

Tecnología para la Oríon

MANUEL MONTES PALACIO

LA NUEVA CÁPSULA ORION DE LA NASA, MÁS ALLÁ DE SU SEMEJANZA EXTERNA CON LA VIEJA ÁPOLO LUNAR, REPRESENTA EN REALIDAD UN ENORME PASO TECNOLÓGICO ADELANTE EN EL ÁMBITO DE LOS VUELOS TRIPULADOS. SU PRIMER VUELO, EN DICIEMBRE DE 2014, PERMITIÓ PROBAR ALGUNOS ASPECTOS DE SU PERFIL DE MISIÓN, COMO LA REENTRADA, CON EL ESCUDO TÉRMICO, Y OTROS SISTEMAS ESENCIALES. SIN EMBARGO, EL VIAJE NO INCLUYÓ TODO AQUELLO RELACIONADO CON LA PRESENCIA DE ASTRONAUTAS EN SU INTERIOR. LA ORION QUE TRANSPORTE A HOMBRES AL ESPACIO SERÁ MUY DIFERENTE POR DENTRO AL VEHÍCULO UTILIZADO DURANTE LA MISIÓN EFT-1. ADEMÁS, UTILIZARÁ UN MÓDULO DE SERVICIO PROPORCIONADO POR LA AGENCIA ESPACIAL EUROPEA.

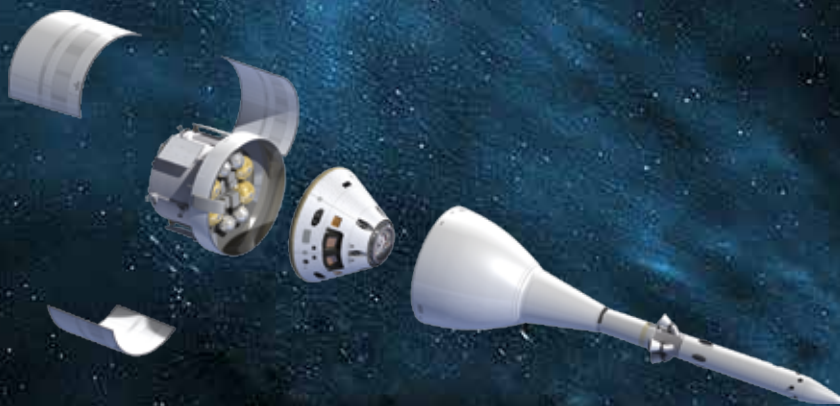
Han pasado más de 50 años desde que los ingenieros de North American Aviation diseñaron y construyeron la Apolo que enviaría a varias tripulaciones de astronautas a la Luna. En ese tiempo la tecnología aeroespacial ha efectuado grandes avances. Algunos se vieron reflejados en el transbordador espacial, pero este aún basó buena parte de sus elementos en lo que había funcionado perfectamente durante la década anterior.

ahí, pero los detalles, los componentes, responden, como es lógico, a las necesidades de los vuelos espaciales modernos.

Para empezar, las Apolo sólo debían garantizar un vuelo de dos semanas de ida y vuelta a la Luna. Las Orion, por su parte, podrían tener que llevar a cabo viajes de varios meses de duración, ya que algunos de sus objetivos estarán mucho más lejos, como los asteroides o Marte. Para garantizar

en la cápsula propiamente dicha, vamos a encontrar algunas sorpresas tanto en su interior como en el exterior. Hablando sólo de nuevas tecnologías aplicadas al vehículo (hay naturalmente otras sobradamente probadas en misiones anteriores), las encontraremos ya en la propia estructura de la nave, dado que esta incorpora gran cantidad de elementos fabricados con materiales compuestos. Mucho más ligeros y tan resistentes o más que los metales, estos materiales harán un gran servicio disminuyendo el peso de la Orion.

