

# Turismo espacial suborbital: conceptos básicos

María Angélica Piñón González\*

---

## Resumen

El presente artículo presenta un panorama de la nueva modalidad turística denominada "turismo espacial suborbital". Para ello se expondrán algunos conceptos teóricos, como la definición de los vuelos orbitales y suborbitales, además de una caracterización del comienzo del espacio en la "línea de Kármán". Posteriormente, se presentarán las principales características de los vuelos suborbitales, atendiendo a los riesgos planteados por los mismos, los requisitos médicos y el entrenamiento que se exige a los turistas espaciales, así como a la experiencia vivida durante dichos vuelos. El texto finaliza con unas reflexiones acerca de los dos principales problemas que enfrentan las compañías que están desarrollando los vuelos turísticos suborbitales: el precio y la seguridad.

**Palabras clave:** turismo espacial, turismo suborbital, Virgin Galactic, Blue Origin.

**Recibido:** 03 de agosto de 2019

## Abstract

This article gives an overview of the new tourist modality called "suborbital space tourism". For this, some theoretical concepts will be exposed, such as the definition of orbital and suborbital flights, as well as a characterization of the beginning of space in the "Kármán line". Subsequently, the main characteristics of suborbital flights will be presented, taking into account the risks posed by these flights, the medical requirements and the training required by space tourists, as well as the experience lived during the flights. The text ends with some reflections on the two main problems faced by companies that are developing suborbital tourist flights: price and security.

**Key words:** space tourism, suborbital tourism, Virgin Galactic, Blue Origin.

**Aceptado:** 13 de agosto de 2019

---

## Introducción

El turismo espacial es una de las tendencias turísticas más interesantes de cara al futuro. Puede entenderse como una evolución de la expansión del turismo a la que se ha asistido desde el final de la Segunda Guerra Mundial. Esta evolución se ha podido observar no sólo en el crecimiento del número de visitantes, que ha sido muy grande, sino también en la cantidad y tipo de los destinos visitados: lugares antes prácticamente inaccesibles, como la cumbre del Everest o los restos del Titanic, se han convertido en destinos turísticos comerciales. En el caso del espacio exterior, esto sucede en 2001, con el viaje que Dennis Tito, pagando con sus propios medios, realizó a la Estación Espacial Internacional, convirtiéndose así en el primer turista espacial. Seis

personas más seguirían sus pasos entre esa fecha y 2009, año en el cual se cierra el programa de la agencia espacial rusa que había gestionado tales visitas. Muy recientemente, el 7 de junio de 2019, la NASA anunció que admitiría visitas de ciudadanos civiles a la Estación Espacial Internacional (Chang 2019).

Existen numerosos estudios de mercado que muestran las posibilidades económicas del turismo espacial. Estas investigaciones comenzaron ya en la década de 1960, durante la carrera espacial entre los Estados Unidos y la Unión Soviética; se desarrollaron con más fuerza a partir de 1990 (Collins *et al.* 1994; Collins *et al.* 1995) y tras la llegada del nuevo siglo (Beard & Starzyk 2002, Jakhu 2010, Tauri 2012) en diversos países, como la India, Canadá o Japón, y también en México, aunque

---

<sup>1</sup> Universidad del Golfo de México. Calle 28, Lote 15, Manzana 12, Sector U2, Santa María Huatulco, 70989, Oaxaca, México.

\* **Autor de correspondencia:** [angelicapinon@gmail.com](mailto:angelicapinon@gmail.com)

la mayoría de tales estudios estuvieron centrados especialmente en Estados Unidos. Todas estas investigaciones tienen en común el demostrar con cifras que el turismo espacial posee un gran potencial de negocio. Por ejemplo, en México, los estudios muestran que el 64% de la población encuestada estaría dispuesta a realizar turismo espacial suborbital ahora mismo si tuvieran el dinero necesario. Según esta misma investigación se pronostica que después de los 10 años siguientes al primer vuelo hayan viajado al espacio 113 turistas suborbitales, generando una derrama económica total de 1,688 millones de pesos (Piñón & Filgueiras 2018).

Este artículo está dedicado a presentar los conceptos fundamentales del turismo espacial, en concreto de su modalidad suborbital, la cual, debe advertirse desde un primer momento, todavía se encuentra en fase de desarrollo: a diferencia de lo que sucede con el turismo orbital (el primer viaje de Dennis Tito fue en 2001), hasta ahora todavía no existen turistas espaciales suborbitales, pues aún se encuentra en la fase de diseño del producto. Dicho esto, se comenzará tratando una cuestión teórica de gran relevancia: la cuestión acerca de dónde comienza el espacio.

