

Hubble: ver lo que imaginan nuestros ojos

MANUEL CORRAL BACIERO

EL día 2 de diciembre la misión STS-61 enfiló con el transbordador "Endeavour" los caminos del espacio próximo llevando a bordo siete astronautas, - todos ellos con experiencia previa en anteriores misiones, acumulando 16 salidas al espacio-, y diverso equipo, para desarrollar durante 11 días la que se considera hasta el presente la misión más importante desde que se iniciaron los vuelos espaciales tripulados norteamericanos con transbordadores: reparar y "rejuvenecer" en órbita el Telescopio Espacial "Hubble" (STH).

TRES AÑOS ESCRUTANDO EL UNIVERSO CON DIFICULTAD

Puesto en órbita el 25 de abril de 1990 con el "Discovery", después de varios años de demora y notables cambios presupuestarios que elevaron el programa hasta un coste de 150.000 millones de pesetas, en el programa conjunto NASA-ESA del Telescopio Espacial "Hubble" tenían puestos sus sueños no sólo los astrónomos de todo el mundo, sino la comunidad científica general por la ingente información que se esperaba obtener de todo el Universo desde esta sofisticada plataforma de observación situada fuera del ámbito distorsionante de la atmósfera terrestre, que debía permitir observar el cielo con una claridad sin precedentes, obteniendo 10 veces más de detalle y observando estrellas 50 veces menos luminosas que las que pueden captar los telescopios ópticos basados en tierra.

Sin embargo, muchos años de anhelante espera se tornaron en decepción a partir de los primeros días de su permanencia en órbita. La primera fotografía, recibida el 20 de Mayo, (Grupo de estrellas Theta Carina, situado a 1.260 años luz), presentaba una definición notablemente menor de lo esperado, confirmando el problema, detectado desde el primer momento, de la dificultad de enfoque que presentaba el espejo principal. A ello se añadieron también problemas de vibraciones derivados de la contracción de la estructura de sus paneles solares al pasar "Hubble" de zona de sol (día) a zona de sombra (noche), con cambios de 200°C, durante

su órbita de 90 minutos alrededor de la Tierra. La posición también influyó en que, al atravesar el campo magnético conocido como "Cinturón de Van Hallen", se produjeran anomalías en los sistemas informáticos de captación y gestión de la información a enviar a tierra para su tratamiento. Asimismo, durante sus primeros 5 meses de permanencia en el espacio, "Hubble" presentó también problemas en las antenas, seguidores de estrellas y pérdida de contacto con el sistema de orientación.

Posteriormente se pudo confirmar que alguna parte de los sistemas ópticos presentaba una aberración esférica, ignorándose inicialmente si se había originado en el diseño o en la fabricación, lo que impedía enfocar

ALGUNAS MISIONES FUTURAS PARA EL TELESCOPIO

- *Imágenes detalladas de Plutón.
- *Exploración de la estructura de los anillos de polvo alrededor de estrellas jóvenes.
- *Búsqueda de planetoides en proceso de formación.
- *Dimensiones reales del Universo.

CUADERNO DE TAREAS PARA REPARACION DEL TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE

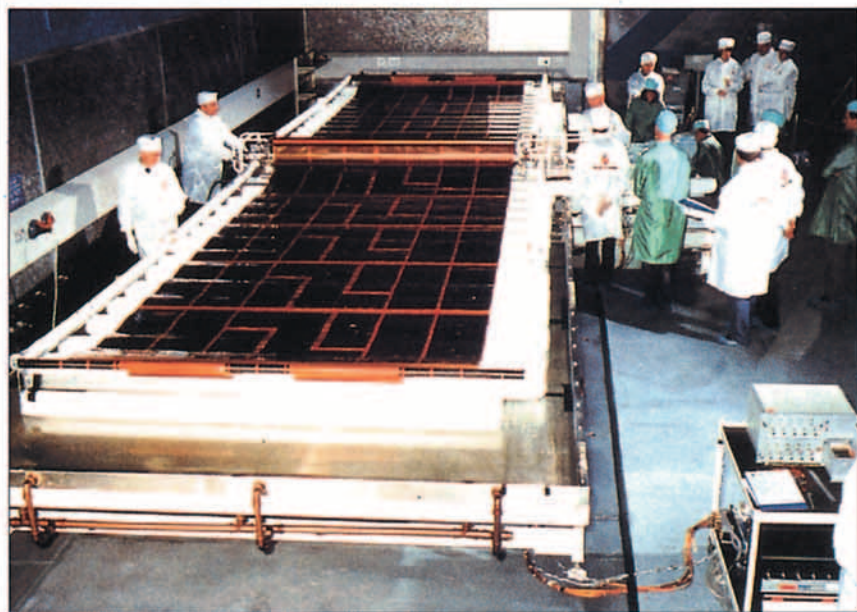
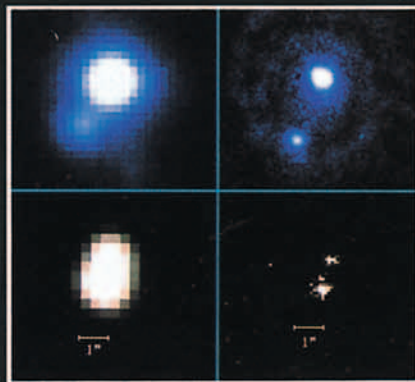
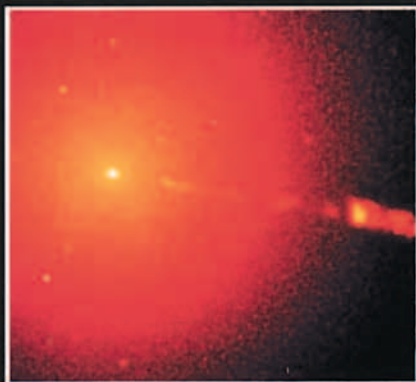
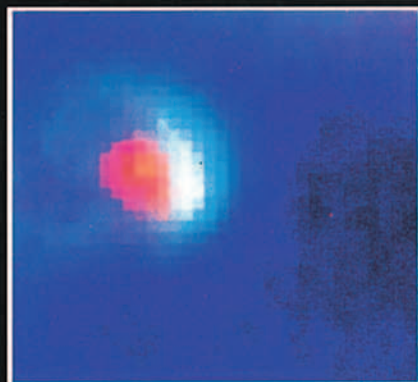
PRIORIDAD MAXIMA:

- * Instalar la óptica de corrección COSTAR.
- * Cambiar los paneles solares.
- * Sustituir la cámara planetaria WFPC.
- * Cambiar 3 giróscopos.
- * Sustituir 2 Magnetómetros.
- * Sistema de control de los paneles solares.

SEGUNDO NIVEL:

- * Reparar el espectrógrafo de alta resolución.
 - * Instalación de un nuevo coprocesador que incremente la capacidad del ordenador a bordo.
 - * Reparaciones menores: magnetómetro, etc..
- Recientemente se detectó otra avería en uno de los dos sistemas electrónicos que orientan los paneles solares. No parece que afecte mucho al sistema y no podrá ser reparado en esta misión.

correctamente reduciendo la capacidad científica del telescopio y suministrando, incluso, imágenes de peor calidad que las obtenidas desde la Tierra. Este fallo se achacó a un error en el programa informático que controlaba el pulido del espejo principal y a la imposibilidad, por recorte presupuestario, de haber comprobado la



Nuevos paneles para STH.

pieza antes de su lanzamiento, algo que habría costado en su debido momento 3.000 millones de pesetas.

La aberración esférica del espejo principal redujo la agudeza de "Hubble" en cinco veces. Sin embargo, se pudo comprobar que se trataba de una aberración "pura": los extremos del espejo principal, de 2.4 metros de diámetro, deberían ser 2.34 micras más altos respecto al centro. Al tratarse de un defecto fijo y constante ha sido posible compensarlo relativamente por tratamiento de las imágenes recibidas con potentes programas informáticos, aunque STH sigue sin ver los objetos más débiles.

Por otra parte, sus 2 paneles solares, suministrados por la Agencia Europea del Espacio, (Peso total: 160 kgs.; superficie: 70 metros cuadrados; potencia: 5 kw.), mostraban un comporta-

TRIPULACION DE LA MISON STS-61

Tarea	Nombre	Misiones anteriores
Comandante	Richard Covey	3
Copiloto	Kenneth Bowersox	1
Especialista de Misión	Claude Nicollier	1
Especialista de Misión	Tom Ackers	2
Especialista de Misión	Kathryn Thornton	2
Especialista de Misión	Jeffrey Hoffman	3
Especialista de Carga	Story Musgrave	4

