

2001. PROSIGUE LA ODISEA ESPACIAL

Martín LARA COIRA



Cristóbal GLEZ.-ALLER LACALLE



Introducción

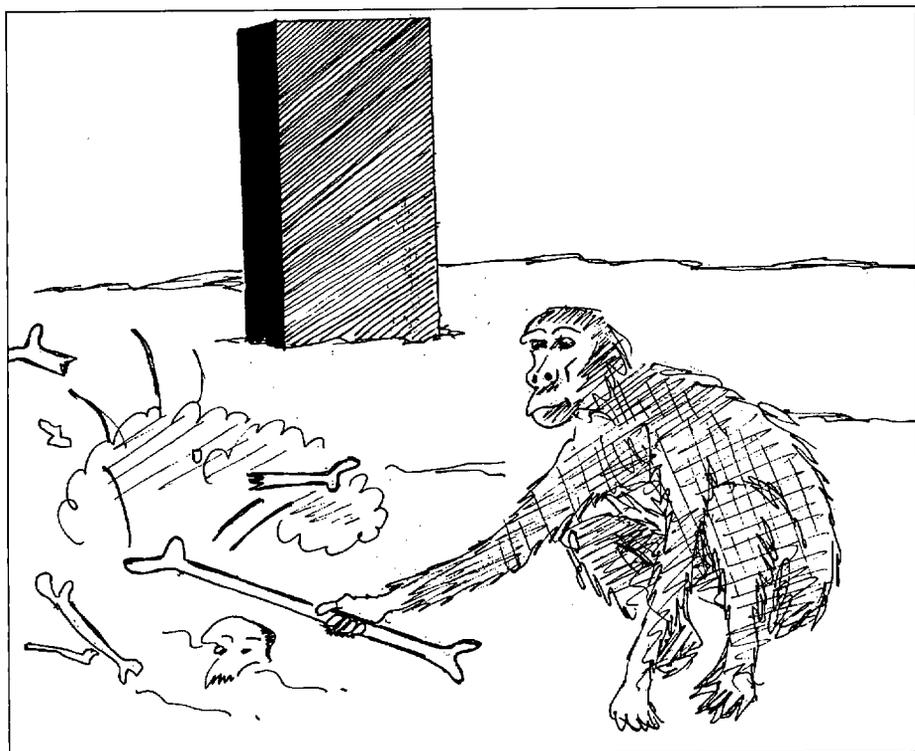


N el albor de la especie humana, un grupo de monos ataca a otro grupo obligándole a abandonar su privilegiado hábitat alrededor de una charca. Un día, extraños sonidos procedentes de un monolito de aspecto metálico, despiertan a los primates expulsados, que finalmente logran vencer su temor y se acercan hasta tocar el misterioso objeto. Como si el encuentro con el monolito le hubiera producido un repentino aumento en su inteligencia, al día siguiente, mientras jugaba con los restos de un animal, uno de los monos «exilados» descubre de repente que un hueso grande puede utilizarse para destrozarse huesos más pequeños. El mono inteligente acaudilla al resto de su grupo que, armado con huesos grandes, reconquista su charca tras una sangrienta refriega. El triunfante mono jefe lanza su arma al aire, y cuatro millones de años de evolución son condensados en unos cuantos fotogramas mediante la transformación del hueso-maza en una nave espacial.

La película *2001: una odisea en el espacio*, del cineasta norteamericano Stanley Kubrick (1928-1999), ocupa un lugar relevante en los anales del cine de ciencia ficción. Basándose en el relato *El centinela*, escrito en 1951 por el visionario inglés (1) Arthur C. Clarke (1917), Kubrick y el propio Clarke realizaron un inquietante guión que, acompañado de una música estremecedora y una minuciosa elaboración, produce una viva impresión en el espectador. Aparte de especulaciones filosóficas sobre el eterno ¿de dónde venimos?, ¿a dónde vamos?, planteadas claramente en la película y que Kubrick deja a la libre interpretación del espectador (2), en esta seria y cuidada producción

(1) La predicción más famosa de Clarke fue el uso de satélites artificiales para telecomunicaciones, idea que difundió en el artículo «Extra-Terrestrial Relays», publicado en 1945.

(2) ...*You're free to speculate as you wish about the philosophy and allegorical meaning of the film.* Stanley Kubrick en una entrevista para la revista *Playboy* en 1968.



