$.004_5$	$\pm.15$	$-.011_3$	$\pm.021$
$\leq .47$	76	$0''.024$	$\pm''.14$	$-0''.0126$	$\pm.020$

Con $\sigma \leq 0''.45$ se obtiene un número razonable de puntos, sin disminuir la precisión y éste parece un criterio aceptable teniendo en cuenta el acuerdo en ambas coordenadas.

Finalmente, analizando el conjunto de observaciones con $\sigma \leq 0''.45$ se eliminaron tres grupos en Tiempo con residuos muy fuertes contra la curva calculada del BIH (4 veces el valor de la dispersión) y se incorporaron siete grupos con $0''.45 < \sigma \leq 0''.47$. En Latitud se eliminaron e incorporaron los mismos grupos. Los valores definitivos figuran en la parte inferior de la Tabla II.

Efectuando el análisis por observador, de los residuos contra los valores calculados, en cada una de las coordenadas, obtenemos:

TABLA III

OBS	n	LATITUD		TIEMPO		N
		$\overline{O-C}$		$\overline{O-C}$		
B	21	$-0^{\circ}03_4$	$\pm .09$	$-0^{\text{S}}.007_7$	$\pm .012$	26
C	20	$\pm .02_2$	.14	$- .015_8$	.022	37
I	13	$+ .04_2$	.18	$- .009_2$	.022	22
P	5	$+ .11_8$	.19	$- .022_6$	.019	38
R	3	$+ .17_0$	.06	$- .017_5$	.035	58
M	4	$- .01_0$	.12	$- .001_8$	.013	4
RP	7	$+ .02_4$	.05	$- .007_3$	.016	7
L	3	$+ .11_3$	.08	$- .016_7$	.021	32
	76	$+0^{\circ}02_4$	$\pm .12$	$-0^{\text{S}}.011_5$	$\pm .020$	224

Con excepción de (B), (M) y (RP) excluidos obviamente, del resto de los observadores (C) e (I) muestran una relación entre N y n mucho mejor, (número total de grupos observados contra el número incluido), que (P), (R) y (L). Estos tres últimos, con un número pequeño de observaciones, muestran en general valores discrepantes de ambas coordenadas.

El análisis permitió poner en evidencia vicios de observación en (P), que corregidos, mejoraron considerablemente las observaciones. En cuanto a (L) luego de un año de inactividad, volvió a observar con acuerdos internos muy aceptables.

Efectuando el análisis por grupos se obtienen los valores siguientes:

TABLA IV

GRUPO	n	LATITUD		TIEMPO	
		$\overline{O-C}$		$\overline{O-C}$	
1	4	-0"10 ₀	$\pm .07$	-0 ^s .003 ₅	$\pm .031$
2	3	- .12 ₇	.10	+ .012 ₀	.013
3					
4	3	+ .14 ₀	.07	+ .005 ₀	.022
5	9	- .02 ₉	.15	+ .006 ₆	.015
6	8	- .06 ₈	.06	+ .000 ₉	.012
7	16	+ .03 ₈	.13	+ .012 ₉	.020
8	11	- .00 ₈	.10	- .010 ₀	.009
9	12	+ .02 ₅	.13	- .010 ₅	.022
10	6	+ .09 ₂	.15	- .010 ₂	.010
11	4	- .04 ₈	.23	- .003 ₅	.010
	76		$\pm .12$		$\pm .016$

Pese al escaso número de observaciones los valores son consistentes a juzgar por las dispersiones en ambas coordenadas.

Lamentablemente, terminado el período de entrenamiento, el personal no pudo ser designado de inmediato resintiéndose considerablemente las observaciones. Esto explica lo ocurrido con el grupo 3.

La Figura 1 muestra los residuos en Tiempo y Latitud de los 76 grupos analizados contra los valores calculados en ambas coordenadas. Están representados como puntos de menor diámetro. Superpuesto en la figura se ha representado los valores del análisis por grupos de la Tabla IV. Sobre el eje de las abscisas se llevó la época promedio aproximada de observación de los distintos grupos y en ordenadas los valores O-C. Son los puntos de mayor diámetro.

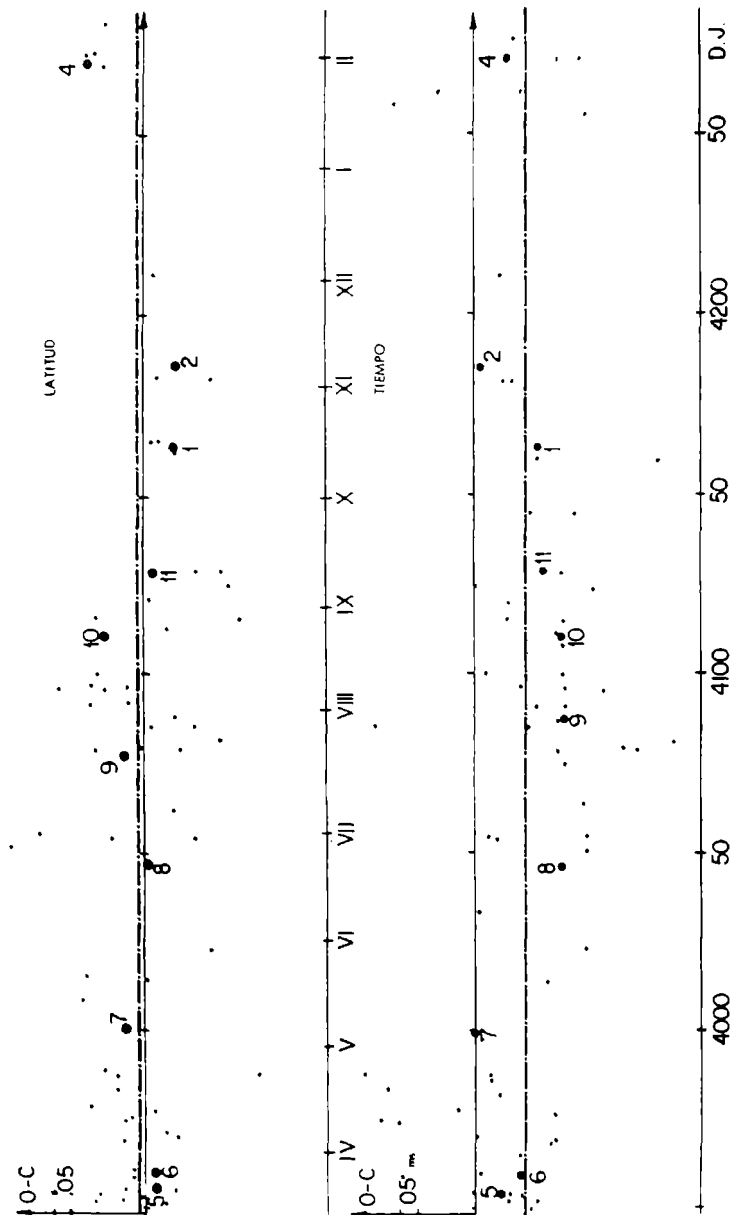


FIGURA 1

3. PROGRAMAS EN EJECUCION

A partir de junio/80 comenzó el envío regular de observaciones al BIH e IPMS en el esquema semanal. A partir del 1° de agosto los envíos se efectúan por telex para adecuarlos a la campaña corta del proyecto MERIT.

Paralelamente se continuaron observando las estrellas de Catálogo para determinar correcciones sistemáticas a los errores del FK4.

Se participará en el programa de observación de Radiofuentes brillantes con réplica óptica, auspiciado por la Comisión 24 de la UAI (2), tendiente a establecer una conexión entre los sistemas de referencia "óptico" y "radio". Sobre la lista de 46 radiofuentes galácticas 22 objetos que tienen magnitudes iguales o inferiores a 6.2, -de los cuales 9 son estrellas del FK4-, permitirán llevar a cabo una campaña sistemática de observación por parte de una docena de Astrolabios. Tres de esas radiofuentes podrán ser observadas desde Río Grande.

4. INSTRUMENTAL - PERSONAL

Desde junio/80 está utilizándose el impresor-promediador (3), con muy buenos resultados.

Se continuó con la comparación sistemática de la unidad de tiempo de la EARG (osciladores a cristal de cuarzo) con señales radiohorarias (LOL) y con Omega Trelew (VLF) en 13,6 KHz (4).

Un transporte de hora efectuado en julio/80 mediante el oscilador Ebauches 81300 permitió comprobar que la diferencia en tiempo de la EARG se mantuvo siempre mejor que un milisegundo con respecto a TUC.

En julio de 1980 se produjo la renuncia de uno de los observadores, el señor F. Costa. Fue reemplazado a partir del 1° de agosto por el señor L. Barbero, que había participado en 1979 del programa general de entrenamiento del personal.

REFERENCIAS

- (1) Guinot, B.: Bull.Astron. 18, p. 302, 1954.
- (2) Bébarbat, S.: IAU Colloquium N° 48, p. 121, Viena 1978.
- (3) Pincirolì, R.: Bol. N° 25 de la AAA, 1980.
- (4) Mondinalli, C. y Perdomo, R.: Bol. N° 25 de la AAA, 1980.

BINARIAS Y SISTEMAS

MÚLTIPLES ESTELARES

REINVESTIGACION DE LA VARIABLE DE ECLIPSE μ^1 SCORPII

Jorge SAHADE* , Lía GARCIA de FERRER†

* IAFE - † Observatorio Astronómico, La Plata

El sistema binario cerrado μ^1 Sco que consta de dos estrellas de magnitudes 3.0 y 3.3 cuyos tipos espectrales son B1.5 y B y tiene un período de 35 horas, ha sido observado en la Estación Astrofísica de Bosque Alegre y con el satélite Internacional Ultraviolet Explorer.

Hasta el momento se han analizado aproximadamente la mitad de los espectros de que se dispone y se ha encontrado que:

a) la curva de velocidad radial obtenida sería algo diferente a la obtenida por Struve en 1940.

b) no habría variaciones en la intensidad de las líneas al pasar de una cuadratura a otra.

c) un examen del espectro ultravioleta permitió detectar la presencia de dos tipos diferentes de líneas estelares y de otras líneas que generalmente se consideran de origen interestelar.

EL SISTEMA ECLIPSANTE AU MONOCEROTIS

Oswaldo FERRER

Observatorio Astronómico, La Plata

Este sistema formado por una estrella B5V y una F0, ha sido observado espectroscópicamente desde el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo, en una dispersión de 43 Å/mm. Las líneas del H muestran una distribución de velocidades radiales diferente de la de las líneas del He I, principalmente durante la primera mitad del ciclo orbital. La línea H α presenta una emisión ancha y una absorción central que desaparece hacia la fase 0.75.

MORFOLOGIA ESPECTRAL EN COLLINDER 228

Hugo LEVATO* y Stella MALARODA+

Observatorio Astronómico, La Plata

* CONICET y + CIC

Se han obtenido espectrogramas en dos dispersiones (125 Å/mm y 39 Å/mm) de más de 40 miembros o probables miembros del cúmulo abierto Collinder 228. Todos los espectros fueron ensanchados entre 0.9 y 1.2 mm. En el proceso de clasificación se ha advertido la presencia de varios objetos binarios de dos espectros. Además, las líneas de hidrógeno son en general muy anchas dándole a los espectrogramas una apariencia particular.

Se discuten además distancia, diagrama HR y su relación con los Trumpler 14 y 15.

VARIACIONES EN LA INTENSIDAD DEL DOBLETE ULTRAVIOLETA
DEL MG II EN ESTRELLAS SIMBIOTICAS

Jorge SAHADE* y Estela BRANDI+

* IAFE y + Observatorio Astronómico de La Plata

En imágenes obtenidas con el satélite IUE, se han detectado variaciones en la intensidad de las líneas del Mg II $\lambda\lambda$ 2795-2803 Å, en algunas estrellas simbióticas. Seguramente se trata de un fenómeno semejante al observado en el sistema binario μ^1 Scorpii y debe estar correlacionado en la región del visible, con variaciones en la emisión del hidrógeno.

OBSERVACIONES IUE DE ESTRELLAS SIMBIOTICAS

Jorge SAHADE y Estela BRANDI+*

* IAFE y + Observatorio Astronómico de
La Plata

Las observaciones realizadas con el satélite IUE sugieren que las estrellas simbióticas pueden clasificarse en dos amplios grupos. Uno de los grupos se caracteriza por emisiones intensas que provienen de un amplio rango de energías de excitación, mientras que el otro muestra un intenso continuo con líneas de absorción y muy pocas con sistemas binarios y que ellos probablemente difieren en las características y extensión de la cromósfera-corona que está presente en el sistema.

ANALISIS DE LA FOTOMETRIA EN EL LEJANO ULTRAVIOLETA DE
BETA LYRAE

E. LAPASSET

Observatorio Astronómico, Córdoba

El modelo de disco opaco para la componente secundaria de Beta Lyrae demuestra ser válido, no sólo para las curvas de luz N y V, sino también para el lejano ultravioleta; para ello es necesario considerar la dominante radiación por líneas de emisión de la secundaria en el UV, la que ha sido observada espectroscópicamente. Se encuentra una notable evidencia fotométrica de una corona de líneas de emisión en las curvas de luz de 1550 y 1430 Å. En la banda de 1910 Å la emisión de las envolventes externas del sistema aporta alrededor de la mitad de la luz total; en las demás bandas no se detecta con certeza.

Primeramente, se ajustaron las curvas de luz en el UV por un método de correcciones diferenciales, hallándose una geometría muy similar a la anteriormente deducida de las bandas B y V. Luego se encontró una solución general para seis bandas (5500, 4350, 2460, 1910, 1550 y 1430 Å) con una configuración geométrica común a todas. La luminosidad de la secundaria resultó ser entre 10 y 20 veces mayor que la primera en las longitudes de onda más cortas, Esto parece concordar con la suposición de que una estrella de la secuencia principal no es una estrella colapsada o agujero negro, es la masa central del disco.

OBSERVACIONES DE AU MIC DURANTE LA CAMPAÑA INTERNACIONAL
DEL IUE

Hugo MARRACO* , Homero LUNA* y Francisco LOPEZ GARCIA+

* Observatorio Astronómico, La Plata

+ Observatorio Astronómico, San Juan

Durante la campaña internacional del satélite IUE que se realizó en la primer semana de agosto de 1980, hemos observado la estrella variable de tipo flare AU Mic. Se han encontrado cuatro flares en siete horas de observaciones fotométricas y polarimétricas, que aún están en su etapa de reducción. Todas las observaciones fueron realizadas con el fotómetro fotoeléctrico y polarimétrico digital rotatorio del Observatorio de La Plata, adherido al telescopio reflector Perrin de 76 cm, de la Estación El Leoncito en la Pcia. de San Juan.

OBSERVACIONES POLARIMETRICAS DE HD 162679

Homero LUNA

Observatorio Astronómico, La Plata

Variaciones de la polarización lineal de HD 162679 de período 9 horas han sido registradas durante 1979 y 1980. Estas variaciones apuntan a suponer que esta estrella es binaria con un período deducido polarimétricamente. Las observaciones espectroscópicas, todavía escasas no confirman su naturaleza binaria, aunque la ausencia de eclipses y la poca variación en las velocidades radiales hacen pensar en una inclinación baja. La interpretación de las variaciones polarimétricas llevarán a obtener el valor de la inclinación, y confirmar o desechar esta hipótesis. Si la inclinación del sistema está acorde con las observaciones espectroscópicas y fotométricas y responde a un modelo coherente de un sistema binario, estaríamos en presencia de un sistema en el cual solo es factible obtener los parámetros orbitales por métodos polarimétricos.

FOTOMETRIA FOTOELECTRICA UBV DE V758 CENTAURI

S.L. LIPARI

Observatorio Astronómico, Córdoba

Se presentan 502 observaciones fotoeléctricas UBV individuales de la binaria eclipsante V758 Centauri, obtenidas en Bosque Alegre (Córdoba) en el período marzo-julio de 1980. En base a mínimos observados en cada color, se redeterminó el período y las efemérides correspondientes. Las curvas de luz obtenidas para este sistema -originalmente considerado del tipo EW- permitirían clasificarlo como perteneciente al tipo EB. Actualmente se prosigue con el análisis de las curvas de luz para obtener los correspondientes elementos orbitales.

METODO DE CURVAS DE LUZ SINTETICAS APLICADO A UZ OCTANTIS

Emilio LAPASSET y Roberto SISTERO

Observatorio Astronómico, Córdoba

Los métodos computacionales modernos de Wilson y Devinney están siendo utilizados para el análisis de las curvas de luz en fotometría UBV de la binaria eclipsante UZ Octantis. Como en otros trabajos anteriores y con el objeto de asegurar la unicidad de la solución, se partió en diferentes configuraciones iniciales. Sin embargo, en este caso no se ha logrado una convergencia de las soluciones; se encuentra que el parámetro q (relación de masas) es muy difícil de ajustar, oscilando a través de las distintas iteraciones alrededor del valor dado inicialmente. Varias "soluciones" han sido descartadas por no ajustar con precisión a las observaciones. En particular, el ajuste del mínimo secundario que evidencia ser un eclipse total, se considera determinante para una solución satisfactoria, que hasta el momento no se ha conseguido. Se continúa investigando con valores de q más pequeños.

PORCENTAJE DE BINARIAS EN LA ASOCIACION DE SCO-CEN

Hugo LEVATO*, Stella MALARODA+, Nidia MORRELL+ y
Gladys SOLIVELLA

Observatorio Astronómico, La Plata

* CONICET, + CIC

Se han obtenido a lo largo de seis años alrededor de 8 espectrogramas por estrella de una lista de 83 pertenecientes a la Asociación de Scorpio-Centauro. Todos los espectros fueron medidos y las velocidades radiales heliocéntricas fueron llevadas al sistema de Lick a través de más de 60 espectrogramas de γ Hydrae y Vega. Los resultados fueron analizados primero en forma estadística utilizando un análisis de varianza que arrojó como resultado que 63 estrellas tienen velocidad radial variable, o sea un 76%. La determinación de órbitas preliminares será el siguiente paso.

COSMOLOGIA

SCALAR PARTICLES CREATION RATE IN AN EXPANDING UNIVERSE

M. CASTAGNINO *, L. CHIMENTO ** and D. HARARI #

*(Depto. de Matemática, Facultad de Cs. Exactas y Naturales, Univ. de Bs.As.)

** (Depto. de Física, Fac. de Cs. Exactas y Naturales, Univ. de Bs.As.)

(Becario de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Pcia. de Buenos Aires).

Quantum field theory in curved space-time, where the gravitational field is treated as a classical solution of Einstein field equations and matter and radiation fields are quantized in that background, predicts the creation of particles in non-static situations, such as in an expanding universe (see refs. 1, 2 y 3 for recent reviews).

One of the crucial problems of this theory is that of defining the particle concept, which in the flat space case is given by the plane wave decomposition into positive and negative frequency parts of the field. This trouble can be avoided defining the particle number only in asymptotically static cases ("in-out" theories), but this procedure does not allow to reintroduce the created matter as a source in Einstein equations, in order to study its effects on the evolution of the universe. Thus it is generally preferred to work with quantities such as the energy-momentum tensor, defined directly from the field independently of the existence of a basis with well defined particle number for the quantum states. However, these quantities are generally divergent, and must be renormalized with ad-hoc methods (4).

In this work, on the contrary, we make use of the particle model for curved space-time recently proposed by one of the authors (M. Castagnino) and R. Weder (5), called the "quantum equivalence principle" in order to develop the general formalism to find the number of created particles as a function of time in an expanding universe.

The quantum equivalence principle allows an invariant decomposition of a field into its positive and negative frequency parts assuming that the Green functions for the Klein-Gordon equation in curved space coincide with the respective flat space-time Green function in a normal coordinate system (i.e. in the freely falling system that most closely resembles to cartesian coordinates). At ref. (6), by means of this principle, the boundary conditions over each Cauchy surface for the positive and negative frequency solutions are obtained up

to second order in an expansion in powers of the hubble coefficient $H = \dot{a}/a$ for a Robertson-Walker spatially flat metric

$$ds^2 = g_{ij} dx^i dx^j = dt^2 - \sum_{\alpha=1}^3 a^2(t) d\pi^\alpha d\pi^\alpha \quad (1)$$

We consider a scalar field $\phi(x)$ satisfying the Klein-Gordon equation generalised to curved space

$$(\Delta - m^2 - \xi R) \phi(x) = 0 \quad (2)$$

Where $\Delta = -g_{ij} \nabla_i \nabla_j$ is the Laplace operator, with g_{ij} the metric tensor, ∇_i the covariant derivative and $R = 6(H^2 + 2H\dot{H})$ the scalar curvature. ξ is an arbitrary parameter that must be taken equal to $1/6$ in order to make the equation conformally invariant in the massless case. We find the appropriate linear combination of orthonormalized solution of eq. (2) that satisfies the quantum equivalence principle over each Cauchy surface $\Sigma_\tau: \{t = \tau = \text{const.}\}$. Thus we obtain the appropriate basis $\{\psi_{\underline{k}}(x), \psi_{\underline{k}}^*(x)\}$ such as to interpret the coefficients

of the field decomposition

$$\phi(x) = \int d^3k \left[a_{\underline{k}} \psi_{\underline{k}}(x) + a_{-\underline{k}}^\dagger \psi_{-\underline{k}}^*(x) \right]$$

as creation and annihilation operators. We then find the Bogoliubov transformation relating the positive frequency solutions at Σ_τ with positive and negative frequency solutions at another surface Σ_{τ_0}

$$\psi_{\underline{k}}^{(\tau)}(x, t) = \alpha_{\underline{k}}(\tau_0, \tau) \psi_{\underline{k}}^{(\tau_0)}(x, t) + \beta_{\underline{k}}(\tau_0, \tau) \psi_{-\underline{k}}^{(\tau_0)*}(x, t)$$

and then the number of created particles between τ_0 and τ

$$N_{\underline{k}}(\tau) = N_{\underline{k}}(\tau_0) + |\beta_{\underline{k}}|^2 [1 + 2N_{\underline{k}}(\tau_0)] \quad (3)$$

$$|\beta_{\underline{k}}(\tau_0, \tau)|^2 = L^2(\tau) + L^2(\tau_0) - 2L(\tau)L(\tau_0) \cos \left[2 \int_{\tau_0}^{\tau} \omega_{\underline{k}} dt \right] \quad (4)$$

with

$$L(\underline{k}, t) = \frac{1}{4\omega_{\underline{k}}^2} \left(\frac{m^2}{2} H^2 + \frac{R}{6} \left(\frac{m^2}{2} + \omega_{\underline{k}}^2 \right) \right)$$

$\omega_{\underline{k}} = \left[\frac{k^2}{a^2} + m^2 \right]^{1/2}$ is the energy, k/a the linear momentum and m the mass of the particle. This result is valid when the condition $H/\omega_{\underline{k}}$ is satisfied, because otherwise the expansions made to obtain the boundary conditions would be meaningless.

The present creation rate is negligible compared to the already existent matter density. Indeed we observe that for most common cosmological models $a(t) = At^\epsilon$ with $\epsilon < 1$, then if $\tau_0 \ll \tau$, we have $L(\tau_0) \gg L(\tau)$. Thus the number of created particles between two very

widely separated instants occurs mainly in the neighbourhood of the initial one, and does not depend on the particular evolution throughout the time range. We then evaluate the flux of created particles in terms of R_0 and a_0/a , the scalar curvature at τ_0 and the ratio of the radius of the universe at τ_0 and at the present time. Considering $\tau_0 \ll \tau$ and having into account that for the interesting cases $m \ll \hbar/a_0$ (the particles were ultrarelativistic at the creation instant) we obtain

$$\Phi(T) dT = \frac{\hbar}{16(2\pi)^3 \cdot c^2} \left(\frac{R_0}{6}\right)^2 \cdot \left(\frac{a_0}{a}\right)^4 \cdot \frac{dT}{T^2 + m^2 \hbar^2} \quad (5)$$

giving the present flux per kinetic energy (T) interval, per unit solid angle.

Experimental evidence for diffuse cosmic X and γ ray background (7) reveals a spectrum given by $\phi(\epsilon) = 25 E^{-2} \frac{\text{keV}}{\text{cm}^2 \text{s}}$, the same dependence on the energy as our formula (5) in the massless case. Assuming the standard hot big-bang model for the evolution of the universe, taking the age of the universe as Hubble time $t_H = H^{-1} \sim 10^{18} \text{s}$, we put $\frac{a_0}{a} = \frac{2_0^{1/2}}{t_H^{1/3}} \cdot \frac{t_H^{1/3}}{t_D^{1/2}}$ where t_D denotes the time when matter and radiation became decoupled, approximately 10^{13}s . Assuming $R_0 \sim \frac{1}{\tau_0^2}$, without specifying strictly the time dependence of the radius of the universe in the neighbourhood of τ_0 , and equating (5) to the experimental data (although our model is for scalar particles) we obtain $\tau_0 \sim 3 \times 10^{-43} \text{s}$, which is of the order of Planck time,

$$t_P = \left(\frac{6\hbar}{c^3}\right)^{1/2} \sim 10^{-43} \text{s}.$$

Heuristic arguments show (8) that this semiclassical theory can be applied just until Planck time without being necessary to quantify gravitation. The condition $M/\omega_k < 1$ is also verified in the situation considered. Nevertheless the result is not acceptable, because if the particles would have been created before the decouple of radiation with matter the created photons would become thermalized, and they would be present today at the 3K radiation background.

Although this negative result we expect that further improvements of the model, and its applications to higher spins, would eventually allow to formulate a more realistic cosmological model.