Los cuatro últimos serán los responsables de las misiones extravehiculares

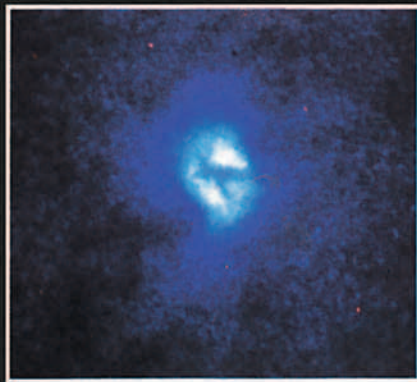
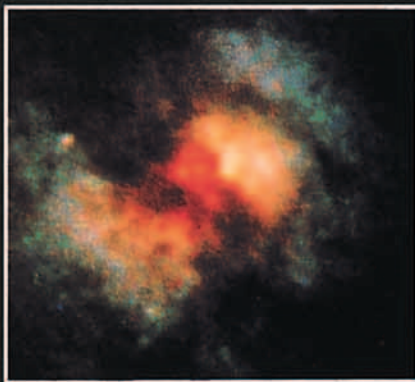
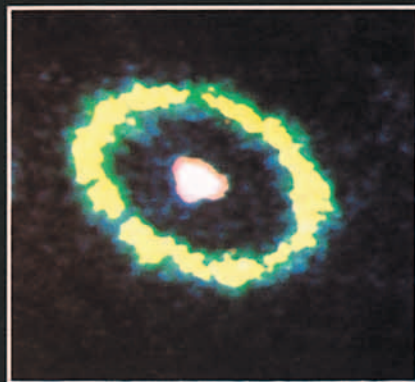
¿OTRO TELESCOPIO ESPACIAL?

La espectacular misión STS-61 no ha estado exenta de controversia. No sólo en cuanto a la prioridad de las tareas en base a los intereses científicos e industriales americanos y europeos que confluyen en el programa, las dudas sobre si no sería más aconsejable cargar el telescopio en la bodega del transbordador, repararlo en tierra y volver a lanzarlo, o en cuanto a la posibilidad de crear grandes expectativas, incluso entre la influyente opinión pública norteamericana, que pueden verse defraudadas si no se consiguen los objetivos previstos, sino por la pregunta más directa que se han hecho algunos sectores: ¿qué necesidad tenemos a estas alturas de mantener el STH cuando sería posible poner en el espacio un sistema más perfecto y económico, del que ya casi disponemos?

La clave está en que gran parte de las piezas para ensamblar un nuevo telescopio están fabricadas a través de diferentes programas de la Iniciativa de Defensa Estratégica, ahora bajo la responsabilidad de la Organización para Defensa de Misiles Balísticos. Se calcula que podrían ser unidas y lanzadas en un plazo de 4 años por un importe de 300 millones de dólares.

Ittek ha construido un gran espejo (4 metros, frente a los 2.4 del STH) y Lockheed sensores, cuyo destino original era reflejar la luz de un poderoso rayo láser enviado desde tierra para destruir misiles amenazadores, y los responsables del programa quieren avanzar en su desarrollo como tecnología de doble uso.

El espejo de Ittek es sólo inferior al de "Hubble" en el ultravioleta, aunque los sensores, muy adecuados en las gamas de infrarrojo y visible, podrían realizar importantes trabajos astronómicos y, con el apoyo de otros equipos, detectar en otros sistemas planetas equivalentes en tamaño a Júpiter. Todo podría ir montado sobre la económica plataforma de Lockheed "F-Sat" y el lanzamiento podría hacerse, incluso, con un cohete ruso "Protón", con un coste muy inferior al uso de "Titan IV", el único lanzador desechable americano que podría llevar un espejo de ese tamaño.

