

POLARIS

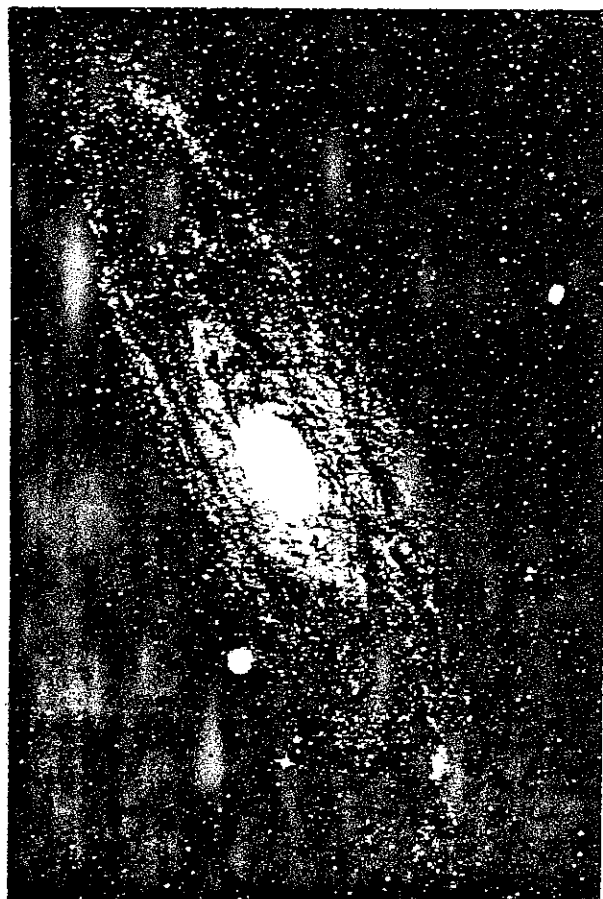
Boletín de la Asociación Costarricense de Astronomía

Número 5 Setiembre - Octubre de 1989

Editorial

Acodea se siente muy complacida por la acogida que tuvo en el público el programa de difusión relacionado con el eclipse total de luna del 16 de agosto. Realmente hubo mucho interés por observar el fenómeno y un buen número de aficionados pudo disfrutarlo ampliamente, a pesar de la nubosidad imperante. Hemos podido apreciar cuatro grupos diferentes de fotografías, todas de muy buena calidad, lo que muestra que si se puede, cuando se quiere. Felicitamos a los fotógrafos y a todos aquellos que pudieron recoger en su memoria, la maravilla del eclipse.

Andromeda : Andromedae: And



A. L.	Estrellas brillantes	Mag	AR	Dec
72	Alpheratz	2,1	0 ^h 05, ^m 8	+28° 49'
88	Mirach	2,1	1 06, 9	+35 21
121	Alamak	2,2	2 00, 8	+42 05
160	Delta And	3,3	0 36, 6	+30 35
100	Zeta And	4,0	44, 7	+24 00
80	Lambda And	3,8	23 35, 1	+46 11
350	Pi And	4,4	34,2	+33 27