### El límite del espacio

Un aspecto de gran importancia para caracterizar el turismo espacial es, precisamente, la noción de espacio. Según Angelo (2009: 129), esta noción, al igual que la de 'espacio exterior', representa "todas las regiones del universo que se hallan fuera de los límites de la atmósfera sensible de la Tierra". El límite entre el espacio y la atmósfera de la Tierra no es totalmente claro: "las moléculas de aire simplemente se vuelven más espaciadas cuanto más alto vas" (Rogers 2008: 2). A 120 km. sobre la superficie de la Tierra, por ejemplo, en la 'interfaz de entrada', se percibe ya una cierta resistencia durante las fases de reentrada de naves espaciales.

Las iniciativas actuales para el uso privado

del espacio, entre ellas las planteadas por el turismo espacial, han reforzado la necesidad de una delimitación precisa del mencionado límite, dado que éste separa aquellas áreas en que se aplica la ley aérea (que reconoce la soberanía de los estados) de aquéllas en que se aplica la ley espacial (que considera al espacio como un bien común). Por esta razón, el tema de la frontera del espacio ha cobrado especial importancia en los últimos años.

Al respecto, las dos aproximaciones más útiles (a pesar de sus problemas) para delimitar ambos campos de aplicación de la ley son, por una parte, la mayor altura a la que una aeronave puede aprovechar el impulso elevador del aire y, por otra, la menor altura a la que una nave espacial puede realizar órbitas alrededor del planeta (von der Dunk 2015). La denominada 'línea de Kármán', ubicada en torno a los 100 kilómetros (62 millas) de altitud, marca precisamente el límite teórico para la altitud del vuelo de las aeronaves.

Sanz (s.f.) explica cómo Theodore von Kármán y un grupo internacional de colaboradores desarrollaron este concepto a mediados de la década de 1950. Su idea de base, que delimita la atmósfera y el espacio, y con ello los dos ámbitos legales que se mencionaron, es la siguiente: una aeronave, a medida que vuela más alto, se va encontrando con una densidad cada vez menor de la atmósfera, lo que le obliga a volar cada vez a mayor velocidad para mantener la nave controlada por las fuerzas aerodinámicas. A cierta altitud, esta velocidad puede igualar o incluso superar la velocidad orbital, de modo que la fuerza centrífuga toma el control del movimiento y ya no es necesaria la fuerza de sustentación, por lo cual no tiene sentido hablar de 'vuelo'. La situación se invierte cuando es analizada desde la perspectiva de un artefacto que orbite la Tierra: a medida que las órbitas se desarrollan a altitudes más bajas, se encuentra cada vez con una atmósfera más densa, hasta llegar a un punto en el cual le es imposible seguir girando alrededor del planeta en ausencia de un fuerte impulso hacia adelante,

<sup>1</sup>A su vez, la 'atmósfera sensible' se define como "la porción de la atmósfera de un planeta que ofrece resistencia a los cuerpos que pasan a través de ella" (Angelo 2009: 123). La atmósfera, por su parte, se considera "una gruesa envoltura gaseosa que rodea la Tierra por todas partes, y está unida a la superficie de la Tierra por la fuerza de la gravedad" (Bharatdwaj 2006: 1).

lo cual impediría hablar propiamente de orbitar. Después de numerosos cálculos, Kármán y su equipo establecieron la línea en los 100 km de altitud.

De acuerdo con Sanz (s.f.), los vínculos que varios miembros del equipo mantenían con la Federation Aeronautique Internationale, la organización que se dedica a establecer estándares internacionales en los campos de la aeronáutica y la astronáutica, esta institución introdujo la línea de Kármán dentro de sus normas, de modo que, para que esta organización considere a un vuelo como astronáutico, éste debe superar los 100 km de altitud. Otras instituciones toman en cuenta diferentes magnitudes; por ejemplo, según Seedhouse (2008: 1), las Fuerzas Aéreas estadounidenses consideran que el espacio inicia a partir de los 80 km de altitud y reconocen con la insignia denominada alas de astronauta a todos los que superan esta distancia.

### **Turismo espacial suborbital**

Después de lo expuesto hasta ahora, se tiene que cualquier vuelo que supere el límite del espacio, puede ser considerado turismo espacial. Éste, a su vez, se divide usualmente en orbital y suborbital. La primera modalidad, el turismo orbital, es definida por Harish (2007: 4) como “dar vueltas en órbita alrededor de la Tierra. Esto permite ver los continentes y los mares, las salidas y puestas de sol. Habría mucho tiempo para experimentar la ingravidez”. Los turistas espaciales que ha habido desde 2001 hasta el momento han sido turistas orbitales, puesto que han permanecido en la Estación Espacial Internacional, una instalación que orbita la Tierra. Los hoteles espaciales que está desarrollando la empresa Bigelow Aerospace también ofrecerán esta modalidad de turismo espacial.

En cuanto a la segunda modalidad, el turismo espacial suborbital (TS), Seedhouse (2014: 5) caracteriza el vuelo espacial suborbital como “un vuelo a una altitud mayor de 100 kilómetros que no implica poner en órbita un vehículo”. Vuelos semejantes, en naves no tripuladas, fueron llevados a cabo ya en 1944

en la Alemania nazi. En los Estados Unidos, el primer vuelo tripulado de estas características se llevó a cabo en mayo de 1961, siendo Alan Sheppard el astronauta que ocupaba la nave, que alcanzó una altura de 187 km.