La primera herramienta. (Dibujo de C. González-Aller Lacalle).

cinematográfica de 1968, alejándose de fantasías propias del género, Kubrick y Clarke hacen una interpretación sorprendentemente pre-cisa del futuro.

Hemos llegado al «futuro», lo que nos proporciona una buena oportunidad para efectuar una somera comparación entre los avances tecnológicos actuales y los sugeridos en la película *2001...* Además, nos permitiremos una breve reflexión sobre las líneas futuras de desarrollo espacial.

El 2001 y el «2001» de 2001

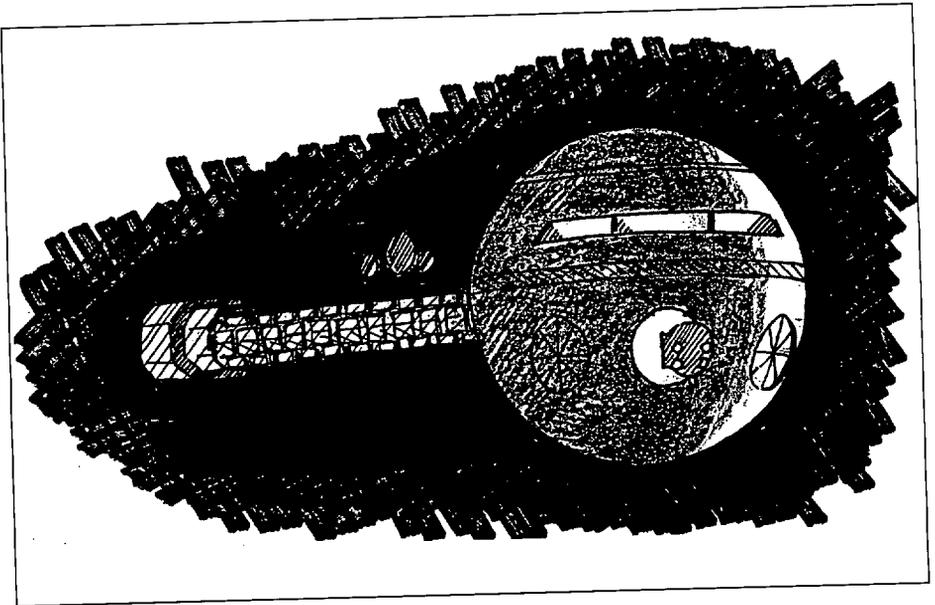
La película

En la película de Kubrick continúa la guerra fría entre los Estados Unidos y la Unión Soviética. Los norteamericanos tienen una gran estación espacial en órbita alrededor de la Tierra, cuya finalidad principal es hacer de punto de embarque para los viajes espaciales. Las actividades comercia-

les en órbitas bajas son rutinarias para las empresas, y el transporte desde la Tierra a la estación orbital, donde existe incluso un hotel de una conocida cadena hotelera, se hace mediante naves espaciales no desechables; los vuelos tienen duración inferior a una hora y son operados por aerolíneas privadas.

Los estadounidenses mantienen una colonia en la Luna. En la cara oculta de nuestro satélite natural aparece el mismo monolito que encontraron los monos millones de años antes. La sencillez de formas de la losa metálica hace obvio al espectador que no es un objeto natural y, por tanto, presenta una evidencia de la existencia de inteligencia extraterrestre. El descubrimiento del monolito se mantiene en secreto ante el temor del choque cultural que podría provocar en la sociedad semejante noticia, pero se organiza una expedición a Júpiter con la esperanza del encuentro con la inteligencia creadora del monolito. Se construye el *Discovery*, una nave espacial propulsada por un reactor nuclear, en donde la vida de algunos astronautas se mantiene suspendida criogénicamente, y un todopoderoso ordenador inteligente, HAL 9000, lo controla todo.

HAL, acrónimo de *Heuristically programmed ALgorithmic computer*, es una familia de ordenadores programados combinando lo mejor de la algoritmia, reglas exactas e inviolables, con lo mejor de la heurística, reglas sencillas y aproximadas que proporcionan soluciones satisfactorias en la mayoría de los casos. HAL es inteligente. Ve, habla y entiende; incluso puede leer los labios.



Nave *Discovery*. (Dibujo de C. González-Aller Lacalle).

HAL juega al ajedrez. HAL decide y... siente miedo cuando el único astronauta superviviente, Dave Bowman, comienza a desconectarlo.