Objetos de interés

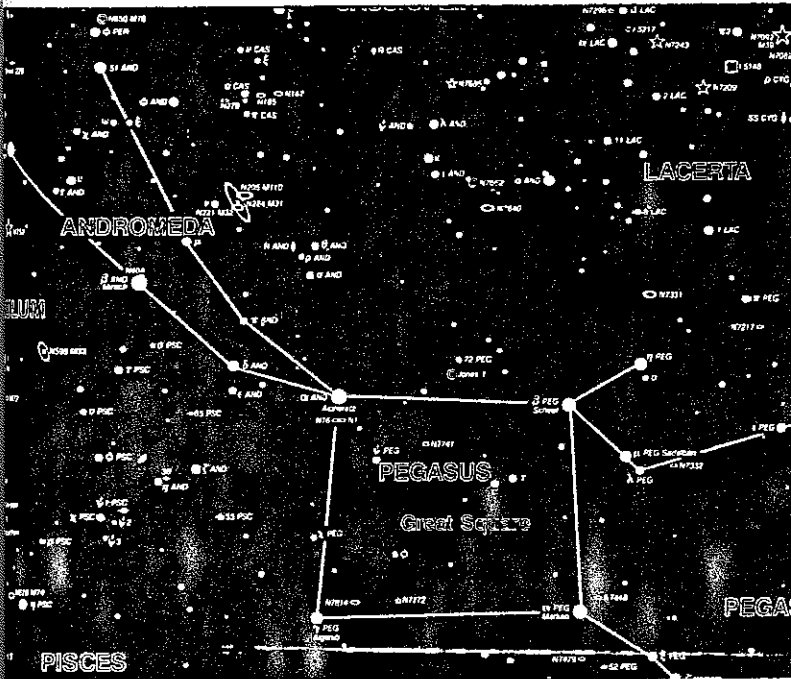
M31	Galaxia de Andrómeda	150' x 50'
M32	Galaxia elíptica	3' x 2'
R And	variable	409 días
T And	variable	280 días
X And	variable	346 días
SV And	variable	316 días
TW And	variable	4,1 días
And	doble	4,4 & 8,7

Culminación

1 de octubre	medianoche
15 de octubre	11 p.m.
1 de noviembre	10 p.m.
15 de noviembre	9 p.m.
1 de diciembre	8 p.m.

Varias constelaciones están asociadas con la historia de *Andromeda*, la hija de *Cassiopeia* y *Cepheus*. Cuando *Cassiopeia* presumió de que su belleza excedía a de las ninfas de los mares, éstas le pidieron a *Neptuno*, dios del mar, que la castigara. *Neptuno* envió al monstruo marino *Cetus* a devastar el reino de *Cepheus*, el cual al consultar el oráculo fue informado que solamente el sacrificio de *Andromeda* apaciguaría a los dioses. *Andromeda* fue encadenada en una roca de la orilla del mar, pero fue salvada por

Poseidon, quien convirtió a *Ceto* en piedra, empleando la mirada de la *Medusa*.



EL UNIVERSO EN EL DISTANTE FUTURO

por Alberto Enrique Villalobos Chaves

Según las teorías cosmológicas modernas, basadas en el concepto de *espacio-tiempo*, introducido por la teoría de la relatividad de Einstein, el destino del universo dependerá de la cantidad total de masa que este posea y de su distribución. Más allá de un cierto valor crítico de densidad de materia, la fuerza gravitacional será capaz de detener la expansión producida por el *Big Bang* original atrayendo de nuevo a toda la materia hacia un punto determinado en un gran choque o colapso gravitacional (*Big Crunch*) devolviendo la masa y energía a la nada de la que surgió, para inmediatamente, en un nuevo *Big Bang*, crear otro universo con nuevas leyes físicas y dimensiones espacio-temporales. El anterior panorama se conoce como universo cerrado y consiste pues en un infinito ciclo de creación y destrucción cósmica.

Si la densidad de materia está por debajo del valor crítico, la fuerza de gravedad no será suficiente para frenar la expansión por lo que el universo, en este caso un universo abierto, se expanda infinitamente.

El problema de determinar la densidad de materia existente en el cosmos, para decidir si habitamos un universo cerrado o abierto, es difícil pues una gran cantidad de masa no se presenta en forma luminosa sino más bien en forma de materia oscura, lo que dificulta su detección. Sin embargo las teorías existentes nos pueden decir que ocurrirá con la materia del Universo conforme este envejece.

Así en un universo abierto, condenado a una expansión eterna, las galaxias se separarían unas de otras de forma tal que dentro de uno 100000 millones de años a partir de hoy las galaxias más cercanas a la Vía Láctea se verían como diminutos puntos de luz en nuestros telescopios más potentes. Las estrellas más longevas empezarían a apagarse, los brazos en espiral de nuestra galaxia, un vez fértil campo de creación de estrellas, rico en gas y polvo interestelar estarían agotados; la edad de oro de las estrellas ha pasado.