REFERENCES

1. Parker, L.: in *Asymptotic Structure of Space-Time*, ed. by F. Esposito and L. Witten, Plenum Press, N.Y., p. 107, 1977.
2. Isham, C.J.: *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 302, Part III, 1977.
3. Gibbons, G.W.: in *General Relativity, an Einstein Centenary Survey*, ed. by S. Hawking and W. Israel, Cambridge University Press, Cambridge, p. 639, 1979.
4. Ford, L.H.: *Phys. Rev. D* 14, 3304, 1976.
5. Castagnino, M. and R. Weder: *The quantum equivalence principle and*

- finite particle creation in expanding universes. J. Math. Phys. (in press 1980).
6. Castagnino, M., A. Foussats, R. Laura y O. Zandrón: The quantum equivalence principle and the particle model in curved space-times (Sent to J. Gen. Rel. and Grav. 1980).
 7. Dyer, C.S.; A. Engel and J. Quenby: Astrophysics and Space Science, 19, 359, 1972.
 8. ~~Hawking~~, S.W.: Comm. Math. Phys. 43, 199, 1975.

CURVAS DE CRECIMIENTO
DEL SOL

CURVAS DE CRECIMIENTO EMPIRICAS PARA EL SOL

M.M. VILLADA y Luis A. MILONE

Observatorio Astronómico de la Universidad Nacional
de Córdoba

La curva de crecimiento empírica está afectada en forma negativa por los errores en los anchos equivalentes medidos y en los valores de las fuerzas de oscilador.

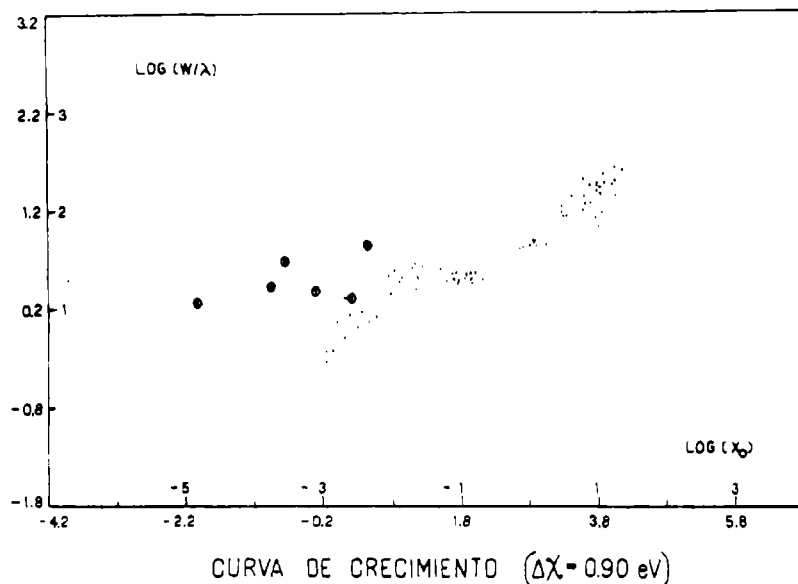
Con la finalidad de estimar cualitativamente los montos de estos errores, en el presente trabajo se han elegido los anchos equivalentes y las fuerzas del oscilador que representan el conjunto de valores más confiable de que se dispone en la actualidad.

Para los anchos equivalentes se utilizó la publicación de Moore, Minnaert y Houtgast (1966). Estos anchos equivalentes han sido obtenidos de espectros con una dispersión de 0.3 Å/mm. Las fuerzas de oscilador empleadas son las publicadas en las tablas de Kurucz y Peytremann (1975), siendo éstas las más modernas y/o extensas que se dispone. Estos autores utilizaron el modelo Thomas-Fermi-Dirac para representar las funciones de onda de los átomos complejos. Los parámetros libres de estos modelos los ajustaron tratando de representar de la mejor manera posible los niveles de energía de los distintos elementos. Como subproducto obtuvieron las fuerzas de oscilador correspondiente a las diferentes transiciones, que resultan así, valores semiempíricos.

Se eligió el Fe I para construir las curvas y considerando la disposición de las líneas en las tablas de Moore (1945), se agruparon éstas en seis familias de multipletes, con un promedio de 100 líneas cada una y cubriendo el rango de 0 a 5 eV en los potenciales de excitación:

Primera familia de multipletes: multiplete 1 al 8 con $\bar{\chi}_1 = 0.05$ eV;					
					72 ls.
Segunda	"	"	:	"	12 al 29 " $\bar{\chi}_2 = 0.95$ eV;
					151 ls.
Tercera	"	"	:	"	60 al 102 " $\bar{\chi}_3 = 2.20$ eV;
					156 ls.
Cuarta	"	"	:	"	383 al 397 " $\bar{\chi}_4 = 3.00$ eV;
					69 ls.
Quinta	"	"	:	"	1077 al 1102 $\bar{\chi}_5 = 4.21$ eV;
					113 ls.
Sexta familia de multipletes: multiplete 1303 al 1314 con $\bar{\chi}_6 = 5.02$ eV;					
					46 ls.

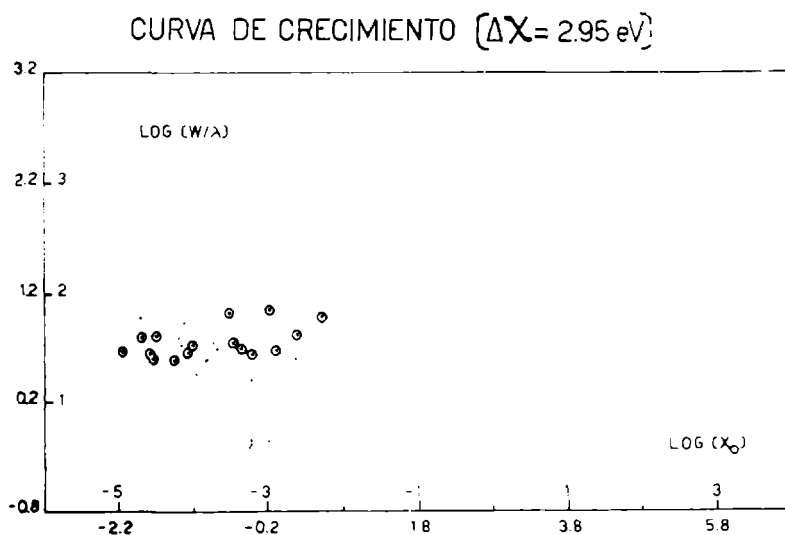
En total se utilizaron 607 líneas.



Curva de crecimiento para líneas de FeI, pertenecientes a los multipletes del N° 12 al 29.

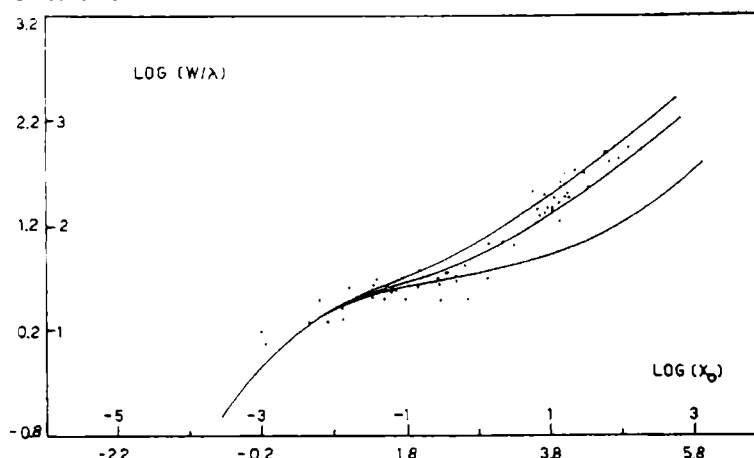
En la Fig. N° 1 se observa la curva empírica para $\Delta\chi = 0.90$ eV; $\Delta\chi$ es la diferencia de los potenciales medios de excitación entre la familia de multipletes con $\bar{\chi}_2 = 0.95$ eV y la que se tomó como base para construirla, $\bar{\chi}_1 = 0.05$ eV.

Los puntos centrados en círculos corresponden a líneas blendadas. Salvo éstos, el resto se ajusta bastante bien a una curva; podemos interpretar entonces, que la dispersión en esta zona de la curva puede ser debida, al menos parcialmente, a que las líneas débiles en la región ultravioleta del espectro están fuertemente blendadas. Es de notar que los autores Moore, Minnaert y Houtgast (1966), indican que debido a su forma de calcular los anchos equivalentes, éstos pueden estar sobrevaluados en dicha zona.



Curva de crecimiento para líneas de FeI, pertenecientes a los multipletes del N° 383 al 397.

Este problema es más evidente en la Fig. N° 2, que es la curva para $\Delta\chi = 2.95$ eV. Esta dispersión que se encuentra para las líneas en el ultravioleta nos previene del cuidado que se debe poner al trabajar con anchos equivalentes, pues estas curvas corresponden al Sol, cuyos espectros son los obtenidos en las mejores condiciones y con las más altas dispersiones.

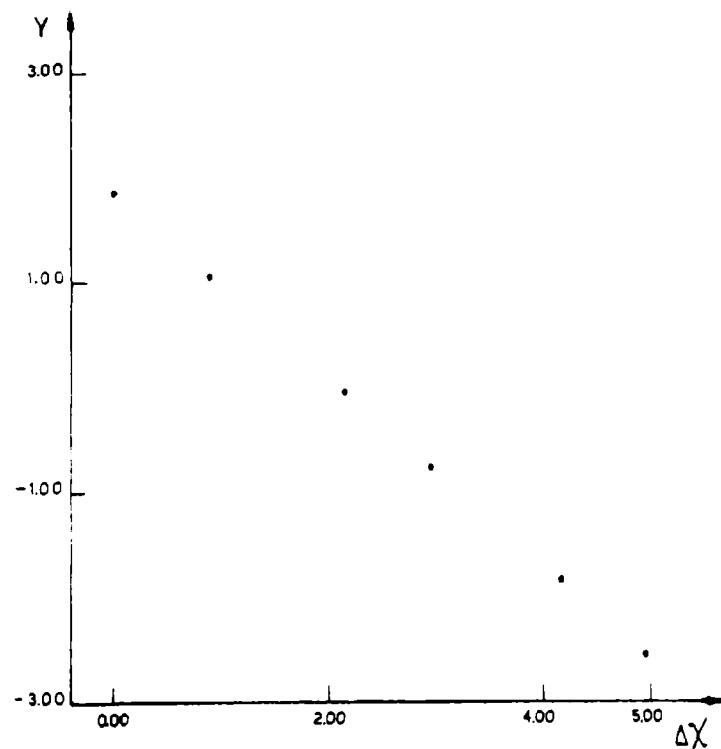


CURVA DE CRECIMIENTO ($\Delta\chi=0$)

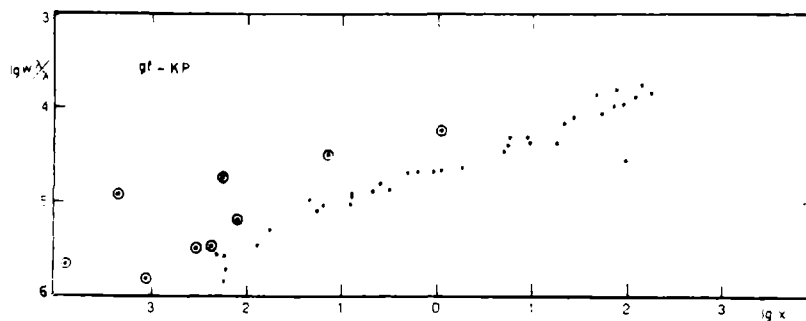
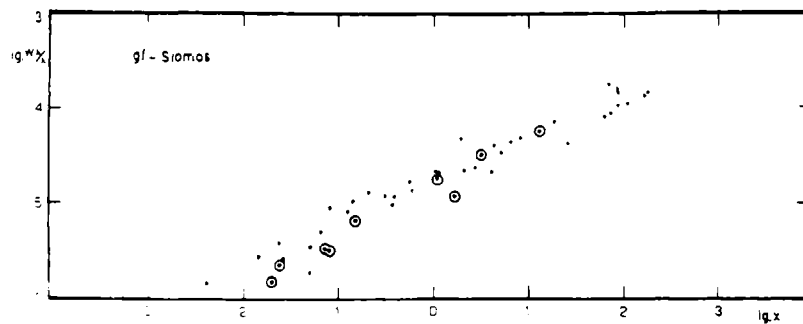
Curva de crecimiento para líneas de FeI, pertenecientes a los multipletes del N° 1 al 8. Las curvas en trazo continuo corresponden a curvas teóricas en la aproximación de Schuster-Schwarzschild.

En la Fig. N° 3 se encuentra la curva empírica para $\Delta\chi = 0$ superpuesta con curvas de crecimiento teóricas obtenidas en la aproximación Schuster-Schwarzschild. Del corrimiento vertical se obtuvo la velocidad cuadrática media que nos condujo a una velocidad de turbulencia de 1.4 km/s, en buen acuerdo con el valor que encuentran otros autores (Gray, 1973).

En la Fig. N° 4, la ordenada Y se refiere a la diferencia entre el logaritmo del producto λgf y el valor teórico correspondiente. Cada punto representa una familia de multipletes. Se obtiene una función lineal del número de átomos que forman la línea, ordenada al origen, y cuya pendiente está relacionada con $1/T_{ex}$. Los puntos pueden ser representados con un alto grado de aproximación, por una recta, lo cual nos dice que las observaciones quedan bien representadas con una única temperatura de excitación media. Teniendo en cuenta que el rango de potenciales de excitación es bastante amplio, podríamos pensar que estamos considerando líneas que se forman a distintas profundidades en la atmósfera. Luego, como la temperatura de excitación debe ir creciendo con la profundidad, cabría esperar que esta relación diese una curva con pendiente creciente, lo cual, como ya se dijo, no encontramos.



Representación de $Y = \log \zeta_0 - \log \lambda$ gf versus la diferencia de potenciales de excitación. Siendo las observaciones bien representadas por una recta, se determina una única T_{ex} .



Curvas de crecimiento empíricas utilizando valores de gf de Siomos (1974) y de Kurucz y Peytremann (1975).

En la Fig. N° 5 se pueden ver las curvas de crecimiento obtenidas, utilizando valores de gf de Kurucz y Peytremann (1975) y valores de un trabajo de Siomos (1974), que son valores empíricos obtenidos con técnica de rayo Laser.

Los puntos marcados con círculos se corresponden en ambas curvas. La dispersión en la curva con los valores de Kurucz y Peytremann es mayor que la obtenida con valores de Siomos. Es de notar que algunos valores de Kurucz y Peytremann pueden presentar errores groseros, que en este caso se detectan por comparación, pero que pueden dificultar la construcción de una curva de crecimiento empírica en otros casos. Curiosamente, si se eliminan aquellos puntos que están afectados por errores groseros en la fuerza de oscilador de Kurucz y Peytremann, los restantes muestran menor dispersión si se utilizan éstas que si se emplean las de Siomos.

Bibliografía

- Moore, Ch., Minnaert, M.G.J., Houtgast, J.: 1966, "The Solar Spectrum 2935 Å to 8770 Å".
- Kurucz, R.L.; Peytremann, E.: 1975, "A table of semiempirical gf values".
- Moore, Ch.: 1945. "A multiplet table of astrophysical interest".
- Gray, D.F.: 1973, "Astrophysical Journal", 184, 461.
- Siomos, K.: Tesis, Koln.

ELEMENTOS QUIMICOS

EN ESTRELLAS

IDENTIFICACION DE ELEMENTOS EN HD 213918

Stella MALARODA

CIC

HD 213918 es una estrella débil de He perteneciente a la Asociación Lacertae OBI. En el presente informe de trabajo, se detallan los elementos identificados en su atmósfera. Dicho estudio fue realizado en base a tres espectros de alta dispersión (16.9 Å/mm) calibrados obtenidos en Kitt Peak durante el año 1976.

ESTRELLA SANDULEAK-SEGGEWISS

COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE LA ESTRELLA
SANDULEAK-SEGGEWISS (NGC 6231-92)

Luis A. MILONE

Observatorio Astronómico, Córdoba

La estrella extremadamente enrojecida NGC 6231-92, parece ser F5 Ia. Si está más distante que el cúmulo abierto NGC 6231, se trata entonces de un objeto muy brillante con $M_V = -8$ ó -9 . Esta estrella muestra, además,

$$\frac{E(U-B)}{E(B-V)} = 0.95, \quad \text{y} \quad \frac{E(B-V)}{E(R-I)} = 2.22,$$

lo que aparta de las relaciones normales. La emisión que muestran algunas de sus líneas espectrales, así como el enrojecimiento anormal, apuntan a la posibilidad de que esta estrella esté rodeada por una envoltura.

ESTRUCTURA GALACTICA

OBSERVACION DE HI EN FILAMENTOS OSCUROS

J.C. CERSOSIMO y W.G.L. POPPEL

IAR

Se están efectuando observaciones de alta resolución en velocidades radiales con el nuevo receptor de 21 cm del IAR. En algunos casos los perfiles presentan notables variaciones de forma en pequeñas distancias angulares para velocidades positivas. Ello indicaría la vinculación de los filamentos con el Cinturón de Gould.

RELEVAMIENTO DE NUBES DE ALTA VELOCIDAD

E. BAJAJA, C. CAPPÀ, J. CERSOSIMO, N. LOISEAU, C. MARTIN,
R. MORRAS, C. OLANO y W.G.L. POPPEL

IAR

Un extenso relevamiento del cielo austral, observado en la línea de 2; cm del HI y con alta sensibilidad, está siendo llevado a cabo en el IAR. La primera etapa del mismo comprende todo el cielo al sur de $\delta < -30^\circ$ y es observada cada 2° en declinación y cada $2^\circ/\cos \delta$ en ascensión recta. Dicho relevamiento cubre un rango de velocidades comprendidas entre $+630$ y -630 km s^{-1} y es observado con una resolución de velocidad de 16 km s^{-1} .

FUENTES DE RAYOS X

OBSERVACIONES EN CONTINUO DE RADIO EN 1420 MHz EN LA DIRECCION
DE H 1538-32

F.R. COLOMB y G.M. DUBNER

IAR

Se realizaron observaciones en continuo de radio en 1420 MHz en la dirección de la fuente de rayos X blandos H 1538-32, posible resto remanente de supernova. Se discute la existencia de una cáscara que rodea dicha fuente.

OBSERVACIONES DE HI CONECTADAS CON UN ESTALLIDO EN RAYOS X
DETECTADO EN LA ZONA DE LUPUS

F.R. COLOMB* y G.M. DUBNER**

(* Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET) y

(** Becaria del CONICET)

Instituto Argentino de Radioastronomía

ABSTRACT:

Neutral hydrogen observations has been made in the direction of an X-ray flare detected in the Lupus region. The flare position lies within the boundaries of a hole in the HI emission. Several physical parameters are derived and probable interpretations are discussed. The conclusion is that the hole is the result of the ionization produced by two early-type stars: HD 135348 and HD 135764. The first one could be the optical counterpart of the flare.

I. INTRODUCCION

En la Circular N° 3420 de IAU (1969), L. Kaluzienski y S. Holt informaron la detección de un estallido en rayos X, centrado en $\alpha=15^h 13^m$, $\delta=-43^\circ 2'$ (1950.0). Este alcanzó una intensidad pico de 0.33 Crab el 26 de octubre de 1979, cayendo por debajo de niveles detectables el día 27.

En vista de que nuestros mapas de emisión en 21 cm de la zona mostraban la presencia de un agujero casi coincidente con la posición informada, se decidió observar la zona en más detalle a fin de investigar si existía alguna vinculación entre los dos fenómenos.

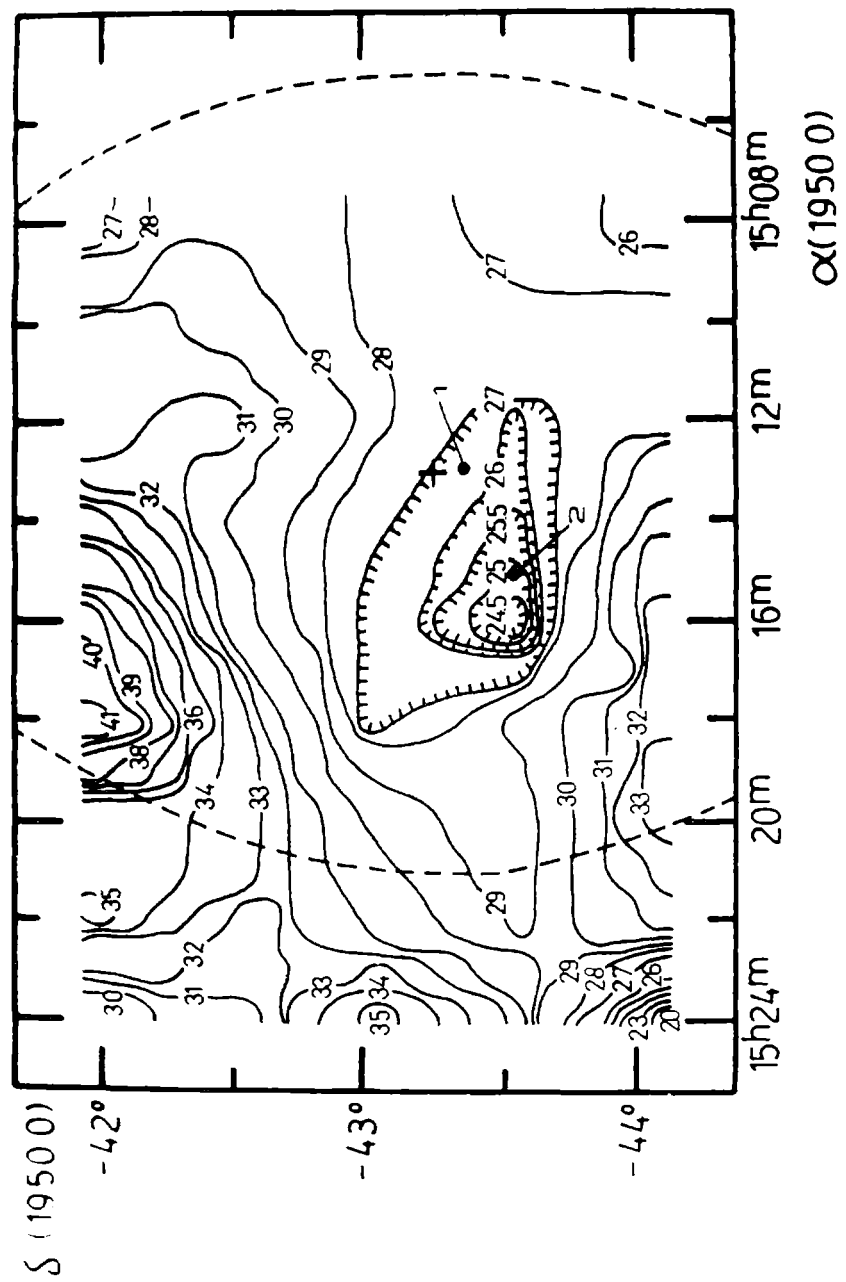
II. OBSERVACIONES Y RESULTADOS

Las observaciones se llevaron a cabo con el telescopio de 30 m del IAR. A la frecuencia de la línea de 21 cm, éste tiene un ancho de haz de 34' de arco. La primera etapa del receptor consta de un amplificador paramétrico Micromega operado a temperatura ambiente. La temperatura de ruido total del sistema es de 90 K.

El banco de filtros usado consiste de 112 canales de ≈ 9.5 KHz de ancho de banda (2 km/s a la frecuencia de la línea de 21 cm). La resolución en velocidad es de 2 km/s.

Las observaciones se realizaron en la forma "conmutado en carga", con un tiempo de integración de 3 minutos, lo cual daba un rms de 0.1K.

El área observada fue $227^\circ \leq \alpha \leq 231^\circ$, $-44^\circ \leq \delta \leq 42^\circ$ según una grilla de $0.5^\circ \times 0.5^\circ$.



La Figura 1 muestra el diagrama de contornos del hidrógeno neutro en el intervalo de velocidad $(-22,0)$ km/s. En ella se ha representado con una cruz y una curva de trazos, la posición y caja de error (2° de radio) respectivamente del pulso detectado en rayos X. Puede observarse la existencia de un agujero en la emisión del hidrógeno neutro. De acuerdo a nuestras observaciones de la región en conjunto, puede asegurarse que este agujero está sumergido en una región donde la densidad se ve aumentada por la cáscara envolvente del remanente de supernova Lupus Loop (Colomb y Dubner, 1980).

Por otro lado, las mediciones en continuo de radio en 1420 MHz, muestran que la máxima diferencia de emisión entre puntos dentro y fuera del agujero es de 2 unidades de flujo, descartando así la posibilidad de que el mismo haya sido producido por absorción de una radiofuente intensa.

Un estudio detallado de la extensión en velocidad del hueco, revela que éste está presente entre -17 km/s y -5 km/s, alcanzando el máximo diámetro a $v = -9$ km/s. De aquí puede estimarse una distancia cinemática de 700 pc.

Usando esta distancia, y aismlando una forma aproximadamente elipsoidal al hueco estudiado, podemos hacer una estimación del tamaño lineal del mismo, aproximadamente 21.7 pc y 9.5 pc para los ejes mayor y menor respectivamente.

Si se supone que en caso de no existir el agujero, la misma área estaría rodeada por una isofota de 30×10^{19} át/cm², puede estimarse la masa faltante en $19 M_\odot$.