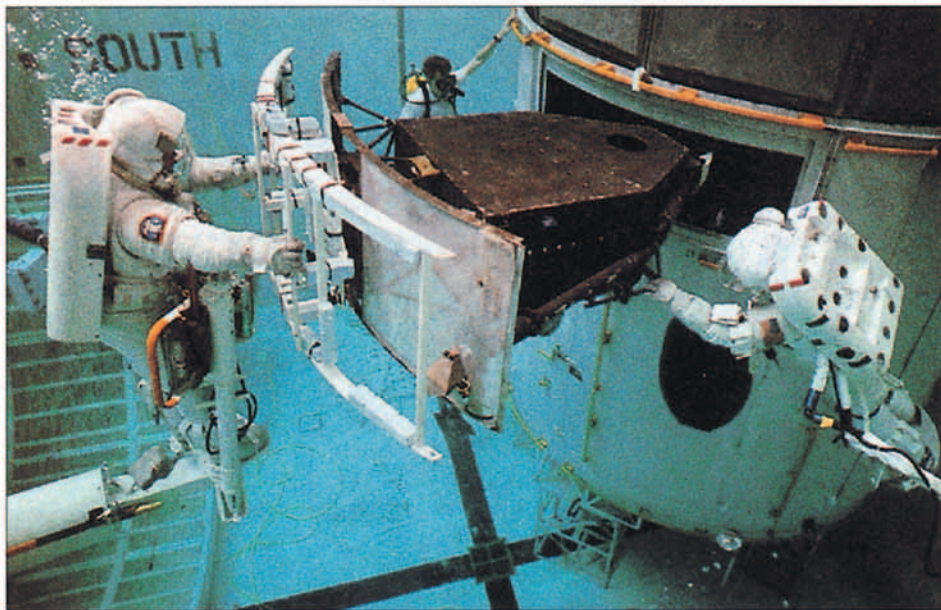


De izquierda a derecha:
Disco protoplanetario,
Chorros de plasma,
Definición de telescopios
terrestres y Hubble,
Supernova 1987A,
Colisión de galaxias,
Posible agujero negro en
la galaxia M-51.

miento térmico anómalo del sistema de compensación de expansión y contracción, produciendo vibraciones y desestabilización del telescopio.

"Hubble" lleva 6 giróscopos para su sistema de apuntamiento, tres operativos y otros tantos de reserva. En diciembre de 1990 falló el primero, seis meses después otro y posteriormente un tercero, entrando el sistema en un nivel crítico en este aspecto. Por otra parte, uno de los dos sistemas electrónicos de control de los paneles solares también ha mostrado símbolos de fatiga.

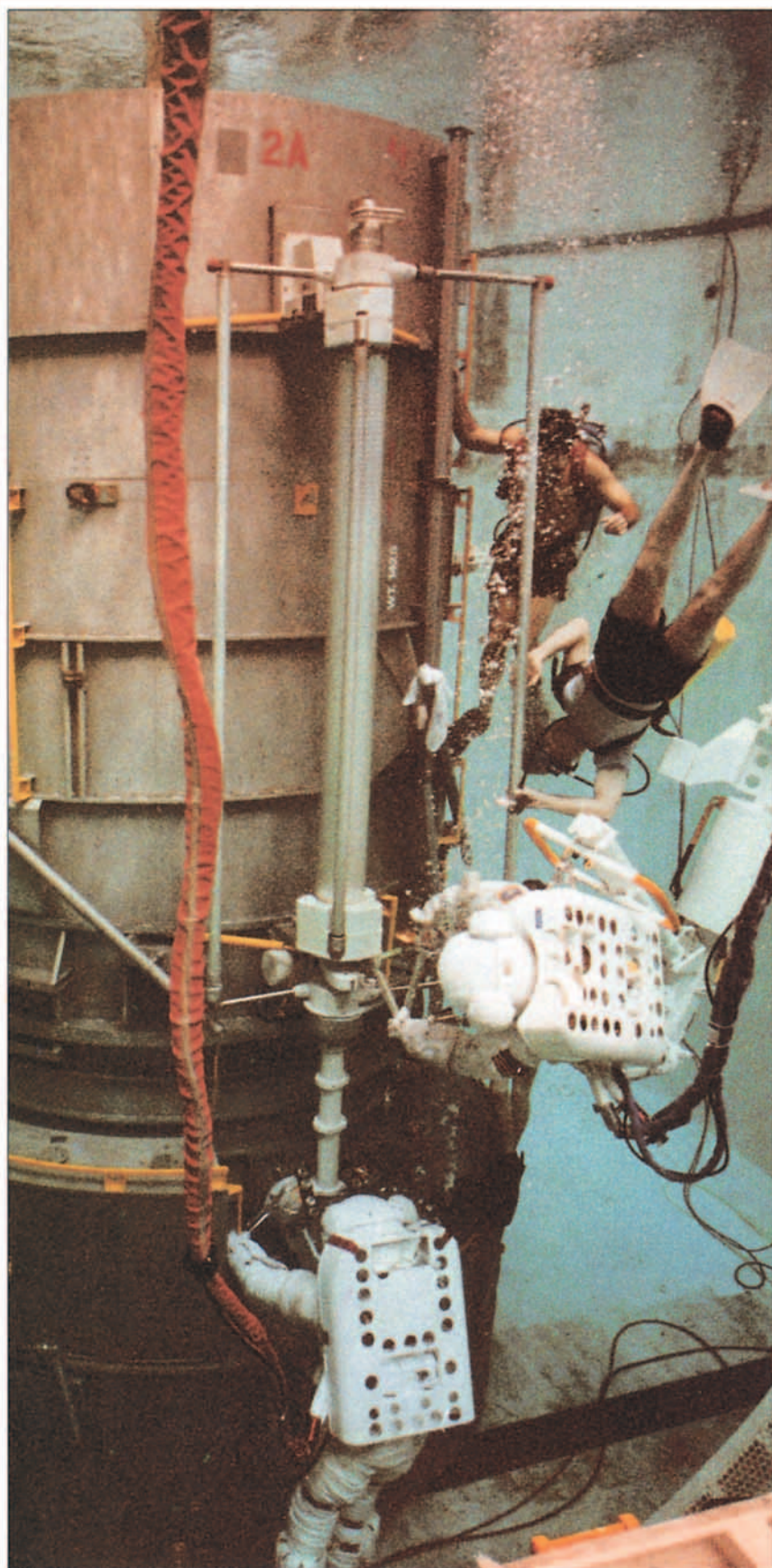
Todo este inventario de problemas podría hacer pensar en un enorme fracaso tecnológico y científico. Sin embargo, salvo el problema de aberración del espejo principal y la vibración producida por los paneles solares, el resto pertenece a un ciclo operativo previsto en la vida de este sistema. Según los responsables del proyecto, el telescopio tiene una vida útil de 15 años y desde el principio estaban previstas las visitas periódicas en misiones del transbordador cada 3 años con dos objetivos: reemplazar instrumentos averiados y modernizar el instrumental científico. De hecho, esta será la primera y habrá otras en 1996-97, 2000 y sucesivamente.