La protección térmica de la Orion es también más avanzada que la de la Apolo. Las temperaturas que deberá soportar procedente de la Luna o más allá son superiores a las necesarias para fundir el hierro, el acero o el cromo. Para evitar daños en su estructura, la nave utiliza un escudo térmico inferior de cinco metros de diámetro, con una capa ablativa superficial del material Avcoat, ya usado en la Apolo. Para disminuir el peso de un escudo tan grande, se han eliminado estructuras metálicas de soporte y se han usado más materiales compuestos. Durante la reentrada atmosférica, el escudo se irá erosionando, llevándose el calor y evitando que penetre en la cabina de los astronautas. En todo caso, la cápsula ha sido además recubierta con losetas térmicas parecidas a las usadas en el transbordador espacial, para proporcionar una mayor seguridad. Están hechas de un material compuesto llamado AETB-8 y son capaces de proteger al vehículo de pequeños impactos de micrometeoritos.



Despiece de los elementos de la misión Orion. (Foto: NASA).

Algunos pensarían, pues, que si las Apolo actuaron bien y las Orion van a tener un papel parecido, estas no deberían tener que incorporar grandes cambios respecto a sus antecesoras. Pero, muy al contrario, el aspecto exterior de la Orion es casi la única cosa que se parece a ellas. Los sistemas básicos, en cuanto a funcionalidad, están

esta autonomía, la nueva astronave ha tenido que ser diseñada de una forma más avanzada que sus predecesoras.

Si dejamos aparte su sistema de aborto durante el lanzamiento, su módulo de servicio (que construirá la ESA) y su adaptador para el cohete, todos ellos basados en la mejor tecnología disponible, y nos centramos

NAVEGACION Y AVIÓNICA

Las innovaciones que tienen que ver con la navegación en la Orion son diversas. Su sistema será capaz de efectuar citas espaciales y acoplamientos de forma totalmente autónoma, gracias a una serie de sensores y rayos láser. Las técnicas automáticas ya se utilizan en otros vehículos, como la Soyuz rusa; pero las naves estadounidenses dependían mucho de la intervención humana para esas maniobras. Para saber dónde se encuentra en el espacio alrededor de la Tierra, el vehículo utilizará un receptor GPS de adquisición rápida. La cápsula estará dotada también de sensores de imagen de alta densidad, es decir, de cámaras avanzadas para facilitar



La Orion podrá llevar cuatro tripulantes. (Foto: Lockheed Martin)

todos los movimientos y orientaciones. Por último, su sistema de navegación permitirá efectuar reentradas con salto atmosférico. En vez de entrar directamente en la atmósfera, podrá ajustar su trayectoria para rebotar en ella una o varias veces, reduciendo la velocidad en cada ocasión, para poder descender sin someter a su escudo a temperaturas demasiado elevadas.

En cuanto a la aviónica, los sistemas interiores que permiten el funcionamiento de la astronave, y a los astronautas sentirse a los mandos del

vehículo, van a utilizar todos los componentes electrónicos de última generación, blindados para aguantar la radiación espacial. El ordenador usará un sistema operativo resistente a los fallos, procesadores de alta velocidad y sistemas de almacenamiento de memoria de gran capacidad.

los ocupantes de la Orion van a pasar a apenas 60, facilitando mucho su operación. El sistema ha sido ideado para proporcionar a los tripulantes sólo la información imprescindible. En la cápsula Apollo los sistemas entregaban mucha información sobre los sistemas porque en base a ello los as-



Elementos estructurales de la Orion. (Foto: NASA).



La NASA está estudiando enviar una Orion con varios módulos presurizados para estudiar un asteroide capturado y situado cerca de la Luna. (Foto: NASA).

Hay que destacar especialmente el panel de mandos. Pensado para ahorrar peso, estará hecho básicamente de tres pantallas de cristal, como las de los ordenadores modernos. Eso quiere decir que de los cientos de mecanismos que los astronautas del Apollo podían apretar, deslizar o girar,

tronautas debían tomar decisiones. En la Orion casi todo será automático, incluyendo tareas rutinarias y repetitivas, como vigilar ciertos parámetros que los ocupantes ya no tendrán que supervisar. Dicha información, además, les será mostrada en forma de gráficos, en las propias pantallas, y si

algo va mal, el programa se ocupará de dar la alarma o poner remedio.

