

CATALOGO Y CARTOGRAFIA ESTELAR

Víctor Peña Mancilla
Capitán de Navío

*¿Anudas tú los lazos de las pléyades
o desatas las cuerdas del Orión?
¿Haces salir la Corona en su estación
o guías a la Osa con sus crías?
¿Has enseñado las leyes a los cielos
o determinas su influencia en la Tierra?*

JOB, 38: 31, 32, 33

Principio

EN el tiempo de nuestra niñez veíamos en la oscuridad de la noche cómo se iluminaban, allá en lo alto, miríadas de luces y nos preguntábamos ¿cómo y quién encendía esas luces? Y así, transcurriendo las edades, nos enseñaron que esas luces eran las "estrellas del cielo". Muchas veces intentamos contarlas, pero vanos esfuerzos, porque son infinitas y además porque durante el día no se ven.

La Humanidad, en su continuada superación, ha inventado los medios tecnológicos para resolver aquellos enigmas tempranos y, gracias a los modernos conocimientos de la era espacial, han sido enviados hacia el espacio extraterrestre satélites investigadores, con la misión de identificar, clasificar y ubicar todas aquellas estrellas y otros cuerpos celestes que sean de utilidad para el mundo. Tales propósitos son ejecutados por la Agencia Espacial Europea (ESA), lanzando hacia el espacio a la Misión Hiparcos-Tycho.

¿Qué es esta agencia y cómo funciona?

Es un gran consorcio científico europeo formado por las siguientes naciones fundado-

ras: Bélgica, Dinamarca, República Federal Alemana, Francia, República de Irlanda del Sur, Italia, Holanda, España, Suecia, Suiza y el Reino Unido.

Por acuerdo del consorcio, con fecha 1 de enero de 1987 fueron aceptados como miembros activos Austria y Noruega, y la República de Finlandia como Estado Miembro Asociado. Canadá tiene un convenio para una cooperación activa con la Agencia y participa en algunos de sus programas. Con el devenir del tiempo han ingresado otras naciones a la Agencia, conformando una amplia cooperación en la investigación de la era espacial.

En la asamblea del 30 de octubre de 1980, efectuada en París —sede de la Agencia— fueron aprobados los propósitos y fines del consorcio, que en líneas generales son: "proporcionar y fomentar para exclusivos propósitos pacíficos, la cooperación entre los Estados Europeos Asociados, la investigación y la tecnología en la era espacial y sus aplicaciones espaciales con el fin de ser utilizadas para propósitos científicos y para sistemas de aplicación espaciales".

El cuartel general de la Agencia está en París (8-10 rue Mario-Nikis 75738 París, Cedex 15, France), desde donde dirige y está en

contacto permanente con las organizaciones complementarias siguientes:

—European Space Research and Technology Centre, ubicada en la ciudad de Noordwijk, en Holanda.

—European Space Operations Centre (ESOC), ubicada en la ciudad de Darmstadt, Alemania.

—European Space Research Institute, ubicada en la ciudad de Frascati, cercanías de Roma. Adjunto a este instituto están la ESA-IRIS (Information Retrieval Service), que es una central computarizada de documentación de datos espaciales, científicos, tecnológicos nacionales y extranjeros que precisa la ESA, y la ESA-EPO (Earthnet Programme Office), que sirve a los científicos europeos, tecnólogos y usuarios potenciales de los datos de percepción o detección remota que podrían ser reunidos.

Base de lanzamiento

La base principal de lanzamientos espaciales está ubicada en las cercanías de la ciudad de Kourou, Guyana Francesa, en latitud 5 norte y longitud 53 oeste. Esta localización geográfica ofrece, en lo particular, una formidable ventaja para el lanzamiento de satélites geoestacionarios. Mientras más cerca del ecuador terrestre, mayor es el efecto de "hondazo" debido a la fuerza de la acción rotatoria de la Tierra —mayor velocidad angular— y así se necesita menos energía potencial de empuje para poner en órbita cargas útiles. La velocidad de rotación de la Tierra en el ecuador es de 465 metros por segundo. También permite la elección de acimutes de lanzamiento desde el Polo Norte a través de un ángulo mayor de 90 grados hacia el este, que es un buen factor de seguridad.

Bases de rastreo y control mundial

La Misión Hiparcos-Tycho está controlada desde el centro ESOC y las comunicaciones por intermedio de la estación de Odenwald, ubicada en las cercanías de la ciudad de Michelstadt, Alemania, la que está equipada con antenas parabólicas de 15 metros de diámetro. Una vez que el satélite esté activo, todas sus funciones de control serán efectuadas en el Operations Control Centre, unido a una red internacional de estaciones terrestres, denominada ESTRAX, ubicadas en Redu, Bélgica; Villa Franca, España; Perth, Australia; Kourou, Guyana Francesa; y Goldstone, desierto de Mojave, California, Estados Unidos.

La Misión Hiparcos-Tycho Metas astronómicas

¿Por qué Hiparcos? En primer lugar, es una afortunada sigla del nombre técnico de un sistema astronómico para medir con gran precisión la Paralaje Trigonométrica de los Cuerpos Celestes (High Precision Parallax Collecting Satellite, Hiparcos). En segundo lugar, en honor al astrónomo griego Hipparchus, nacido en Nicea (190-120 a.C.), que logró medir la paralaje de la Luna y por lo tanto su distancia a la Tierra; igualmente, confeccionó el primer mapa estelar de 880 estrellas, logrando además establecer que el polo de la Tierra rotaba en el espacio, lo que hoy se conoce como Precisión de los Equinoccios.