Ghoshal (2007: 58) define el vuelo espacial suborbital como “una misión que permite al VLR (vehículo de lanzamiento reutilizable) volar fuera de la atmósfera, pero no permite alcanzar la velocidad necesaria para sostener una órbita continua de la tierra”. Leonard (*In Umashankar* 2007), por su parte, explica que los vuelos espaciales suborbitales vuelan verticalmente hasta el límite del espacio, al triple de la velocidad del sonido. Entonces, reducen su velocidad antes de llegar a su altura máxima. Los pasajeros pueden experimentar unos minutos de ingravidez entre el punto en que la nave comienza a reducir su velocidad y el punto en que la nave frena su marcha para reentrar en la atmósfera terrestre.

Por otro lado, Anderson & Piven (2005: 72) caracterizan el TS como “un viaje que abandona la atmósfera terrestre y entra en el espacio, pero sin alcanzar las velocidades requeridas para orbitar el planeta de manera continua”. De este modo, todo viajero privado que alcance la altura mencionada puede considerarse un turista espacial; que se clasifique como turista orbital o suborbital dependerá de que la nave en que viaja orbite o no la Tierra. Este aspecto es el que sirve para diferenciar ambas modalidades.

Otra diferencia muy importante para la mercadotecnia del turismo espacial tiene que ver con el hecho de que los costos del producto turístico son muy diferentes para las dos modalidades: en el caso del turismo orbital, se estima que los precios pagados hasta ahora oscilan entre los 20 y los 40 millones de dólares por persona (Filgueiras 2015). Este hecho limita en gran medida la población que puede acceder a este tipo de turismo. En cambio, el precio del TS se encuentra en el rango de los 200,000 dólares, lo cual hace que sea accesible para un grupo mucho más grande de posibles clientes.

Dicho esto, se pasará al siguiente epígrafe, que comenzará a completar lo expuesto con

una serie de consideraciones que atañen al nivel de riesgo de la experiencia suborbital, los requisitos médicos exigidos para llevar a cabo la misma con seguridad, el entrenamiento requerido y, por último, a la experiencia de vuelo suborbital propiamente dicha.

### Riesgos y seguridad

Los vuelos espaciales son considerados una actividad muy arriesgada, de hecho, una de las más peligrosas que pueden llevarse a cabo. Todas las empresas operadoras de turismo espacial están trabajando para reducir los peligros de la actividad, por lo que merece la pena detenerse en este epígrafe a considerar algunas de las amenazas a que pueden enfrentarse los turistas espaciales, algo que ayudará a comprender las razones de este esfuerzo por parte de las empresas. El nivel de peligro puede apreciarse claramente si se compara el nivel de riesgo de los vuelos aéreos comerciales, estimado en 1/1,000,000, con el de los vuelos espaciales, que es aproximadamente de 1/10,000 (Bukley *et al.* 2016). Van Pelt (2005: 38) considera esta diferencia todavía más marcada, planteando que los vuelos espaciales son “más de 10,000 veces más peligrosos que volar en un avión comercial”.

Algunos riesgos se deben a aspectos técnicos, como los derivados del tipo de vehículo que se utilice: el fallo de un motor puede ser catastrófico en el caso de un vehículo reutilizable de despegue horizontal, mientras que en uno de despegue vertical se dispondría de unos segundos para abortar el despegue o realizar una maniobra de salvamento. El tipo de motor es otro elemento de riesgo: si la nave de una compañía utiliza un motor con una fiabilidad determinada en el 99.9%, ello significa que la probabilidad de un fallo en dicho motor durante el vuelo espacial será de 1/1000; en cambio, una empresa que utilice una configuración de cinco motores con el mismo nivel de fiabilidad, presentaría unas probabilidades de fallo cinco veces mayor (Seedhouse 2008). El combustible utilizado en los cohetes que

impulsan las naves espaciales es otro elemento de riesgo: los combustibles sólidos son conocidos por su inseguridad, debido al hecho de que no pueden extinguirse hasta que se consumen por completo, de modo que no dejan margen de maniobra para abortar misiones o emprender maniobras de escape hasta ese momento (van Pelt 2005).

Los riesgos médicos asociados al TS, aunque son significativamente menores que los asociados al turismo orbital<sup>2</sup>, también deben tenerse en cuenta. Rayman *et al.* (2002) señalan que cualquier condición médica preexistente puede ser agravada debido a la aceleración y la microgravedad. Las fuerzas G causadas por la aceleración propia de un vuelo espacial pueden causar problemas neurovestibulares, músculo-esqueléticos y cardiovasculares. Según los mismos autores, la microgravedad no es tan peligrosa en los vuelos suborbitales, aunque produce mareos a un gran número de personas. Rayman *et al.* (2002) señalan también aspectos como la radiación ionizante, el ruido o la vibración. Debido a todos estos riesgos para su salud, a los turistas espaciales se les exigen unos requerimientos mucho más elevados que a los turistas convencionales (como, por ejemplo, los turistas de sol y playa o los cruceristas). El siguiente apartado se dedicará a presentar, precisamente, cuáles son dichos requisitos.