El sistema, que deriva del desarrollado para el avión Boeing 787, no utiliza pantallas táctiles por dos razones: en ingravidez, nadie quiere que un objeto flotante impacte contra una de ellas y desencadene alguna operación no deseada; además, los guantes de los astronautas dificultarían tocarlas de forma precisa. En su lugar, las pantallas están rodeadas de pequeños botones, en su margen, y su pulsación sirve para mover cursores a lo largo de los diversos elementos gráficos que se muestran. Estos elementos gráficos aún pueden tener la forma de relojes, interruptores, etc., pero su apariencia es virtual. Un sistema de este tipo ya se utilizó durante los últimos años a bordo de los transbordadores espaciales, con gran éxito.

Los ingenieros han ahorrado mucho peso con este panel de mandos. Conectado de forma sencilla al ordenador de a bordo, evita usar múltiples cables en dirección a cada subsistema. Las posibilidades de que algún elemento se estropee son también menores. De hecho, es tan fácil de utilizar (las mismas pantallas ofrecen información de utilización) que ya no será necesario embarcar a bordo muchos kilos de libros de instrucciones y manuales. El único manual tradicional que se incluirá será el que expli-

cará cómo reiniciar el panel en caso necesario.

El desarrollo de este ha sido muy complejo, y el trabajo sigue en marcha. Han transcurrido ya muchos años desde que se inició su diseño, y desde entonces no ha dejado de ser mejorado. Si hay cambios en los subsistemas de la nave, se implementan en el software, de modo que no es necesario cambiar nada más en el panel. La última versión siempre está disponible en el simulador de la cápsula, y permite a los astronautas entrenarse en su funcionamiento, experimentar errores inesperados, etc. Los consejos de estos últimos están sirviendo también a los diseñadores, ya que nadie quiere que alguna operación importante quede enterrada entre una serie de menús y sea difícil acceder a ella.

La versión inicial de la Orion quizá no lo llevará, pero otras posteriores podrían incluir el equivalente moderno del sistema Clarissa, probado en la estación espacial, que es capaz de hablar con los astronautas a través de los auriculares, con su voz sintética. De esta forma estos podrían recibir información en lenguaje natural, dar órdenes al ordenador de a bordo, etc.

COMUNICACIONES Y ENERGÍA

Para garantizar su compatibilidad con los actuales sistemas de comuni-

caciones espaciales, la Orion utilizará elementos estándar. Sin embargo, incorporará una arquitectura de redes en la que un router se ocupará de gestionar todas esas comunicaciones, tanto de datos como de voz. El sistema incluirá un sistema de grabación digital del video generado por las cámaras situadas a bordo.

A diferencia de las Apolo, que utilizaban baterías y una célula de combustible para generar electricidad, las Orion debían llevar un par de paneles solares circulares Ultra-Flex, equipados con células de arseniuro de galio. Sin embargo, la llegada de la ESA, con su módulo de servicio, hará que estos vayan a ser sustituidos por otros en función de la configuración final de dicho módulo. Otras mejoras tecnológicas se encuentran en el sistema de transferencia de energía.

SOPORTE VITAL Y SEGURIDAD

Los astronautas en el espacio necesitan respirar, alimentarse y dormir, por ejemplo, y la cápsula en la que viajen deberá estar preparada para facilitar todas estas actividades básicas con el máximo confort. La Apolo podía llevar tres astronautas, mientras que la Orion transportará 4 tripulantes. Eso implica más suministros a bordo, sobre todo si las misiones son largas.



Vista inferior del escudo térmico. (Foto: NASA).



El módulo de servicio proporcionado por la ESA. (Foto: ESA-D. Ducros, 2012).

El sistema de soporte vital será de circuito cerrado, aprovechando al máximo los recursos. La atmósfera respirable será semejante a la de la Tierra a nivel del mar, y no de oxígeno puro, con una presión también parecida o algo inferior. Otro aspecto interesante será la presencia de un sistema de gestión de desechos, es decir, los astronautas no tendrán que usar bolsas como en la Apolo para hacer sus necesidades. Dispondrán de un inodoro derivado del utilizado en la estación espacial internacional.