Por muchas centurias, los astrónomos han revelado una extensa cantidad de información acerca del Universo, simplemente midiendo con exactitud las posiciones de las estrellas y determinando cómo cambian esas posiciones con el devenir del tiempo. Se han hecho importantes descubrimientos de nuestro sistema solar, sus propiedades físicas, su evolución de creación, su estructura cósmica, teorías de la gravitación, paralajes de los cuerpos celestes, etc.; precisamente, este conjunto de precisas mediciones de las posiciones de los cuerpos celestes es la Astrometría.

¿Por qué, entonces, el Hiparcos, si pueden ser observados desde la Tierra? Su propósito es la medición de las posiciones, movimientos propios y paralajes trigonométricas de alrededor de 120 mil estrellas. Las mediciones efectuadas desde la Tierra, en especial su exactitud, están limitadas por numerosas dificultades observacionales, entre ellas los efectos de una atmósfera fluctuante, no homogénea, flexión instrumental y la inhabilidad para observar todas las partes de la esfera celeste, simultáneamente, desde una simple observación local. No obstante, hay otras importantes razones astronómicas y astrofísicas que son de urgente necesidad para obtener mediciones posicionales precisas.

El satélite espacial Hiparcos es un laboratorio astrométrico y fotométrico diseñado para medir, con exactitud, las posiciones angulares de un gran número de estrellas y la manera por la cual sus posiciones varían con el tiempo.

La primera observación medirá las posiciones, movimientos propios y paralaje trigonométrica de algunos cientos de miles de estrellas preseleccionadas, a la más alta precisión posible; así de 0,002 de arco-segundo para las posiciones y paralajes y de 0,002 de arco-segundo al año para los movimientos propios.

Para aseverar lo indicado, tales valores son el equivalente al arco que subtiende un hombre, puesto de pie en la Luna, al ser mirado desde la Tierra.

La segunda etapa es el experimento llamado "Tycho Brake", que se beneficiará con los datos producidos por el sistema de medición de la posición del satélite en sí mismo, resultando datos astrométricos y fotométricos de una precisión menor de 0,03 de arco-segundo, pero para un número aproximado de 400 mil estrellas, entre magnitudes blue, $B = 10-11$, lo que permitirá confeccionar un detallado mapa estelar de la ubicación, composición física, dimensiones y colores naturales, posibilitando en gran forma su inmediata observación desde la Tierra. ¿Por qué Tycho Brake? Copérnico propuso el concepto heliocéntrico y Tycho, usando su cuadrante acimutal de bronce, llevó a cabo una larga serie de observaciones durante la segunda mitad del siglo XVI, que permitieron proveer a Johannes Kepler (1571-1630) las bases para establecer las leyes del movimiento planetario.

Una estrella puede ser definida únicamente dentro de un sistema de referencia, por medio de cinco parámetros: La paralaje trigonométrica, las dos componentes de su posición (ascensión recta y declinación) y las dos componentes de su movimiento propio (velocidad radial y transversal).

La paralaje de una estrella es el movimiento aparente de oscilación u ondulación de su posición cuando es comparada con estrellas más distantes, a medida que la Tierra se mueve en su órbita alrededor del Sol. Esta oscilación, aun para las estrellas más cercanas, es extremadamente pequeña, y con todo esto su determinación es el método fundamental para conocer las distancias estelares. La distancia máxima que puede ser determinada directamente desde la Tierra es, sin embargo, muy pequeña en relación con el tamaño de nuestra galaxia, dejando a un lado las distancias a otras galaxias.

A causa que el Sol y las estrellas se mueven en forma relativa unas de otras, su posición aparente, gradual y sistemáticamente cambia a través de los años, en adición a su aparente oscilación regular, debido a los efectos de la paralaje. Este efecto adicional es conocido como el Movimiento Propio de la Estrella.

La Astrometría puede ser dividida en dos categorías: La local y la global. La local, como su nombre lo indica, está confinada a pequeñas áreas del cielo que pueden ser fotografiadas con astrógrafos o telescopios de foco extenso en espacio, teniendo campos de vista desde

unos pocos minutos de arco hasta alrededor de cinco grados de diámetro. De este tipo de observación resultan paralajes trigonométricas y los movimientos propios de las estrellas dentro del campo de vista, pero sólo relativos el uno al otro. La global mira hacia una mayor porción del cielo e intenta medir grandes ángulos estelares usando, por ejemplo, círculos de tránsito meridiano y la rotación cotidiana de la Tierra. Este tipo de observación provee datos para formar el "Marco de Referencia" de las posiciones estelares y sus movimientos propios.

Las posiciones medidas por Hiparcos proveerán un sistema uniforme de referencia, de una inaudita precisión, que será de considerable importancia para los estudios de los movimientos propios de la Tierra, como una armazón para los conocimientos del sistema solar y como una referencia para las futuras investigaciones terrestres de la Astronomía espacial.

Características físicas de las estrellas

Una de las características físicas más fundamental de una estrella es su "luminosidad intrínseca" o "magnitud absoluta" o "magnitud aparente". Es un acto comparativamente normal medir la magnitud aparente o visual de una estrella, pero este valor puede ser convertido a "luminosidad" una vez que sea conocida la distancia a la estrella. La magnitud absoluta es la luminosidad que tendría una estrella llevada a una distancia estándar de 10 parsec, o sea, 32,62 años luz desde el observador.

La única manera directa para determinar la distancia hacia una estrella desde la Tierra es midiendo su paralaje trigonométrica (figura 1). La paralaje —indicada por el valor del ángulo theta— es el desplazamiento angular aparente de la posición de la estrella a medida que la Tierra se mueve, en su órbita, alrededor del Sol.