Al alcanzar la marca del billón de años D.C., el universo es un lugar vasto, penumbroso, brillando con el débil color rojizo de los cadáveres estelares enfriándose lentamente en el vacío interestelar.

A los 100 billones de años D.C. (10 elevada a la potencia 14) las estrellas con su combustible nuclear agotado, habrán sucumbido a su propia gravedad, convirtiéndose, según su masa, en enanas blancas, estrellas de neutrones o agujeros negros.

Aún girando en sus órbitas, alrededor de extintas estrellas se observan planetas, estériles y calcinados cuando su estrella madre se expandió en su fase de gigante roja hace ya billones de años. Sin embargo en el proceso de expansión hasta los planetas son separados de sus estrellas por el disturbio provocado por el paso cercano de estrellas, proceso poco frecuente pero aún así inevitable cuando se dispone de tiempo suficiente. Así cerca de los 100000 billones de años D.C. casi todos los planetas jamás formados estarán vagando en el vacío cósmico.

Estos fortuitos encuentros interestelares provocarán a la larga la desintegración de galaxias enteras, así al millón de billones de años D.C. cerca del 90% de la masa de cada galaxia se habrá disipado de esta forma. El 10% de masa restante, despojado de energía cinética por colisiones cercanas, ha sido succionado por la fuerza de gravedad hacia un supermasivo hueco negro que se ha ido formado en el corazón de la galaxia.

El universo es ahora un lugar oscuro, la débil luz que aún persiste proviene de tibias enanas blancas y estrellas de neutrones, que lograron escapar de sus galaxias originales. Planetas sin estrellas, estrellas sin galaxias y por doquier la ruina del colapso gravitacional. (Que más deterioro puede sufrir un universo abierto?) y sin embargo los remanentes estelares que han tenido tiempo suficiente para enfriarse en el helado medio interestelar mantienen aún algún grado de actividad térmica, signo claro de que se está dando un proceso mas asociado con la muerte del universo.

En efecto, una nueva predicción de la física de las partículas subatómicas es que el protón, bloque fundamental de la materia corriente, puede ser inestable, pudiendo desaparecer todos de nuestro Universo en unos 1 a 100 millones de billones de billones de años. De esta descomposición pueden tomar algo de energía los restos estelares, alcanzando los mas masivos temperaturas alrededor de los 100 K.

De cualquier forma esto no será mas que una lenta agonía, pues cuando se hayan agotado todos los protones ya no habrá mas estrellas ni materia organizada en el Cosmos. Solo los supermasivos huecos negros, separados por insondables vacíos serán los actores de un universo constituido ya solo de electrones, positrones, fotones y neutrinos.

Pero aún en este punto la expansión continúa y aún estos colosos gravitacionales, los supermasivos agujeros negros, empezarán a sufrir el paso del tiempo. En efecto se ha previsto la posibilidad teórica de que tales gigantes pierdan masa a través de un mecanismo de la Física de antipartículas, que permite a algunas partículas realizar procesos para los cuales, en apariencia, no tienen la energía necesaria. Por este mecanismo, masa y energía gradualmente escaparán del agujero negro a una razón que dependerá de la masa del mismo. Así para los más masivos este proceso puede durar 10000 billones de billones de billones de billones de billones de años (10 a la 100).

Conforme el supermasivo agujero negro se encoje, la razón a la que emite radiación se incrementa a un punto tal que finalmente desaparece en una espectacular explosión.

Así el universo abierto termina sus días con un cósmico despliegue pirotécnico del que sólo queda una ceniza en expansión por el resto de la eternidad.

Referencia: Darling, D., Astronomy, 14, No 1, p. 6, (1986).