Una adición muy importante será la presencia de un sistema de control ambiental, que no sólo se ocupará de mantener la temperatura y la presión, sino también de detectar elementos peligrosos en la atmósfera. Los ingenieros incluirán asimismo otro sistema pensado para detectar peligros de variada índole, incluyendo fallos en sistemas, siendo capaz de identificarlos, aislarlos y recuperarlos si es posible. Todo ello reducirá la carga de trabajo de los astronautas en situaciones estresantes.

En caso de que la cápsula aterrice en tierra debido a un problema de guiado durante el descenso, y no en el océano, los astronautas dispondrán de sistemas que garanticen la seguridad de esta maniobra, así como elementos de supervivencia.

Los sistemas de propulsión, por su parte, son básicamente convencionales

(nos interesa que estén muy probados y sean seguros), pero en el sistema de aborto durante el lanzamiento se han hecho notables mejoras de fiabilidad en los motores de escape y de control de orientación. Estos y otros motores utilizarán un nuevo combustible que quema más rápidamente, ayudando a apartar a la nave del peligro en caso necesario.

EL MÓDULO DE SERVICIO EUROPEO

La estación espacial internacional (ISS) ha demostrado ser una exitosa iniciativa en la que han participado decenas de países. Veintidós de ellos se hallan englobados en la Agencia Espacial Europea, la cual ha contribuido con diversos elementos al complejo orbital, como el módulo Columbus. Sin embargo, para colaborar en el mantenimiento de la ISS y al mismo tiempo poder acceder a ella de forma continuada, la ESA tuvo que llegar a diferentes acuerdos con las principales potencias, como la NASA o Roskosmos. Con la primera, aceptó desarrollar y enviar a la estación un total de cinco vehículos de carga, los conocidos ATV, para cubrir sus compromisos hasta 2014.

El último de ellos voló recientemente, pero la estación ha visto prolongada su vida útil en el espacio, al menos hasta 2024. Como la ESA quiere

continuar contribuyendo a la gestión y mantenimiento del complejo, y seguir enviando sus astronautas hacia allí, ha sido necesario idear un nuevo programa de interés para la NASA y la agencia europea, de modo que quede así cubierto el período de 2017 a 2020 y quizá más allá. Después de largas conversaciones, se ha concretado que la ESA construirá el módulo de servicio de la cápsula Orion.

Con este nuevo programa, Europa consigue varios objetivos: pagar su parte a la NASA de los costes de operación de la ISS, aprovechar la tecnología previamente desarrollada para los ATV, y finalmente participar en un programa tripulado de exploración que podría llevarnos a la Luna y finalmente a los asteroides y Marte.

Que la NASA haya aceptado tal propuesta no es poca cosa. Con esta acción, la ESA se ha colocado en el camino crítico para el éxito del programa tripulado de la agencia estadounidense. En otras palabras, si el módulo de servicio de la ESA no obtuviera los resultados esperados, las Orion no podrían volar al espacio en mucho tiempo. Sin embargo, en vista del fulgurante historial de los ATV, nada hace pensar que el nuevo módulo de servicio vaya a sufrir ningún problema durante su desarrollo y su etapa operativa. Por otro lado, la contribución de la ESA es interesante para la NASA porque



La ESA podría utilizar paneles solares rectangulares.



La primera Orion, aún sin un módulo de servicio funcional, durante los preparativos para el lanzamiento. (Foto: NASA).

proporciona un importante ahorro para la agencia, que debe además construir un enorme cohete para lanzar la Orion, sin contar los más de 10.000 millones de dólares ya gastados en esta cápsula desde que fue propuesta para el proyecto Constellation, después cancelado.

La primera Orion voló al espacio en diciembre de 2014, durante una misión de corta duración para ensayar el buen funcionamiento de su escudo térmico. Debido a las características del viaje experimental, esta Orion no tuvo que transportar ningún módulo de servicio (tampoco tripulación), ya que la etapa superior de su lanzador Delta-4H hizo todo el trabajo de maniobras. Para la

pulsión limitado, así como un sistema de cita espacial y de acoplamiento. La Orion sólo necesitaría una parte de estos elementos, así que el 21 de junio de 2012 se encargó a la empresa Airbus Defence & Space la elaboración de dos informes, con un coste total de 13 millones de euros, para determinar cómo debería ser un módulo de servicio para la Orion basado en el ATV, y para aumentar la capacidad de este último y convertirlo en un vehículo orbital multifuncional e independiente.