### Requisitos médicos

De acuerdo con Seedhouse (2008: 47-49), los requisitos médicos que deben cumplir los turistas espaciales “están establecidos por un documento de la Federal Aviation Administration (FAA) titulado Human Space Flight Requirements for Crew and Space Flight Participants: Final Rule”, que todos los operadores de turismo espacial deben seguir. En este documento están incluidos los siguientes estándares médicos:

- Mínimo de 20/40 en visión lejana y visión cercana (a 16 pulgadas), con o sin corrección.

<sup>2</sup>Como se ha dicho, el turismo espacial que se ha realizado hasta el momento involucra estancias de duración superior a una semana en la Estación Espacial Internacional. Tales estancias comportan siempre una serie de riesgos para la salud, como expone Comins (2007): pérdida de masa ósea, exposición a altos niveles de radiación ionizante, alteraciones en la digestión y los ritmos circadianos, etc. Desde luego, los riesgos aumentarán cuanto más dure la estancia.

Capacidad de percibir los colores necesarios para desenvolverse de manera segura dentro de un vehículo espacial.

- Capacidad de escuchar una conversación a 6 pies (1.83 m.) de distancia en un lugar silencioso, de espaldas al examinador.
- Ausencia de enfermedades susceptibles de provocar vértigo, o problemas de equilibrio.
- Presión sanguínea inferior a 155/95 mmHg.

También se señalan una serie de exámenes a los que tendrá que someterse el paciente, desde la evaluación psiquiátrica y psicológica al examen dental, pasando por análisis de microbiología, hongos y virus, enfermedades de transmisión sexual, ultrasonido abdominal, diagnóstico de dependencia o abuso de sustancias, etc. Asimismo, expone cuáles son las condiciones médicas cuya presencia hace que un prospecto sea descalificado de inmediato para un viaje espacial (Seedhouse 2008):

- Diabetes que requiera medicación hipoglucémica.
- Angina de pecho.
- Enfermedad coronaria.
- Infarto de miocardio.
- Reemplazo de las válvulas cardíacas.
- Marcapasos cardíaco permanente.
- Trasplante de corazón.
- Psicosis.
- Desorden bipolar.
- Desórdenes de personalidad severos.
- Dependencia de sustancias (alcohol y diversas drogas).
- Abuso de sustancias.
- Epilepsia.
- Pérdida de conciencia sin explicación o causa satisfactoria.
- Pérdida de control de las funciones del sistema nervioso sin explicación o causa satisfactoria.

Anderson & Piven (2005: 87), por su parte, afirman que “en el momento presente, cualquier persona que goce de buena salud en general puede realizar un vuelo espacial”. Esto resulta importante, porque los requisitos médicos son uno de los factores que más prospectos podrían excluir, especialmente en el futuro, cuando los precios de los vuelos suborbitales, como se planea, desciendan lo suficiente como para llegar a las mayorías del mercado. A juicio de Anderson & Piven (2005), las únicas excepciones que descalifican a un cliente para realizar un vuelo espacial serían: que se trate de menores de edad; mujeres embarazadas; personas cuyas discapacidades físicas puedan impedirles la realización de maniobras de escape de una astronave; personas con problemas cardíacos o coronarios graves, con enfermedades que afecten a órganos principales del cuerpo o que presenten claustrofobia o vértigo severos.

Los mismos autores recomiendan que los participantes comiencen a entrenar antes del viaje (varios días o incluso varias semanas, dependiendo de su forma física inicial). Los ejercicios deberían incluir actividades aeróbicas, que ayudan a que el cuerpo utilice de forma más eficiente el oxígeno, y también entrenamiento de fuerza y cardiovascular. Recomiendan asimismo que se siga una dieta adecuada durante las semanas previas al examen médico.

El examen propiamente dicho merece también especial atención, ya que si los examinadores médicos “no te aprueban, tú no vas – sin tener en cuenta cuánto dinero estés dispuesto a gastar” (Anderson & Piven 2005: 89). Por ello, los autores aportan una serie de consejos útiles para abordar con más garantías tal entrevista. Algunos de estos consejos son comunes a otras entrevistas (como las de trabajo), otros se basan en el hecho de que los examinadores médicos del turismo espacial están acostumbrados a tratar con personal militar, y por tanto asumen una serie de comportamientos que los entrevistados deben conocer.