EL TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE

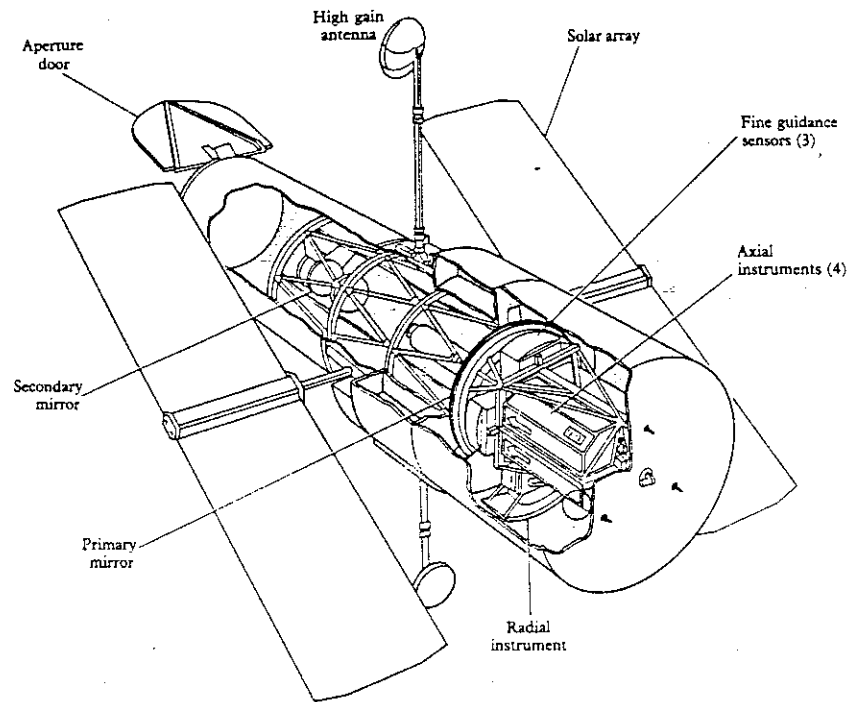
por Roberto Alvarado C.

El telescopio espacial Hubble, llamado así en honor al astrónomo que descubrió el cambio hacia el rojo en el espectro lumínico de las galaxias, es un proyecto de la NASA por medio del Centro Espacial Goddard y el JPL, que contó además con la ayuda de un grupo internacional de científicos para su diseño y fabricación.

El telescopio espacial será colocado en órbita a finales de este año, por el transbordador espacial de los Estados Unidos y será todo un hito histórico, científico y social ya que por primera vez se coloca un aparato de observación astronómica directa, fuera de la atmósfera terrestre, que logrará captar objetos celestes casi invisibles (cuasares, galaxias lejanas, emisores de señales de radio) a los telescopios en la Tierra, permitiendo una resolución mucho mayor y por consiguiente más clara de los objetos que ya podemos observar (planetas, galaxias cercanas, cúmulos estelares). La observación con el Hubble estará casi libre de problemas ópticos y de toda variación atmosférica. *Observar el cielo desde la Tierra es como ver desde el fondo de un lago, con luz distorsionada, imágenes borrosas y con condiciones siempre variables.* La eliminación de esta distorsión es una de las metas principales del proyecto. Además la potencia de captación permitirá un mayor y más detallado estudio del desarrollo y proceso estelar, del origen del universo, y así arrojar luz sobre la escala cosmológica y la radiación primaria (del Big Bang).

El telescopio espacial consiste de un *ensamble de telescopio óptico, un módulo de sistemas de soporte, e instrumentos científicos.*

La parte principal es el *ensamble de telescopio óptico*, que consiste de un telescopio reflector tipo cassegrainiano. El espejo primario está hecho de vidrio de silicato, con coeficiente de expansión muy pequeño y con una cobertura de fluoruro de aluminio y magnesio, mide 2,4 m de diámetro y pesa 829 kg. La luz que penetra por la apertura es reflejada en el espejo primario y concentrada en un haz que posteriormente se refleja en el secundario y finalmente es captada por el receptor principal que está en la posición del ocular. Los impulsos luminosos se convierten en datos de una imagen (bits) y en señales electrónicas que se envían a un satélite auxiliar en



órbita (satélite de sondeo y envío de datos), el cual retransmite a la antena captadora de White Sands en Nuevo México, y ésta al Centro Goddard y al Instituto del Telescopio Espacial, el cual recoge y guarda la imagen enviada.