Entrenamiento en piscina para EVA.



Galaxia M-87.



Originalmente se había previsto la primera misión para sustituir la cámara planetaria de gran alcance WFPC, desarrollada con tecnología de 1975, por otra de 1990. Al presentarse el defecto del espejo y los problemas de vibraciones por los paneles solares, se incluyeron también estas dos tareas en la primera misión.

De hecho, todos los sistemas sensibles están duplicados y con las visitas periódicas se trata también de restaurar y mantener esta redundancia a bordo para garantizar el funcionamiento. La estructura del telescopio está diseñada para facilitar el mantenimiento, ya que dispone de 49 módulos estandarizados fácilmente accesibles para su sustitución y cientos de amarres externos para facilitar el trabajo de los astronautas.

ACTIVIDAD DEL STH

Desde el punto de vista científico, STH realiza 150 programas de observación al año y más de 300 equipos, integrados por 1.500 científicos, han trabajado hasta el presente con el Telescopio Espacial, mientras que las peticiones que se siguen recibiendo para utilizar este sofisticado observatorio astronómico superan en mucho sus posibilidades.

"Hubble", ha permitido acumular datos sobre planetas, estrellas y galaxias y ha examinado los cuerpos más distantes del Universo, confirmando la existencia de fascinantes objetos astrofísicos considerados anteriormente como conceptos teóricos o curiosidades cósmicas: precursores de sistemas planetarios extra-solares, agujeros negros gigantes o espejos gravitacionales, por ejemplo.

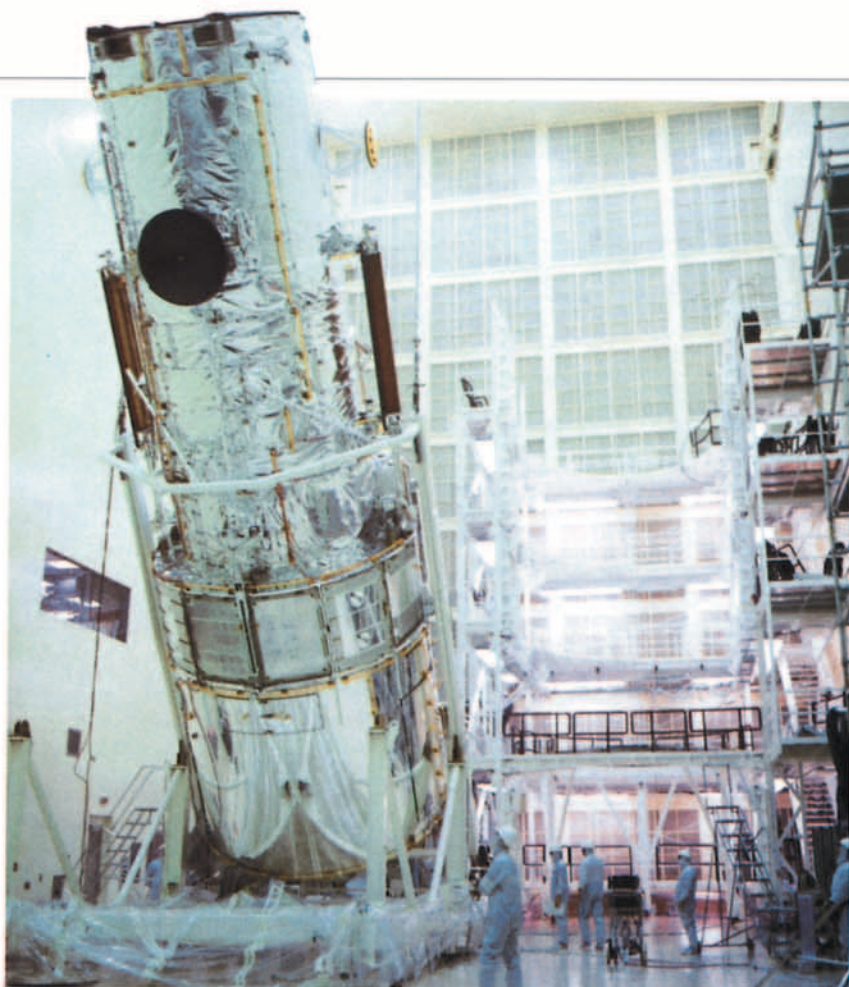
La Agencia Europea del Espacio participa en un 15% del proyecto con los siguientes elementos: Cámara para Objetos Débiles FOC; paneles solares; 15 miembros de Instituto Científico del Telescopio Espacial, responsable de la operación del satélite, y el astronauta Claude Nicollier, especialista en operación del brazo robótico, con experiencia en misiones espaciales y astrónomo.