III. DISCUSION

Si suponemos que el agujero en HI se ha producido por el mismo tipo de mecanismo que está produciendo estallidos en rayos X, deberá encontrarse una fuente de energía capaz de proveer una energía mínima de 5.2×10^{47} erg para ionizar $19 M_\odot$.

Este pulso de rayos X detectado en particular, emitió un máximo de 1.67×10^{35} erg/s (a la distancia de 700 pc). Aún suponiendo en base a los datos disponibles que esa fuente actúe con dicha intensidad durante 24 hs seguidas, con un período de recurrencia de 7 días, cosa altamente improbable, debería haber estado actuando sobre ese gas aproximadamente 7×10^5 años para ionizar toda esa cantidad, y ésta es casi la edad de ese remanente.

Por otro lado, no hay fuentes estacionarias detectadas emitiendo rayos X blandos -los únicos útiles para provocar ionización (Schwartz, 1973)- en la región. De modo que, salvo que las observaciones en la banda de $\epsilon < 250$ e V aporten nuevos datos, no parece haber una relación causa-efecto entre el evento transitorio en rayos X y el agujero en 21 cm.

Otra posible explicación del mismo es que es el resultado de la ionización producida por dos estrellas tempranas, HD 135348 y HD 135764, representadas por puntos en la Fig. 1. La Tabla I resume las

características de las mismas, como así también los radios de Stromgren respectivos.

La baja medida de emisión de la zona $\approx 2.2 \times 10^2$ pc/cm⁶ explica el hecho de que no se haya observado ópticamente.

Por otro lado, Niemela (comunicación privada) ha registrado variaciones en la velocidad radial de la estrella HD 135348, pudiendo ser ésta, entonces, la contraparte óptica del pulso observado.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Virpi Niemela por sus útiles sugerencias y por poner a nuestro alcance sus resultados observacionales. Asimismo agradecemos al personal técnico del IAR.

REFERENCIAS

- Colomb, F.R. y Dubner, G.D., 1980, Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía, N° 25, 48.
- Kaluzienski, L. y Holt, S., 1979, IAU Circ. N° 3420.
- Schwartz, J., 1973, Astrophys.J. 182, 449.

N° de *	N° HD	α (1900.0) (h m s)	δ (1900.0) (° ' ")	m_V	Tipo espec- tral (1)	d (pc)	radio de (pc) Strongren (2)
1	135348	15 09 29.2	-43 06 48	6.4	B2/3 IV	692	14 / 8.5
2	135764	15 11 40.6	-43 15 53	10.1	B9/A1 V	692	0.5

REFERENCIAS:

TABLA I

- (1) Michigan Spectral Catalogue, Vol. 2. 1979. N. Houk
University of Michigan - Ann Arbor, Michigan.
- (2) Prentice, A.J.R., ter Haar, D., 1969, M.N.R.A.S.,
146, 423.

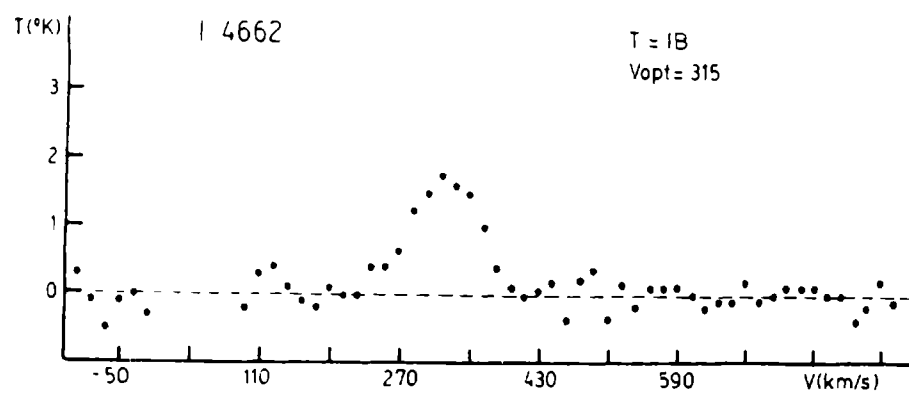
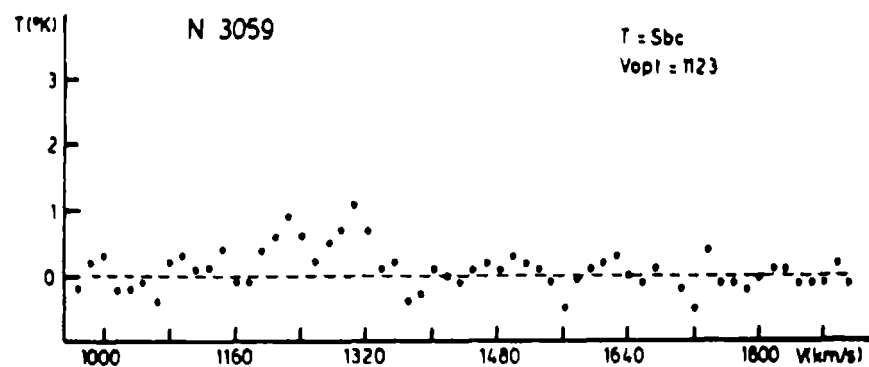
GALAXIAS

CINEMATICA DE NGC 4945.

G.J. CARRANZA y E.L. AGUERO

Observatorio Astronómico, Córdoba

Se encuentra en elaboración un análisis interferométrico del campo de velocidades de NGC 4945 basado en más de 150 velocidades radiales repartidas en su cuerpo principal y determinadas de varios interferogramas H α obtenidos en Bosque Alegre.



REFERENCIAS:

- Bajaja, E. 1979, Primera Reunión Astronómica Regional Latinoamericana, Publicaciones del Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile, Vol. III, 64.
- Balik, B., Faber, S.M. 1976, Astron. J. 209, 710.
- Balkowski, C. 1979, Astron. & Astrophys. 78, 190.
- Bieging, J.H., Biermann, P. 1977, Astron. & Astrophys. 60, 361.
- Corwin, H.G., de Vaucouleurs, A., de Vaucouleurs G., 1977, Astron.J. 82, 557.
- Corwin, H.G., de Vaucouleurs, A., de Vaucouleurs, G., 1978, Astron. J. 83, 1566.
- Hubble, E. 1961, "The Hubble Atlas of Galaxies".
- Shostak, G.S. 1978, Astron. & Astrophys. 68, 321.
- Tully, R.B., Fisher, J.R. 1977, Astron. & Astrophys. 54, 661.
- de Vaucouleurs, G. 1963, Astrophys. Sup. 8, 31.
- de Vaucouleurs, G., de Vaucouleurs, A. 1975, Second Reference Catalogue of Bright Galaxies, The University of Texas Press, Austin and London.
- de Vaucouleurs, G. 1979, Astrophys. J. 227, 380.
- West, R.M. 1977, Astron. & Astrophys. Sup. 27, 73.
- Whiteoak, J.B., Gardner, F.F. 1977, Australian J. Phys. 30, 187.

HI IN NGC 4594

E. BAJAJA * y W.W. SHANE **

* (Instituto Argentino de Radioastronomía - CONICET) y

** (Sterrewacht Leiden - Holanda)

High resolution 21 cm line observations of NGC 4594 have been carried out with the WSRT. The velocity range observed was 1090 to 1710 km s^{-1} on 32 channels, 27 km s^{-1} wide, spaced 20 km s^{-1} . This range covered the velocities observed on the east half of the galaxy.

The synthesised antenna pattern resulted very elongated in the north south direction (24" x 122") because of the low southern declination ($-11^{\circ}25'$). The observation, in consequence, consisted essentially in a scanning along the major axis of the galaxy. The antenna pattern also had large side lobes because of the impossibility of observing the galaxy during 12 hours continuously from Westerbork (max=8.6 hours).

After the convolution by appropriate functions, and the subtraction of continuum point sources and associated rings, a set of 32 channel maps was produced. A marginally detectable HI feature was put in evidence on a velocity-position map when the 32 channel map cross cuts, along the major axis, of the galaxy were put together.

The total HI mass for NGC 4594 derived from this map is about $13 \times 10^8 M_{\odot}$ (at a distance of 18.6 Mpc). The peculiar configuration of the HI indicates its concentration along a ring (or maybe two) but simple models do not reproduce all the basic features. The systemic velocity according to these results is close to 1100 km s^{-1} . The radius of the outermost HI ring (if not the only one) is about 15 kpc and its half power width 6 kpc. From these values it is evident that the gas is concentrated in the inner side of the dust ring. The highest HI observed velocity is 350 km/s.

ATLAS DE HIDROGENO NEUTRO EN LA NUBE MENOR
DE MAGALLANES

E. BAJAJA y N. LOISEAU

IAR

RESUMEN:

Se ha completado un atlas del HI asociado con la Nube Menor de Magallanes basado en observaciones de aproximadamente 4000 puntos de la zona $0^\circ < \alpha < 30^\circ$, $-76^\circ < \delta < -70^\circ$. Las observaciones fueron realizadas en Tránsito, cada 0.25° en declinación, y con alta resolución en velocidad (2 km/s). Los datos fueron reducidos e interpolados, mediante procedimientos especialmente desarrollados para este trabajo, con el fin de obtener una red uniforme de perfiles en coordenadas rectangulares del cielo X, Y, con centro en $\alpha = 15^\circ$ y $\delta = -73^\circ$. Las velocidades fueron corregidas por rotación galáctica tomando como velocidad galactocéntrica del Sol 225 km/s.

Con los perfiles interpolados se confeccionaron 20 isofotas X-Y a velocidad constante, 15 isofotas Y-V a X constante y 10 isofotas X-V a Y constante.

Se presentan algunas de estas isofotas (Fig. 1, 2 y 3), como así también un mapa de contornos de velocidad mediana constante (Fig. 4 y 5).

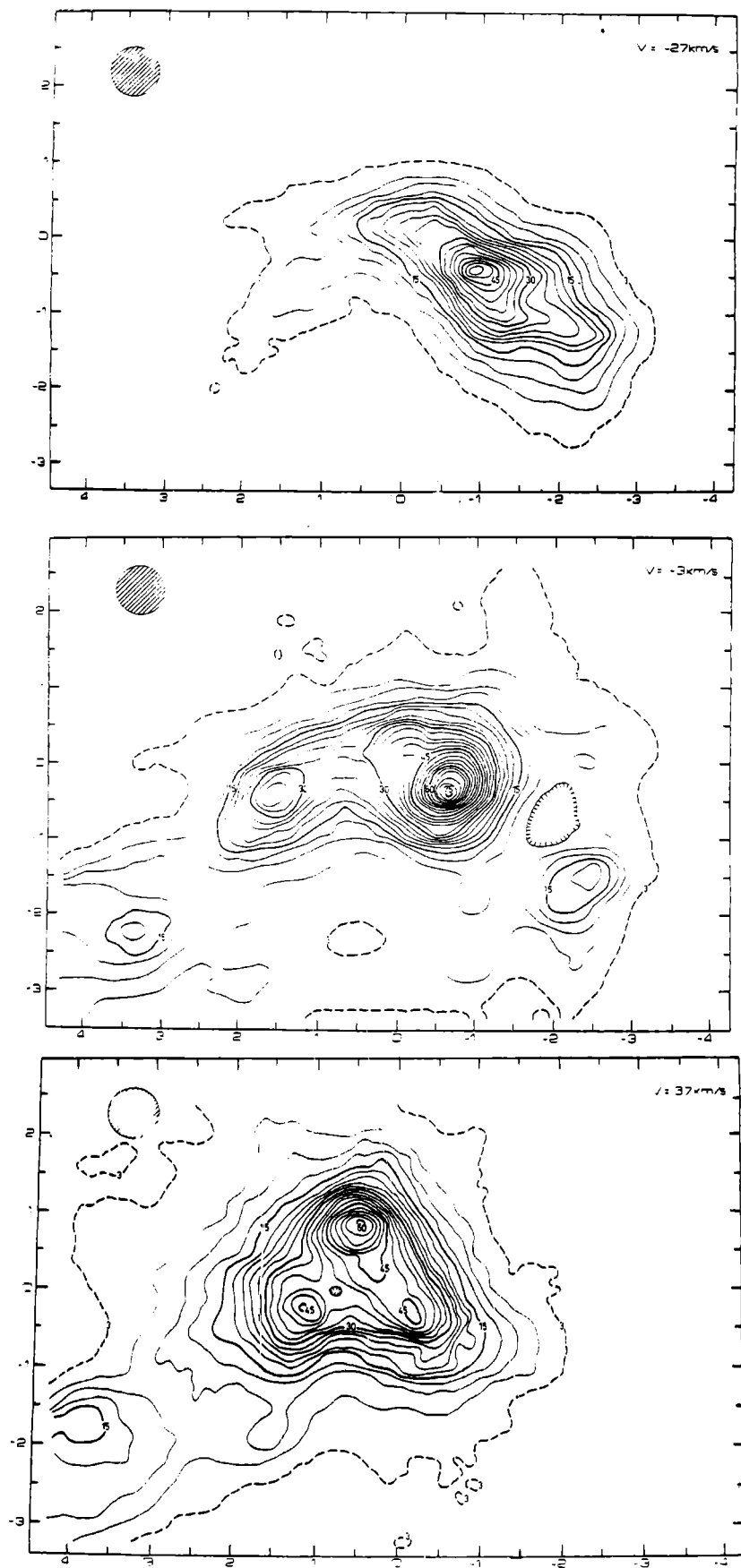


Fig. 1 - Isofotas X-Y a velocidad constante

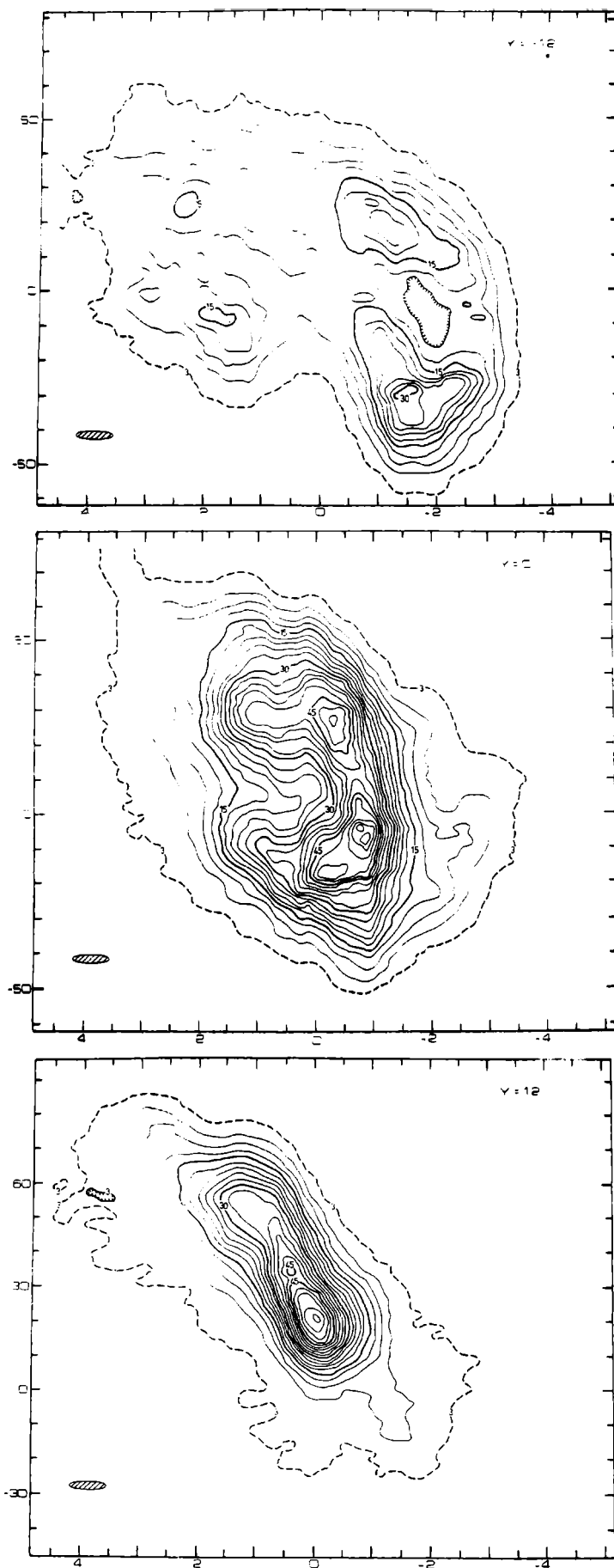


Fig. 2 - Isofotas V-X a $\bar{Y}$ constante

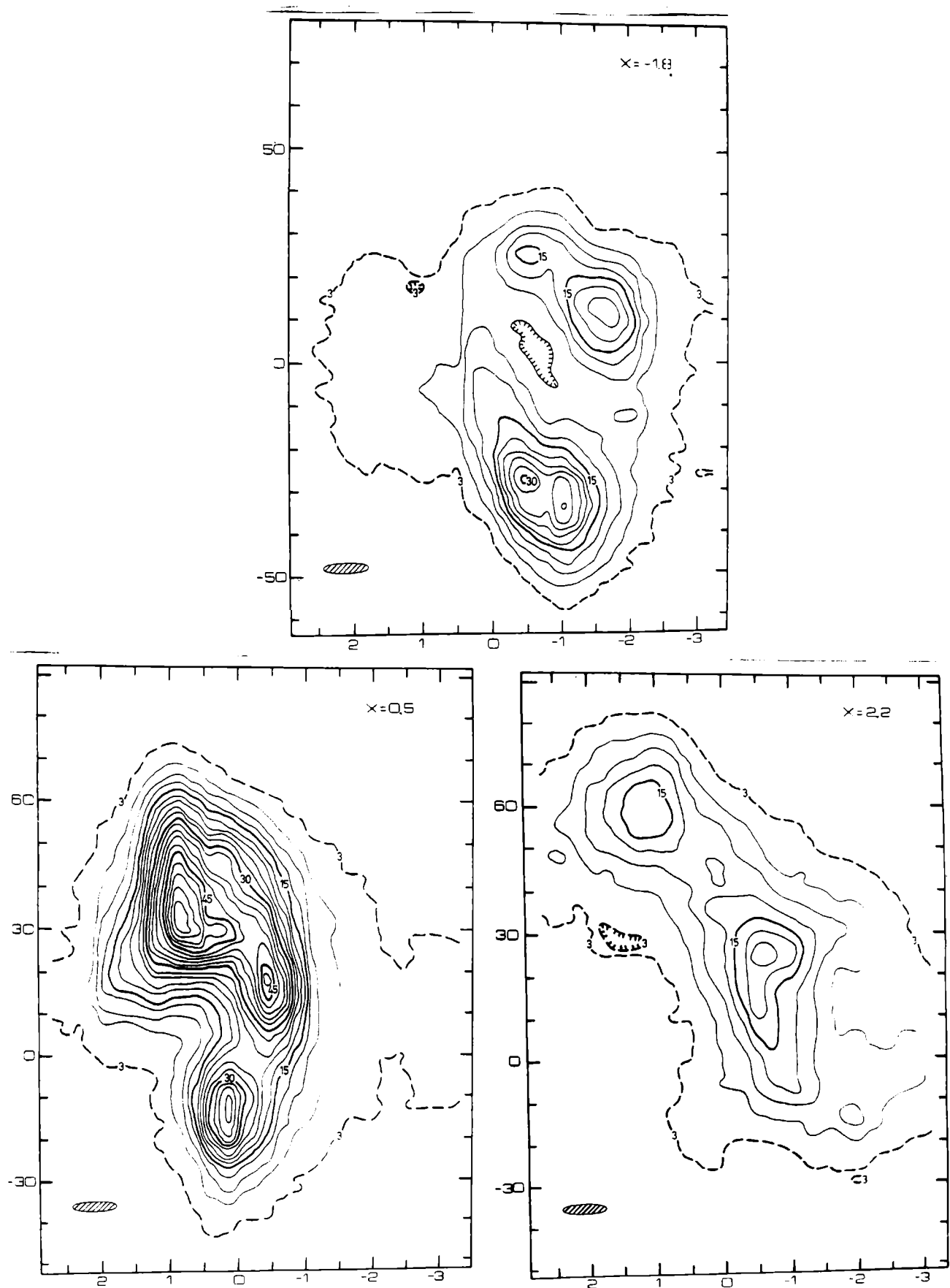


Fig. 3 - Isofotas V-Y a X constante

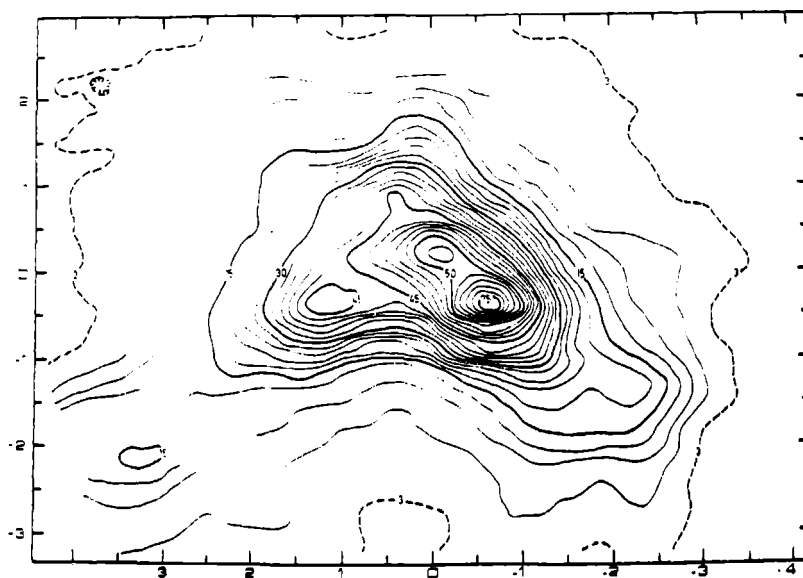


Fig. 4 - Contornos de N_H constante (en unidades de 10^{20} átomos/cm²)

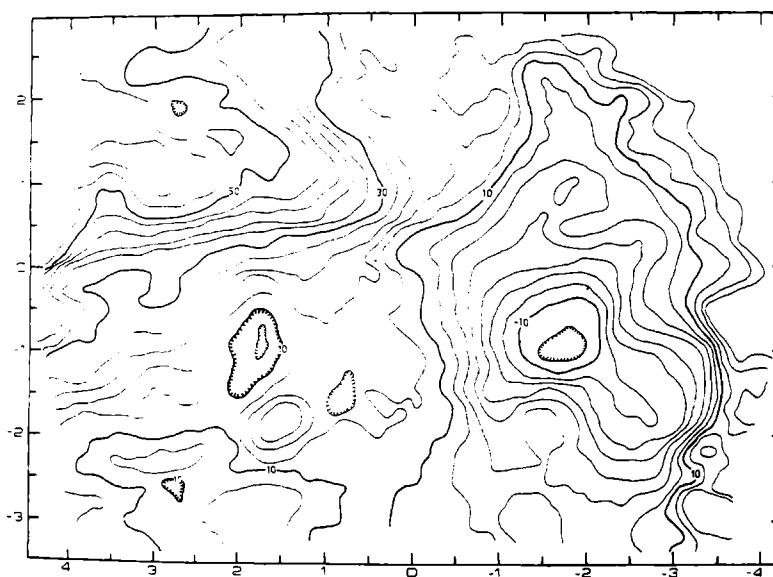


Fig. 5 - Contornos de velocidad mediana constante

RADIOCONTINUUM IN NEARBY GALAXIES

R. WIELEBINSKI

Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn, FRG

The observed radiocontinuum in galaxies is the addition of thermal and nonthermal emissions. Thermal emission, due to hot gas ionized by stars, has a flat spectrum and is best observed at high radio frequencies. The nonthermal emission, due to relativistic electrons spiralling in magnetic fields of a galaxy, has a steep spectrum and dominates at lower radio frequencies. Relativistic electrons can originate in supernovae, pulsars, X-ray sources and OB-stars. The nonthermal emission process offers an additional possibility since the radio emission is linearly polarized. We can use the observations of polarized radiation to trace the magnetic fields in galaxies.

Observations of our Galaxy at lower radio frequencies led to a disk-halo model. In the disk we find numerous individual sources: supernova remnants, HII regions. These are best studied with arcminute angular resolution at higher radio frequencies (e.g. 5 GHz survey of Haynes et al., 1978, or 4.9 GHz survey of Altenhoff et al., 1979). The large scale radiocontinuum structure of the Galaxy is best revealed in all sky surveys, made with a degree resolution at lower radio frequencies (e.g. 150 MHz survey of Landecker and Wielebinski, 1970, and 408 MHz survey of Haslam et al., 1980). As seen in Figure 1 the contours of the 408 MHz radiocontinuum show clearly the disk component, the tangential points of the local spiral arm (Cygnus X at $\ell=80^\circ$ and Vela X at $\ell=260^\circ$) as well as many 'spurs' at high galactic latitudes. These 'spurs' are considered to be nearby features, possibly supernova remnants in our neighbourhood. Flare-like origin of these features cannot, however, be excluded. In addition to a uniform extragalactic component, there exists an electron halo around our Galaxy which however needs detailed analysis techniques (e.g. Webster, 1978) for its confirmation.

To study nearby galaxies in radio continuum we need at least arcminute resolution and a great receiver sensitivity. Aperture synthesis radio telescopes are responsible for most of the information at the lower frequencies. Care must be taken with synthesized maps often to restore the missing low order components correctly. High frequency maps of nearby galaxies come now from the 100-m Effelsberg radio telescope. At 10.6 GHz ($\lambda=2.8$ cm) the 1.2 arcmin beam is matched with a millikelvin r.m.s. noise capability. Some nearby gala-

xies could be studied at a number of frequencies from 150 MHz to 23 GHz. A sample of radio maps of galaxies is shown in Figures 2 and 3.