El presente

La guerra fría terminó hace tiempo, lo que, entre otras cosas, produce el final de la carrera espacial entre rusos y americanos. En general, los costosísimos proyectos espaciales se llevan a cabo ahora mediante cooperación internacional. El ejemplo más claro lo proporciona la Estación Espacial Internacional (ISS), proyecto conjunto para un centro de investigación y desarrollo en el espacio, en el que colaboran los Estados Unidos, Rusia, Japón, Alemania, Francia, Italia, Bélgica, Suiza, España, Dinamarca, Holanda, Noruega, Suecia, Canadá y Brasil. Una colaboración de tal entidad ha merecido que la Fundación «Príncipe de Asturias» seleccionara a cuatro agencias espaciales participantes en el proyecto, la estadounidense (NASA), la rusa (Rosaviakosmos), la japonesa (NASDA) y la europea (ESA), para compartir el premio «Príncipe de Asturias» a la colaboración internacional en 2001 (3).

La colaboración entre rusos y norteamericanos en materia espacial es creciente, llegando al extremo de utilizarse propulsores rusos en los cohetes norteamericanos. Así, por ejemplo, el 24 de mayo de 2000 se produjo el lanzamiento comercial del satélite de comunicaciones Eutelsat W4 desde Cabo Cañaveral, en un lanzador estadounidense Atlas III AC-201, propulsado por un motor ruso RD-180.

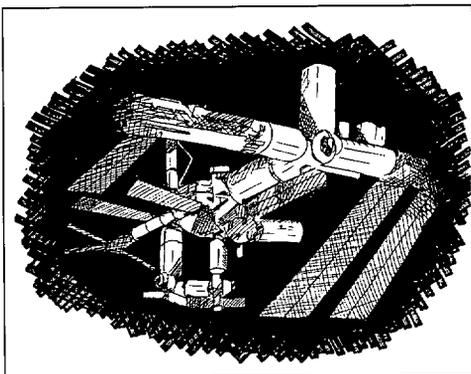
Durante años, la única estación espacial ha sido rusa y no estadounidense. El mismo año del desastre de la lanzadera espacial *Challenger* (4), la Unión Soviética puso en órbita la *Mir* (5). Tras 15 años de servicio, la *Mir* fue desorbitada a principios de este año, provocando su entrada en la atmósfera en forma

(3) Los premios «Príncipe de Asturias» (<http://www.fpa.es>) recompensan «la labor científica, técnica, cultural, social y humana realizada por personas, equipos de trabajo o instituciones en el ámbito internacional». El premio a la cooperación internacional «será concedido a la persona, grupo de trabajo o institución de cualquier país del mundo cuya labor, al trascender las fronteras nacionales, haya contribuido de forma ejemplar al mutuo conocimiento, al progreso o a la fraternidad entre las naciones». Al seleccionar a la ISS, el jurado designado por la Fundación reconoce el «esfuerzo de cooperación internacional que ha sido necesario para hacer realidad este gran laboratorio en órbita terrestre, cuyas tareas de investigación científica favorecerán el mayor conocimiento del planeta».

(4) La lanzadera espacial *Challenger* explotó el 28 de enero de 1986, muriendo sus siete tripulantes. Este trágico accidente paralizó en gran medida los programas de los Estados Unidos de vuelos espaciales tripulados.

(5) La estación orbital *DOS 7* (Long-duration Orbital Station 7) fue rebautizada *Mir* (paz) tras su lanzamiento en febrero de 1986. Durante su permanencia en el espacio recibió 111 visitas de naves espaciales, estuvo 4.591 días ocupada por astronautas y desde ella se realizaron 79 paseos espaciales. El récord de permanencia continuada en el espacio lo tiene Valeriy Polyakov, que pasó 437 días en la *Mir*, entre 1994 y 1995.

controlada. El 23 de marzo la *Mir* se destruyó casi en su totalidad por el rozamiento atmosférico y sus últimos restos cayeron en el Pacífico en la situación aproximada 40° S y 160° W, entre Chile y Nueva Zelanda. Sin embargo, en 1998 comenzó la construcción de la ISS, y en la actualidad se encuentra muy avanzado su ensamblaje, permitiendo la permanencia a bordo de astronautas desde noviembre de 2000. Las tripulaciones llegan a la ISS en lanzaderas espaciales no muy diferentes de los vehículos imaginados



Estación Espacial Internacional. (Dibujo de C. González-Aller Lacalle).

por Kubrick, pero, lejos de proporcionar el acceso al espacio como tarea rutinaria, a pesar de la experiencia de 20 años de funcionamiento, los transbordadores *Atlantis*, *Columbus*, *Discovery* y *Endeavour* todavía son vehículos experimentales que necesitan largos periodos de mantenimiento entre vuelo y vuelo. Además, la duración del vuelo hasta el encuentro con la ISS y posteriores maniobras de atraque requieren, habitualmente, entre uno y dos días, mucho más tiempo que la hora aproximada que dura 2001...