Los astronautas que desarrollan las misiones extravehiculares han pasado cientos de horas ensayando su trabajo en el agua.

El telescopio espacial "Hubble" durante su construcción.

A cambio, ESA tiene derecho a un 15% del tiempo de exploración, pero, por los proyectos presentados, está disponiendo realmente de un 20%. Hasta el presente han participado 500 astrónomos europeos y la información recibida en Europa ocuparía, puesta en papel, el equivalente a 200 millones de hojas. Es decir, una biblioteca de 1.000 toneladas y 20 kms. de longitud de estanterías. Los sistemas de almacenamiento masivo en soporte digital permiten que todo se conserve en 4.000 discos ópticos.

Respecto a FOC, que debido al error del espejo principal sólo trabaja actualmente a un 20% de su resolución, es destacable que tiene tal sensibilidad que podría ver desde la Tierra una vela situada en la Luna. Su sensibilidad se estima en 5.000 millones de veces superior a la del ojo de la serpiente y puede distinguir objetos con una precisión de 0.02 segundos de arco, lo que permitiría leer la letra pequeña de un periódico a 2 kms. de distancia, identificar monedas como la de 100 pesetas a 200 kms. de dis-



ALGUNOS HALLAZGOS CIENTIFICOS DEL TELESCOPIO ESPACIAL

Observación planetaria:

Marte

Cambios climáticos a largo plazo.

Saturno

Estudio gran tormenta en 1990.

Júpiter

Actividad auroras. Gran mancha roja. Tamaño de la atmósfera del satélite lo y composición de su superficie.

Plutón

Primeras imágenes nítidas del planeta y su satélite Charon y cálculo de la masa de ambos cuerpos.

Astronomía y Cosmología del Universo:

* Atlas morfológico de los objetos existentes en el Universo cuando tenía dos tercios de su edad actual, con los mismos tipos de galaxias que actualmente: elípticas, espirales, irregulares e interactivas y su evolución.

* Identificación individual de estrellas y su distancia a la Vía Láctea con 4% de margen para estimar las dimensiones del Universo Observable y confirmar la Constante de Hubble: medición sobre alejamiento de las Galaxias y expansión o contracción del Universo.

Espejos gravitacionales

Confirman la teoría de la relatividad. Los rayos de luz se arquean en la proximidad de objetos masivos como galaxias.

Cúmulo AC 114

Dos imágenes simétricas de un quasar distante y deducción de la existencia de una tercera imagen gravitacional. Se puede calcular la masa y permite suponer que el Universo está hecho fundamentalmente de materia oscura, no observable directamente y de composición desconocida.

Nebulosa de Orión

Discos de polvo protoplanetario en 15 estrellas jóvenes. Formación de estrellas.

Supernova 1987A

Anillo muy brillante.

Supernova Cygnus Loop

Explosión y muerte de una estrella masiva. Estructura producida por las ondas de choque.

Gran Nube de Magallanes

Imágenes de una supernova muy reciente.

Mariposa Nebula NGC-2440:

Primera observación clara de una de las estrellas más calientes conocidas.

Estrella AU-Microscopium:

Primera evidencia directa del flujo de protones durante llamaradas estelares.