Una segunda propiedad física, muy importante, es su "temperatura superficial", la cual puede ser deducida desde su "color natural" o por la "distribución espectral de su radiación"; ambas condiciones pueden ser obtenidas en forma relativamente fácil con instrumentos adecuados.

Es posible correlacionar la "magnitud absoluta o luminosidad" de una estrella con su "color o clasificación espectral", pudiendo así encontrarse el valor de la "temperatura superficial". Un gráfico, que ha sido trazado conociendo el factor de luminosidad en comparación con su temperatura, es llamado Diagrama de Hertzsprung-Russell o simplemente Diagrama HR.

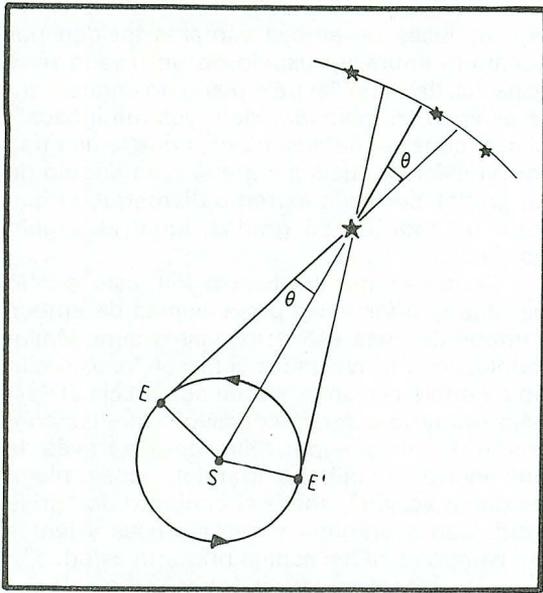


Figura 1. Paralaje de una estrella

El movimiento de una estrella relativo al Sol

La mayor parte de las estrellas muestran muy poca evidencia de movimiento, aunque la mayoría lo están haciendo a muy altas velocidades. Estos movimientos no son muy fáciles de apreciar desde la Tierra debido a la gran lejanía de ellas.

Cuando se logra calcular la distancia a una

estrella, su dimensión angular puede ser convertida a un diámetro lineal, medido en kilómetros u otra unidad de distancia, y su movimiento propio medido como un movimiento angular durante un determinado período es convertido a velocidad.

El movimiento AB de una estrella, denominado μ como lo señala la figura 2, es la razón a la cual su posición en el cielo cambia y es medido en unidades de segundos de arco por año. Su dirección es conocida por continuas observaciones de sus cambios de posición estelar. Si se conoce la distancia a una estrella, su velocidad verdadera o real puede deducirse dentro de una velocidad a ángulo recto a la "línea de mira" y de una "velocidad" a lo largo de esa misma visual. La velocidad a ángulo recto, denominada "velocidad tangencial" (V_{tg}), es dada por la fórmula empírica siguiente:

$$V_{tg} = 4,74\mu/p \text{ en kilómetros por segundo}$$

en que: μ = movimiento propio de la estrella en segundos de arco por año, y p = paralaje en segundos de arco.

Por ejemplo, la estrella Barnard, ubicada a 5,9817 años-luz, posee el más alto movimiento propio, de 10,278 segundos de arco al año, su paralaje es de 0,545 segundos de arco y su velocidad radial es de -106,8 km/s (signo negativo indica acercamiento hacia el Sol). Resolviendo la ecuación anterior, su resultado es: Velocidad tangencial = 89,39 km/s. Los datos indicados están tomados del *The Hipparcos Input Catalogue*, volumen 4, páginas 1766 y 1767, edición ESA-SP-1136, marzo 1992.

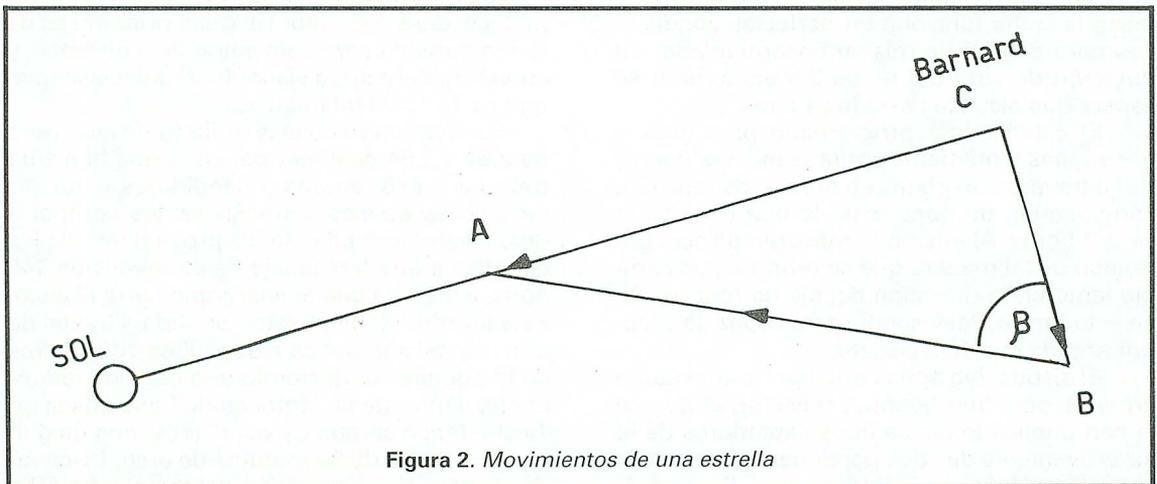


Figura 2. Movimientos de una estrella

SC = Distancia 5,9817 años-luz.

CA = Velocidad radial -106,8 km/s.

CB = Velocidad tangencial 89,39 km/s.