La aventura del multimillonario estadounidense Denis Tito (6) puede considerarse como el pistoletazo de salida para el turismo espacial. Sin embargo, la explotación hotelera del espacio parece todavía un poco lejana, a pesar de que existen proyectos en esa dirección, y compañías astronáuticas, como la Boeing, tienen departamentos de arquitectura espacial, preocupados por diseñar habitáculos que resulten confortables a las personas durante largas permanencias en el espacio.

La creación de una base permanente en la Luna no es un objetivo a corto plazo, a pesar de que, como demostraron las misiones *Apolo* hace ya más de 30 años, existe toda la tecnología necesaria para ir y volver a la Luna. Por otra parte, debido a la abundancia de los materiales que se encuentran en la Luna, la construcción de una base autosuficiente en nuestro satélite no parece un asunto descabellado. Sabemos, además, que hay hielo cerca del polo sur selenográfico, hielo que, de existir en cantidad suficiente, podría proporcionar no sólo agua, sino también el hidrógeno necesario para producir combustible para cohetes y electricidad.

(6) El 24 de abril, a pesar de la oposición de la NASA, Tito embarcó en una *Soyuz*. Se dice que Tito pagó unos 20 millones de dólares por sus breves vacaciones en el espacio. Extraoficialmente, en la NASA se quejan de que la visita del turista espacial les supuso un coste de 100 millones de dólares, pues paralizaron multitud de experimentos durante ese tiempo.

De momento no se ha encontrado ningún monolito de origen alienígena, pero sí que hay firmes indicios que apuntan a la posible existencia de organismos extraterrestres. Un ejemplo es la alta probabilidad de existencia de agua líquida bajo la corteza helada del satélite jupiterino *Europa*, pero parece ser que es en Marte donde con más probabilidad se desarrolló algún tipo de vida bacteriana en épocas pasadas. Tampoco sorprenden ya las noticias de descubrimientos de planetas fuera de nuestro sistema solar por parte de los astrónomos. Con respecto a la vida inteligente, el SETI (Search for Extra Terrestrial Intelligence) dedica grandes esfuerzos a la exploración de señales provenientes del espacio, de momento con resultados infructuosos.

Hasta la fecha se han efectuado diversas misiones interplanetarias, aunque ninguna de ellas tripulada por seres humanos. Todavía parecen lejanas las expediciones tripuladas a Marte, el planeta más habitable del sistema solar, aunque se habla de ellas con cierta insistencia. Por otra parte, el gran desarrollo producido en nanotecnología y en investigación genética podría proporcionar en no muy largo plazo los conocimientos necesarios para suspender criogénicamente la vida con garantías suficientes, evitando los daños producidos por la congelación de las células.

La energía nuclear se ha utilizado en el pasado, pero parece definitivamente descartada y, aunque la propulsión química es, de momento, imprescindible en los lanzamientos, en las misiones interplanetarias se utiliza cada vez con más frecuencia la propulsión iónica (7). Las asistencias gravitacionales, en las que la sonda espacial «roba» energía a un planeta, son rutinarias en los viajes interplanetarios. Se investiga en propulsión láser, velas solares (reflectoras o magnéticas) e incluso en ingenios espaciales «caníbales», que obtendrían combustible de aquellas partes de su propia estructura que sólo son necesarias en los lanzamientos para resistir las grandes aceleraciones producidas.

Con respecto a los ordenadores, a pesar de lo increíblemente futurista que pudiera parecer HAL en 1968, la película se ha quedado bastante anticuada en ese aspecto. En el *Discovery* de 2001... aparecen multitud de pantallas controladas por botones que realizan tareas independientes, cuando hoy en día una simple pantalla puede mantener múltiples ventanas controlando diferentes tareas a través de menús de *software*. Además, la tripulación del *Discovery* toma notas en tablillas en vez de usar pequeños ordenadores portátiles o asistentes digitales (PDA), cuando hoy en día ya se trabaja en ordenadores de «llevar puestos» que podrían presentar la información en los cristales de unas simples gafas. En el campo de la inteligencia artificial, aunque el progreso es notorio desde sus orígenes en 1956, la posibilidad de que los ordenadores interaccionen inteligentemente con los seres humanos está claramente limitada por su incapacidad para reconocer, expresar o tener emociones. En cual-