The study of a galaxy at a number of frequencies allowed the separation of thermal and nonthermal emission. A study of a sample of nearby galaxies by Klein and Emerson (1980) led to the conclusion that the thermal emission is less dominant than previously suspected, making out only some $\sim 20\%$ of the total at 10.6 GHz. Also the mean spectral index is 0.7 ± 0.15 ($S_{\nu} \propto \nu^{-\alpha}$) for this sample. Similar spectral index was found for radio galaxies, so that possibly very similar physical processes are at work. Similar studies by Hummel (1980) on a larger sample of smaller (and more distant) galaxies confirmed the above conclusions and showed that the disk radio power is directly related to optical luminosity. Thus the sources of relativistic electrons seem to be distributed more like the old disk population and not like young OB-stars. A more general conclusion of Hummel (1980) is that density waves don't seem to play a dominant role in the radio emission in galaxies.

The observations of edge-on galaxies allow us to study the electron halo problem. Now that some five galaxies could be studied at a number of frequencies we are able to say that some radio continuum is seen away from the disk and that the spectral index increases with distance above the plane. This increase can be due both to ageing of the particles and in the decrease of magnetic field. Such electron halos however are not going to retain the electrons but shed them into the intergalactic space.

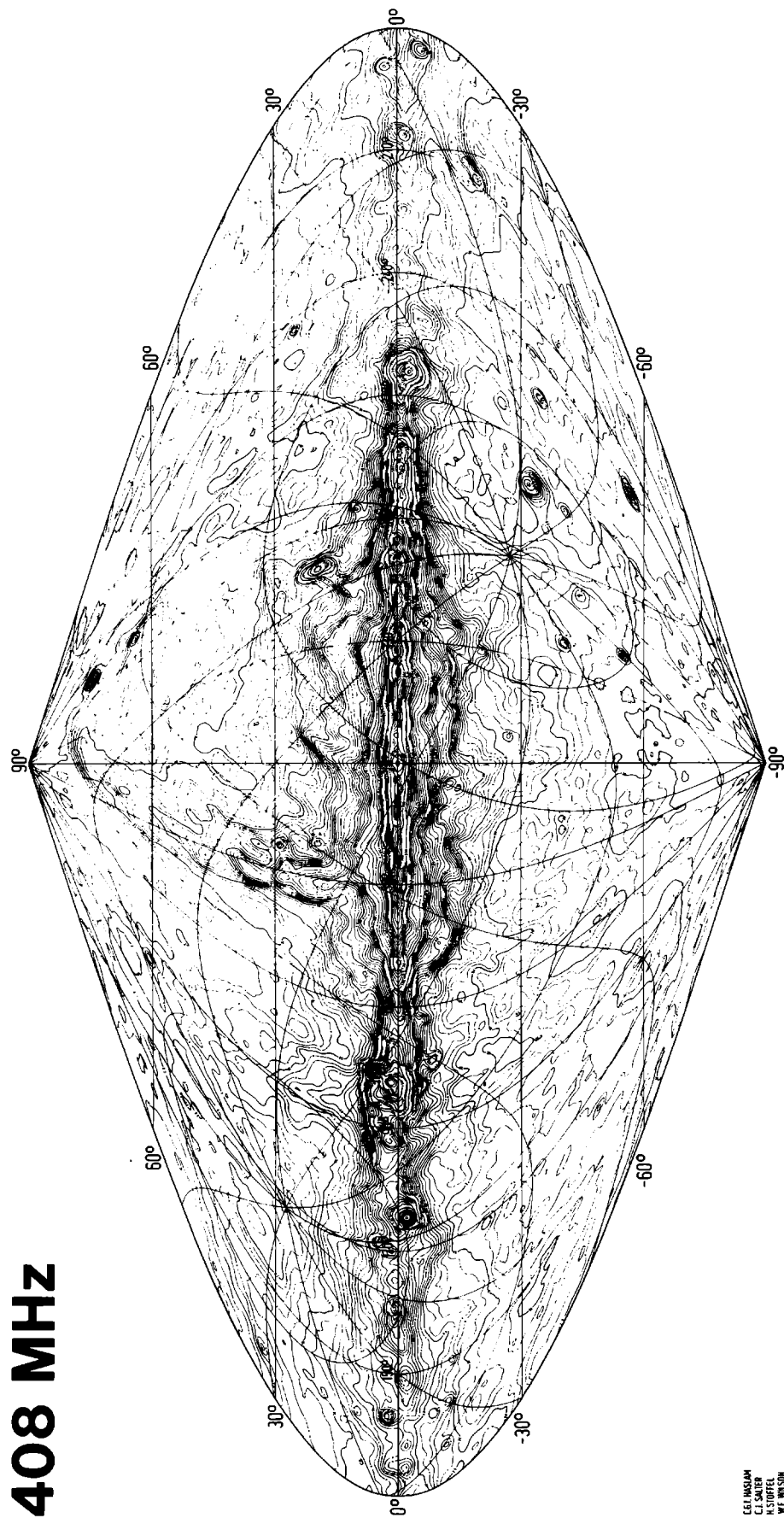
The linear polarization has now been mapped in five nearby galaxies. As an example in Figure 4 we see the result for M31. All the maps show the same pattern: The E-vectors are perpendicular to the spiral arms implying a rather uniform field along the spiral arms. This is an important results since so far we had only a few clues on the distribution of magnetic fields in galaxies. In view of the fact that density waves seem not to play a dominant role in the radiocontinuum emission, magnetic fields may be the answer.

REFERENCES

- Altenhoff, W.J.; Downes, D.; Pauls, T. and Schraml, J.: 1979, *Astron. Astrophys. Suppl.* 35, 23.
 Haslam, C.G.T. et al.: 1980, in preparation.
 Haynes, R.F.; Caswell, J.L. and Simons, L.W.J.: 1978, *Australian J. Phys. Astrophys. Suppl.* 45, 1.
 Hummel, E.: 1980, *Astron. Astrophys. Suppl.* 41, 151.
 Klein, U. and Emerson, D.T.E.: 1980, *Astron. Astrophys.* (in press).
 Landecker, T.L. and Wielebinski, R.: 1970, *Australian J. Phys. Astrophys. Suppl.* 16, 1.
 Webster, A.: 1978, *Monthly Notices Roy. Astron. Soc.* 185, 507.

408 MHz

BOL. N° 26. ASOC. ARG. DE ASTR.



LEE HASLAM
C.J. SUTHER
R. S. WATSON
M.E. WATSON

Figure 1: The 408 MHz survey convolved to a 2° resolution (Haslam et al., 1980)

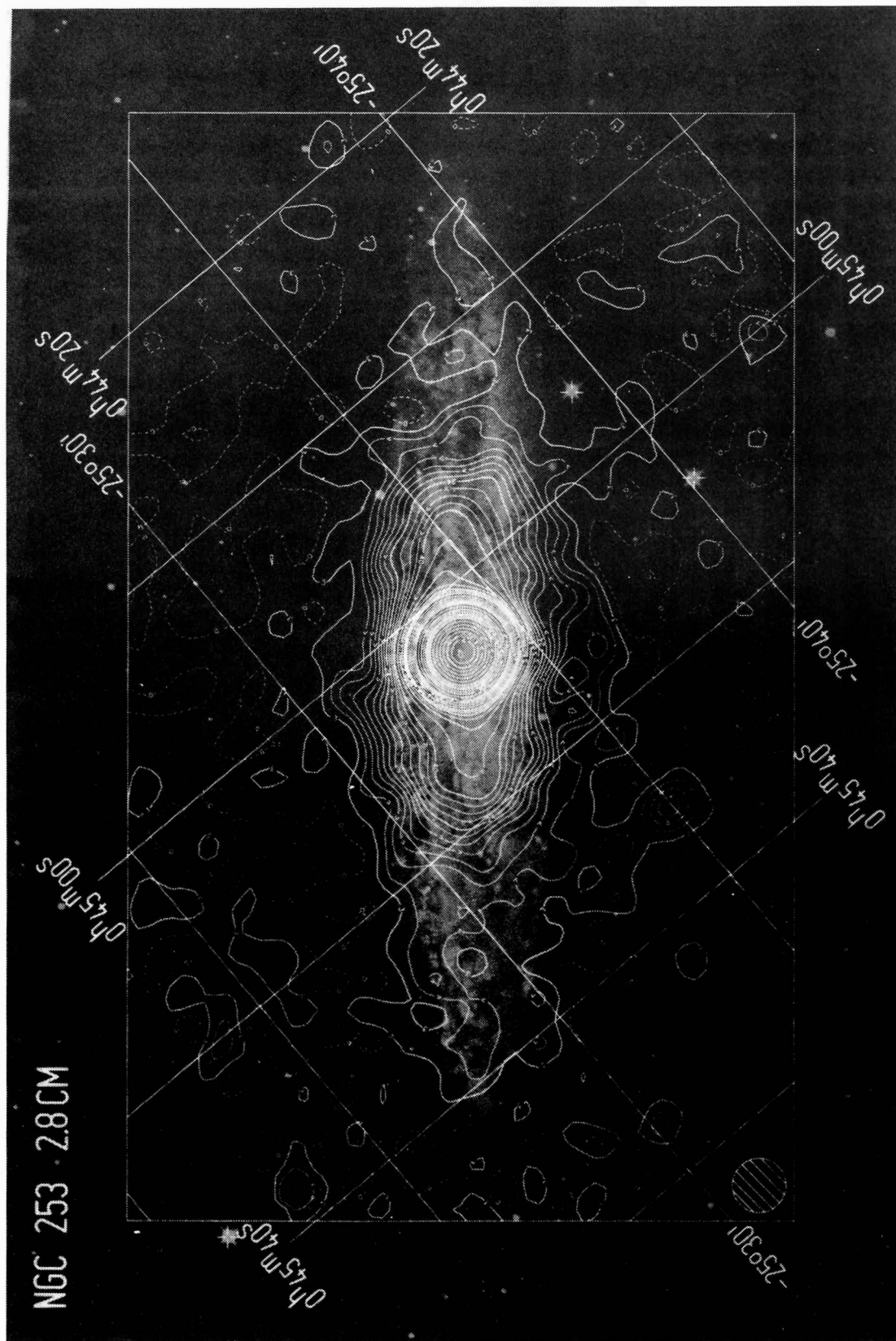
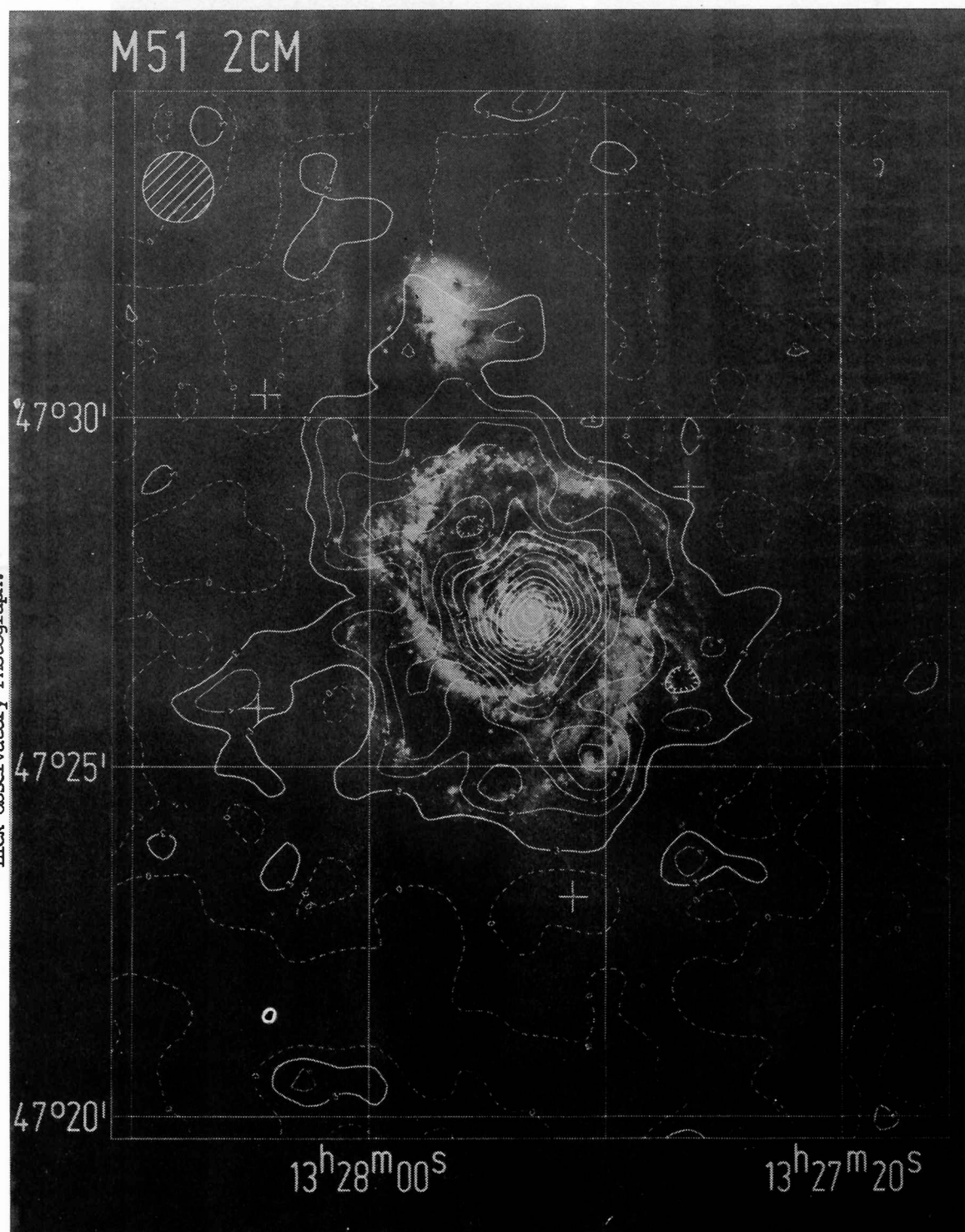


Figure 2: A $\lambda 2.8$ cm radio map of NGC 253 (U. Klein) superimposed on an ESO Schmidt Plate.

Figure 3: A $\lambda 2$ cm radio map of M51 (U. Klein) superimposed on a Lick Observatory Photograph.



BOL. N° 26. ASOC. ARG. DE ASTR.

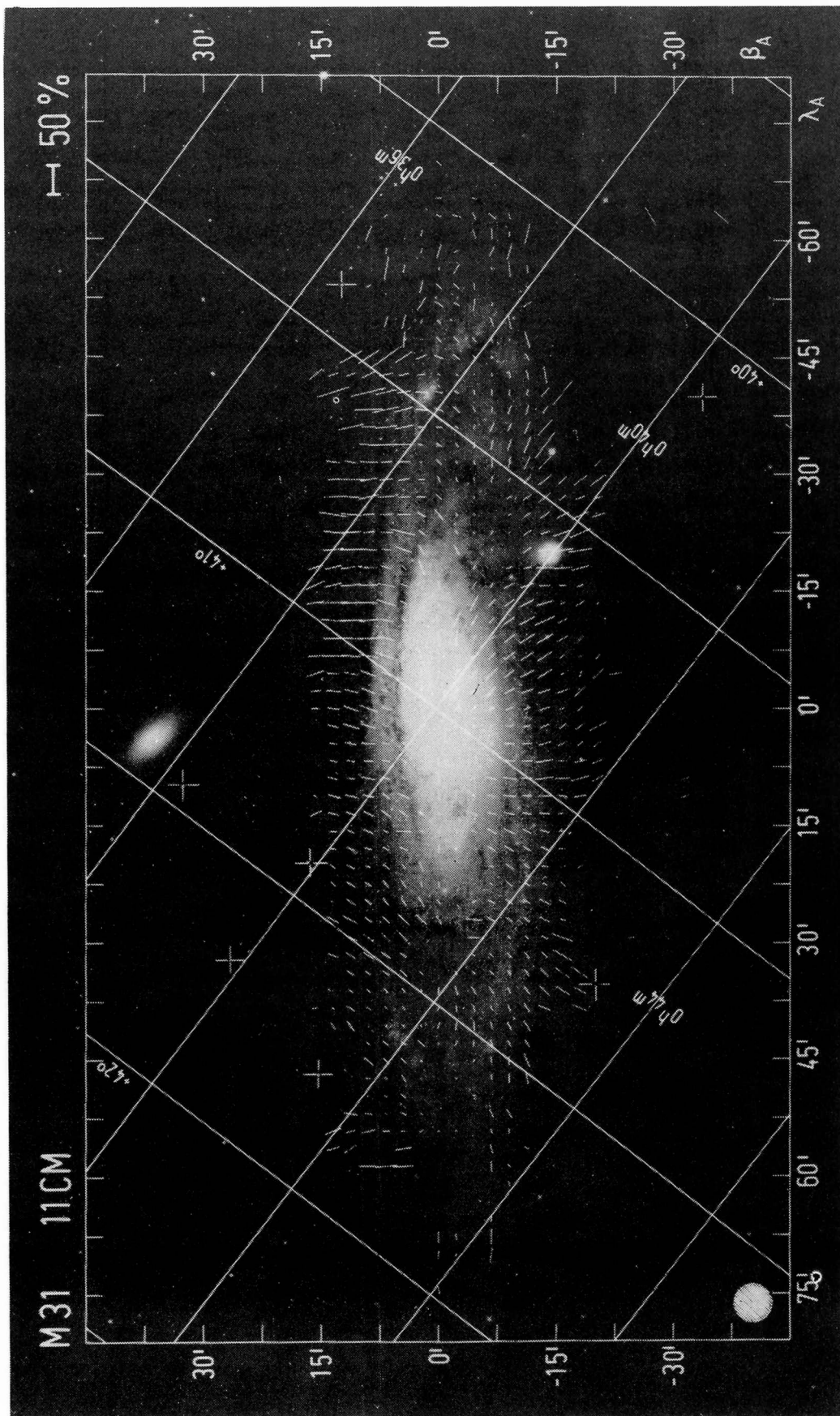


Figure 4: The E-vectors of the nonthermal emission of M31 at λ_{11} cm (R. Beck) superimposed on a Hale Observatories Plate (A.G. de Bruyn).

INSTRUMENTACION

SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS DEL POLARIMETRO
DEL O.A.L.P.

R.J. MARABINI y H. MARRACO

Observatorio Astronómico de La Plata

RESUMEN: El sistema consiste en una interfase, diseñada a base de CMOS, capaz de comunicarse con cualquier computadora, a la cual se pueda entrar y salir con datos por sistemas de entrada-salida o por interfaces adicionales. Nuestro sistema emplea una microcomputadora CBM 2001. El software consiste en una rutina de BASIC y una subrutina en absoluto. La capacidad del sistema de adquisición de datos, expandible, es actualmente de 96 dígitos decimales.

El polarímetro del Observatorio de La Plata imprime los valores prefijados y medidos sobre una banda de papel. Esta información tiene el formato de dieciseis caracteres numéricos por línea, siendo el total de seis líneas.

Estos 96 caracteres son multiplexados de tal forma que aparecen dieciseis dígitos de cuatro bits cada uno en código BCD, en paralelo.

La interfase desarrollada para intercomunicar el polarímetro con una microcomputadora CBM 2001, convierte la información paralelo en serie. En la figura 1 se puede ver el diagrama en block del sistema.

La etapa paralelo a serie envía un dígito de cuatro bits en paralelo a una etapa de tres estados que va directamente conectada a la puerta I/O de la microcomputadora en la barra de datos de ésta, D0, D1, D2, D3. La etapa de tres estados se habilita unicamente cuando el programa en absoluto solicita datos. Un contador se encarga de direccionar los distintos dígitos que deben salir a la barra I/O.

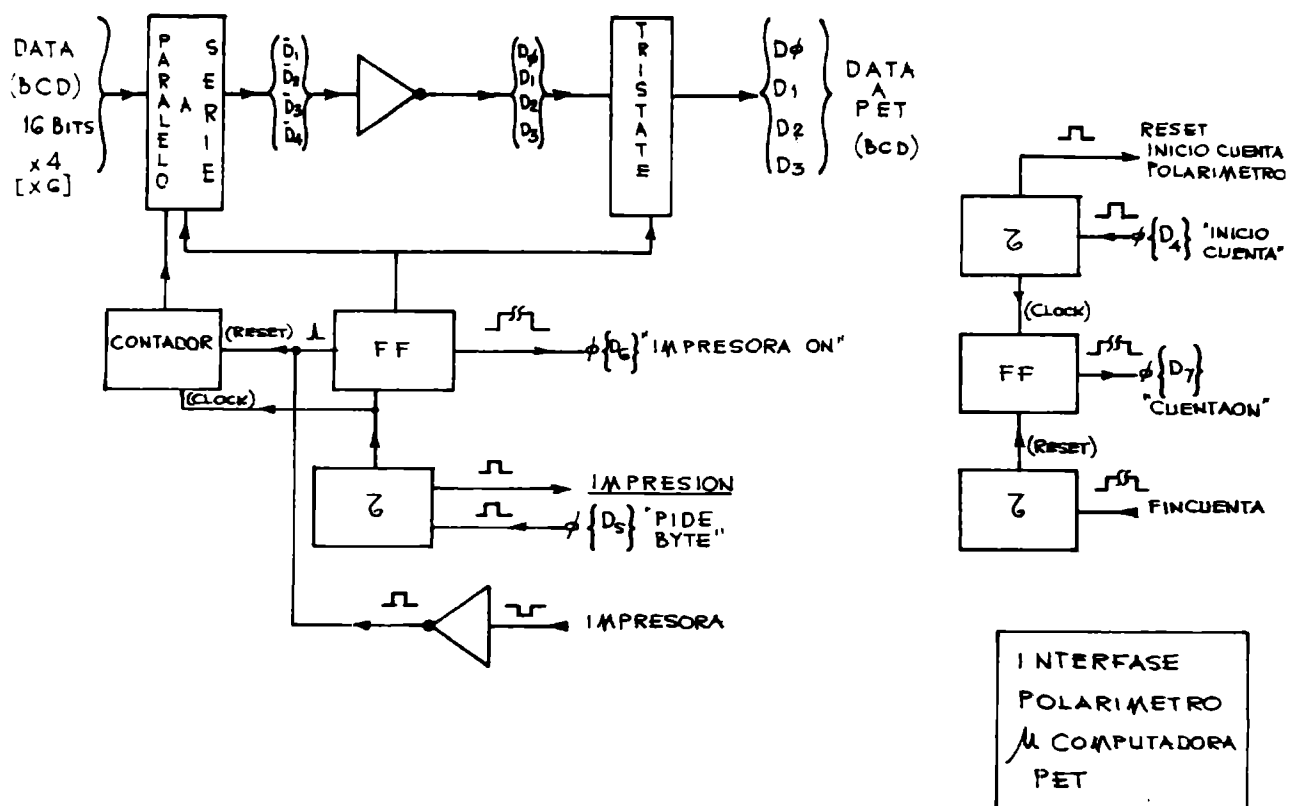
La información de control para interfase es extraída de la barra de datos D4, D5, D6 y D7, mediante multivibradores monoestables se conforma los pulsos incidentes.

El sistema opera cuando el programa pone un uno lógico en D5, que llamaremos "pide byte".

La salida "impresión" hace arrancar a la máquina impresora, y hace el reset del contador, que queda en cero, direccionando el primer dígito. Los siguientes "pide bytes" hacen avanzar el contador, enviando los siguientes datos.

El programa en absoluto no se ejecuta sino se tiene un uno lógico en D6, indicando que la máquina impresora por su parte está imprimiendo. La barra D4 comienza un conteo de lectura del polarímetro y la D7 impide que la computadora lo inicie si ya se está midiendo, pues se perdería la información recogida.

El programa desarrollado tiene por finalidad cargar las RAM de la micro computadora con los datos presentes en la puerta I/O y comandar la interfase para que éstos sean ubicados allí. El programa en sí tiene dos partes una en absoluto (lectura de datos) y otra en BASIC para poder pasar los datos a valor decimal y luego procesarlo de acuerdo al programa de reducción deseado. Figura 2.



DETECTOR PARA ESPECTROGRAFO CON RETICON DEL O.A.C.

Rodolfo José MARABINI

Observatorio Astronómico de La Plata

RESUMEN: Se presentan los aspectos generales de este equipo, diseñado y construido por primera vez en el país; y sus posibilidades en los usos espectrofotométricos. Una descripción de las partes que lo componen es dada y las ventajas que de éstas se puede obtener. Se muestran los resultados de laboratorio, obtenidos con el espectrógrafo nebuloso del Observatorio Astronómico de Córdoba. El software fue desarrollado para procesar los datos en Basic, pero la adquisición de datos se hace en lenguaje absoluto de máquina, éste es aplicable a las microcomputadoras OPI-OHIO-APPLE-PET, siendo necesario el empleo de una sencilla interface.

1. DETECTOR

El detector Reticon consiste en un arreglo lineal de N diodos donde N puede ser 128, 256, 512 y 1024, etc., que al ser expuestos a la luz reaccionan alterando su estado de cargas eléctricas.

