



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politécnica Superior de Gandia

Turismo espacial, la tendencia del futuro

Trabajo Fin de Grado

Grado en Turismo

AUTOR/A: Sospedra Bea, Sara

Tutor/a: Miret Pastor, Luis Gaspar

Cotutor/a: Domínguez Angeloni, María Mónica

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

RESUMEN

El ser humano siempre ha tenido la ambición de explorar lo inexplorado y siempre superándose a sí mismo, encontramos un ejemplo representativo en la aviación, hoy en día posible tras siglos de fracaso.

Todo se remonta al final de la Segunda Guerra Mundial, en 1945, cuando las bombas atómicas le recuerdan a la humanidad la necesidad de buscar alternativas a la Tierra en caso de que esta resultara inhabitable, lo que lleva a la investigación del tema que nos ocupa, el espacio.

Para poder entender qué es el turismo espacial, se analizará su historia, cómo nace y como se está desarrollando, cuáles son sus ventajas e inconvenientes para la humanidad y para el medioambiente y se procederá a analizarlo críticamente.

🚦 Palabras clave: turismo espacial, terrestre, extraterrestre, sostenibilidad, basura espacial

ABSTRACT

Humanity has always had the ambition to explore the unexplored and always overcoming itself, we find a representative example in aviation, possible today after centuries of failure.

It all goes back to the end of the World War II, in 1945, when atomic bombs remind humanity of the need to look for alternatives to the Earth in case it becomes uninhabitable, which leads to the investigation of the issue at hand. space.

In order to understand what space tourism is, its history will be analyzed, how it was born and how it is developing, what are its advantages or disadvantages for humanity and for the environment, moreover a critical analysis of the topic will be carried out.

🚦 Keywords: space tourism, terrestrial, extraterrestrial, sustainability, space junk

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE FIGURAS.....	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS	4
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
2.1.1. <i>Objetivos específicos</i>	4
3. METODOLOGÍA	4
4. MARCO TEÓRICO.....	4
4.1. LA HISTORIA DE LOS VUELOS ESPACIALES	4
4.2. CONCEPTO: TURISMO ESPACIAL Y SUS TIPOS	8
4.2.1. <i>Turismo espacial suborbital</i>	8
4.2.2. <i>Turismo espacial orbital</i>	9
4.2.3. <i>Vuelos parabólicos</i>	9
4.3. PROGRAMAS ESPACIALES	10
4.3.1. <i>ROSCOSMOS</i>	10
4.3.2. <i>NASA</i>	11
4.3.3. <i>ESA</i>	13
5. EXPERIENCIAS Y PERSPECTIVAS	13
5.1. TURISMO ESPACIAL TERRESTRE.....	13
5.1.1. <i>Museos espaciales</i>	13
5.2. COMPAÑÍAS ORIENTADAS AL TURISMO ESPACIAL	15
6. TURISTA ESPACIAL.....	21
7. SOSTENIBILIDAD Y MARCO JURÍDICO DEL TURISMO ESPACIAL....	22
7.1. SOSTENIBILIDAD EN LOS VUELOS ESPACIALES	22
7.2. MARCO JURÍDICO EN EL ESPACIO	23
8. CRÍTICAS	24
9. CONCLUSIÓN.....	25
REFERENCIAS	26

TABLA DE FIGURAS

FIGURA 1. TRAYECTORIA DE UN VIAJE SUBORBITAL. FUENTE SPACE VENTURES INVESTORS	8
FIGURA 2. TRAYECTORIA DE UN VIAJE ORBITAL. FUENTE SPACE VENTURES INVESTORS	9
FIGURA 3. TRAYECTORIA DE UN VUELO PARABÓLICO. FUENTE: AIRZEROG	10
FIGURA 4. MISIÓN ARTEMIS I FUENTE: BBC	12
FIGURA 5. MISIÓN <i>DEARMOON</i> . FUENTE: <i>DEARMOON</i>	18
FIGURA 6. PROTOTIPO DIGITAL DE LA ESTACIÓN ESPACIAL AURORA. FUENTE: BBC.....	20
FIGURA 7. PROTOTIPO DIGITAL DE LA ESTACIÓN PIONEER. FUENTE: OAC	21

1. INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de **turismo espacial**, se piensa en visitar la Luna o Marte y si se le da rienda suelta a la imaginación, se puede llegar a concebir hoteles espaciales inspirados en el cine de ciencia ficción como la saga StarWars o la película Passengers de 2016.