(7) Los motores iónicos extraen electrones del gas xenón para, a continuación, acelerarlos entre dos rejillas cargadas y expulsarlos al espacio a más de 35.000 metros por segundo.

quier caso, si se llegaran a desarrollar ordenadores de esas características, sería muy difícil garantizar que nunca llegarán a ser una amenaza, precisamente por culpa de sus emociones. Sin embargo, se ha avanzado muchísimo en programas de reconocimiento de voz, visión por ordenador, lectura del movimiento de los labios y, ¡por supuesto!, juegos de ajedrez donde el campeón mundial es Deep Blue, el famoso ordenador de la IBM que derrotó en 1996 al gran maestro de ajedrez Gary Kasparov. Por cierto, Deep Blue no utiliza inteligencia artificial. No piensa, simplemente reacciona; en respuesta a una jugada de su adversario, selecciona el movimiento más adecuado de acuerdo con un conjunto fijo de prioridades (seguridad del rey, apertura de diagonales, etc.), explorando una inmensa base de datos que contiene infinidad de partidas de grandes maestros de ajedrez.

El futuro del «futuro»

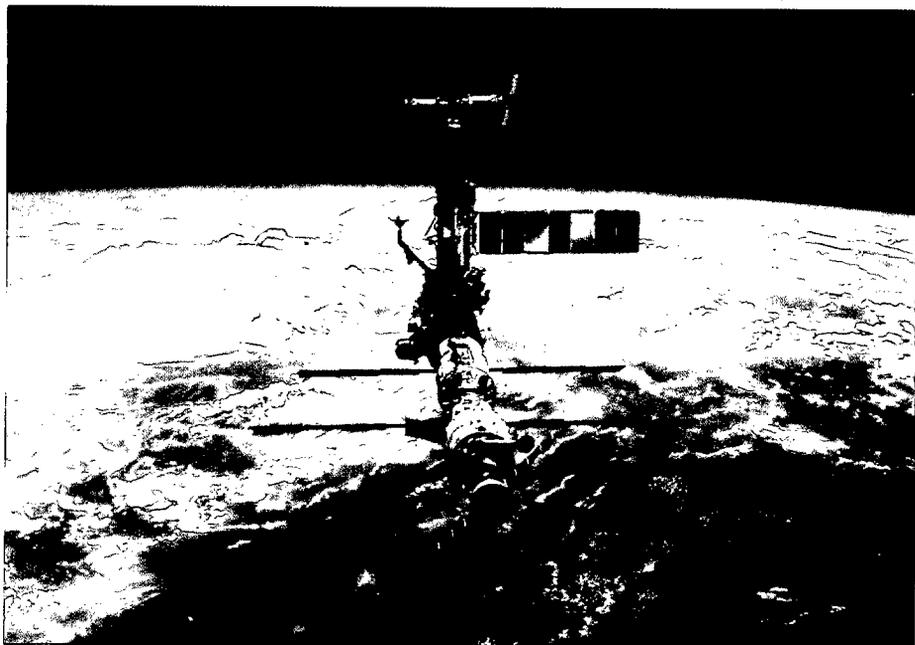
En julio de 1999 se celebró en Viena la tercera conferencia de las Naciones Unidas sobre la exploración y uso pacífico del espacio exterior (UNISPACE-III). Como resultado de los informes presentados en esa conferencia y en la línea de iniciativas anteriores, con objeto de promover un compromiso para el desarrollo responsable de las actividades espaciales en el siglo XXI, se propone a las entidades no gubernamentales la suscripción de las siguientes prioridades (8):

- Protección del medio ambiente terrestre y control de sus recursos.
- Desarrollo de proyectos espaciales para la seguridad, progreso y bienestar humanos.
- Avance en los conocimientos científicos y en la protección del espacio.
- Alcance de un alto grado de desarrollo en la educación, enseñanza y conocimientos públicos.
- Fortalecimiento de las actividades espaciales en el seno de la ONU.
- Promoción de la colaboración internacional.