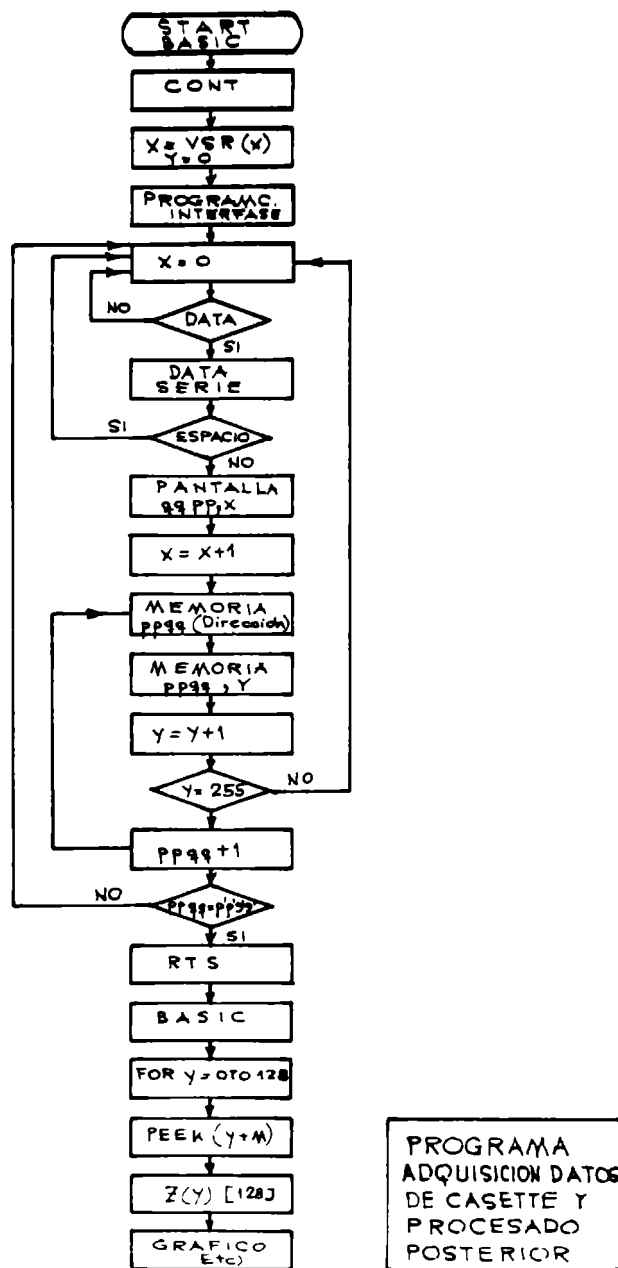
Cada diodo es cargado a una tensión fija y la acción de la luz libera cargas que hacen disminuir el valor inicial. Durante un tiempo, que llamaremos de integración, cada diodo o pixel, es sometido a la incidencia de los fotones a detectar. Al final de este lapso se mide la carga resultante, como una diferencia de potencial, mediante un electrómetro o amplificador de muy alta impedancia de entrada. El Reticon usado para este equipo que llamaremos RET-128S, tiene 128 pixels de 25 micrones por 2,5 milímetros de ancho cada uno, el largo total útil es de 3 milímetros.

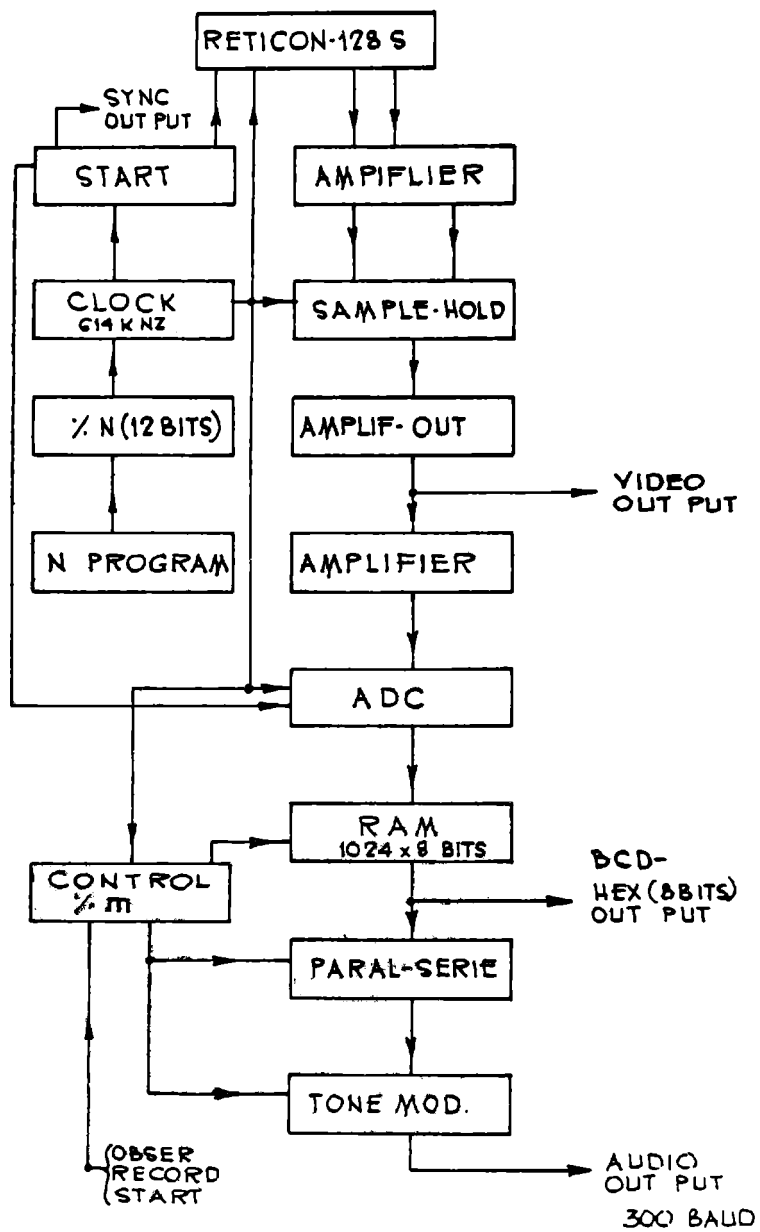
A los fines de extraer la información de cada pixel es necesario aplicar al detector un sistema de señales de comando.

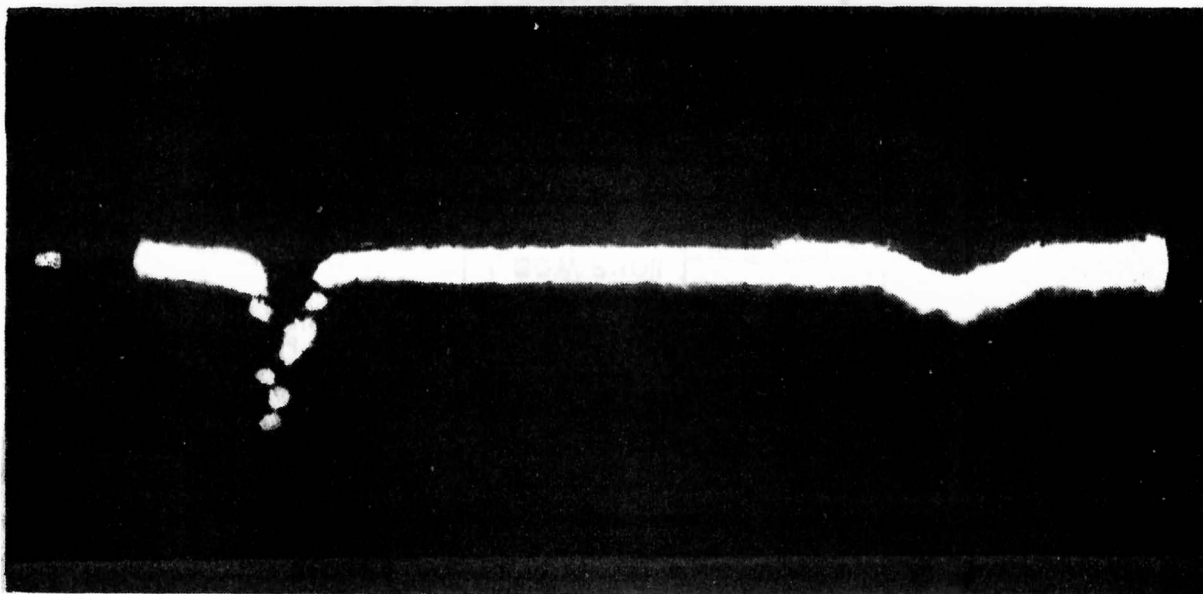
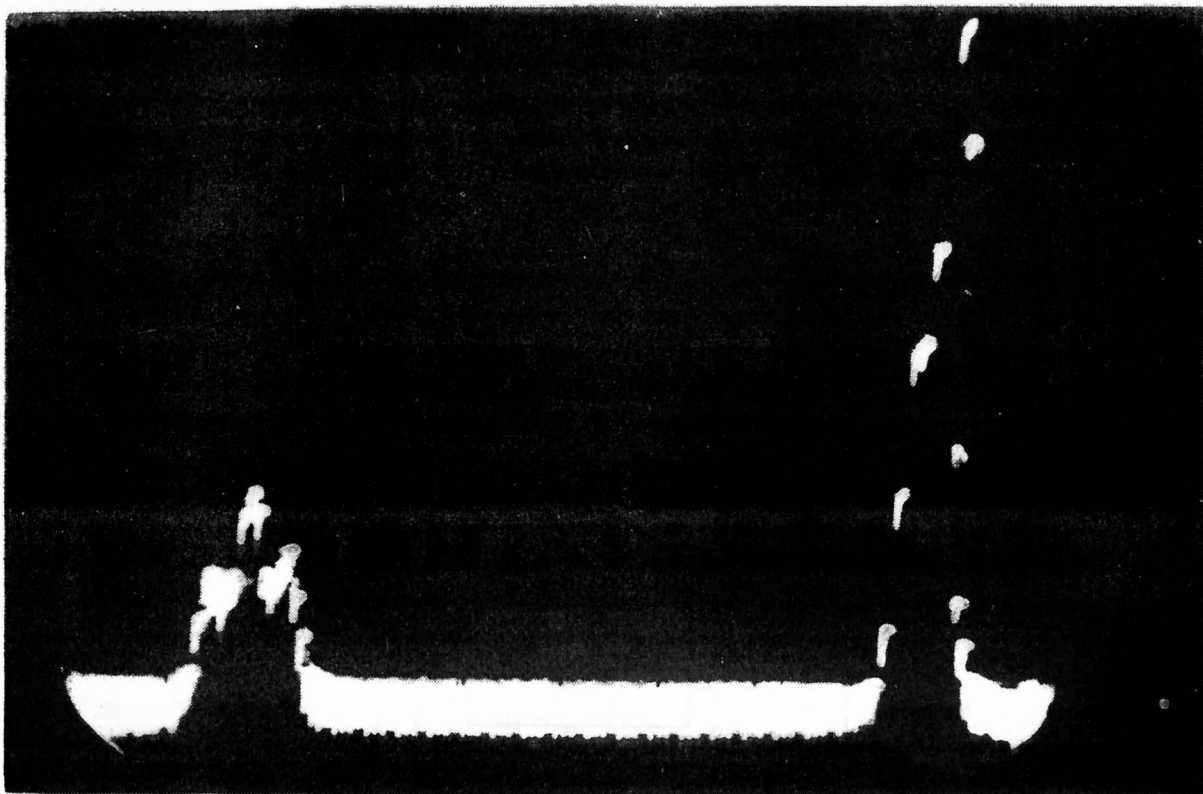
2. SISTEMA DE CONTROL

En la figura 1 se puede ver el diagrama en block y se puede dividir la tarea del equipo así:

a) Observación. Es la etapa de adquisición de los valores correspondientes a la incidencia luminosa en cada pixel. Las señales de comando se obtienen de un reloj que, a través de un divisor programable permite ajustar el tiempo de integración deseado. El reloj actúa sobre una etapa programada especialmente, comportándose como ROM, entrega las señales correspondientes para el manejo de los registradores de corrimiento del Reticon, sistema de muestreo y mantenimiento (SEH) y







reset. El sistema de muestreo y mantenimiento (sample and hold) permite eliminar el ruido de baja frecuencia del amplificador de entrada.

Un convertidor analógico-digital pasa el valor analógico medido en cada pixel a un valor correspondiente en lenguaje hexadecimal. El convertidor es de ocho bits de salida y permite leer escalones de 1/255, la velocidad de conversión es de unos 60 microsegundos.

El RET-128S tiene una capacidad de memoria propia de 1 kilo byte de 8 bits. Esto permite almacenar el resultado de ocho barridos de 128 pixeles o cambiando el detector un barrido de 1024 pixels.

b) Grabación: Esta etapa de la medición hace factible pasar la información guardada en la memoria (RAM), byte a un sistema conversor de hexadecimal a BCD; de BCD es transformada en sistema ASCII. Un convertidor paralelo a serie prepara los datos para ser grabados mediante tonos dados en un modulador.

La unidad de control permite dar las distintas velocidades de escritura y lectura a la RAM. Un pulsador ubicado en esta parte del equipo, al estar oprimido envía un tono de 2,4KHz permanentemente y al liberarlo, tras un lapso de unos 10 segundos en que continúa enviando el tono, comienza a entregar la señal seriada en la salida de audio que se conecta al grabador de cassette. El tono permanente es para indicar el comienzo de la información grabada.

Se ha previsto en la construcción del RET-128S la posibilidad del agregado de un sistema de enfriamiento para el detector, necesario para disminuir la lectura de oscuridad.

Las mediciones indican que esta lectura de oscuridad es detectable con tiempos de integración mayores de 100 milisegundos; se hace muy grande al usar 40 segundos.

El sistema de enfriamiento propuesto trabajaría con hielo seco y extraería el calor mediante conductores térmicos de aluminio o cobre.

3. COMUNICACION CON EL RET-128S

El instrumento se puede comunicar con el usuario mediante los siguientes puntos.

a) Salidas de video y sincronismo, hace posible visualizar el espectro directamente en la pantalla de un osciloscopio. El espectrógrafo más el RET-128S y un osciloscopio común, forma un analizador de espectros. En la figura 2 se muestra los resultados directos de laboratorio obtenidos con el espectrógrafo Nebular de Bosque Alegre empleando una fuente de mercurio. Las fotografías muestran los detalles con poca y mucha ganancia en el eje vertical del osciloscopio. La señal de sincronismo entrega un pulso cada vez que se comienza un barrido y la siguiente adquisición de datos en la RAM.

b) Salida para registro en grabadores tipo cassette, la señal a grabar es modulada por tonos de 1,2 y 2,4 KHz según se tengan ceros o unos en la salida digital en código ASCII. Corresponde a la norma "Kansas City Standard" de 30 caracteres por segundo (300 Baud).

c) Salida en BCD de 3 dígitos, esta salida está preparada pero no es accesible sino por el agregado de un conector.

d) Salida en hexadecimal, byte de 8 bits, permite conectar directamente una microcomputadora en forma permanente, es necesario otro conector.

d) Programación del tiempo de integración, existe la posibilidad de dar el tiempo de integración manualmente (llaves en el frente) mediante el agregado de una interfase mínima (latches) desde una microcomputadora. El tiempo se programa en hexadecimal y se puede ajustar entre 40 milisegundos a 40 segundos.

4. SISTEMA DE LECTURA DE LA INFORMACION GRABADA

Para pasar de la señal de audio, que se obtiene al reproducir la cinta, directamente a la barra de datos de las computadoras se desarrolló una interfase que toma los tonos de 1,2 y 2,4 KHz y los convierte nuevamente en ceros y unos del código ASCII. Se construyeron dos interfaces una para Apple y otra para Ohio siendo ambas iguales.

Estas interfaces son necesarias pues en el caso de la micro-Apple no trabaja en norma Kansas City Standard y en la CPI no se puede direccionar fácilmente los datos en las RAM de la máquina, para su posterior procesamiento.

5. PROCESO DE LA INFORMACION

Se puede hacer directamente en lenguaje BASIC desde la lectura del Cassette hasta graficar en la pantalla de la microcomputadora el espectro medido.

Un método superior, que se probó con la Ohio utiliza un programa en lenguaje BASIC pero que produce dos acciones distintas para obtener los resultados buscados.

La primera acción es leer la información del cassette mediante la interfase. Un programa en lenguaje absoluto de máquina toma el control y muestra sobre la pantalla los dígitos que se están cargando en las memorias RAM de la microcomputadora (figura 3). El programa en lenguaje absoluto está escrito para el microprocesador 6502, utilizado por la Apple, Ohio y Pet. El paso de BASIC a lenguaje de máquina se hace empleando `X=USR(X)` y se sale de este mediante una orden `RTS`.

La segunda acción se produce al encontrar `RTS` y se pasa a procesar los datos de acuerdo a lo deseado formando arreglos con cada barrido del detector, graficando, etc. Esta parte del programa se hace exclusivamente en BASIC.

El desarrollo de este equipo muestra que es factible construir con elementos convencionales, a excepción del Reticon, un instrumento que puede ser de gran ayuda en las observaciones espectroscópicas tanto de laboratorio como astronómicas.

Debo agradecer al Dr. José Luis Sérsic por su interés y confianza en el desarrollo de este instrumento.

DISPOSITIVO FOTO-ELECTRONICO PARA REGISTROS DE TRANSITOS DEL
CIRCULO MERIDIANO

R.A. CARESTIA y C.C. MALLAMACI

Observatorio Astronómico "Félix Aguilar"

RESUMEN:

En el Círculo Meridiano se cambió íntegramente el sistema electro mecánico de toma de tiempos de pasos, por un sistema foto-electrónico, que elimina el problema de roce e incertidumbre de contactos mecánicos. Este dispositivo fue construido completamente en nuestro Observatorio por el mecánico de precisión C. Manucci y el Ing. E. Molina.

El Círculo Meridiano del Observatorio Astronómico "Félix Aguilar" ha trabajado durante más de 10 años, con el siguiente dispositivo de toma de tiempos: Un disco metálico de aproximadamente 4 cm de diámetro, fijo en forma solidaria con el micrómetro de Ascensión Recta. En la periferia de dicho disco, existen 5 levas semi-cilíndricas, dispuestas en 5 de los vértices de un exágono regular. Estas levas accionan un relé, encargado de cerrar el circuito eléctrico de un cronógrafo impresor de los denominados de tipo mecánico. El dispositivo puede verse en la figura n° 1.

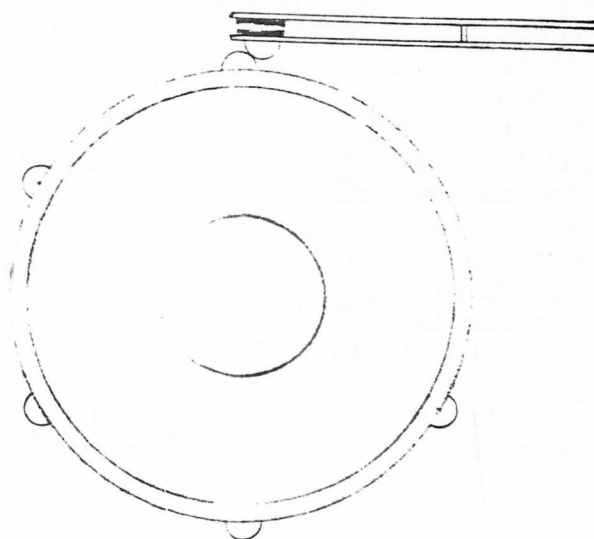


Figura n° 1

En nuestro afán de modernizar nuestros equipos y por mejorar la precisión de nuestras observaciones, adquirimos un nuevo cronógrafo. Este, de tipo totalizador electrónico (EMC 1000). Al mismo tiempo, decidimos modificar el sistema de la figura n° 1, a fin de contar con señales eléctricas más apropiadas para el nuevo cronógrafo. Para ello, aprovechamos la aparición en el mercado del denominado "Switch optoelectrónico de fin de carrera MCT 81". Este dispositivo es un interruptor óptico, que consta de dos partes: Una de ellas es un emisor de radiación infrarroja y la otra, una célula fotoeléctrica que la recibe. Lo más importante en este caso, es que ambas partes están construidas en un único bloque, lo que le da gran estabilidad al sistema (fig.n°2).

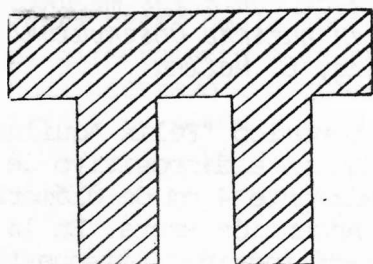


Figura n° 2

Este dispositivo actúa como una llave, que está cerrada si la célula fotoeléctrica acusa la presencia de rayos infrarrojos y que está abierta en caso contrario.

Para poder utilizar este Switch optoelectrónico, diseñamos un disco metálico de 7 cm de diámetro y en cuya periferia se hicieron 5 ranuras, también en 5 de los vértices de un exágono regular. El disco así construido, se dispuso de forma tal, que su borde con las ranuras, gire entre el emisor y el receptor del Switch MCT 81, para que trabaje como interruptor del circuito del cronógrafo impresor. En la figura n° 3, se ve el nuevo disco.

Asimismo, utilizamos un circuito integrado (el 555 monoestable), para regular el tiempo que debe permanecer cerrada la llave óptica, de acuerdo a la siguiente ley: a) Si el intervalo de tiempo durante el cual la célula fotoeléctrica recibe radiación es menor de 0,5, entonces la llave cambia su estado recién cuando transcurren 0,5. b) Si el intervalo es mayor, entonces la llave modifica su estado en el mismo instante en que la célula deja de recibir radiación. Estas posibilidades, se pueden ver en la figura n° 4.

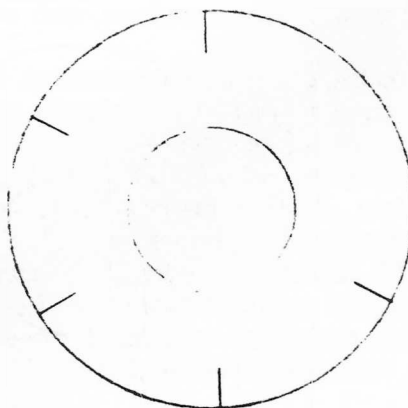


Figura n° 3

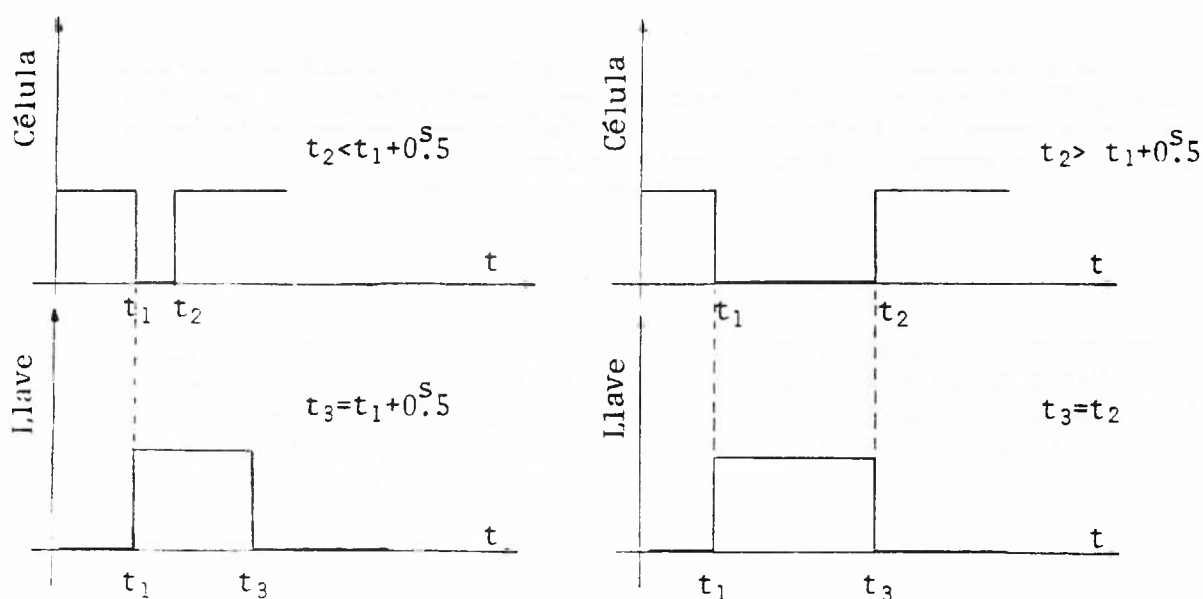


Figura n° 4

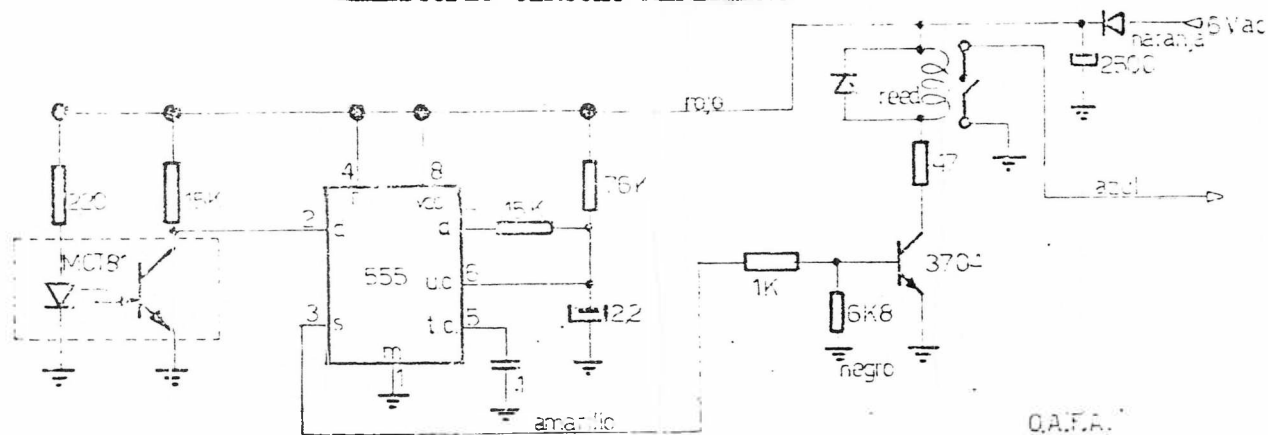
Esta regulación, se hizo para evitar que el cronógrafo reciba señales de interferencias, mientras procesa la última información recibida.