BA = Velocidad movimiento real -139,27 km/s = μ
Dirección del movimiento hacia el Sol, \sphericalangle β 50, 07'

Ahora calculamos la velocidad verdadera resolviendo el diagrama rectangular de composición de fuerzas, aplicando el Teorema de Pitágoras; resulta $AB = -139,27$ km/s. El signo menos se mantiene. Enseguida calculamos la "dirección" de esta velocidad real (V_{re}) usando los valores $-106,8$ y $89,39$ km/s, resolviendo el valor tangencial angular de $B = 50,07$ grados hacia el Sol.

La velocidad radial es definida como la componente de la velocidad que está a lo largo de la línea de mira del observador, con un signo positivo si se está alejando desde el Sol. La velocidad radial puede ser medida directamente observando el desplazamiento o corrimiento de las líneas espectrales de la estrella a medida que cambian los valores de las frecuencias de ondas, sistema más conocido como Efecto Doppler (Cristián J. Doppler, físico y matemático austriaco, 1803-1853).

Geometría y acción astronómica y cartografía estelar

El Hiparcos fue lanzado, desde Kourou, el 8 de agosto de 1989, por medio de un cohete impulsor tipo Ariadne 44LP, con un peso total de 1.130 kilogramos, para ser colocado en una órbita geoestacionaria sobre el ecuador terrestre a una altura de 35.792 kilómetros, pero debido a la falla del motor apogeo no fue lograda tal trayectoria, quedando definitivamente en una onda elíptica de un apogeo de 35.889 kilómetros y un perigeo de 542 kilómetros, inclinación sobre el ecuador de 6,9 grados y un período orbital de 639,7 minutos. Sin embargo, a pesar de esta contrariedad se logró estabilizarlo y hasta la fecha funciona en perfectas condiciones para cumplir la misión encomendada. Su duración de vida útil es de 2,5 años, pero se espera que alcance hasta los 4 años.

El satélite está programado para girar y dar vueltas lentamente sobre sí mismo, dentro de su trayectoria orbital, en el eje X de rotación, completando un poco más de una revolución cada 2 horas. Al mismo tiempo, puede ser controlado de tal manera que se produzca un cambio lento en la dirección del eje de rotación X; en esta forma el telescopio será capaz de escurriar toda la esfera celeste.

El dispositivo óptico principal lo constituye un telescopio tipo Schmidt reflector, al que se le han duplicado los campos captadores de la luz proveniente de "dos porciones o campos de vista del cielo", conducidas por medio de "cámaras o conductos oscuros" reguladas por un diafragma o pantalla obturadora de abrir-cerrar e instaladas a un ángulo fijo de 58 grados,

llamado "ángulo básico". Siguiendo su camino, las luces de ambas cámaras inciden por separado sobre un espejo de un diseño muy especial, llamado "espejo plano no enteramente esférico, combinador de rayos luminosos", el cual consiste de dos mitades que le dan una forma esférica, fijadas entre sí a un ángulo de 29 grados por cada extremo diametral, lo que hace un total de 58 grados, igual al ángulo básico.

A su vez, por su disposición, este espejo permite que las luces provenientes de ambos campos de vista estelares, vistos simultáneamente, sean proyectadas sobre el "espejo plano de doble acción" y desde aquí hacia el "espejo primario esférico-cóncavo", que las concentra de vuelta —por reflexión— a través de una abertura circular central del "espejo plano de doble acción", sobre el conjunto de "grilla moduladora primaria y cartográficas y lentes del campo focal del espejo primario esférico".

Con esta disposición óptica es posible determinar el "ángulo real o verdadero" entre dos estrellas, una en cada campo de vista estelar de un área de $0,9 \times 0,9$ grados = 54×54 minutos de arco, usando el conocido ángulo básico de 58 grados, entre los dos campos de vista, más la separación aparente medida sobre la superficie focal del telescopio (figura 3).

Hemos dejado a la luz estelar en la grilla primaria. Este punto de concentración de la luz de los dos campos de vista corresponde al plano focal del espejo primario esférico. El conjunto de la grilla es un dispositivo modular compuesto por una "grilla moduladora periódica primaria" y por dos "grillas cartográficas aperiódicas" complementadas por lentes de campo focal del telescopio. Tal grilla primaria es de forma curvada para coincidir con la distancia y curvatura del campo visual-focal del telescopio, que es de 1.400 milímetros.

La estructura de esta grilla es un cuadrado de $2,54 \times 2,54$ centímetros, en la que han sido trazadas 2.688 ranuras o hendiduras paralelas de colores opacos y transparentes compartidos, las que modulan la luz proveniente de las estrellas a una frecuencia de alrededor de 140 hertz, a medida que el telescopio barre el cielo. Esta luz modulada es retransmitida a través de una disposición óptica a dos tubos "disectores de imágenes" (IDT), siendo uno de ellos redundante, dentro de un "fotocátodo" que posee un "instantáneo campo de vista" (IFOV) con un diámetro angular de 35 minutos de arco. La razón de cuantos o enumeración del fotoelectrón del IDT está capacitada para una frecuencia de 1.200 hertz (figura 4).