El desarrollo sostenible de la actividad espacial presenta una serie de retos. En primer lugar, es imprescindible, manteniendo la seguridad, reducir significativamente el coste del transporte espacial, cuya parte fundamental corresponde a los lanzamientos (9). El abaratamiento de los lanzamientos permitirá multiplicar la frecuencia de éstos, favoreciendo el desarrollo comercial y, por

(8) La lista entera con cada uno de los subapartados se puede encontrar en <http://www.oosa.unvienna.org/unisp-3>.

(9) Mientras que el coste promedio de la construcción y lanzamiento de un satélite se estima en unos 150 millones de euros, el coste de la parte del cargo útil para el usuario (*payload*) sólo es un cuarto del total.



La Estación Espacial Internacional compareció en Le Bourget 2001 con el recién concedido Premio «Príncipe de Asturias» a la Colaboración Internacional (NASA).

tanto, reduciendo las aportaciones estatales en este campo. Además, a medio plazo se tendría que desarrollar la capacidad de utilizar instalaciones en el espacio para la construcción, mantenimiento y reciclado de satélites artificiales. La utilización de los espacipuertos permitiría alargar la vida útil de los medios espaciales, un mejor control del creciente problema del escombros espacial e incluso la creación de un mercado de satélites de segunda mano. Los gobiernos deberían desarrollar políticas que estimulen la inversión comercial en el espacio y favorezcan las alianzas comerciales, de manera que, análogamente a la industria aeronáutica, la Administración pública pase a ser más consumidora que creadora de desarrollo.

Hacer previsiones a largo plazo entra en el campo de la ciencia ficción, pero los objetivos tendrían que estar orientados a preservar el entorno terrestre y aprovechar sin límite los recursos del espacio, ya sea a través de minería extraterrestre o mediante la energía solar. Así, la crisis energética californiana (con frecuentes apagones debido al espectacular incremento del consumo eléctrico), junto con la oposición de los influyentes movimientos ecologistas a la construcción de nuevas centrales nucleares o térmicas en el Estado tecnológicamente más desarrollado del mundo, han motivado estudios para la generación comercial de electricidad a partir de energía solar, captada a través de

grandes estructuras de paneles solares, energía que sería dirigida a la Tierra en forma de láser o microondas. Por otra parte, la toma de la sonda espacial NEAR-Shoemaker, en el asteroide Eros el pasado mes de febrero, parece un próspero auspicio para la futura minería espacial.

Reflexión final

El papel del Estado protector, responsable de las redes tradicionales de progreso y desarrollo (agua, alcantarillado, ferrocarril, electricidad, autopistas) que hacía llegar hasta el último rincón del territorio encerrado por sus fronteras en base a los principios de igualdad y solidaridad, está cambiando con las modernas tecnologías. La unión de la informática con las telecomunicaciones ha propiciado la aparición de nuevas redes de comunicación transnacionales (microondas, internet) cuya planificación y control escapan al control de las naciones.

La revolución en la difusión y acceso a la información producida en poco tiempo por las nuevas tecnologías es comparable al salto experimentado desde la invención por Gutenberg de la imprenta de tipos móviles hasta la aparición de las emisiones de radio y televisión. Con respecto a estas nuevas tecnologías, el sector espacial es un factor de desarrollo muy importante, no sólo económicamente, sino también porque produce una contribución clave dentro del desarrollo científico y tecnológico.

La tecnología astronáutica avanza rápidamente y, con la misma rapidez, se esparce por el mundo. Casi toda la tecnología astronáutica acepta el doble uso civil y militar, lo que puede afectar a las políticas de seguridad nacional frente a la internacionalización propia del sector espacial y la libertad comercial. Las implicaciones militares derivadas de la gran expansión del sector espacial se verán en un próximo artículo, donde también se discutirá el papel de España.

BIBLIOGRAFÍA

- LAUNIUS, R. D.: 2001: *The Odyssey Continues*. «Space Times», 40-1-2001.
- GAVIRA, C.: «La ciudad reticular y la nueva ingeniería urbana». OP. *Revista del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos*, 43, pp. 42-45, 1998.
- STORK, D. G.: *HAL's Legacy: 2001 Computers as Dream and Reality*. The MIT Press, 1996.
- Además, se han consultado diversos números de *Space Times* (la revista de la American Astronautical Society), notas de prensa de la ESA (<http://www.esa.int>), *Jonathan's Space Reports* (<http://hea.www.harvard.edu>) y *JPLNews* (<http://www.jpl.nasa.gov>).
- Report of the Third United Nations Conference on the Exploration and Peaceful Uses of Outer Space. Vienna, 19-30 July, 1999.