Ante la incertidumbre y desconocimiento de esta cuestión, este Trabajo Final de Grado hablará de cómo nace esta tendencia, en qué consiste el turismo orbital, suborbital y lunar, cómo de cerca está de ser una realidad y qué beneficios e inconvenientes tiene.

Entre los inconvenientes destaca la actual preocupación entre los consumidores por realizar un tipo de turismo sostenible, pues el turismo espacial, entre otras actividades relacionadas, conlleva una emisión de toneladas de CO₂, consecuencia de enviar naves al espacio. Es por ello que, empresas como SpaceX o Zero 2 Infinity trabajan para llevar a cabo un turismo espacial responsable con el medioambiente, tanto terrestre como extraterrestre, reutilizando o reciclando piezas, creando cohetes retornables para evitar incrementar la basura espacial e introduciendo un turismo espacial de 0 emisiones.

Interactuar con el espacio no debe hacerse al azar, puesto que, cabe la posibilidad de que nuestra actividad contamine los cuerpos celestes, introduciendo sustancias o materiales nocivos terrestres en el espacio y viceversa, además, puede verse incrementada la basura espacial por restos de satélites o piezas de cohetes. Por lo tanto, aparece la necesidad de regular esta actividad sobre todo desde la perspectiva sostenible.

Las Naciones Unidas elaboraron entre los años 60 y 80, cinco tratados que desarrollan la Declaración de los principios jurídicos. (Ultraterrestre, 2002), sin embargo, todavía no contemplan aspectos como limitar la huella de carbono de las empresas espaciales.

Estas son, entre otras, las cuestiones que se responderán a lo largo del trabajo y que ayudan a responder la pregunta principal **¿Qué es el turismo espacial?**

Para ello, se realiza una investigación de su historia, desde 1957, su nacimiento, hasta la actualidad de 2022, de lo que conlleva este tipo de turismo, del marco legal que existe en el espacio, las empresas que están trabajando en ello y qué experiencias ofrecen. Con la finalidad de tener todas las herramientas para poder construir una opinión sobre este tema y realizar un análisis crítico que se reflejará en las conclusiones.

2.OBJETIVOS

2.1.Objetivo general

El objetivo de este trabajo es entender qué es el turismo espacial.

2.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcanzar el objetivo principal, se plantean los objetivos específicos siguientes.

- ✚ Contextualizar el turismo espacial.
- ✚ Investigar sus modalidades.
- ✚ Determinar el nicho de mercado.
- ✚ Realizar un análisis crítico sobre la implantación del turismo espacial.

3.METODOLOGÍA

A continuación, se explica cuál es la metodología que se lleva a cabo para conseguir los objetivos anteriormente nombrados.

La metodología utilizada en este Trabajo Final de Grado ha sido mediante el método descriptivo, analizando el fenómeno del turismo espacial mediante la información a través de sitios webs de entidades oficiales entre ellas: la NASA, la ESA, SpaceX, etc., así como medios informativos como la prensa, los cuales hablan, divulgan y critican sobre el turismo espacial y las misiones.

Una vez recabada toda la información necesaria, se sintetiza y se elabora el documento presente y se finaliza interpretando la información mediante un apartado de análisis crítico y una conclusión.

4.MARCO TEÓRICO

4.1.La historia de los vuelos espaciales

En este apartado se presenta un recorrido por la historia de los viajes espaciales, resumiendo los hitos más significativos, con intención de destacar el tiempo, el esfuerzo y la evolución de lo que presentamos en este Trabajo Final de Grado, como un tendencia en el turismo.

Mucho antes ya se había hablado del espacio y de enviar cohetes, pero no fue hasta 1957 cuando se empezaron a dar avances significativos. Este año se establece el Año Geofísico Internacional (AGI)¹ por la necesidad de conocer en profundidad nuestro planeta Tierra y lo que la rodea para, de alguna manera, poder entenderlo y controlarlo. Para poner en marcha una tarea de esta envergadura, 64 países aunaron recursos y conocimientos.