La *sección de módulos de soporte* consiste de varios aparatos que proveen potencia y energía para las otras dos secciones. Además de la cobertura total del telescopio, los paneles solares que suministran la energía eléctrica y las antenas. Está también un sistema de dirección para apuntar el telescopio hacia el objetivo deseado.

La *sección de Instrumentos científicos* es la más compleja y está constituida por

1. La cámara planetaria de campo ancho, $f/12,9$ a $f/30$, con capacidad de 640.000 píxeles (bits pictóricos) y 50 filtros espectrales. Se usará para evaluación de distancias a escalas cósmicas, estudios de evolución, comparación de galaxias, observación estelar y planetaria.

2. El espectrógrafo de objetos celestes de intensidad mínima. Tiene prismas, espejos y el sensor denominado DIGICON que cuenta los fotones de diferentes posiciones de un rayo de luz detectado y analiza el espectro de objetos difíciles de captar. Se usará para observar el núcleo de galaxias activas, identificar elementos químicos y estudiar algunas propiedades físicas de los cuasares.

3. El espectrógrafo de alta resolución. Para observar objetos difíciles de captar pero con mayor luz y resolución. Observará solamente las regiones ultravioleta del espectro y captará luz que no llega a

la Tierra. Permitirá la observación individual de estrellas en campos muy densos. Permitirá también la observación de explosiones galácticas, pérdidas de masa estelar y nubes de polvo.

4. El fotómetro de alta velocidad. Para proveer observaciones exactas de la luz total de un objeto en el espacio, fluctuaciones de brillo, estrellas pulsátiles y variables. Examinará también la luz zodiacal y la luz galáctica difusa.

5. La cámara de objetos de intensidad mínima. Es un instrumento de la Agencia Europea del Espacio. Usa la resolución espacial del telescopio para capturar imágenes débiles del espacio profundo. Podrá detectar estrellas hasta de magnitud 28. Tiene una relación focal de $f/96$ y podrá hacer exposiciones hasta de 10 horas. Será usada para observar estrellas gigantes, variables, binarias, búsqueda de planetas en otros sistemas, condensación de gas cósmico y cuasares.

6. Los sensores direccionales de sintonía fina. Van a permitir al telescopio apuntar directamente a un objeto deseado. Son tres sensores que pueden lograr cambios direccionales 10 veces más finos y exactos que en la Tierra. Trabajan mediante un complejo sistema de espejos detectores de luz, miden la distancia entre una estrella de referencia (primer plano) y el objeto deseado (segundo plano). Ayudarán a medir distancias de estrellas lejanas a la Tierra y colaborarán en la construcción de un concepto sobre el universo y a clarificar algunas teorías actuales (universo abierto o cerrado, oscilante). Provee estabilidad al teles-

Noticias

copio como un todo, calibran posiciones e información de la posición planetaria, etc.