Después del examen médico se pueden dar tres resultados: (i) la aceptación; (ii) la denegación, que deja abierta la posibilidad de

apelación, para proveer en menos de un mes la confirmación (por parte de un especialista certificado) de que la condición médica por la cual se ha reprobado el examen no representa un peligro ni para el prospecto ni para el resto de los participantes en el vuelo; o (iii) el aplazamiento, en la cual los examinadores canalizan al sujeto con especialistas en determinada condición médica, para que sean éstos quienes aprueben o reprueben al prospecto. Para quienes pasan el examen médico, el paso siguiente es el entrenamiento.

### El entrenamiento

Los distintos operadores de TS manejan diferentes programas de entrenamiento, de acuerdo al tipo de productos que ofrecen y a las características de sus vuelos. Para apreciar de modo panorámico el entrenamiento de un turista suborbital, sin entrar en los detalles que diferencian a cada componente de la oferta, se seguirá a Seedhouse (2008), quien propone un esquema genérico de programa de entrenamiento, dividido en módulos teóricos y prácticos, los cuales son llevados a cabo en diferentes instalaciones, según el equipo requerido. La duración de este programa genérico es de cinco días, que comprenden 21 horas de entrenamiento, un tiempo muy inferior al de los astronautas profesionales, que acumulan al menos 1,000 horas de formación específica para obtener una asignación de vuelo. A continuación, se expondrán brevemente los módulos que componen tal programa de entrenamiento<sup>3</sup>.

- Teoría del vuelo espacial: Se explican los aspectos básicos de la física del vuelo propulsado por cohetes, así como las diferencias entre los principales tipos de motores de cohete, de acuerdo al combustible utilizado.
- Instrucción sobre el vehículo: Se introducen los sistemas principales de la nave espacial, como el Sistema de Soporte de Vida y Control Ambiental, que protege a los tripulantes de la radiación, les proporciona aire respirable y mantiene constantes

la temperatura y la presión. También los Sistemas de Control de Vuelo, y el funcionamiento del Sistema de Protección Térmica, que protege a la nave durante la reentrada en la atmósfera.

- Tolerancia a las fuerzas G: La aceleración sufrida durante un vuelo espacial, especialmente en las fases de despegue y de reentrada a la atmósfera, provoca severos efectos a nivel respiratorio y cardiovascular, los cuales pueden causar visión nublada, desvanecimientos e incluso pérdida de la conciencia. En este módulo se explica la fisiología de tales efectos, así como las causas de que las personas tengan diferente tolerancia ante los mismos.
- Entrenamiento en gravedad-cero: En este módulo, los participantes se suben a un avión especialmente acondicionado para vuelos parabólicos, en el que realizarán 15 parábolas durante un periodo de entre 90 y 100 minutos, experimentando la micro-gravedad en el punto más alto de cada parábola.
- Simulador de Sistemas del Vehículo: Se trata de un módulo práctico, en el cual los participantes se introducen en un simulador, que constituye una réplica exacta del vehículo que los llevará al espacio. Con ayuda de imágenes digitales, sonido envolvente y otros efectos, en este simulador se experimentan todas las fases del vuelo suborbital, constituyendo la última etapa del entrenamiento.

Generalmente, un día después de finalizar el entrenamiento, los participantes realizarán el vuelo suborbital propiamente dicho. El siguiente apartado estará dedicado a describir esta experiencia.

### La experiencia de vuelo

Todas las empresas operadoras de TS ofrecen diferentes experiencias de vuelo suborbital. Para apreciar semejanzas y diferencias entre las mismas, se expondrán a continuación las propuestas de dos de dichas empresas: por

<sup>3</sup>Se seguirá la exposición de Seedhouse (2008: 52-79).

una parte, los vuelos suborbitales de XCOR Aerospace, que se introduce aquí como contraste (a pesar de ser una expresa que ya no existe) dado que representa una modalidad muy diferente y original de vuelos suborbitales, y por otra, los de Blue Origin (s.f.). De acuerdo con esta empresa, después de la revisión de la nave, los turistas subirán a lo alto de la torre de lanzamiento 30 minutos antes del mismo, y se meterán en la cápsula a esperar la cuenta atrás, mientras se realizan las pruebas finales de comunicaciones. Posteriormente, llega el "evento principal": el despegue y vuelo.

La cápsula, adosada al cohete, despega verticalmente desde la torre. Durante 150 segundos, los viajeros experimentan una fuerza de 3G antes de que el motor se apague y la nave siga su curso hasta el espacio. A medida que se va entrando en el espacio, el cielo pasa del color azul al negro, y la nave se ve envuelta en el silencio. La cápsula se separa entonces del propulsor, que desciende controladamente hacia tierra, con la ayuda de un paracaídas y motores de cohete. Entonces, a los turistas en el interior de la cápsula se les deja quitarse los arneses de sujeción para experimentar la microgravedad, aunada a las impresionantes vistas que pueden disfrutarse desde las que son "las ventanas más grandes en la historia de los vuelos espaciales" (Blue Origin s.f.), un punto destacado por la mercadotecnia de la empresa. Por supuesto, una vez cruzada la línea de Kármán, los pasajeros se hacen acreedores a las alas de astronauta.