Este IFOV puede ser guiado sobre la imagen

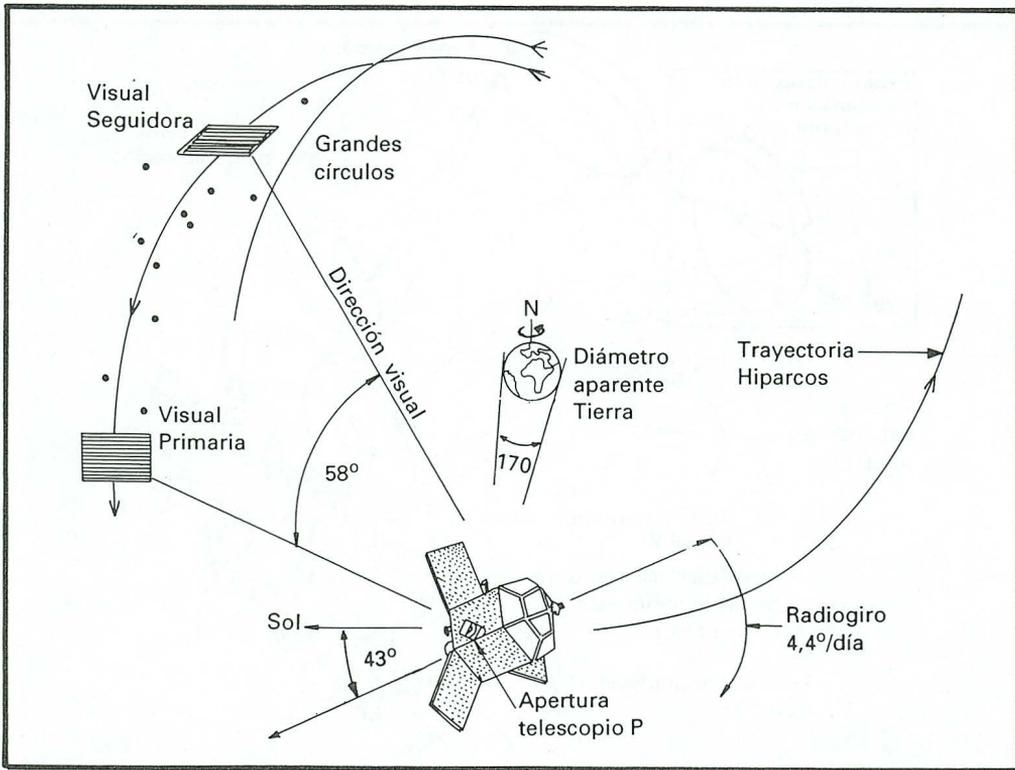


Figura 3. Satélite Hiparcos

de una estrella simple-única, permitiendo una alteración en la secuencia de las observaciones de aquellas estrellas que simultáneamente se presentan en el combinado campo de vista. La asignación de tiempo de observación para las estrellas es a base de una especificada estrategia, tomando en cuenta la magnitud estelar, los antecedentes históricos y prioridad científica ya conocidos.

El tubo disector sólo puede seguir la trayectoria de una estrella a un tiempo, pero ante un rápido control de computación es capaz de seguir el curso de todas las estrellas programadas, por cortos intervalos de tiempo, durante un pasaje a través del campo de vista, lo que toma un tiempo de alrededor de 20 segundos. De esta manera los instrumentos están continuamente comparando la posición relativa de las estrellas programadas, las que —por supuesto— aparecen primero en el "campo visual primario, P" y a continuación en el "campo seguidor, S", debido a la rotación del satélite. De este modo pueden ser hechas varias comparaciones con diferentes estrellas. Como, a su vez, el barrido también se "traslapa en longitud" cuando el eje de rotación del satélite cambia en cada barrido del cielo, las estrellas aparecen nuevamente, pero esta vez en compa-

ración con otras. El traslape se debe al movimiento de traslación del conjunto Tierra-satélite en la órbita solar. De esta manera será construida lentamente una densa red de mediciones de la separación relativa de las estrellas.

En términos más claros, el eje de giro del satélite mantendrá una constante inclinación media de aproximadamente 43 grados de radio en la dirección del Sol y revolucionará alrededor de él una vez cada 8 semanas, resultando en un constante y sistemático escudriñamiento de la esfera celeste. Así, cualquiera región del cielo será barrida muchas veces durante la misión por grandes círculos que se intersecurán en ángulos bien inclinados y normales al eje Sol-satélite. Una estrella promedio será así observada unas 8 veces en el transcurso de la vida normal del satélite.

El sistema cartográfico estelar Tycho

Este sistema se inicia en el conjunto de la grilla moduladora primaria, la que incluye a ambos lados de ella una "grilla moduladora cartográfica" y a continuación un montaje de espejos y lentes, placas y tubos electrónicos que computan los datos cartográficos.