Con este dispositivo, hemos eliminado completamente el roce mecánico que existe en un sistema como el de la figura n° 1. Como consecuencia de ello, se ha conseguido una mayor suavidad en el seguimiento de las estrellas y por lo tanto una mejor obtención de tiempos de pasos.

El Circuito eléctrico correspondiente a este nuevo sistema en experimentación, está dado en la figura n° 5.

SISTEMA OPTOELECTRONICO TELESCOPIO CIRCULO MERIDIANO

4/3/80



Es importante destacar, que todo el sistema descripto, ha sido construído íntegramente en nuestro Observatorio. La parte mecánica estuvo a cargo del Mecánico de Precisión Carlos Manucci y la parte eléctrica a cargo del Ing. Eduardo Molina.

FOTOMETRO PILOTO PARA EL LEONCITO

R.J. MARABINI

Observatorio Astronómico, La Plata

Las características de este sistema para fotometría y polarimetría son descriptos, como así el grado de desarrollo en la construcción del mismo. Se hace un análisis de las posibilidades que dará a los investigadores y de las formas en que la información ha de ser obtenida, impresa o directamente a una computadora.

MECANICA CELESTE

ON FORMAL AND PERIODIC SOLUTIONS OF THE THREE-BODY PROBLEM

Carlos A. ALTAVISTA

Observatorio Astronómico de La Plata

ABSTRACT:

Highlights on Poincaré's research concerning semiconvergent series are given in this paper. The problem of the vanishing Hessian is analyzed with regard to both linear and non-linear differential equations in a special case studied by that author, showing that the relationships between periodic and formal solutions of the three-body problem should be investigated more closely. In this connection, further investigations should also take into account Barrar's results referred to the problem of normalization of the Hamiltonian in canonical systems.

1. Let us consider the following canonical system of differential equations with two degrees of freedom:

$$(1) \quad \frac{dx_i}{dt} = \frac{\partial F}{\partial y_i} \quad \frac{dy_i}{dt} = - \frac{\partial F}{\partial x_i} \quad i = 1, 2$$

where F , the Hamiltonian depends on a small parameter μ . It follows from elementary considerations that F admits a development of the form:

$$(2) \quad F = F_0 + \mu F_1 + \mu^2 F_2 + \dots$$

where F_0 depends only the x set of variables, meanwhile the remaining F_i ($i=1, 2, 3 \dots$) depend on the x set as well as on the y set of variables. (The y 's being periodic functions with period 2π).

The question of integrals of system (1) in Celestial Mechanics is closely connected to the vanishing of the Hessian

$$(3) \quad H(F_0) = \left| \frac{\partial^2 F_0}{\partial x_1 \partial x_2} \right| = 0$$

This is almost a general fact in the three-body problem the restricted three-body problem being an exception. With regard to planetary theory we shall refer later to a result obtained by Moser and Siegel.

The immediate consequence of the vanishing of $H(F_0)$ is that the series which are solutions of system (1) can only satisfy them formally. I have treated these last two problems in several previous papers.

2. Let us now pay attention to the following linear differential equation due to Gylden:

$$(4) \quad \frac{d^2 x}{dt^2} + q^2 x = q_1 x \cos 2t$$

where q^2 and q^1 are some constants. Equation (4) follows from another differential equation due to Gylden:

$$(5) \quad \frac{d^2 \rho}{dv_0^2} + \rho = B$$

where v_0 is the undisturbed value of the mean longitude: ρ is the difference between the disturbed and undisturbed values of the quantity

$$-\frac{1}{u} = r$$

r being the geocentric distance of the body. (The Moon). B is the lunar disturbed lunar function.

The differential equation (4) is obtained from the non-linear equation (5) by taking an appropriate term from B ; after this term has been linearized, the remaining terms of B are neglected. Equation (4) follows, then immediately. This equation (4) can be brought to the canonical form (1) by means of elementary transformations of variables. In this particular case the Hamiltonian takes the form:

$$(6) \quad F = -q x_1 - x_2 + \mu x_1 \sin y_1 \sin y_2$$

We have clearly

$$F_0 = -q x_1 - x_2$$

and then:

$$\left| \frac{\partial^2 F_0}{\partial x_1 \partial x_2} \right| = 0$$

However, our linear differential equation (4) has periodic solutions, the nature of which has extensively been studied by Poincaré and others.

Let us now turn our attention to the non-linear differential equation (Gylden)

$$(7) \quad \frac{d^2 x}{dt^2} + (q^2 - q_1 \cos 2t) x = \alpha \phi(x, t)$$

which, clearly, is another form of writing equation (5); ϕ is here a function which can be developed in powers of the variable x , and it is also expressed in terms of the following arguments:

$$\lambda_2 t, \lambda_3 t, \dots, \lambda_n t$$

where: $\lambda_2 = 2$

When we write:

$$y = \frac{dx}{dt} \quad y_i = \lambda_i t$$

$$\varphi(x, t) = \frac{d\psi}{dx}$$

where ψ has the same properties as ϕ . Let us now assume that we have replaced $\lambda_1 t$ by y in $q_1 \cos 2t$, ϕ and ψ . By introducing $n-1$ auxiliary variables $x_2, x_3, \dots, x_n$, and putting:

$$(8) \quad F = \frac{y^2}{2} - \alpha \psi + \frac{x^2}{2} (q^2 - q_1 \cos y_2) - \sum \lambda_i x_i$$

we obtain the following canonical system:

$$(9) \quad \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \frac{\partial F}{\partial y} & \frac{dy}{dt} &= -\frac{\partial F}{\partial x} \\ \frac{dx_i}{dt} &= \frac{\partial F}{\partial y_i} & \frac{dy_i}{dt} &= -\frac{\partial F}{\partial x_i} \quad (i = 2, 3, \dots, n) \end{aligned}$$

By putting:

$$x = \frac{1}{q} \sqrt{2x_1} \cos y_1$$

$$y = q \sqrt{2x_1} \sin y_1$$

we have that:

$$x dy \sim x_1 dy_1$$

is an exact differential, and then, F will be periodic with respect to the y 's. We shall have:

$$q x^2 + y^2 = 2 q x_1$$

α is a small parameter. When $\alpha = 0$, we get:

$$F_0 = q x_1 - \frac{q_1}{q^2} x \cos^2 y_1 \cos y_2 - \sum \lambda_i x_i$$

F_0 depends here on the x set as well as on the y set. The last step is to seek an undisturbed Hamiltonian F_0 where the y 's be absent.

By taking now the y 's such that:

$$y_i' = x_i' + \bar{\omega}_i$$

where the λ_i and $\bar{\omega}_i$ are constants; we shall also have

$$y_1' = -h t + \bar{\omega}$$

and when:

$$x_i = x_i'$$

$$y_i = y_i'$$

$$i > 2.$$

we can construct a new Hamiltonian F such that for $\alpha = 0$ we get:

$$(10) \quad F_0 = h x'_1 - \lambda^2 x'_2 - \lambda_2 x'_2 - \dots - \lambda_n x'_n$$

corresponding to the set of differential equations

$$(11) \quad \frac{dx'_i}{dt} = \frac{\partial F}{\partial y'_i}, \quad \frac{dy'_i}{dt} = - \frac{\partial F}{\partial x'_i} \quad (i=1,2,\dots,n)$$

Clearly:

$$\left| \frac{\partial^2 F_0}{\partial x'_i \partial x'_j} \right| = 0$$

and consequently equation (6) admits only formal solutions. It is then evident that the systems (1), with two degrees of freedom, and respectively, system (11) with n degrees of freedom have resp. periodic solutions and formal solutions, despite that in both cases the Hessian $H(F_0)$ - vanishes. It should be remembered here that equation (4) is a particular case of equation (6), when α is put equal to zero.

We should now mention here an important result obtained by Poincaré in his search of differential equations of Celestial Mechanics. He has shown that equations of the form:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} - \alpha x = \mu \varphi(x, t, \mu)$$

where α is a positive constant, μ a small parameter, and ϕ is a power series in the parameter μ , the coefficients of which depend on trigonometrical terms with $\lambda_1 t$ as arguments, will admit convergent solutions in the following two cases:

- 1) When ϕ depends on only one argument λt , convergences takes place when α is a positive (or negative) number.
- 2) When ϕ depends on several (finite number) of arguments $\lambda_i t$, convergence takes place only when α is positive.

We shall point out finally in this paragraph that Siegel and Moser has succeeded to construct planetary theories with a non-vanishing Hessian F_0 . The series of Celestial Mechanics do converge in this case then.

3. There is still another way of approaching the problem of convergence in Celestial Mechanics. In fact, given the Hamiltonian:

$$(12) \quad H = \lambda_1 p_1 + \lambda_2 p_2 + \sum_{i+j=2}^{\infty} A_{ij}(q_1, q_2) p_1^i p_2^j$$

where the constant term and the linear periodic terms in q_1 and q_2 are absent. If λ_1/λ_2 is irrational, for any preassigned integer n the Hamiltonian (12) can be reduced to the form:

$$H = \lambda_1 p_1 + \lambda_2 p_2 + \sum_{i+j=2}^{n-1} A_{ij} p_1^i p_2^j + \sum_{i+j=n}^{\infty} A_{ij}(Q_1, Q_2) \cdot p_1^i p_2^j$$

It is then possible to eliminate periodic terms up to an arbitrarily high order, although the circle of convergence diminishes in each step. Assuming now that by a cononical (convergent) transformation we can write a new Hamiltonian

$$H(p_i, q_i) = \lambda_1 P_1 + \lambda_2 P_2 + A P_1^2 + B P_1 P_2 + C P_2^2 + \\ + \sum_{i+j=3}^{\infty} A_{ij} P_1^i P_2^j = H(P)$$

is can be asserted (Barrar) that for a given $B_{ij}(q_1, q_2)$ and given $\epsilon > 0$, there are arbitrarily small $C_{ij}(q_1, q_2)$ such that the transformation to normal form of

$$A_{ij} + \epsilon B_{ij}(q_1, q_2) + C_{ij}(q_1, q_2)$$

will not converge in a whole neighborhood of the origin.

4. As a last point I would like turn my attention to a remarkable differential equation which appears in planetary theory. The equation reads:

$$(13) \quad \frac{d^2 x}{dt^2} + P(t)x = 0$$

where $x = E - E_0$ is the difference between the disturbed and undisturbed values of the eccentric anomaly. $P(t)$ is a trigonometric series in multiples of the argument E , the coefficients being powers of the eccentricity. $P(t)$ also contains one or several terms with the disturbing mass as a factor. The process of obtaining this differential equation has been described in a previous paper (Altavista). Equation (13) follows from the more general one:

$$(14) \quad \frac{d^2 x}{dt^2} + P_0(t)x = \mu \phi(x, t)$$

where ϕ is the disturbing function, μ is the disturbing mass, and $P_0(t)$ is a trigonometrical series in multiples of the argument E ; the coefficients are powers of the eccentricity. This equation (14) can be obtained by applying to the general equations of the three-body problem in rectangular coordinates, the method of the variation of the parameters in the second version of it, as devised by Lagrange himself. Then a selected term is taken from the right-hand side of equation (14) and then linearized. This new linear term can then be combined with the linear term of the left-hand side of equation (14) and equation (13) follows at once when the remaining terms from the right-hand side of equation (14) are neglected. The same process can, of course be applied to several terms of the second member of (14).

Equation (13) is now a linear differential equation with a periodic coefficient, and its solutions may be stable or unstable according to the particular values of the parameters. The convergence (or divergence) of solutions takes place for some finite and conti

nuous ranges of the parameters. It is naturally interesting to find out the quality of the solutions for the remaining orbital elements a , e , I , ω , Ω , and ϵ respectively. With this object we must pay attention to the set of linear variational equations set up by Lagrange for solving this problem. These equations read:

$$(15) \quad \sum_{i=1}^3 x_i^{(j)} \delta x_i = 0$$

$$\sum_{i=1}^3 \chi_i^{(i)} \delta x_i = Y^{(j)}(E) \delta E$$

where the δx_i are respectively the variations of the directional cosines $P_x, P_y, P_z, Q_x, Q_y, Q_z$, the semi-major axis a , the semiminor axis b , and the eccentricity e . The coefficients in equations (15) depend on the undisturbed values of the keplerian elements and $Y^{(j)}(E)$ contains the disturbed value of the eccentric anomaly as well. We then have six equations with eight unknowns. The set (15) can be simplified by using the well-known relationships

$$(16) \quad P_x^2 + P_y^2 + P_z^2 = 1$$

$$Q_x^2 + Q_y^2 + Q_z^2 = 1$$

$$P_x Q_x + P_y Q_y + P_z Q_z = 0$$

By applying appropriate factors to system (15) and taking into account relationships (16) one can get the new system:

$$(17) \quad \sum_{i=1}^3 x_i^{*(j)} \delta x_i^* = 0$$

$$\sum_{i=1}^3 \chi_i^{*(i)} \delta x_i^* = Y^{*(j)}(E) \delta E$$

Here the new unknowns are the semi-major axis a , the eccentricity e and, for instance, the variations of the directional cosines Q_x, Q_y, Q_z . As we have here only four equations with five unknowns, we can complete it by adding the equation:

$$(18) \quad V_E^2 = k^2 \left(\frac{2}{r_E} - \frac{1}{a_0} \right)$$

where

$$V_E^2 = \dot{x}_E^2 + \dot{y}_E^2 + \dot{z}_E^2$$

with:

$$\dot{x}_E = -a_0 P_{x_0} \sin E \dot{E} - b_0 Q_{x_0} \cos E \dot{E}, \quad (x = x, y, z)$$

the index $_0$ refers to the undisturbed values of the elements. We have also:

$$(19) \quad r_E = a_0 (1 - e_0 \cos E)$$

$$(20) \quad \frac{d\bar{E}}{dt} = \frac{1}{r_E a_0'^{1/2}}$$

According to the principles settled by Lagrange in his second version of his method of the variation of the parameters we must apply to (18) the linear operator δ , keeping fixed the time t , so as to obtain the fifth variational equation which must be added to system (17) for solving the problem. It is now clear that if the solution δE given by equation (13) is convergent, the variational equation will provide convergent solutions for the remaining set of keplerian elements. It follows, from the above discussions, that the vanishing of the Hessian is not an essential point to set up the convergence of the solutions of the planetary set of differential equations.

We should also remark an important difference between both processes for obtaining equations (4) and (13) respectively:

$$(4) \quad \frac{d^2 x}{dt^2} + (g_1^2 - g \cos 2t) x = 0$$

$$(13) \quad \frac{d^2 x}{dt^2} + P(t) x = 0$$

In fact, equation (4) follows from equation (5) whose linear term has a (secular) factor 1 multiplying the linear term. On the other hand the coefficient $P(t)$ in equation (13) appears after combining $P_0(t)$ from (14) plus a term from the second member of this same equation. In other words, the coefficient of the linear term in equation (13) has a trigonometrical structure from his very origin.

It is clear from the above discussions, that the solution given by equation (13) improve the results provided by the oldest methods. In this sense, the merit of Lagrange's method of the variation of the parameters in his second version must be emphasized.

REFERENCES

- Altavista, Carlos. 1978, El problema de las series semiconvergentes en Mecánica Celeste y las soluciones periódicas de Poincaré. Publicación de la Primera Reunión Astronómica Regional Latinoamericana, p. 321.
- Altavista, Carlos. 1978, Sobre la posibilidad de construir órbitas intermediarias en el problema de los tres cuerpos, Publicación de la Primera Reunión Astronómica Regional Latinoamericana, 327.
- Altavista, Carlos. 1980, Aproximaciones al problema de los tres cuerpos (un caso particular de la Dinámica Estelar). Boletín N° 18 de la A.A.A.

- Charlier C.L. 1927, Di Mechanik des Himmels. Zweiter Band, p. 304.
- Giafaglia, G.E.O. 1970, Periodic Orbits, Stability and Resonances, p. 228.
- Lagrange, L. 1870, Oeuvres, vol. 5, p. 493.
- Mc. Lachlan, 1947. Theory and Application of Mathieu Functions.
- Moser Jürgen, 1973, Stable and Random Motions in Dynamical Systems (With Special Emphasis on Celestial Mechanics).
- Poincaré Henri. 1893, Les Méthodes Nouvelles de la Mécanique Céleste. Three Volumes.

ON FORMAL INTEGRATION OF LAGRANGE'S PLANETARY EQUATIONS OF MOTION

Carlos A. ALTAVISTA

Observatorio Astronómico de La Plata

ABSTRACT:

In order to solve the Lagrangian differential equations of motion the Fourier Integrals can be used. A special treatment for the so called secular terms of the disturbing function is given for that object.

1. In this paper is studied the possibility of finding a formal solution of the Lagrangian planetary differential equations of motion. It is well known that these equations can be written as follows

$$\dot{a} = - \frac{2m_1}{na} \sum_i C_i \sin \theta$$

$$(1) \quad \dot{\Omega} = A_{m_1} \sum_i \frac{\partial C}{\partial i} \cos \theta_0 + A_{m_1} \sum_i \frac{\partial C}{\partial i} \cos \theta$$

and similar expressions for the temporal variations of the remaining keplerian elements. The arguments θ are written in general:

$$\theta = j'l' - j\ell + p'\Omega' + p\Omega + q'w' + qw$$

where the coefficients j, j' may assume zero values as well as positive (integer) values; p, p' ; q, q' may have positive or negative (integral) values as well. Argument θ_0 follows by putting $j=j'=0$ in (2).

The integration of system (1) may be assumed, at least formally from the point of view of Fourier Integration. The fact that the time may be absent explicitly in several arguments in (2) renders it necessary to pay attention to the so called secular terms of the disturbing function.

2. Let us first deal with the general case $j \neq 0, j' \neq 0$. We consider the general term

$$C \cos(j'l' - j\ell + p'\Omega' + p\Omega + q'w' + qw)$$

where

$$\ell = nt + \varepsilon, \quad \ell' = n't + \varepsilon'$$

Assuming that the keplerian elements $\omega, \omega', \Omega, \Omega', \epsilon, \epsilon', n, n'$, are constants we can write (3) as follows

$$C \cos(j'n't + jnt + c)$$

where $j \gtrless j'$. Expanding the cosine, we obtain:

$$C_1 e^{i j n' t} \cos j'n't + C_1'' e^{-i j n' t} \cos j'n't + \\ + C_2 e^{i j n' t} \sin j'n't + C_2'' e^{-i j n' t} \sin j'n't$$

$$i = \sqrt{-1}$$

where the C_i 's contain keplerian elements and may have imaginary values in some cases.

The case in which $j \neq 0, j' \neq 0$ or $j=0, j' \neq 0$ can be solved in a little different way.

3. The main problem is logically connected to the so called secular terms. Such a term can be written, for instance

$$(4) \quad C \cos(p'\Omega' + p\Omega + q'\omega' + q\omega)$$

Let us assume that

$$(5) \quad C' \cos(j'n't - jnt + c)$$

is a term in the neighborhood of (4), and such that $j \neq 0, j' \neq 0$. If in general we can assume that $C \sim C'$, we can put

$$(6) \quad C' = C + C''$$

and then we shall get a term of the form:

$$(7) \quad C \cos(j'n't - jnt + c)$$

This new term (7) can be then combined with term (4), and we can solve the problem as in the first case. A sine term can be treated in an analogous way.

The most striking case is such one where:

$$j=j' = p = p' = q = q' = 0.$$

It is clear that only a coefficient C results from the general term (2). This term can be combined with some term of its neighborhood in the development of the disturbing function, in which, for instance $j=j'=0$. We obtain in this case a term of the form

$$C'' \cos(\omega' - \omega)$$

We put here $C'' = C_1 + C$ and then the new term

$C \cos(\omega' - \omega)$, when combined with constant term C gives:

Since ω' and ω are constants by assumption, we may write

$$C_2 = C \cos \left(\frac{\omega'}{2} - \frac{\omega}{2} \right), \text{ anthen we obtain a term:}$$

$$C_1 \cos \left(\frac{\omega'}{2} - \frac{\omega}{2} \right)$$

This last term can be combined with an appropriate term of the disturbing function for which $j \neq 0$, $j' \neq 0$, giving rise again to the case dealt with in 1.

According to the principles settled above the development of the disturbing function will contain terms of the form:

$$f(t) e^{\pm i j n t}$$

Fourier Integration follows at once then, at least formally.

The range of integration may be taken for an arbitrary large interval of time t . The problem of convergence will be treated in a future paper.

REFERENCES

Papoulis, Athanasios: 1962, The Fourier Integral and its Applications.

RESULTADOS CUALITATIVOS EN MECANICA CELESTE

Francisco LÓPEZ GARCIA

Observatorio Astronómico, San Juan

Los métodos cualitativos permiten obtener resultados sobre la evolución final en un problema no-integrable de un sistema de n -cuerpos de la Mecánica Celeste. Se estudian cinco clases de evolución final y se presentan resultados numéricos.

APROXIMACION EPICICLICA DE ORBITAS CASI CIRCULARES
EN UN POTENCIAL CON SIMETRIA AXIAL Y VARIABLE CON
EL TIEMPO

J.C. MUZZIO

Observatorio Astronómico de La Plata, CONICET

Se obtiene una aproximación epicíclica para órbitas que se apartan poco de una circunferencia y cuyo plano es normal al eje de simetría de un potencial que depende sólo de la distancia a dicho eje y que varía lentamente con el tiempo. Se obtiene una pseudo integral que reemplaza a la de la energía del caso independiente del tiempo.

MODELOS DE ATMOSFERAS
EXTENDIDAS

CALCULO DE MODELOS DE "ZONAS DE TRANSICION"
EN ESTRELLAS B

J.M. FONTENLA, M. ROVIRA y A.E. RINGUELET

IAFE

Se ha desarrollado un método para el cálculo de modelos de las regiones interiores de las atmósferas extendidas de estrellas B, por el cual se resuelven numéricamente las ecuaciones de impulso y energía, teniendo en cuenta simetría esférica o cilíndrica y rotación. Las pérdidas de energía por radiación se aproximan por los cálculos de Cox y Tucker y para la opacidad se tienen en cuenta las líneas de la región ultravioleta del espectro, que dan origen a esa pérdida de energía. Se obtienen así modelos que muestran diferentes formas de variación de la velocidad y temperatura con la distancia a la estrella. En los mismos, se aprecia que los parámetros considerados no responden a una ley simple de variación. A partir de esos modelos se calculan los perfiles de líneas de absorción y se comparan con algunos observados en la región ultravioleta para estrellas Be.

MODELOS DE VIENTO ESTELAR

MODELOS DE VIENTOS ESTELARES EN LA REGION FOTOSFERICA

J.M. FONTENLA y A.D. VERGA

Instituto de Astronomía y Física del Espacio

I.

Es conocido, a partir de diversas observaciones astronómicas, que las atmósferas de las estrellas presentan frecuentemente movimientos de expansión en sus capas externas, como se manifiesta principalmente en las estrellas de tipos tempranos. En este trabajo se plantea el problema de cómo ese flujo de materia, al considerarse en las capas profundas de la fotosfera, modifica fundamentalmente la estructura de las mismas.

Para establecer esa estructura, o sea la temperatura y densidad en función de la profundidad, se resuelven simultáneamente las ecuaciones hidrodinámicas en las que se considera el transporte de impulso y energía por el campo de radiación.

$$\begin{aligned} \text{continuidad} \quad \rho v &= A = \text{cte} \\ \text{impulso} \quad A \left(1 - \frac{\theta}{v^2}\right) \frac{dv}{dm} + \frac{A}{v} \frac{d\theta}{dm} &= g + f_R \\ \text{energía} \quad \rho^2 \left(\frac{3}{2} v \frac{d\theta}{dm} + \theta \frac{dv}{dm}\right) &= q_R \end{aligned} \quad (1)$$

siendo $p = \rho R T = \rho \theta$; $dm = -\rho dz$ y los términos radiativos

$$f_R = \frac{4\pi}{c} \int \rho \kappa_\nu H_\nu d\nu \quad q_R = 4\pi \int \frac{dH_\nu}{dz} d\nu$$

En las regiones profundas de la fotosfera se puede considerar como una buena aproximación que:

$$S_\nu = B_\nu$$

y válida la aproximación de Eddington

$$H = \frac{1}{3} \frac{dB}{dz}$$

donde τ está dado por la profundidad óptica media de Rosseland y

$$H = \int H_\nu d\nu \quad \text{y} \quad B = \int B_\nu d\nu = \frac{\sigma}{\pi} T^4$$

A partir de estas aproximaciones y teniendo en cuenta la definición de la opacidad de Rosseland $\bar{\kappa}$ resulta:

$$f_R = \frac{16\sigma}{3c\rho} T^3 \frac{dT}{dz} \quad q_R = \frac{16\sigma}{3} \frac{d}{dz} \left(T^3 \frac{dT}{dz} \right)$$

donde en q_R se considera el apartamiento del equilibrio radiativo.