Una señal avisa a los pasajeros para que regresen a sus arneses antes del inicio del descenso, en el que se experimentan fuerzas de hasta 5G. Poco antes de tocar tierra, los paracaídas se abren y los cohetes se encienden, con el fin de que el aterrizaje, realizado a unas pocas millas del lugar de lanzamiento, sea suave. La experiencia no finaliza con el aterrizaje, pues Blue Origin toma fotos y videos del vuelo, que son entregados junto con otros recuerdos a todos los participantes.

A continuación, se expondrá la experiencia que proponía XCOR Aerospace. A pesar de que se trata de una experiencia bastante

distinta en cuanto a ciertos aspectos (la nave despega horizontalmente, como los aviones comerciales; en la misma sólo viaja un pasajero, que ocupa el asiento del copiloto, y durante la fase de microgravedad el pasajero no se libera del arnés que lo fija a su asiento), la empresa destaca aspectos muy semejantes a los vistos para el caso de Blue Origin. Para comprobar esto, se presentarán a continuación las ocho fases en que XCOR (s.f.) dividía su vuelo, siguiendo la publicidad utilizada por la empresa:

- Lanzado como una bala: Después de un protocolo de pre-lanzamiento, los astronautas se ven inmersos en una 'salida lanzada' que en un minuto los hace alcanzar la velocidad del sonido. El ascenso es muy rápido, de modo que se va viendo la superficie de la Tierra convirtiéndose rápidamente en manchas de color, mientras la fuerza G pega a los astronautas al asiento.
- Mach 3, territorio de los aviones espía: La fuerte aceleración de los cuatro cohetes de la nave la pone enseguida a una velocidad de Mach 2.9, conocida nada más por los pilotos y tripulantes de algunos selectos aviones espía.
- Silencio perfecto: En un instante, al apagar los motores se pasa de la aceleración, las fuerzas G y las vibraciones a un silencio total. Según XCOR (s.f.), "los astronautas dicen que es el momento más profundo de un vuelo espacial".
- Ingravidez instantánea: La microgravedad comienza a sentirse una vez los motores se apagan y dura varios minutos más, en los cuales se experimenta dicha sensación de ausencia de peso mientras se flota sobre la Tierra.
- Atravesar la línea de Kármán: Luego de superar esta altitud, el pasajero ya es considerado oficialmente un astronauta, privilegio del que han gozado muy pocos seres humanos.
- La maniobra de *pull-out*: En la reentrada a la atmósfera, la nave reduce en gran medida su velocidad, obligando a los astronautas a experimentar una fuerza de 4G durante 20 segundos.

- En las alas de un ángel: Después de la reentrada, la nave planeará durante 40 minutos, en los cuales se podrán apreciar vistas espectaculares de la superficie.
- La ceremonia de las alas: Después del retorno a tierra, se celebrará una ceremonia en la cual el cliente, acompañado de un grupo de amigos y familiares, recibe su insignia que lo acredita como astronauta.

Debe decirse también que la experiencia turística no se agota con los eventos posteriores al aterrizaje. Incluso después del regreso a casa, la experiencia del vuelo suborbital sigue brindando beneficios al turista: según las investigaciones de mercado que se han realizado, presumir del vuelo con los amigos es también una motivación muy destacada del turismo espacial.

### Reflexiones finales

A lo largo del texto, se ha acompañado a un hipotético turista suborbital en todo su recorrido: de su casa al espacio exterior y de regreso. Después de haber visto este panorama, debe recordarse que hoy por hoy aún no es posible realizar vuelos turísticos suborbitales. La razón de esto no es debida a la demanda (ya se ha hecho referencia a las cifras de mercado) sino que viene del lado de la oferta.

Ya que en gran parte del texto se apostó por hacer una presentación genérica, sin exponer los detalles que diferencian los productos de cada empresa (más que a la hora de referirnos a la experiencia) no se ha tenido ocasión de hablar de dichas empresas. A día de hoy se destacan dos compañías: la primera de ellas es Virgin Galactic, propietaria del magnate británico Sir Richard Branson. Virgin Galactic posee la tecnología ganadora del Premio Ansari X, que concedía diez millones de dólares a quien fuera capaz de enviar a tres personas (o carga con un peso equivalente) a un mínimo de 100 km de altura, regresar a tierra de manera segura y repetir el vuelo en un plazo máximo de dos semanas<sup>4</sup>. En 2004, el premio fue ganado por la nave Spaceship

One, diseñada por el famoso ingeniero Burt Rutan para Scaled Composites. Un año más tarde, esta empresa y Virgin fundaron The Spaceship Company para producir comercialmente las naves. Virgin Galactic ha vendido ya numerosos pasajes (más de 700) y a pesar de haber sufrido un aparatoso accidente en 2014, que provocó incluso una pérdida humana, sus pruebas parecen seguir avanzando con éxito, y manteniendo la confianza de los clientes que ya han pagado sus reservaciones.