En base a los estudios, la ESA decidió el 21 de noviembre de 2012 centrarse en desarrollar el módulo de servicio para la Orion. Poco después, el 16 de enero de 2013, la propia NASA



El último ATV. (Foto: ESA-S. Corvaja, 2014).

segunda misión (hacia el año 2018), en cambio, la primera a bordo del cohete SLS; la Orion pasará junto a la Luna sin tripulantes y ya necesitará un módulo de servicio que demuestre su potencial.

Fue en mayo de 2011 cuando la ESA empezó a plantearse utilizar a un ATV modificado como módulo de servicio para la Orion, como contribución tras el final de este programa. El ATV, no obstante, estaba pensado para transportar suministros, por lo que disponía de un módulo presurizado y un módulo de servicio con un sistema de pro-

anunció que el primer vuelo del cohete SLS (Space Launch System), entonces previsto para 2017, llevaría una Orion equipada con el módulo de servicio de la ESA.

Es obvio que, después del esfuerzo dedicado a la iniciativa ATV (1.350 millones de euros en el desarrollo, más 250 por cada vehículo, sin contar su lanzamiento y carga útil) la industria europea y la propia ESA estaban más que deseosas de encontrar otra aplicación para la tecnología que tuvieron que poner a punto. Después de la decisión, llegó el momento de poner ma-



Los astronautas utilizarán un panel de mandos con un diseño similar al que se usó en la Apollo. (Foto: NASA).



nos a la obra y empezar a trabajar en serio en el diseño y desarrollo del vehículo. El principal trabajo lo llevaría a cabo la misma empresa que efectuó los estudios preliminares, Airbus Defence & Space.

La documentación del diseño inicial quedó lista a principios de 2014 y en abril y mayo fue revisada por los equipos que participan en el desarrollo del por ahora llamado Módulo de Servicio. Representantes de la ESA, de la NASA y de la empresa Lockheed Martin, encargada de la construcción de la Orion, se reunieron en Bremen y el 15 de mayo dieron su visto bueno, así como luz verde a la siguiente fase, durante la cual se procedería al dise-

ATV, pero añadirá varios elementos, incluyendo un motor principal adicional, y otros necesarios en todo programa tripulado.

Incluso antes de la revisión crítica de diseño de finales de 2015, la ESA otorgó a Airbus el contrato para la construcción del Módulo de Servicio. Dicho contrato fue firmado en Berlín el 17 de noviembre de 2014. Eso quería decir que el programa estaba ya definitivamente en marcha.

La ESA pagará 390 millones de euros por el desarrollo de un vehículo que llevará a la tecnología europea hasta la Luna, los asteroides y quizá Marte. No sólo eso, se trata de un sistema mucho más avanzado y capaz



El ATV era lanzado con cohetes Ariane-5. (Foto: ESA-D. Ducros, 2014).

ño detallado y a encargar los diversos subsistemas a los subcontratistas. Esta fase culminaría con la revisión crítica de diseño, en noviembre de 2015, la cual se aseguraría de que el vehículo cumpliera con los objetivos de fiabilidad y seguridad que requiere el programa.

Según los planes aprobados, el Módulo de Servicio proporcionará a la Orion energía (gracias a varios paneles solares), control térmico, consumibles (agua y oxígeno, por ejemplo), y propulsión. El vehículo aprovechará buena parte del trabajo realizado para el

que el módulo de servicio que impulsó a la cápsula Apollo hace casi medio siglo. La Orion tendrá una capacidad para cuatro tripulantes y es sustancialmente más grande que su antecesora, por lo que su módulo de servicio deberá estar a la altura de sus demandas de energía, propulsión, etc.

Airbus ya sabe de qué momento deberá construir dos módulos de servicio, cifra que podría aumentar en el futuro. Lo importante es que la exitosa tecnología de los ATV no va a perderse y que seguirá vigente durante muchos años más. •

a número muy inferior de palancas e interruptores que