“Las investigaciones realizadas durante este año englobaron las disciplinas de química, física, tectónica de placas, estudio de la hidrosfera y de la atmósfera, además del inicio de *la carrera espacial* y los lanzamientos de satélites artificiales (inaugurada por el Sputnik 1).” (Márquez, 2014)

“En 1955, con motivo del AGI que se celebraría dos años después, los Estados Unidos (EE. UU.) y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) mostraron su interés por enviar los primeros satélites artificiales al espacio. Esto dio lugar a la carrera espacial, una competición entre ambas potencias por conquistar el espacio durante la Guerra Fría, donde se entiende que sus logros y sus derrotas reflejaban su posición política en el mundo.” (Rodríguez, 2019)

El 4 de octubre de 1957, la URSS consigue poner en órbita el primer satélite artificial conocido como el *Sputnik 1*, y un mes más tarde, día 3 de noviembre, a bordo del Sputnik 2, la perra *Laika* sería el primer mamífero en alcanzar el espacio, con el objetivo de monitorizar sus constantes vitales y observar la reacción de un organismo en el espacio, el animal murió por hipertermia debido a un fallo en la cápsula, se comenta en un artículo dedicado al animal. (G.M., 2021)

En 1958, el presidente estadounidense Dwight D. Eisenhower funda la National Aeronautics and Space Administration (NASA) y pone en órbita el primer satélite alimentado por energía solar, conocido como el Vanguard 1, y que, a día de hoy, sigue en el espacio, al contrario de los Sputnik, que se calcinaron ese mismo año, de regreso a la Tierra. En el mismo periodo lanzan el primer satélite de telecomunicaciones: el SCORE. (Rodríguez, 2019)

Aprendiendo de los errores, el chimpancé Ham tuvo más suerte. En 1961 se convertía en el primer homínido en viajar al espacio y fue rescatado en el Atlántico con una única magulladura. (Rodríguez, 2019)

Pocos meses después de la prueba con el chimpancé, en abril del 61 se alcanza el hito más importantes en esta carrera hasta ese momento, cuando Yuri Alekséyevich Gagarin, un cosmonauta ruso, se convierte en la primera persona en llegar al espacio y completar una órbita de la Tierra. Dos años más tarde, Valentina Tereshkova, la primera mujer en viajar al espacio, completó 48 en una misión de 3 días (Rodríguez, 2019)

¹ “El AGI ha de durar dieciocho meses, desde julio de 1957 hasta diciembre de 1958. Es más que geofísico: el prefijo geo viene de la antigua palabra griega *ge*, que significa Tierra. Pero este programa comprende asimismo la astronomía, la meteorología, la oceanografía, la glaciología y otras disciplinas que contribuyen al estudio físico de la Tierra y del espacio que la rodea. También es algo más que internacional, (...) Se trata más bien de una empresa mundial.” (UNESCO, 1957)

No fue hasta 1965, cuando el cosmonauta Alexei Arkhipovich Leonov permaneció 12 minutos fuera de la nave, siendo el primer ser humano en flotar en el espacio. (Rodríguez, 2019)

Tres años más tarde, ocurre el primer vuelo espacial tripulado por humanos en torno a la Luna y es el primero también en entrar en la influencia gravitatoria de otro cuerpo celeste, su tripulación estadounidense fue la primera en ver la cara oculta de la Luna en directo, puesto que ya se habían hecho fotos desde los satélites anteriormente. (Rodríguez, 2019)

El ser humano ya había alcanzado bastantes éxitos en relación al espacio, pero entonces se dio el controvertido hito cuando el hombre llega a la Luna el 20 de julio de 1969 a manos de los astronautas americanos Neil Armstrong, Edwin E. Aldrin Jr. y Michael Collins en la misión Apolo 11. (Rodríguez, 2019)

Alcanzar la Luna se quedó pequeño en comparación con conseguir orbitar Júpiter con la sonda Pioneer 10 de la NASA, en 1973 y en 1974 la Mariner 10, americana también, alcanza Mercurio (Rodríguez, 2019).