La segunda compañía es la ya mencionada Blue Origin, propiedad del dueño de Amazon.com, Jeff Bezos, la persona más rica del mundo en 2019, con una fortuna valorada en 131,000 millones de dólares (Forbes 2019). Fundada en 2000, esta empresa no dejó de trabajar en su plan para crear diversas aplicaciones comerciales en el espacio, si bien mantuvo un perfil bajo hasta muy recientemente. Su nave, New Shepard, completamente reutilizable, despegue y aterriza verticalmente, utilizando su propia propulsión, con una tecnología similar a la del cohete DC-X de McDonnell Douglas. Su apariencia ha sido descrita como “una versión a escala del módulo de mando del Apolo” (Seedhouse 2008: 41). Al igual que Virgin, en los últimos años ha desarrollado bastantes pruebas exitosas de su funcionamiento.

Una tercera empresa, la ya mencionada XCOR Aerospace, que había generado también grandes expectativas (Seedhouse 2016) se fue a la quiebra en el año 2017, volviendo a recordar a todos los estudiosos del tema las dificultades que presenta el turismo espacial (Filgueiras 2019). Una broma muy común en este sector afirma que la única manera de hacerse millonario con el turismo espacial es comenzar siendo multimillonario. Y es que el turismo espacial ha mostrado ser una actividad muy difícil.

Los dos problemas que más complicaciones generan a las empresas que hoy día tratan de desarrollar el TS son el precio y la seguridad. Con respecto al precio, en la fase actual de desarrollo las empresas manejan precios muy elevados, alrededor de los 200,000 dólares por persona, lo cual los dirige a un público

<sup>4</sup> Este premio se desarrolló con un esquema similar a los premios que se convocaban para fomentar las innovaciones de la aviación en el siglo XX, como el conocido Premio Orteig.

innovador y de elevados ingresos, que representa una pequeña fracción de la sociedad. Se considera, eso sí, que esta situación puede cambiar después de los primeros vuelos, al igual que sucedió con la aviación comercial. En este caso, una vez los vuelos se popularizaron, el precio fue bajando, a medida que la demanda crecía, pasando de los innovadores a los adoptadores tempranos, y de ahí finalmente a las mayorías del mercado. Por otro lado, el mayor número de vuelos suscitaría la aparición de economías de escala y economías de experiencia, las cuales a su vez presionarían los precios más a la baja.

En lo que se refiere a la seguridad, se ha hablado arriba de los diferentes niveles de riesgo que se dan en el turismo espacial y la aviación comercial. Éste es un factor absolutamente decisivo para iniciar los vuelos, pues las empresas y el público desean que las naves que se utilicen para viajar al espacio sean lo más seguras que sea posible. A esto se le añaden razones jurídicas (respecto a las normas de seguridad que debe cumplir el turismo espacial) e incluso provenientes de las compañías de seguros. Todo ello hace que el problema de la seguridad sea el tema principal en que se centran las empresas, que en cierto modo condiciona toda otra consideración.

En vista de lo expuesto, de momento parece seguro que habrá que esperar, pero la cuestión clave es hasta cuándo. Virgin lleva anunciando sus vuelos desde 2008, y ha tenido que retractarse en numerosas ocasiones. Blue Origin afirmó en 2016 que en dos años estaría llevando turistas al espacio (Filgueiras 2016) pero luego tuvo también que retractarse. Sin duda, esto es señal de que, como ya se ha mencionado, los vuelos espaciales son una de las actividades humanas más extremadamente difíciles de llevar a cabo. Pero tampoco cabe duda de que el negocio del turismo espacial posee grandes perspectivas de cara al futuro.

### Agradecimientos

Agradezco a José María Filgueiras Nodar, por su constante asesoría acerca del turismo espacial.