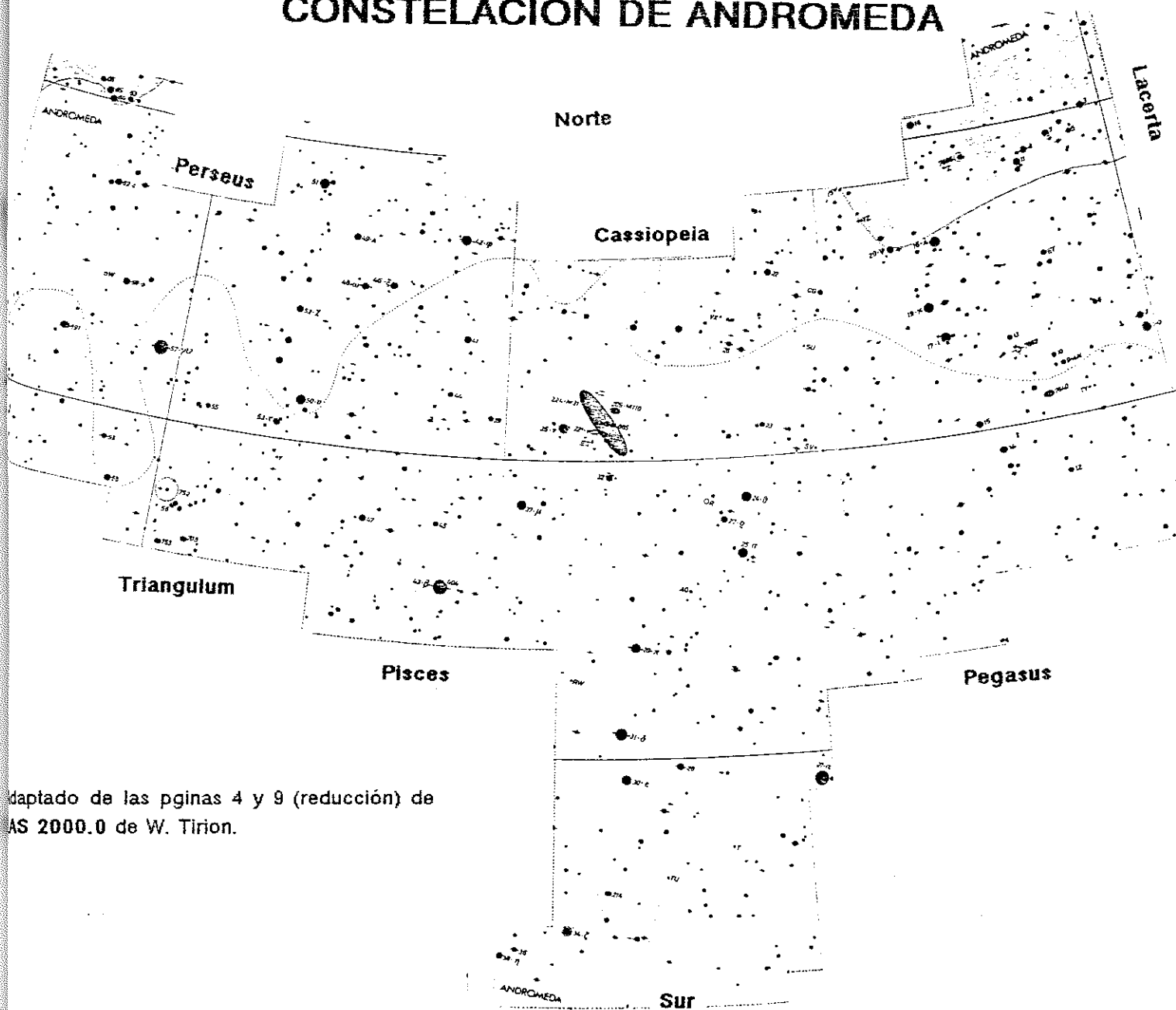
El telescopio espacial Hubble será sin duda alguna uno de los avances científicos de este siglo y el venidero. Proveerá a la humanidad con información de importancia vital y en grandes cantidades, y sobre todo, engrandecerá el quehacer científico y ayudará a los seres humanos a conocerse cada vez a sí mismos y al universo que no solo observamos sino que constituimos.

(Adaptado de NASA Space Telescope, por J. J. McRoberts)

ACODEA EN WORLNE T Nuestro representante, José Alberto Villalobos dialogó junto con el de ACIDE y participantes de Paraguay, Argentina y Uruguay, con el Dr. Bradford Smith del Jet Propulsion Laboratory en Pasadena California, quien tuvo la oportunidad de contestar preguntas relacionadas con la reciente pasada del Voyager 2 por Neptuno. Un video de la entrevista se proyectará próximamente.