Galaxia espiral NGC 7252

Nacimiento de una galaxia elíptica gigante a 300 millones de años-luz de la Tierra a partir de una concentración de gas detectada en la galaxia NGC-7252, que contiene materiales suficientes para dar lugar al equivalente a ocho mil millones de estrellas como nuestro Sol.

Concentración de estrellas muy jóvenes en su núcleo.

Cúmulo estelar 47 Tucane

Primera observación óptica de una fuente de rayos X en un cúmulo.

Galaxias NGC-4261, M-32, M-51, M-87, etc.

Agujeros negros masivos en un millón de masas solares.

Galaxia 4C41.47

Observación de la galaxia más distante (14.500 millones años-luz).

Galaxia NGC 1275

Racimos de estrellas jóvenes, de cuya existencia no se tenía conocimiento, y nubes de gas visibles sólo en rayos X.

Nubes intergalácticas de Hidrógeno:

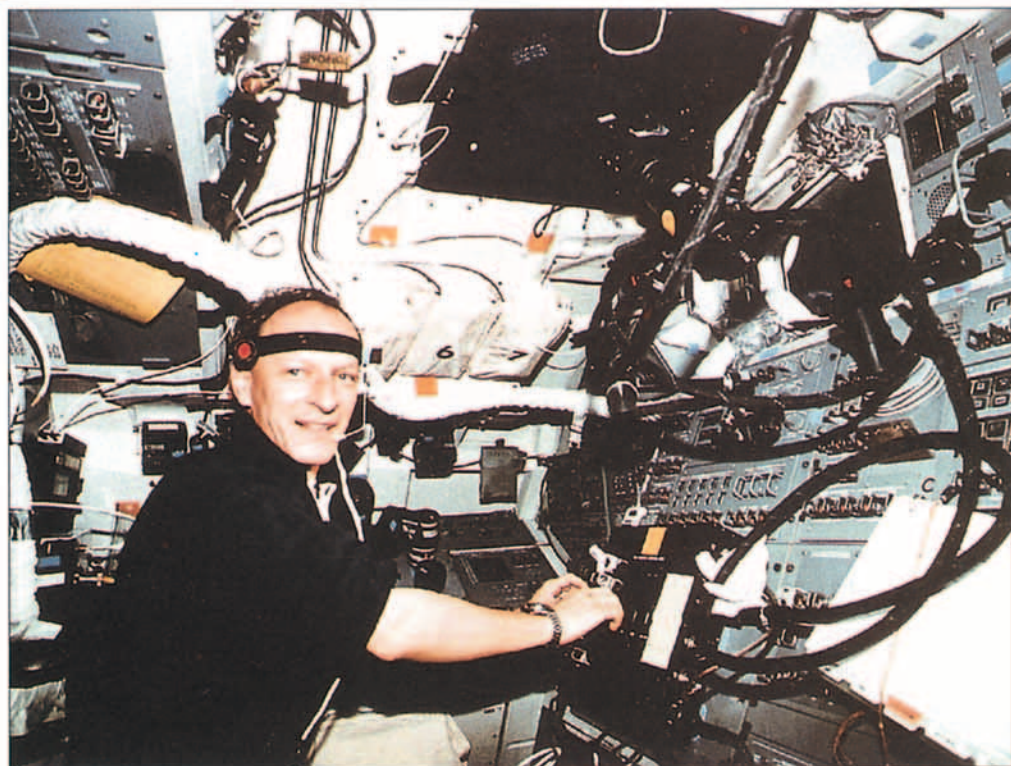
Detectadas a menos de 1.000 millones de años luz de la Vía Láctea.

Deuterio

La medición más precisa hasta el presente en el espacio.

Boron

Descubierto este elemento, el quinto menos pesado, en una estrella muy antigua.



El astronauta europeo Claude Nicollier en órbita y comprobando un instrumento.



tancia o distinguir los faros traseros de un coche a 20.000 kms.

LA MISION STS-61

Durante esta misión el encuentro del transbordador con "Hubble" se

produce al tercer día del lanzamiento. El telescopio debe ser capturado con el brazo robótico por Claude Nicollier, para quedar depositado en posición vertical en la bodega del "Endeavour". A partir de ese momento, está previsto que se hagan 6 salidas extravehiculares, EVA, de unas 6 horas cada una, a cargo de cuatro astronautas que harán por parejas cada EVA. En las misiones anteriores se han ido reforzando las actividades EVA para adquirir experiencia ante este reto, para el cual los astronautas han seguido un riguroso y prolongado entrenamiento en tierra.

Según NASA, la reparación costará 540 millones de dólares, sin incluir los gastos del transbordador. La agencia americana la considera una misión realizable pero peligrosa, por la gran carga de trabajo, el ajustado programa y la complejidad de la gestión.