### Referencias

- Anderson, E. & J. Piven. 2005. *Space Tourist's Handbook. Where to go, what to see, and how to prepare for the ride of your life.* Quirk Books, Philadelphia, 192 pp.
- Angelo, J.A. Jr. 2009. *The Facts on File Space and Astronomy Handbook.* Infobase Publishing, Nueva York, 342 pp.
- Beard, S. & J. Starzyk. 2002. *Space Tourism Market Study. Orbital space travel & destinations with suborbital space travel.* Futron Corporation, Bethesda, MD., 79 pp.
- Bharatdwaj, K. 2006. *Physical Geography (Atmosphere).* Discovery Publishing House, Nueva Delhi, 374 pp.
- Blue Origin. s.f. *Astronaut timeline.* Consultada el 9 de abril de 2016: <https://www.blueorigin.com/astronaut-experience>.
- Bukley, A., R. Frize & V. La Regina. 2016. *Space Tourism: Risks and Solutions.* Pp: 107-119, In: Galliot, J. (ed.), *Commercial Space Exploration: Ethics, Policy and Governance.* Routledge, Londres y Nueva York.
- Collins, P., Y. Iwasaki, H. Kanayama & M. Ohnuki. 1994. *Commercial Implications of Market Research on Space Tourism.* *Journal of Space Technology and Science: Special Issue on Space Tourism*, parte 2, 10(2): 3-11.
- Collins, P., R. Stockmans & M. Maita. 1995. *Demand of space tourism in America and Japan, and its implications for future space activities.* *American Astronautical Society*, paper AAS 95-605 (91): 601-610.
- Comins, N.F. 2007. *The hazards of space travel: a tourist guide.* Villard, Nueva York, 256 pp.
- Chang, K. 2019. *La NASA te invita a hacer turismo espacial.* *New York Times*, 8 de junio.
- Filgueiras Nodar, J.M. 2015. *Turismo Espacial*, seminario impartido en la Universidad del Mar (campus Puerto Ángel), Oaxaca, México, el día 28 de abril.
- Filgueiras Nodar, J.M. 2016. *Blue Origin: turistas espaciales en 2018.* *Turismo espacial en español*, 21 de marzo. Consultada el 8 de abril de 2016: <https://turismoespacial.com.mx/2016/03/21/blue-origin-turistas-espaciales-en-2018/>
- Filgueiras Nodar, J.M. 2019. *Sobre la quiebra de XCOR Aerospace.* *Turismo espacial en español*, 19 de marzo. Consultada el 27 de junio de 2019: <https://turismoespacial.com.mx/2019/03/19/sobre-la-quiebra-de-xcor-aerospace/>
- Forbes. 2019. *Billionaires 2019. Jeff Bezos repite como el más rico del mundo.* *Forbes*, 4 de marzo. Consultada el 30 de julio de 2019: <https://www.forbes.com.mx/billionaires-2019-jeff-bezos-la-persona-mas-rica-del-mundo/>
- Ghoshal, M. 2007. *Space Tourism: Dream or Reality?*

- Pp: 54-71, In Harish, R. (ed.), *Space Travel and Tourism*. New Frontiers. The Icfai University Press, Hyderabad, India.
- Harish, R. 2007. *Space Tourism: The Next Big Business?* Pp: 3-16, In Harish, R. (ed), *Space Travel and Tourism*. New Frontiers. The Icfai University Press, Hyderabad, India.
- Jakhu, R.S. 2010. *Space tourism in India*. University of Petroleum and Energy Studies, Dehradun, India, 75 pp.
- Piñón González, M.A. & J.M. Filgueiras Nodar. 2018. Pronóstico de la demanda de turismo espacial suborbital en México: resultados de un estudio a través de Internet. *Pasos. Revista de turismo y patrimonio cultural* 16(4): 1119-1130.
- Rayman, R.B, M.J. Antuñano, M.A. Garber, J.D. Hastings, P.A. Illig, J.L. Jordan, R.F. Landry, R.R. McMeekin, S.E. Northrup, Ch. Ruelle, A. Saenger & V.S. Schneider. 2002. Position Paper: Medical guidelines for space passengers-II. *Aviation, Space and Environment Medicine* 73: 1132-1134.
- Rogers, L. 2008. *It's only Rocket Science. An Introduction in Plain English*. Springer, Nueva York, 350 pp.
- Sanz Fernández de Córdoba, S. s.f. 100 km. Altitude Boundary for Astronautics. *Fédération Aéronautique Internationale*. Consultado el 20 de diciembre de 2015: <http://www.fai.org/icare-records/100km-altitude-boundary-for-astronautics>.
- Seedhouse, E. 2008. *Tourists in space. A practical guide*. Springer-Praxis, Chichester, UK., 314 pp.
- Seedhouse, E. 2014. *Suborbital. Industry at the edge of space*. Springer-Praxis, Suiza, 184 pp.
- Seedhouse, E. 2016. *XCOR, Developing the next generation spaceplane*. Springer-Praxis, Suiza, 214 pp.
- Tauri-The Tauri Group. 2012. *Suborbital Reusable Vehicles: A 10 Years Forecast of Market Demand*. The Tauri Group, Alexandria, VA, 102 pp.
- Umashankar, R. 2007. *Virgin Galactic: Game plans for space tourism*. Pp: 186-197, In Harish, R. (ed), *Space Travel and Tourism*. New Frontiers. The Icfai University Press, Hyderabad, India.
- Van Pelt, M. 2005. *Space tourism. Adventures in Earth orbit and beyond*. Praxis-Copernicus, Nueva York, 218 pp.
- Von der Dunk, F. 2015. *International space law*. Pp: 29-126, In von der Dunk, F. & F. Tronchetti (eds.), *Handbook of Space Law*. Edward Elgar, Cheltenham, RU y Northampton, EE.UU.
- XCOR Aerospace. s.f. *A life-changing experience? What about eight?* Consultado el 23 de noviembre de 2015: <http://spaceexpeditions.xcor.com/the-spaceflight/>