ASAMBLEA GENERAL DE ACODEA. Se realizará el miércoles 15 de noviembre a las 7 p.m. en el aula 102 del edificio de Física y Matemática. Para participar en ella, elegir y ser electo, se debe estar al día con las obligaciones financieras. La cuota de 1989 es de ₡ 300,00.

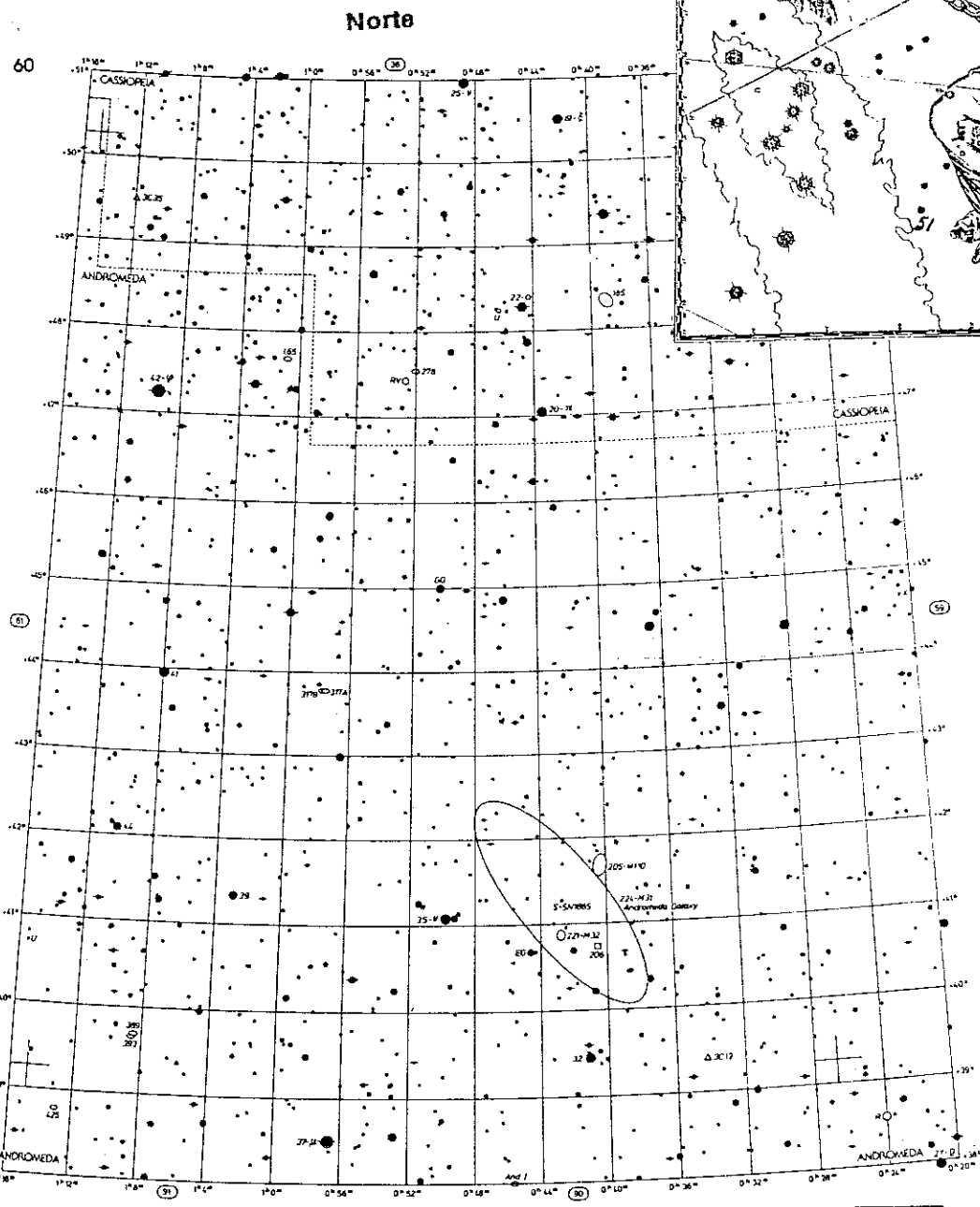
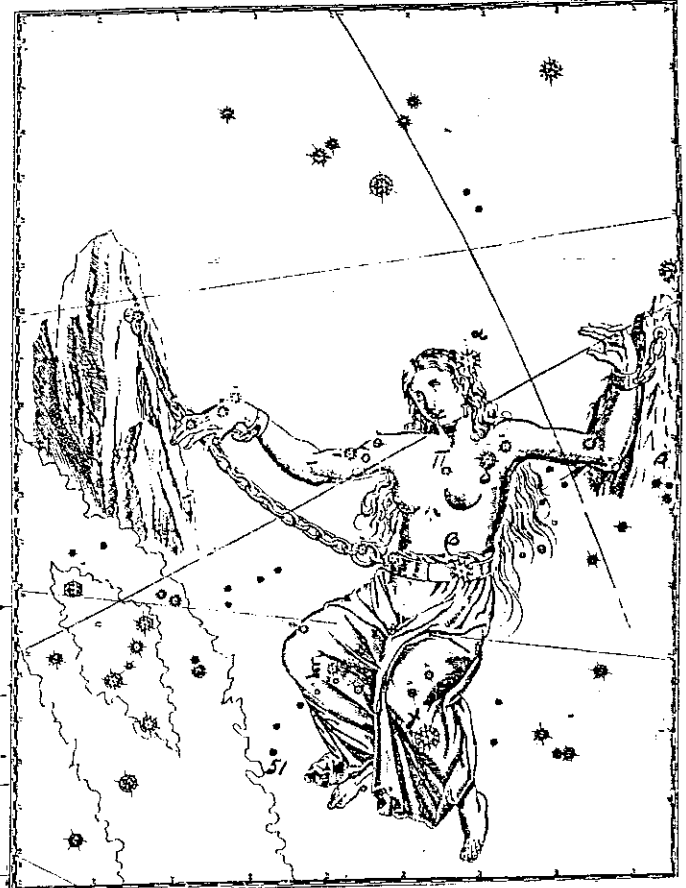
CONSTELACION DE ANDROMEDA