La condición de contorno utilizada para la resolución del sistema (1) es que para valores de τ suficientemente pequeños la temperatura tienda a $3/4 T_{\text{eff}}$.

Hemos calculado un modelo para flujo de masa $A=0$ con $T_{\text{eff}}=40000^\circ\text{K}$ y $\log g=4.0$, que coincide bastante bien con los de Mihalas. Luego hemos calculado modelos con $T_{\text{eff}}=20000^\circ\text{K}$ $\log g=4.0$, con distintos flujos de masa, $A=0$, $A=8 \times 10^{-6}$ — $2 \times 10^{-4} \text{ g cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. De estos modelos surge que para pérdidas de masa relativamente pequeñas la distribución de temperatura con τ no varía con respecto al modelo estático, pero en cambio la distribución de la densidad se modifica notablemente cuando las velocidades se van aproximando a las velocidades térmicas. Esto implica, que si bien el flujo de radiación total no se ve afectado, su distribución en el espectro cambia debido a la diferente influencia de la densidad sobre las opacidades a distintas longitudes de onda.

II.

En todo problema hidrodinámico es necesario considerar la cuestión de la estabilidad de las distribuciones de T y ρ frente a pequeñas perturbaciones. Tomando como estado inicial al que describen las ecuaciones (1), obtenemos en primer lugar las siguientes ecuaciones de exceso, donde hemos introducido los términos dependientes del tiempo:

$$V = V_0 + \delta V \quad \rho = \rho_0 + \delta \rho \quad \theta = \theta_0 + \delta \theta$$

$$\begin{aligned} \partial_t \delta \rho - \rho_0^2 \partial \delta V - \rho_0 \partial V_0 \delta \rho + \rho_0^2 \frac{\partial V_0}{\partial \theta} \delta \theta &= 0 \\ \frac{V_0}{\rho_0} \partial_t \delta \rho - \partial_t \delta V + (\theta_0 - V_0^2) \partial \delta \rho + \rho_0 \partial \delta \theta - \rho_0 \frac{\partial V_0}{\partial \theta} \delta \theta - 2 V_0 \partial \rho_0 \delta V + \partial \theta_0 \delta \rho &= \delta f_R \\ \frac{3}{2} \partial_t \delta \theta - \frac{3}{2} A \partial \delta \theta - \rho_0 \theta_0 \partial \delta V - \frac{3}{2} \rho_0 \partial \theta_0 \delta V - \rho_0 \partial V_0 \delta \theta - \frac{2 g_R}{\rho_0^2} \delta \rho &= \delta q_R \end{aligned} \quad (2)$$

donde

$$\partial_t = \frac{\partial}{\partial t} \quad , \quad \partial = \frac{\partial}{\partial m} \quad \delta f_R = - \frac{166}{3 c R} T^3 \partial \delta \theta + \frac{3 f_R}{\theta} \delta \theta$$

$$\begin{aligned} -\delta q_R = -g_R \frac{\delta \rho}{\rho} + \frac{166}{3} \rho \frac{T^3}{\bar{\chi} R} \partial^2 \delta \theta + \frac{166}{3} \rho \left[\partial \left(\frac{T^3}{\bar{\chi} R} \right) + \frac{T^3}{\bar{\chi}} \partial T \left(\frac{3}{\theta} - \frac{\bar{\chi}_\theta}{\bar{\chi}} \right) \right] \partial \delta \theta + \frac{166}{3} \rho \partial \left[\right. \\ \left. \frac{T^3}{\bar{\chi}} \partial T \left(\frac{3}{\theta} - \frac{\bar{\chi}_\theta}{\bar{\chi}} \right) \right] \delta \theta - \frac{166}{3} \rho \frac{T^3}{\bar{\chi}^2} \bar{\chi}_\rho \partial T \partial \delta \rho + \frac{166}{3} \rho \partial \left(\frac{T^3}{\bar{\chi}^2} \bar{\chi}_\rho \partial T \right) \delta \rho \end{aligned}$$

El sistema de ecuaciones (2) admite soluciones del tipo:

$$\delta V = v e^{-i \kappa m + \omega t} \quad \delta \rho = \mathcal{D} e^{-i \kappa m + \omega t} \quad \delta \theta = \mathcal{E} e^{-i \kappa m + \omega t}$$

que reemplazadas en (2) conducen a la relación de dispersión $\omega(\kappa)$, cuyas raíces son los modos normales de evolución de las perturbaciones.

Estudiamos los siguientes casos con interés:

1. Evolución temporal de las perturbaciones, $\kappa = 0$: Se obtiene una re

gión de estabilidad delimitada por tres desigualdades, que corresponden a las condiciones de raíces reales negativas del polinomio en ω :

$$\partial v_0 - \frac{3}{8} \frac{1}{\rho_0^2} q_0 < 0 \quad (3a)$$

$$\partial v_0 + \frac{3}{8\rho_0} \partial \left[4\pi H_0 \left(\frac{3}{\theta} - \frac{\bar{\chi}_\theta}{\chi} \right) \right] < 0 \quad (3b)$$

donde los subíndices indican derivación (por ejemplo $q_\theta = \frac{\partial q_A}{\partial \theta}$); las otras dos desigualdades establecen limitaciones para los valores de los gradientes de temperatura y velocidad. La ecuación (3a) es completamente general, las aproximaciones aparecen en la forma explícita de q_θ , como en (3b). Se ve que la velocidad puede crecer o decrecer de acuerdo al comportamiento de q_θ . En la región profunda aún en equilibrio radiativo, es el segundo término el dominante, por lo cual esencialmente la estabilidad del flujo depende del valor de χ_θ .

2. Evolución espacial de las perturbaciones, $\omega=0$: En este caso se llega a un polinomio de cuarto grado en κ , y aparece explícitamente la singularidad en $\sqrt{2}=\theta$ de las ecuaciones del modelo inicial, como en la desigualdad siguiente:

$$\left\{ \left[\left(\frac{\theta}{v^2} + 1 \right) v \partial v + (f_p - \partial \theta) \right] q_{\partial \theta} / V - A^2 \left(\frac{5}{3} \frac{\theta}{v^2} - 1 \right) - \frac{2}{3} \left[\left(\frac{\theta}{v^2} - 1 \right) v q_{\partial \theta} - \rho^\theta f_{\partial \theta} \right] + (p - f_{\partial \theta}) q_{\partial p} / V \right\} / \left(\frac{\theta}{v^2} - 1 \right) < 0$$

Esta condición, puesta a modo de ejemplo, refleja claramente que en la vecindad del punto $\sqrt{2}=\theta$, salvo para el caso en el que el numerador se anula y cambia de signo, no existen flujos estacionarios estables. Por lo tanto en esta región es indispensable considerar los términos dependientes del tiempo.

NEBULOSAS DE EMISION

H 166 α EN CARINA

Ismael N. AZCARATE (IAFE)*, Juan C. CERSOSIMO (IAR)** y
Fernando R. COLOMB (IAR)*

* Miembros de la Carrera del Investigador Científico
del CONICET

** Becario del CONICET

RESUMEN:

Se muestran observaciones de la nebulosa de Carina realizadas en el Instituto Argentino de Radioastronomía en la frecuencia correspondiente a la línea H 166 α (= 1425 MHz). La misma fue detectada con el banco de filtros angostos (112 filtros de 10 kHz) en seis posiciones dentro de la región de Carina. Los perfiles obtenidos muestran una doble estructura en buen acuerdo con observaciones de otras líneas de recombinación en la misma zona. Se deducen temperaturas electrónicas para cada una de esas posiciones.

I. INTRODUCCION

Las transiciones atómicas en el hidrógeno entre niveles de grandes números cuánticos ($n < 40$) son detectables en frecuencias de radio. El estudio de estas líneas provee importante información sobre las condiciones físicas de las regiones en las cuales se detectan. Hasta el presente muchas regiones han sido objeto de estos estudios, y algunas en particular fueron estudiadas exhaustivamente en una gran variedad de frecuencias. Los parámetros obtenidos en distintas frecuencias de radio de una región HII contribuyen a mejorar los conocimientos de las condiciones físicas del gas ionizado. (Lockman y otros 1975).

La nebulosa de Carina, es uno de los objetos del hemisferio Sur que más ha sido objeto de este tipo de estudios. Esta región fue observada en las líneas H 109 α (Wilson y otros, 1970; Gardner y otros 1970, Huchtmeier y Day, 1975), H 158 α (Mc Gee y Gardner, 1969), H 126 α (Mc Gee y otros, 1968), y H 90 α (Huchtmeier y Day, 1975).

En este trabajo se presentan observaciones de la región de Carina en la línea H 166 α . Por otra parte, se hacen estimaciones de la temperatura electrónica a partir de esas observaciones y bajo la suposición de equilibrio termodinámico local.

LAS OBSERVACIONES

Las observaciones se realizaron con la antena de 30 m de diámetro del Instituto Argentino de Radioastronomía. El cabezal es un amplificador paramétrico de tipo micromega. La temperatura de ruido del sistema es del orden de 90° K. Se utilizó para las observaciones el método de conmutación en carga.

Se hizo un relevamiento de la zona comprendida entre 286° y 289° de longitud galáctica y +1.5 y -2.0 de latitud galáctica con el banco de filtros anchos (84 filtros de 75 kHz c/una), detectándose la línea en distintos puntos dentro de la nebulosa de Carina. En la Figura 1 se muestra un perfil obtenido de esta forma al que se le han hecho correcciones para eliminar efectos de la línea de base. La resolución en velocidades que se obtiene con los filtros anchos es = 16 km/seg.

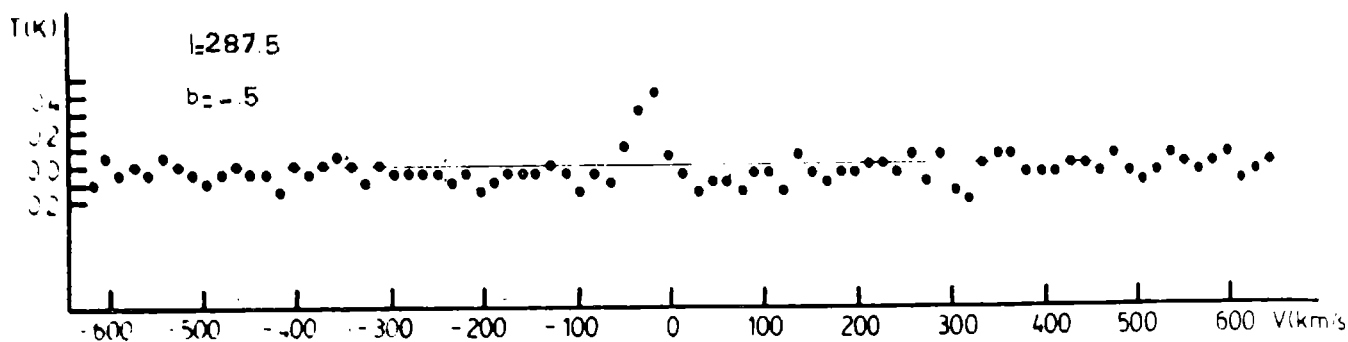


Figura 1

FIG. 1

Posteriormente se observaron los puntos en los cuales la línea había sido detectada, con el banco de filtros angostos (112 canales de 10 kHz cada uno) para tener una mejor resolución en velocidad del orden de 2 km/seg. Los perfiles obtenidos con filtros angostos fueron observados con tiempos de integración de 15 minutos cada vez, llegándose a completar para cada punto, tiempos de observación totales de alrededor de 2 horas. El rms de los perfiles obtenidos con alrededor de 2 horas de integración es del orden de 0.06 K.

Se observó también la región de Carina en el continuo, haciéndose barridos en declinación cada medio grado en ascensión recta.

RESULTADOS E INTERPRETACION

a) Campo de velocidades:

Los perfiles observados en las 6 posiciones en que se detectó H 166 α con filtros angostos se muestran en la Figura 2, indicándose su posición en coordenadas galácticas.

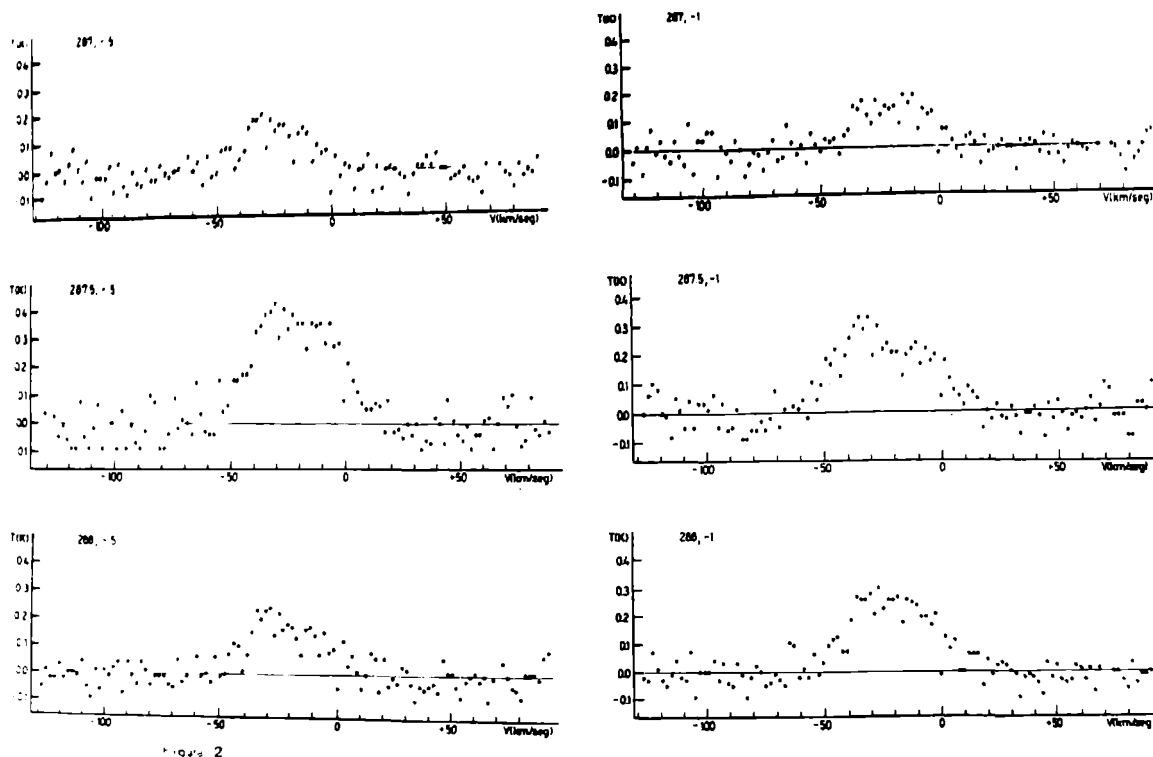


FIG. 2

En todos estos perfiles (en los cuales las velocidades están referidas al LSR), que observaron la región de Carina en las frecuencias correspondientes a H 109 α y H 90 α con un ancho de haz de 4 y 2.6 minutos de arco, respectivamente.

Similar estructura aparece en observaciones de Carina en el óptico en las líneas H α y (N II), entre otras (Deharveng y Maucherat, 1975). Se ha sugerido la presencia de una cáscara en expansión para explicar esta estructura de las líneas en Carina (Dickel, 1974; Hucht

meier y Day, 1975).

b) Temperatura electrónica:

Adoptando un modelo particular para la región del gas ionizado, es posible deducir analíticamente suponiendo ETL, a partir de la ecuación de transporte de energía, una expresión para la temperatura electrónica en función de los parámetros observables: temperatura pico de la línea T_L , temperatura de continuo T_c , y el ancho a mitad de la intensidad pico de la línea Δv (Mezger y Ellis, 1968). La expresión que se utilizó en nuestro caso es la siguiente:

$$\left[\frac{\Delta v}{\text{km/seg}} \right] \frac{T_L}{T_c} = \frac{6.985 \times 10^3}{a(v, T_e)} \left(\frac{v}{\text{GHz}} \right)^{1.1} \frac{T_e^{-1.15}}{1 + \frac{N(\text{He}^+)}{N(\text{H}^+)}}$$

donde v es la frecuencia de la línea en GHz, T_e es la temperatura electrónica en grados Kelvin.

La función $a(v, T_e)$ está tabulada por Mezger y Henderson (1967), se tomó para $T_e=7000$ K. La relación de abundancias $N(\text{He}^+)/N(\text{H}^+)$ se tomó 0.15, igual a la dada por Mc Gee y otros (1969) para la nebulosa en cuestión.

Con T_e^* indicaremos la temperatura electrónica calculada en ETL; entonces la expresión utilizada es:

$$T_e^* = \left(8997 \frac{T_c}{T_L} \left[\frac{\text{km/seg}}{\Delta v} \right] \right)^{0.87}$$

Las temperaturas electrónicas calculadas se muestran para cada punto en la Tabla I.

Como vemos ahí, las temperaturas electrónicas varían para los distintos puntos observados. Este es un efecto que se ha observado en otras nebulosas (Orion, por ejemplo) puede deberse a variaciones de la medida de emisión, y por lo tanto de la densidad (Mezger y Ellis, 1968).

CONCLUSIONES

Los perfiles obtenidos (con doble estructura) están de acuerdo con observaciones de Carina en otras líneas de recombinación (Huchmeier y Day, 1975). Esta doble estructura es observada también en el óptico (Deharveng y Maucherat, 1975).

TABLA I

λ	b	T_L (°K)	T_C (°K)	Δv (km/seg)	T_e^+	$\pm$	ΔT_e^* (°K)
287.5	-.5	0.35	40	27	9665	$\pm$	730
287.5	-1.	0.3	38	28	10241	$\pm$	750
288	-1.	0.15	30	62	7631	$\pm$	540
287	-1.	0.1	13	32	9326	$\pm$	680
287	-.5	0.14	18	28	10375	$\pm$	890
288	-.5	0.13	20	45	8027	$\pm$	500

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal técnico del IAR, con cuyo apoyo fue posible realizar las observaciones:

REFERENCIAS

- Deharveng, L. y Maucherat, M.: 1975, *Astronomy and Astrophysics*, 41, 27.
- Dickel, H.R.: 1974, *Astronomy and Astrophysics*, 31, 11.
- Gardner, F.F.; Milne, D.K.; Mezger, P.G. y Wilson, T.L.: 1970, *Astronomy and Astrophysics*, 7, 349.
- Huchtmeier, W.K. y Day, G.A.: 1975, *Astronomy and Astrophysics*, 41, 153.
- Lockman, F.J. y Brown, R.L.: 1975, *Astrophysical Journal*, 201, 134.
- Mc Gee, R.X. y Gardner, F.F.: 1968, *Australian Journal of Physics*, 21, 149.
- Mc Gee, R.X.; Batchelor, R.A.; Brooks, J.W. y Sinclair, M.W.: 1969, *Australian Journal of Physics*, 22, 631.
- Mezger, P.G. y Ellis, S.A.: 1968, *Astrophysical Letters*, 1, 159.
- Mezger, P.G. y Hoglund, B.: 1967, *Astrophysical Journal*, 147, 490.
- Wilson, T.L.; Mezger, P.G.; Gardner, F.F. y Milne, D.K.: 1970, *Astronomy and Astrophysics*, 6, 364.

NUBES DE ALTA

VELOCIDAD

ESTRUCTURA FINA EN NUBES DE ALTA VELOCIDAD

E. BAJAJA y R. MORRAS

IAR

Observaciones de nubes de alta velocidad, en la línea de 21 cm del HI, con alta resolución espectral (2 km s^{-1}), están siendo realizadas en el IAR. El objeto del trabajo es estudiar su estructura espacial y en velocidad a fin de reconocer diferencias sistemáticas entre nubes en distintas áreas del cielo, que ayuden a su clasificación.

PROCESOS FISICOS

INTERCAMBIO DE CARGA ENTRE IONES MULTICARGADOS Y
HELIO NEUTRO

L. OPRADOLCE

Instituto de Astronomía y Física del Espacio

RESUMEN:

En numerosos plasmas astrofísicos y de laboratorio -notablemente el medio interestelar, las nebulosas planetarias, las galaxias de Seyfert, los plasmas Tokamak, etc.- la abundancia de los iones multi-cargados está en gran parte controlada por las reacciones de intercambio de carga que éstos efectúan con el gas neutro (McCarroll y Valiron 1978, Péquignot y colaboradores 1978, Péquignot 1980, Miller y colaboradores 1974).

En casos favorables su tasa de reacción excede en varios órdenes de magnitud a la recombinación radiativa según lo muestran los cálculos teóricos de McCarroll y Valiron (1976, 1979) sobre las reacciones $\text{Si}^{+2}+\text{H}$ y $\text{N}^{+3}+\text{H}$ en el medio interestelar.

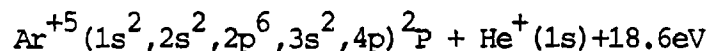
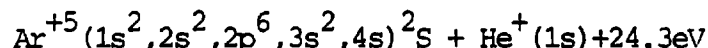
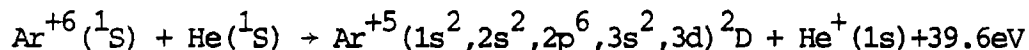
En el dominio de bajas energías (inferiores a algunos eV)¹ no existen medidas de laboratorio de secciones eficaces de intercambio de carga y las estimaciones se realizan a partir de modelos teóricos. De gran interés es entonces estimar la validez de estos cálculos teóricos.

El sistema $\text{Ar}^{+6}-\text{He}$ ha sido estudiado experimentalmente entre 1 y 100 KeV por Muller y Salzborn (1976), Afrosimov y otros (1977) y Panov (1980). Fueron medidas las secciones eficaces totales de captura electrónica para el simple y doble intercambio y también para los diferentes estados del Ar^{+5} en que queda el electrón capturado. Estos experimentos muestran que el simple intercambio de carga es tres veces más probable que el doble y que la reacción conduce a poblar selectivamente los niveles excitados 3d, 4s y 4p del ion Ar^{+5} .

Puesto que en la gama de energías experimentales la velocidad relativa de los iones es más pequeña que la velocidad "orbital" de los electrones, el modelo molecular utilizado a bajas energías para tratar la colisión es aún válido.

Dentro de este modelo presentamos los resultados de secciones eficaces totales de intercambio de carga entre 1 y 100 KeV para dicho sistema:

¹ 1eV = 11606°K



Primeramente utilizando el método del potencial modelo desarrollado por Valiron (1976) se calcularon las curvas de energía potencial del ion molecular $(\text{ArHe})^{+6}$. La existencia de tres pseudocruces entre estados Σ a distancias internucleares intermedias confirma que el intercambio de carga se produzca en los niveles excitados $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 n\ell$ ($n\ell$: 3d, 4s, 4p) del Ar^{+5} .

Los elementos de matriz del operador de acoplamiento radial haciendo intervenir el canal de entrada $[\text{Ar}^{+6} + \text{He}]$ y los tres canales más probables de salida $[\text{Ar}^{+5*} + \text{He}^+]$ se obtuvieron por derivación numérica de la función de onda molecular. Como era de esperar resultaron sólo apreciables en las inmediaciones de los pseudocruces. Se despreció el acoplamiento rotacional entre estados Π y Σ .

Las amplitudes de transición necesarias al cálculo de las secciones eficaces se obtuvieron por integración numérica de las ecuaciones acopladas semiclásicas y también por la fórmula de Landau-Zener.

En su conjunto los resultados están en buen acuerdo con las experiencias y puede concluirse que los modelos utilizados a bajas energías son justificados.

REFERENCIAS:

- Afrosimov V.V.; Basalaev A.A.; Panov M.N. y Leiko G.A.: 1977, JEPT Lett. 26, 537.
- McCarroll R. y Valiron P.: 1976, Astron.Astrophys. 53, 83.
- " " " 1976, Journal de Physique 39, C1-52.
- " " " 1979, Astron.Astrophys. 78, 177.
- Miller B.; Gould R.W.; Frieman E.A. y Trivelpiece A.W.: 1974, Review Research, ERDA-39, 145.
- Muller A. y Salzborn E.: 1976, Physics Letters 59A, 19.
- Panov M.N.: 1980, "Electronic and Atomic Collisions" XI ICPEAC, Invited Papers and Progress Reports, 437.
- Péquignot D.; Stasinska G. y Aldrovandi S.M.V.: 1978, Journal de Physique 39, C1-164.
- Péquignot D.; Aldrovandi S.M.V. y Stasinska G.: 1978, Astron.Astrophys. 63, 313.
- Péquignot D.: 1980, Astron.Astrophys. 83, 52.
- Valiron, P.: 1976, Thèse de 3e cycle, Université de Bordeaux I, N° 1279.

EQUILIBRIO QUIMICO DISOCIATIVO EN ENVOLTURAS
CIRCUMESTELARES

C.A. NUNEZ y E.R. IGLESIAS

Instituto de Astronomía y Física del Espacio

RESUMEN:

Se ha estudiado el equilibrio químico disociativo de 76 especies moleculares compuestas de H, O, C, N, Si y S en 3 grupos de objetos que presentan envolturas circumestelares:

GRUPO I: Constituido por estrellas ricas en carbono, casi totalmente oscurecidas por las densas envolturas que las rodean. Un objeto típico de esta clase es IRC+10216, de gran interés por la creciente cantidad de moléculas observadas en su envoltura y la complejidad de algunas de ellas. CIT 6, CRL 618, CRL 2688 han sido indicadas como muy similares en su estructura y composición a IRC+10216 (Geballe 1974, Crampton et al. 1975).