La grilla cartográfica está grabada con un

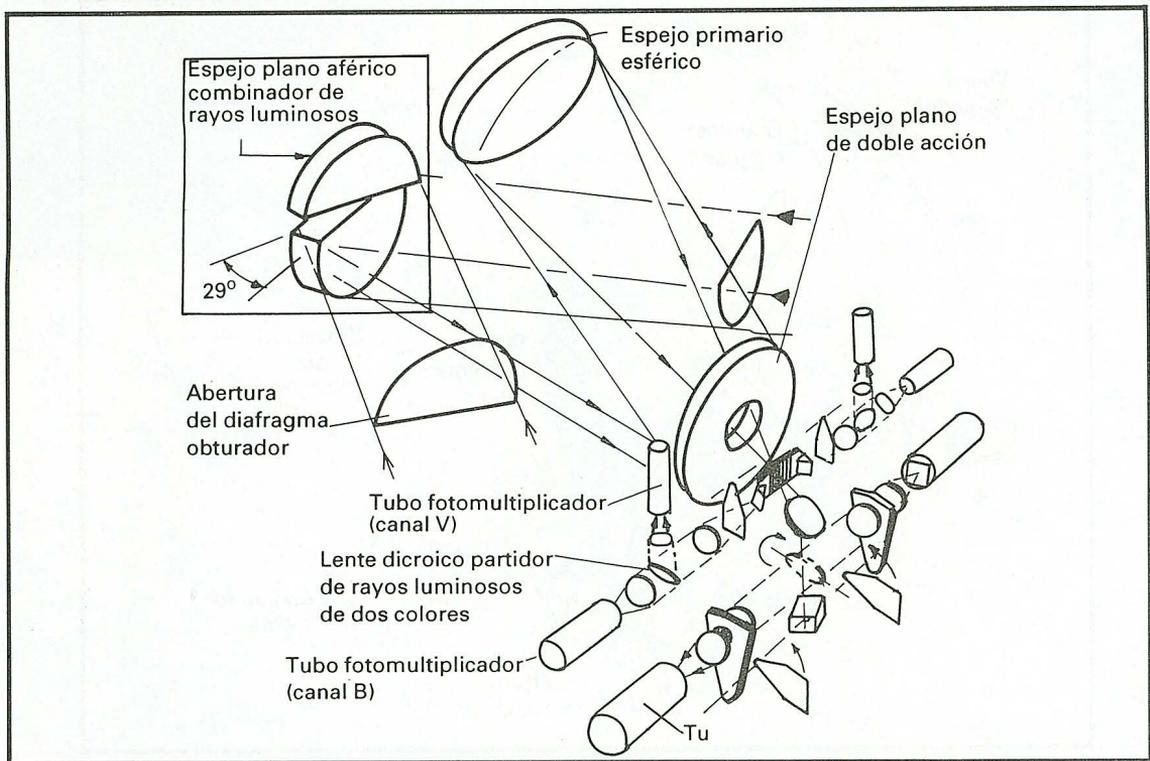


Figura 4. Dispositivo óptico principal

pequeño número de ranuras dispuestas aperiódicamente, 4 verticales —en igual forma que la grilla primaria— y 4 a dos ángulos formando un cabrío (chevron) y diferentes con la dirección del barrido del satélite, es decir, no son normales a esa dirección. El montaje de lentes y tubos electrónicos está duplicado, uno a cada extremo de la posición axial de la grilla primaria moduladora, siendo uno de ellos redundante.

Esta tecnología se debe a que a varios mecanismos contenidos dentro de la estructura de la carga útil es necesario proveerlos de una redundancia (ganancia) en los detectores, en caso de falla o de una eficiencia no óptima y para proteger los instrumentos detectores contra una sobreexposición a la luz, cuando la línea de mira del satélite barre a la Tierra o a la Luna (Albedo luminoso). Asimismo, la carga útil también está equipada con un mecanismo de altísima exactitud de refocación para compensar los efectos del lanzamiento, tales como las vibraciones estructurales y los efectos a largo plazo, tales como los cambios termales o envejecimiento de los materiales.

Las ranuras verticales cartográficas están paralelas con las de la grilla primaria y por tanto normales a la dirección del barrido del satélite,

pero separadas entre sí a diferentes intervalos (figura 5) y las otras 4 están inclinadas a un ángulo de ± 45 grados, formando un cabrío (chevron) en forma de V abierta, y también grabadas a diferentes intervalos laterales.

La luz estelar guiada por la disposición óptica del telescopio incide sobre una de las grillas cartográficas que está en acción, luz que es modulada y retransmitida a dos "tubos multiplicadores PMT" que miden la intensidad de la luz transmitida por la grilla cartográfica estelar en dos diferentes bandas espectrales que, aproximadamente, corresponden a las bien conocidas magnitudes Johnson B-Azul-Blanca y V-Violet-Visual, del Diagrama HR.

La separación espectral es efectuada por medio de una placa de un separador de rayos dicróico, el cual dirige la luz transmitida desde un color dentro de uno de los tubos multiplicadores y la luz reflejada del otro color, dentro del segundo tubo (dicróismo; física: propiedad que tienen algunos cuerpos —cristales— de presentar dos coloraciones diferentes según la dirección en que se les mire, ejes de reflexión-refracción. Dicróico/ca: que tiene dicróismo, propiedad de una superficie de reflejar la luz de un color y de retransmitirla de otro color).

Violet-Visual para su transmisión a las estaciones en la Tierra.

El Catálogo de Entrada Hiparcos

El Catálogo de Entrada Hiparcos fue diseñado para ser un medio constitutivo del Programa de Observaciones de la Agencia Espacial Europea y ser cumplido por la Misión Hiparcos de Astrometría. Los requerimientos del proyecto en términos de complementación y perfección en la exactitud del descubrimiento del cielo, datos astrométricos y fotométricos y también la optimización necesaria del impacto científico, como consecuencia de un extenso esfuerzo prolongado en el espacio, es compilar y homogeneizar los datos ya existentes para clarificar fuentes e identificaciones que fueran necesarias y, además, coleccionar nuevos datos para hacerlos convenientes con la exactitud requerida.

Tal agotadora e inaudita tarea fue ejecutada por especializados grupos de tarea de astrónomos, científicos y matemáticos de Australia, Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Holanda, España, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos, todos dirigidos por la señora Catherine Turon, doctorada en astronomía y Directora del Observatorio de París-Meudon.

Como resultado fue entregado un catálogo sin precedentes de datos estelares, incluyendo informaciones hasta 1991, sobre las posiciones, movimientos propios, magnitudes, colores y tipos espectrales, velocidades radiales y una multiplicidad y variedad de informaciones. El catálogo está compilado por unos bien definidos límites de magnitudes, incluyendo un verdadero ejemplo de las más importantes categorías estelares presentes en las cercanías de nuestro sistema solar y aún más allá de esos límites. Así, los límites de las magnitudes varían desde 7,3 a 9 magnitudes como una función de la Latitud Galáctica y el Tipo Espectral, y no hay estrellas más tenues que las de alrededor de la Magnitud Visual 13.