Adaptado de las páginas 4 y 9 (reducción) de AS 2000.0 de W. Tirion.

Izquierda. El personaje mitológico Andromeda, como aparece en el atlas clásico URANOMETRIA, de Johan Bayer, publicado en 1603. Abajo a la izquierda está la prominente W formada por las estrellas principales de Cassiopea.

Abajo. Página 60 (reducción de URANOMETRIA 2000.0, Volúmen 1 - The Northern Hemisphere to 6 de Tirlon, Rappaport y Lovi.



© 1999 WILLIAMSON BELL, INC.

STELLAR MAGNITUDES	DOUBLE OR MULTIPLE STARS	OPEN STAR CLUSTERS	GLOBAL STAR	SUR	NETARY LARAE	BRIGHT NEBULAE	DARK NEBULAE	GALAXIES	OU
● 1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ● 6 ● 7 ● 8 ● 9 ● 10	●● ●●● ●●●● ●●●●● ●●●●●● ●●●●●●● ●●●●●●●● ●●●●●●●●● ●●●●●●●●●●	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕	● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	> 120° 120° - 90° 90° - 30° < 30°	□ In scale □ 10 - 5' □ < 5'	☒ to scale ☒ 10 - 5' ☒ < 5'	○ to scale ○ 10 - 5' ○ < 5'	□ to scale □ < 5'

Romy Dreyer

POLARIS, No 5. valor € 30,0
Números atrasados. valor € 40,0