GRUPO II: Se compone de objetos ricos en oxígeno, con estrellas centrales gigantes o supergigantes M altamente oscurecidas. VYCMa y NMLCyg son los miembros mejor estudiados de esta clase, con características similares en su distribución de energía infrarroja y sus propiedades de máseres OH, H₂O y SiO (Benson y Mutel 1979; Rosen et al. 1978; Snyder y Buhl 1974, 1975).

GRUPO III: Formado por estrellas tipo RCrB, caracterizadas por abundancias anormales (C/H = 10), altas luminosidades y la presencia de una envoltura de partículas (de carbono) durante el período posterior a su mínimo (Feast 1969) responsable de los altos excesos infrarrojos observados.

Para el estudio de las condiciones físicas prevalecientes en las envolturas de los 3 grupos de objetos se utilizaron modelos de distribución de temperatura (Larson 1969) y densidad (Taam y Schwartz 1976) que consideran simetría esférica y la simplificación de envolturas estáticas en el caso gris. Se eligieron las relaciones $n(r) \propto r^{-2}$ para los dos primeros grupos y $n(r) \propto r^{-0.2}$ para el GRUPO III, por ser estos valores del exponente los que mejor reproducen las observaciones. Las distribuciones correspondientes se muestran en los gráficos I a III.

La TABLA I muestra los parámetros representativos de los distintos grupos que fueron utilizados como datos astronómicos para los modelos. Los juegos de abundancias elementales se seleccionaron comparando las densidades de columna obtenidas en equilibrio para cada especie con las observadas.

Las concentraciones químicas de las especies consideradas, elegidas en base a los resultados de recientes observaciones y a los cómputos

TABLA I

	Masa envoltura	Luminosidad objeto central	Radio externo envoltura	Radio interno envoltura	Abundancias elementales H: O: C: N: Si: S *
GRUPO I	$0.1 M_{\odot}$	$4 \times 10^4 vL_{\odot}$	2.5×10^{17} cm	$1. \times 10^{14}$ cm	$1:5.9 \times 10^{-4}:7.1 \times 10^{-4}:8.1$
GRUPO II	$0.1 M_{\odot}$	$10^5 L_{\odot}$	1000 U. A.	60 U. A.	$1:8 \times 10^{-4}:3 \times 10^{-4}:8.9 \times 10^{-4}$
GRUPO III	$10^{-9} M_{\odot}$	$6 \times 10^3 L_{\odot}$	10 U. A.	1 U. A.	$10^{-2}:10^{-1}:1:10^{-1}$

* En todos los casos se consideró la relación Si:S = solar (Tsuji 1973)

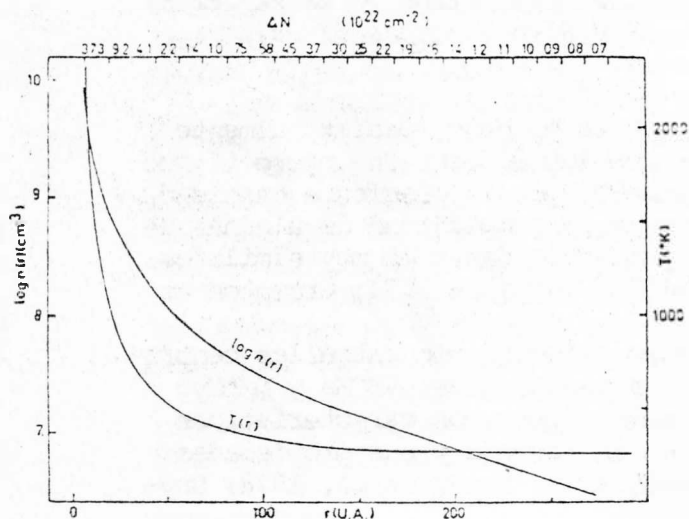


Figura I: Distribuciones de densidad y temperatura para el grupo I. El margen superior indica las densidades de columna cada 14.3 U. A.

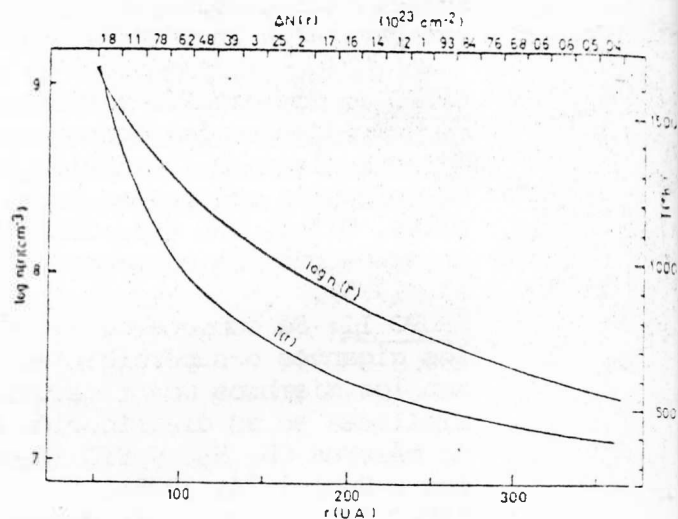


Figura II: Distribuciones de densidad y temperatura para el grupo II. El margen superior indica las densidades de columna cada 12.5 U. A.

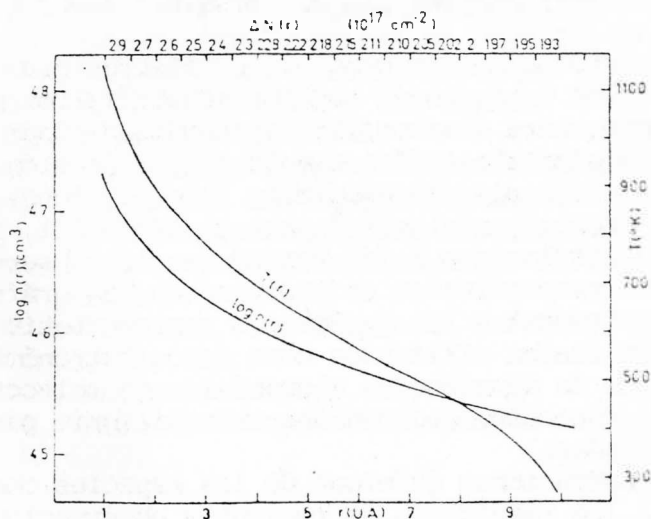


Figura III: Distribuciones de densidad y temperatura para el grupo III. El margen superior indica las densidades de columna cada 0.5 U. A.

tos previos de Tsuji (1964, 1973), se obtuvieron a partir de las ecuaciones de equilibrio químico disociativo (de Jager y Neven 1957, Tsuji 1964). Las constantes de disociación fueron calculadas mediante el método estadístico de Gibson y Heitler (1928) utilizando las constantes moleculares y energías de disociación publicadas por Janaf (1971). Esto permitió actualizar los valores computados por Tsuji (1964) y extender el rango de temperatura por debajo de los 1000°K. Las constantes de disociación de C_3N , HC_3N , C_5N , HC_5N , C_7N , HC_7N , C_9N , HC_9N fueron aproximadas. Los datos moleculares para las especies con largas triples ligaduras de C se obtuvieron de Duff y Bauer (1962). Las presiones de vapor del grafito, silicio, carburo de silicio y dióxido de silicio, especies para las que se consideró condensación (Gilman 1969), se calcularon con las energías de sublimación publicadas por Janaf (1971).

Las figuras IV, V y VI muestran las concentraciones de las especies más abundantes para los 3 grupos. La comparación detallada entre los resultados obtenidos y las observaciones se publicará más adelante. Sin embargo, algunas conclusiones que pueden adelantarse son:

- i) El equilibrio químico puede explicar las abundancias observadas de la mayoría de las moléculas en las envolturas internas de IRC+10216 y objetos similares.
- ii) En este esquema, no es factible mantener la hipótesis del "congelamiento" de las abundancias en equilibrio (como sugieren Winnemisser y Walmsley 1978). Otros mecanismos intervendrían en la producción de las especies observadas en las regiones más externas de las envolturas así como de C_3N , HC_3N , HC_5N , y HC_7N .
- iii) Algunas características de los máseres de H_2O y SiO en VYCMa y NMLCyg pueden explicarse con este modelo, no así el principal componente de las envolturas tipo RCrB, lo cual está de acuerdo con los grandes excesos infrarrojos observados.

REFERENCIAS

- Benson, J.M.; Mutel, R.L.; Fix, J.D. y Claussen, M.J.: 1979, Ap.J. 213, 71.
- Crampton, D.; Cowley, A.P. y Humphreys, R.M.: 1975, Ap.J. (Letters) 198, L135.
- de Jager, C. y Néven, L.: 1957, Mém.Soc.R.Sc.Liege 18, 357.
- Duff, R.E. y Bauer, S.H.: 1962, J.Chem.Phys. 36, 1754.
- Feast, M.W.: 1969, "Variable stars and stellar evolution". IAU Symp. N° 67. (ed. Sherwood, U.E. y Plaut, L.).
- Geballe, T.R.: 1974, Ph.D. Thesis, University of California, Berkeley.
- Gibson, G.L. y Heitler, W.: 1928, Zs.f.Phys. 49, 465.
- Gilman, R.C.: 1969, Ap.J. (Letters) 155, L185.
- Janaf, Thermochemical Tables 1971, U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards.
- Larson, R.: 1969, Mon.Not.R.astr.Soc. 145, 297.

- Rosen, B.R.; Moran, J.M.; Reid, M.J.; Walker, R.C.; Burke, B.F.;
Johnston, K.J. y Spencer, J.H. 1978, Ap.J. 222, 132.
- Snyder, L.E. y Buhl, D.: 1974, Ap.J. (Letters) 189, L31.
1975, Ap.J. 195, 359.
- Taam, R.E. y Schwartz, R.D.: 1976, Ap.J. 204, 642.
- Tsuji, T.: 1964, Proc. Japan Academy 40, 99.
1973, Astron. & Ap. 23, 411.
- Winnewisser, G. y Walmsley, C.: 1978, Astron. & Ap. 70, L37.

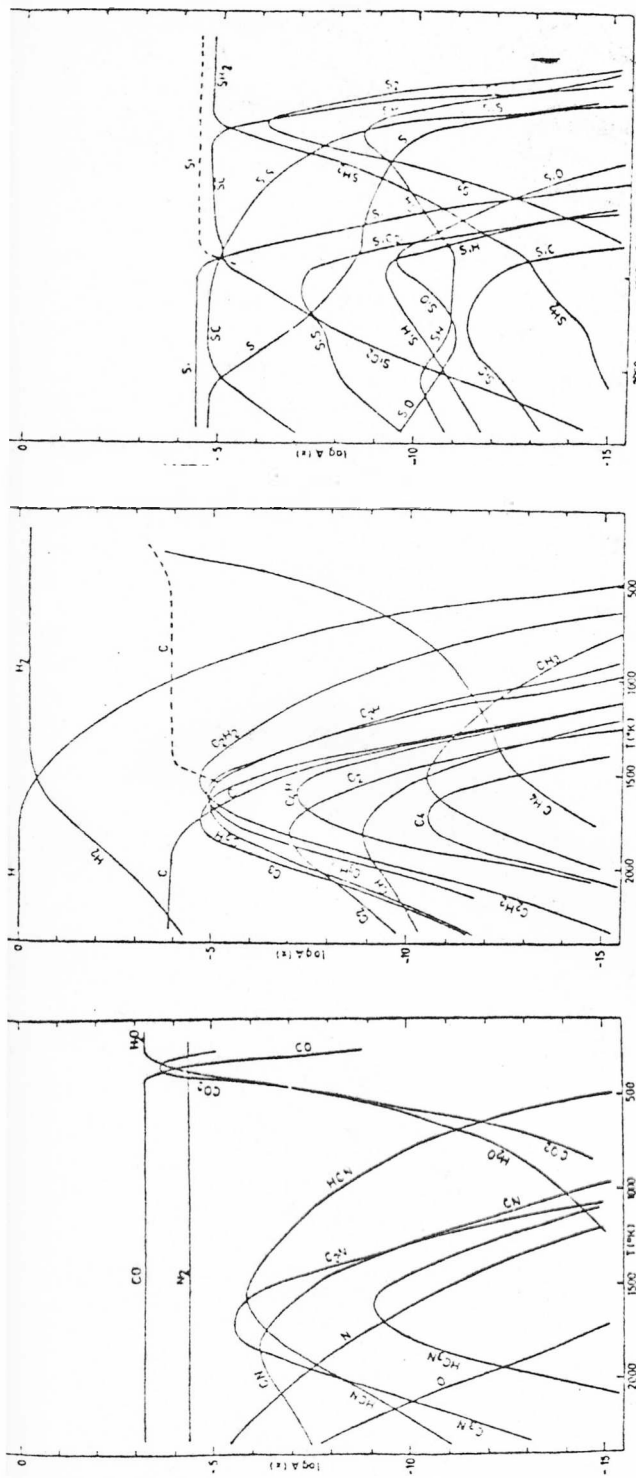


Figura IV: Abundancias moleculares para el grupo I. (La línea de trazos indica la abundancia de grafito en el segundo cuadro y de silicio condensado en el tercero).

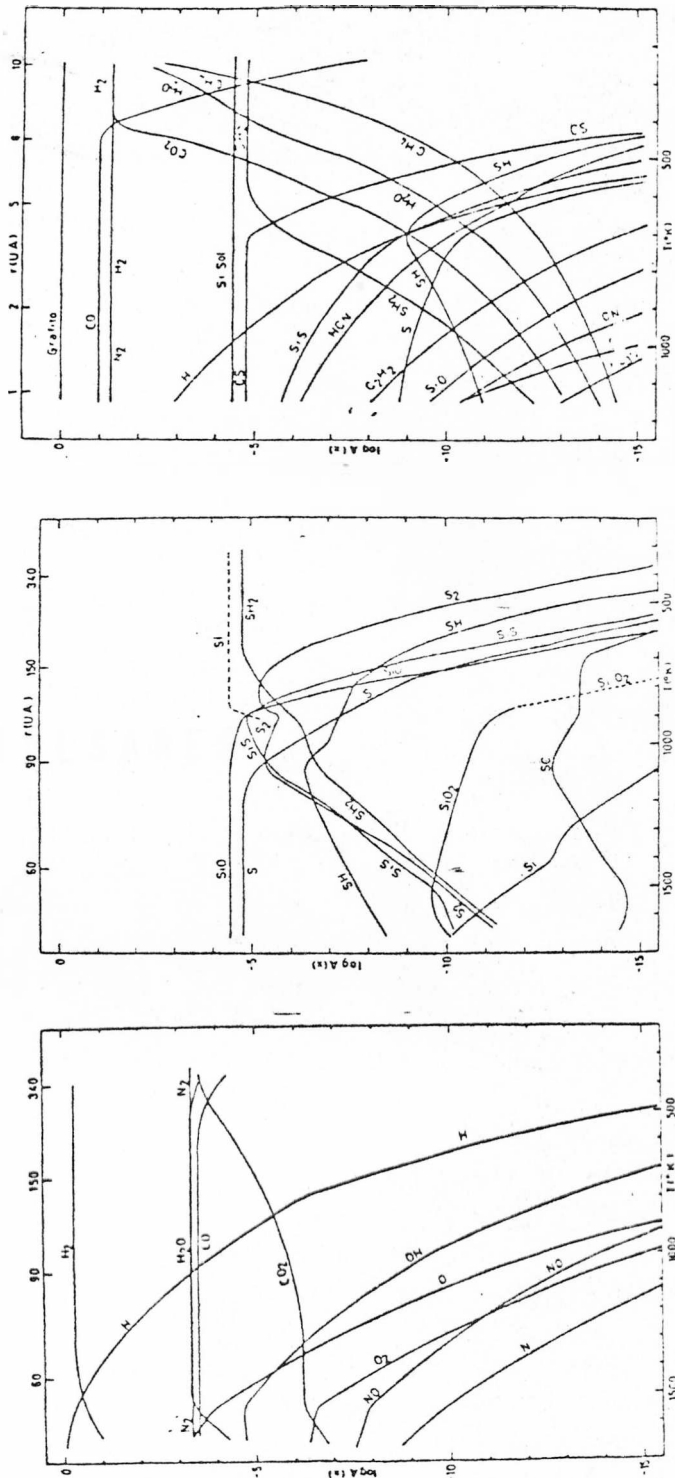


Figura V: Abundancias moleculares para el grupo II. (Las líneas de trazos indican las abundancias de Si y SiO₂ condensados).

Figura V: Abundancias moleculares para el grupo III. (El carbono y el silicio están condensados en todo el intervalo de temperaturas).

PULSARES

HI EN LOS ALREDEDORES DE PULSARES

F.R. COLOMB y J.C. TESTORI

IAR

Con el objeto de aportar datos a la teoría sobre el origen de los púlsares, se inició un estudio de la distribución de H neutro en los alrededores de trece de estos objetos.

Tres púlsares fueron observados con el radiotelescopio de 30 m del Instituto Argentino de Radioastronomía y con el receptor de 1420 MHz. Los datos de los restantes púlsares, ubicados en el Hemisferio Norte, se obtuvieron del Atlas de Carl Heiles.

Se presentan y analizan los resultados obtenidos de los púlsares: PSR 0031-07, PSR 0943-10, PSR 0950-08, PSR 1604-00, PSR 2303-30.

REGIONES HII

HI VINCULADO CON REGIONES HII

C. CAPPA de NICOLAU y W.G.L. POPPEL

IAR

Se están analizando observaciones de HI en las regiones Scorpius-Ophiuchus y Perseus donde Sivan (1974) observara en HI regiones HII de gran extensión angular.

INDICE

Discurso de Sr. Presidente de la A.A.A.	5
ASTROMETRIA	
R.A. Carestia, W. Castro - Cuarto Catálogo Círculo Meridiano San Juan (FK4-SUR).	9
R.A. Carestia, M. Gallego - Segundo Catálogo Círculo Meridiano San Juan (FKSZ).	27
R.A. Perdomo - Proyecto MERIT. Nuevas Técnicas Para la Determinación de la Rotación de la Tierra.	52
W. Manríque, A. Serafino, E. Actis, J. Baldivieso, E. Alonso - Correcciones Preliminares a la Ascensión Recta y Declinación de Radiofuentes Ópticas.	59
C.A. Mondinalli, R.A. Perdomo - Resultados de Tiempo y Latitud en la Estación Astronómica Río Grande.	61
BINARIAS Y SISTEMAS MULTIPLES ESTELARES	
J. Sahade, Lía García de Ferrer - Reinvestigación de la Variable de Eclipse μ^1 Scorpii.	69
O. Ferrer - El Sistema Eclipsante de AU Monocerotis.	70
H. Levato, S. Malaroda - Morfología Espectral en Collinder 228.	71
J. Sahade, E. Brandi - Variaciones en la Intensidad del Doblete Ultravioleta de Mg II en Estrellas Simbióticas.	72
J. Sahade, E. Brandi - Observaciones IUE de Estrellas Simbióticas.	73
E. Lapasset - Análisis de la Fotometría en el Lejano Ultravioleta de Beta Lyrae.	74
H. Marraco, H. Luna, F. López García - Observaciones de AU Mic Durante la Campaña Internacional del IUE.	75
H. Luna - Observaciones Polarimétricas de HD 162679.	76
BOL.Nº 26. ASOC.ARG. DE ASTR.	207

S.L. Lípári - Fotometría Fotoeléctrica UBV de V758 Centauri.	77
E. Lapasset, R. Sisterò - Método de Curvas de Luz Sintéticas Aplicado a UZ Octantis.	78
H. Levato, S. Malaroda, N. Morrell, G. Solivella - Porcentaje de Binarias en la Asociación de Sco-Cen.	79
COSMOLOGIA	
M. Castagnino, L. Chimento, D. Harari - Scalar Particles Creation Rate in an Expanding Universe.	83
CURVAS DE CRECIMIENTO DEL SOL	
M.M. Villada, L.A. Milone - Curvas de Crecimiento Empíricas Para el Sol.	89
ELEMENTOS QUIMICOS EN ESTRELLAS	
S. Malaroda - Identificación de Elementos en HD 213918.	97
ESTRELLA SANDULEAK-SEGGEWISS	
L.A. Milone - Comentarios Adicionales Sobre la Estrella Sanduleak-Seggewiss (NGC 6231-92).	101
ESTRUCTURA GALACTICA	
J.C. Cersósimo, W.G.L. Poppel - Observación de H I en Filamentos Oscuros.	105
C.A. Olano - Estudio de la Distribución y Cinemática del H I en la Región $270^{\circ} < l < 320^{\circ}$ y $3^{\circ} < B < 17^{\circ}$.	106
E. Bajaja, C. Cappa, J. Cersósimo, N. Loiseau, C. Martín, R. Morras, C. Olano, W.G.L. Poppel - Relevamiento de Nubes de Alta Velocidad.	107
FUENTES DE RAYOS X	
F.R. Colomb, G.M. Dubner - Observaciones en Continuo de Radio en 1420 MHz en la Dirección de H 1538-32.	111
F.R. Colomb, G.M. Dubner - Observaciones de H I Conectados con un Estallido en Rayos X Detectado en la Zona de Lupus.	112

GALAXIAS

G.J. Carranza, E. Agüero - Cinemática de NGC 4945.	119
E. Bajaja, M.C. Martín - H I en Galaxias Australes.	120
E. Bajaja, W.W. Shane - H I en NGC 4594.	123
E. Bajaja, N. Loiseau - Atlas de Hidrógeno Neutro en la Nube Menor de Magallanes.	124
R. Wielebinski - Radiocontinuum in Nearby Galaxies.	129

INSTRUMENTACION

R.J. Marabini, H. Marraco - Sistema de Adquisición de Datos del Polarímetro del O.A.L.P.	137
R.J. Marabini - Detector Para Espectrógrafo con Reticon del O.A.C.	139
R.A. Carestia, C.C. Mallamaci - Dispositivo Foto-Electrónico Para Registros de Tránsitos del Círculo Meridiano.	145
R.J. Marabini - Fotómetro Piloto Para El Leoncito.	149

MECANICA CELESTE

C.A. Altavista - On Formal and Periodic Solutions of the Three-Body Problem.	153
C.A. Altavista - On Formal Integration of Lagrange's Planetary Equations of Motion.	161
F. López García - Resultados Cualitativos en Mecánica Celeste.	164
J.C. Muzzio - Aproximación Epicíclica de Orbitas Casi Circulares en un Potencial con Simetría Axial y Variable con el Tiempo.	165

MODELOS DE ATMOSFERAS EXTENDIDAS

J.M. Fontenla, M. Rovira, A.E. Ringuelet - Cálculo de Modelos de "Zonas de Transición" en Estrellas B.	169
--	-----

MODELOS DE VIENTO ESTELAR

- J.M. Fontenla, A.D. Verga - Modelos de Vientos Estelares en
la Región Fotosférica. 173

NEBULOSAS DE EMISION

- I.N. Azcárate, J.C. Cersósimo, F.R. Colomb - H 166 α en Carina. 179

NUBES DE ALTA VELOCIDAD

- E. Bajaja, R. Morras - Estructura Fina en Nubes de Alta Velocidad. 187

PROCESOS FISICOS

- L. Opradolce - Intercambio de Carga Entre Iones Multicargados
y Helio Neutro. 191

- C.A. Núñez, E.R. Iglesias - Equilibrio Químico Disociativo en
Envolturas Circumestelares. 193

PULSARES

- F.R. Colomb, J.C. Testori - H I en los Alrededores de Pulsares. 201

REGIONES H II

- C. Cappa de Nicolau, W.G.L. Poppel - H I Vinculado con Regiones
H II. 205

INDICE DE AUTORES

Actis, E.	59	Marabini, R.J.	137-139-149
Aguero, E.	119	Marraco, H.	75-137
Alonso, E.	59	Martín, C.	107-120
Altavista, C.A.	153-161	Milone, L.A.	89-101
Azcárate, I.N.	179	Mondinalli, C.A.	61
Bajaja, E.	107-120-123-124	Morras, R.	107-187
	187	Morrell, N.	79
Brandi, E.	72-73	Muzzio, J.C.	165
Cappa, C.	107-205	Núñez, C.A.	193
Carestia, R.A.	9-27-145	Olano, C.A.	106-107
Carranza, G.J.	119	Opradolce, C.A.	191
Castagnino, M.	83	Perdomo, R.A.	52-61
Castro, W.	9	Poppel, W.G.L.	105-107-205
Cersósimo, J.C.	105-107-179	Ringuelet, A.E.	169
Chimento, L.	83	Rovira, M.	169
Colomb, F.R.	111-112-179-201	Sahade, J.	69-72-73
Dubner, G.M.	111-112	Serafino, A.	59
Ferrer, O.	70	Shane, W.W.	123
Fontenla, J.M.	169-173	Sisteró, R.	78
Gallego, M.	27	Solivella, G.	79
García de Ferrer, L.	69	Testori, J.C.	201
Harari, D.	83	Verga, A.D.	173
Iglesias, E.R.	193	Villada, M.M.	89
Lapasset, E.	74-78	Wielebinski, R.	129
Levato, H.	71-79		
Lípari, S.L.	77		
Loiseau, N.	107-124		
López García, F.	75-164		
Luna, H.	75-76		
Malaroda, S.	71-79-97		
Mallamaci, C.C.	145		
Manrique, W.	59		