El catálogo comprende siete volúmenes, como sigue: Del 1 al 5 catalogan las estrellas desde una ascensión recta de 00 horas hasta 23 horas, 59 minutos, 54,974 segundos y una declinación de + 8642'23,41" hasta -8553' 43,89".

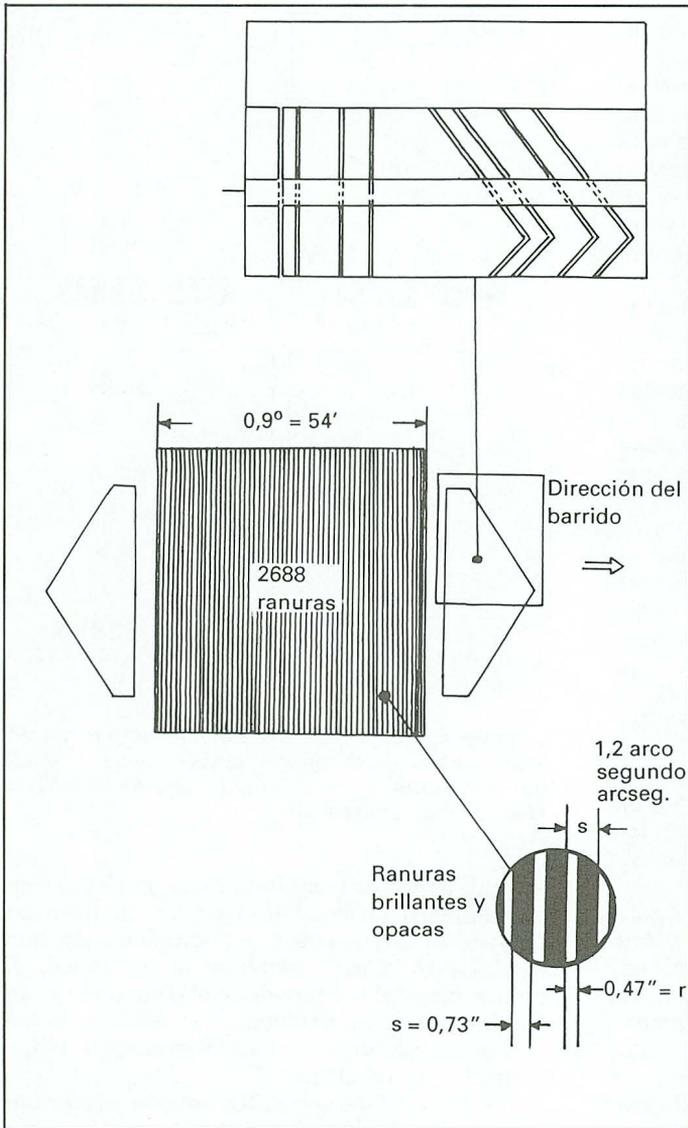


Figura 5

La disposición de las ranuras de las grillas cartográficas permite que las señales transmitidas por los tubos fotomultiplicadores puedan derivarse y determinar la posición-ubicación del satélite, a medida que las imágenes de las estrellas se mueven a través de las grillas. La señal de luz modulada es convertida a cuantos de fotones por los dos tubos fotomultiplicadores, los que están regulados a una frecuencia de 600 hertz.

Los rangos espectrales son centrados a unas longitudes de ondas de alrededor de 425 nanómetros, para la magnitud Johnson B-Azul-Blanca y de 530 nanómetros para el canal V-

como datos informativos y enumeradas correlativamente desde el 1 al 118.322. El volumen 6 comprende el Anexo 1, con 40 mil estrellas dobles y 63 mil sistemas múltiples, todas con exactas posiciones y movimientos propios para los componentes individuales e identificación transversal, con las más importantes referencias de otros catálogos fundamentales. El volumen 7 comprende los Anexos 2-3 y 4, como sigue:

—Anexo 2, Atlas de Identificación para Estrellas Tenués (figura 6), confeccionado por el astrónomo Denis Megevand, del Observatorio de Génova, Italia, en 1991; consta de 10.944 cartas particulares de estrellas tenués identificadas por la numeración corrida del Catálogo de Entrada Hiparcos (HIC) (figura 7). Los datos de ascensión recta y declinación están dados por el Equinoccio J2000,0 en la parte inferior de cada carta. La época para estas coordenadas es J2000,0, a menos que no se tengan disponibles los datos de su movimiento propio. Las cartas son cuadrículas de 15 minutos de arco por lado.

—Anexo 3, Cartas de Identificación para Estrellas en Racimos Abiertos Galácticos (figura 7). Las cartas comprenden un total de 220 mapas con algunos 280 racimos abiertos que identifican algo más de 4 mil estrellas. Las cartas muestran a las estrellas seleccionadas en cada racimo abierto. Al lado derecho están los catálogos que contienen los datos de tales estrellas y el correspondiente HIC.

—Anexo 4, Cartas de Identificación para las Estrellas de las Nubes de Magallanes. Las Nubes de Magallanes, la Grande y Pequeña, están lo bastante cerca de nuestra galaxia, en alrededor de 50 a 65 kiloparsec, respectivamente, lo que permite observar estrellas individuales dentro de ellas. Aunque muy distantes para obtener paralajes individuales, bien fundadas, sería posible medir o, al menos, colocar los límites superiores de ellas, como ser, los movimientos propios de algunas estrellas.

En los volúmenes respectivos son insertadas tablas adicionales con los datos para complementar las informaciones pertinentes. Todos los datos estelares consignados en el catálogo están referidos para el Equinoccio J2000,0 para la ascensión recta y la de declinación, y la Epoca J2000,0 para las coordenadas galácticas, respectivamente.