Asimismo, en función de los resultados finales, podría haber una segunda misión similar en un plazo de 3 a 9 meses, en lugar de dentro de 3 o 4 años, según la complejidad que presente esta primera visita, nuevas averías que puedan aparecer, reparaciones que hayan quedado pendientes, etc.

NASA, además de reparar, quiere demostrar también que es posible y práctico hacer trabajos en órbita en satélites o estaciones complejas, de cara a la futura Estación Espacial, así como hallar respuestas a diversos interrogantes que se están planteando, como la posibilidad de que se in-

INSTRUMENTOS CIENTIFICOS:

WFPC: Cámara de televisión encargada de obtener imágenes de gran calidad.
 FOC: Cámara de alta sensibilidad que permite localizar objetos de radiación muy débil.
 FOS: Espectrógrafo de alta definición que detecta la luz de los cuerpos más débiles.
 GHRS: Espectrógrafo de alta resolución que detecta radiaciones en ultravioleta.
 HSP: Fotómetro de alta velocidad que mide la cantidad de luz que llega al telescopio. (A retirar en esta misión para instalar COSTAR).
 FGS: Sensores interferométricos de guiado muy preciso que fijan el telescopio para garantizar la observación más perfecta del cuerpo captado.

troduzca contaminación en el Telescopio Espacial por gases procedentes de los trajes espaciales o por la propia actividad en él de los astronautas.

Respecto al problema del espejo principal, la solución a aplicar viene por la instalación de un sistema denominado COSTAR, (Optica Axial Correctora del Telescopio Espacial), un proyecto valorado en 50 millones de

EL TELESCOPIO ESPACIAL HUBBLE

El proyecto conjunto NASA-ESA para su construcción nació en 1973 como "Large Space Telescope". En 1983 fue rebautizado "Hubble" en homenaje al abogado y astrofísico norteamericano Edwin P. Hubble, autor de la Ley de su nombre: "Las galaxias se alejan a una velocidad directamente proporcional a su distancia, expandiendo el Universo".

Se esperaba su lanzamiento en 1983, aunque no se produjo hasta 1990. Tiene una masa superior a 11 toneladas y las dimensiones de su cuerpo central son 13.1 x 4.26 mts.

La vida útil prevista es de 15 años y está situado en órbita circular de 590 kms, con 28,5° de inclinación y 90 minutos de período.

Debería "ver" hasta 15.000 millones de años-luz, 350 veces más que con los telescopios situados en la Tierra, cuerpos con radiaciones entre 50 y 100 veces más débiles que los que se pueden observar desde la superficie terrestre.

OPTICA: Cubre desde el ultravioleta medio, 1.200 Anstromg, hasta el cercano infrarrojo, 12.000 Anstromg, con 2 espejos:

Principal: 4.2 mts de diámetro (sufrir una aberración constante) recoge las emisiones del Universo.

Secundario: 30 cms. Dirige la luz hacia los instrumentos científicos.

dólares desarrollado por científicos americanos y europeos entre las 28 soluciones propuestas.

Es del tamaño de una cabina telefónica, pesa 300 kgs. aproximadamente y contiene 8 finos espejos esféricos del tamaño de una uña. La superficie de cada uno de ellos ha sido pulida con una precisión de una millonésima de milímetro y se moverán con un brazo articulado para situarse ante el

instrumento que deban corregir de los tres situados en el foco óptico: cámara europea de objetos débiles FOC, espectrógrafo de alta resolución y espectrógrafo de objetos débiles, ya que la luz que reciban pasará primero por COSTAR. Este sistema ocupará el lugar actual del fotómetro de alta velocidad, que será retirado definitivamente.

Respecto al cuarto instrumento, la cámara planetaria de gran alcance, WF-PC, se instalará una nueva: WF-PCII, que ha importado 23 millones de dólares y va equipada con nuevos detectores CCD mejorados en el ultravioleta y su propio mecanismo de compensación de imágenes.

Los nuevos paneles solares (cada uno: 12 x 2.8 mts; 160 kgs.; 25.000 células) reducen en un factor de 20 los gradientes térmicos y llevan menos partes móviles. Son un 10% más potentes, más estables mecánicamente y llevan enganches adicionales para facilitar la manipulación durante los paseos espaciales.

Junto a otras reparaciones menores, estas interesantes tareas constituyen el grueso de una misión cuyo éxito es clave para avanzar en el conocimiento del Universo y en el futuro de los vuelos tripulados con objetivos cada vez más ambiciosos ■