Conclusiones

La Misión Hiparcos es de una importancia fundamental para las ciencias astronómicas y con mayor énfasis para la era espacial, a fin de emprender vuelos dentro del sistema solar. Su

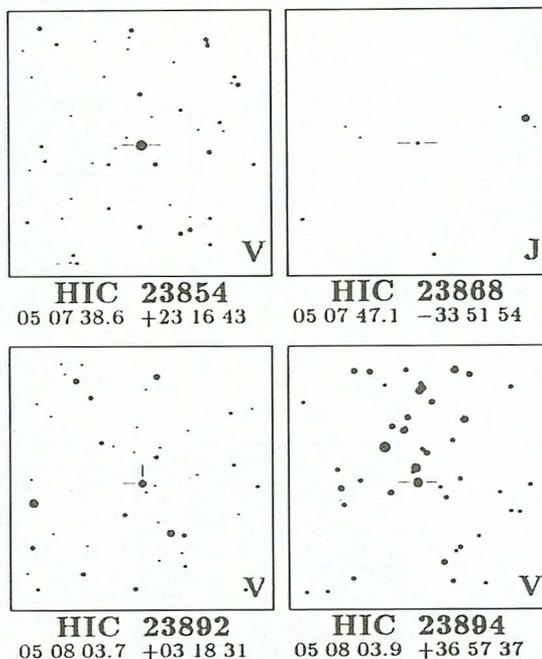


Figura 6

Estas figuras corresponden a estrellas simples del HIC 23854 y otras; están cartografiadas en una cuadrícula de 15 minutos de arco; la letra V o J identifica a la placa de magnitud estelar.

éxito depende críticamente de un perfecto funcionamiento de cada uno de los numerosos elementos científicos y tecnológicos en que participa toda la comunidad astronómica, el equipo creador del proyecto, el diseño del satélite, los constructores, como también todos los equipos o grupos de los controles y los de los controles mundiales.

El rol vital del sector terrestre en el cumplimiento de los objetivos de la Misión Hiparcos puede ser resumido como sigue:

Primero. Se deberá garantizar que los datos preparados por el consorcio INCA, responsable de la preparación del Catálogo HIC, que es el clasificador básico de las estrellas a ser observadas en la misión, sean correctamente comunicados al satélite.

Segundo. Se debe garantizar que el producto de los datos entregados a los científicos reúna sus altas expectativas.

Tercero. La misión Hiparcos contribuirá, dentro del rango de las distancias más exactas, a la medición directa de la paralaje trigonométrica de muchas estrellas gigantes y de las ubicadas cerca del límite de la mayor luminosidad de la "secuencia principal" del Diagrama HR, las que no están representadas en las vecinda-

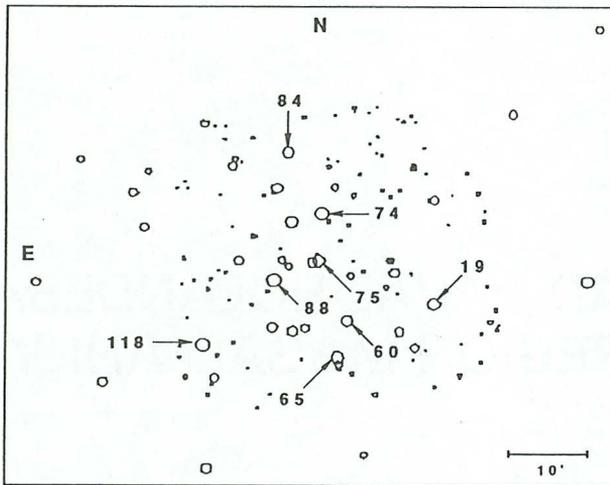


Figura 7

La estrella N° 19 del Catálogo General Nuevo 7092 corresponde a la estrella del Catálogo de Entrada Hiparcos N° 106170.

NGC 7092 19 = HIC 106170

NGC 7092 60 = HIC 106262

NGC 7092 65 = HIC 106270

NGC 7092 74 = HIC 106293

NGC 7092 75 = HIC 106297

NGC 7092 84 = HIC 106329

NGC 7092 88 = HIC 106346

NGC 7092 118 = HIC 106409

des inmediatas al Sol. Por primera vez será posible efectuar la calibración directa de la luminosidad de las regiones del Diagrama HR, que por muchas centurias han sido realizadas por medios indirectos desde la superficie de la Tierra.

Los resultados preliminares, provenientes de los equipos de reducción de datos, indican que el 75 por ciento de los datos recogidos son

de muy alta calidad científica y pueden ser analizados y procesados. Además, no produciéndose fallas técnicas graves y manteniéndose regulado el consumo de gas potencial y la degradación de los paneles solares de electricidad, la misión podría continuar, con éxito, hasta fines de 1994, aumentando las posibilidades de corrección y exactitud de los datos registrados.

BIBLIOGRAFIA

- *Catálogo de Entrada Hiparcos*, 7 volúmenes, ESA, SP-1136, marzo 1992.
- Informes y correspondencia personal del Sr. Michael A.C. Perryman, Director Científico Misión Hiparcos.
- **Oscar Ojánguren et al.**: *La Misión Hiparcos*, del Centro Europeo de Operaciones Espaciales en Darmstad, Alemania, ESA.
- Folleto "AD ASTRA Hiparcos", publicación ESA, BR-24, junio 1985.
- Publicación *Projet Daedalus*, de la British Interplanetary Society, editada por el Dr. A.R. Martín, Londres, 1978.
- Folleto Organización Agencia Espacial Europea, ESA, f-05, 1987.
- Boletines informativos ESA N° 64/1990 y 69/1992.

* * *