La Guerra Fría comenzaba a disolverse cuando, en 1975, se produce en la órbita de la Tierra el acoplamiento de las naves Soyuz 19 y Apolo 18. Se trató de la primera misión conjunta de las agencias espaciales de ambos países, la cual confirmaba que dos naves distintas podrían acoplarse en órbita. (NASA, 2020)

La carrera espacial es una muestra de la dedicación, la competencia y el interés mundial por conocer el espacio. Entre las aportaciones, además de la información y conocimiento adquirido de la Tierra y el exterior, se inventaron materiales y tecnologías que han terminado en la cotidianidad humana, como viene siendo el teflón, material antiadherente que soporta altas temperaturas y que hoy encontramos en las sartenes, recubría las naves espaciales, pero cabe destacar que esta carrera propició el mayor avance en el campo de las telecomunicaciones: permitió mejorar las predicciones meteorológicas; dio lugar a la radio satelital, teléfonos móviles, navegación GPS, etc., recursos sin los que hoy por hoy, es difícil imaginarse la actualidad. (Grande, 2019)

Aun así, no hay que dejar de lado las consecuencias negativas, sin ir más lejos, la muerte de astronautas por lanzamientos fallidos, pero también la basura resultante de las etapas de los cohetes, satélites muertos, etc. quedaron en el camino y ahora flotan en el espacio o retornó y cayeron al océano.

Alejados de la carrera espacial, pero mirando de cerca la evolución del tema tratado, en 1984, el presidente americano Ronald Reagan pidió a la NASA la construcción de una estación espacial permanente llamada *Freedom*. Por problemas presupuestarios, en el 93, se cambió el diseño que Bill Clinton bautizó como estación Alfa y que más tarde se conocería como Estación Espacial Internacional (EEI., son sus siglas).

Un cohete ruso colocó el primer módulo de la EEI. en órbita el 20 de noviembre de 1998 y poco después se le unieron otros módulos hasta conformar lo que es hoy la estación tal y como la conocemos. Dos años más tarde, en el 98, llegó la primera tripulación permanente.

“Actualmente en el proyecto de la EEI. trabajan 16 países: EE. UU., Canadá, Rusia, Japón, Italia, Bélgica, Holanda, Dinamarca, Noruega, Francia, España, Alemania, Gran Bretaña, Suecia, Suiza y Brasil.” (Un proyecto ambicioso, 2007)

Habiendo llegado hasta aquí, se adquiere la base contextual de cómo el hombre transiciona de vivir en la Tierra a vivir en el espacio y ahora viene a introducirse cómo surgen los primeros turistas espaciales y cuál fue el motivo para el nacimiento de esta tipología.

Para continuar con el programa espacial, después de dar por finalizada la Guerra Fría y haber invertido mucho dinero en ella, la URSS tiene la necesidad de obtener fondos privados para continuar con la financiación del espacio, por lo que de aquí surgen los primeros “turistas” de la historia. La *Tokyo Broadcasting System Holdings* pagó casi 28 millones de euros en 1990 para que Toyohiro Akiyama pasara una semana en la Estación Espacial rusa dando las noticias de la noche y durante el resto del día, haciendo experimentos para empresas japonesas. Un año más tarde se envió a la química Helen Sharman, primera mujer británica en el espacio, pero el viaje, en un principio pagado por la empresa interesada, acabó financiándolo la misma Unión Soviética por orden de Mikhail Gorbachev.

Con estos acontecimientos se abre el debate de si debían considerarse realmente turistas espaciales, ya que sus viajes fueron financiados por empresas privadas. (Grajeda, 2013) Sin embargo, puede considerarse turismo espacial de negocios.

Aun así, el sueño de un estadounidense llamado Dennis Tito y la permanente necesidad de Rusia de obtener ingresos y seguir participando en los planes espaciales, hacen que el 28 de abril de 2001, Tito pague alrededor de 20 millones de euros para convertirse en el considerado primer turista espacial oficial, emprendiendo un viaje, con un entrenamiento físico previo, hacia la EEI. a bordo de la Soyuz TM-32 en compañía de otros dos astronautas. Allí se encargó de las comunicaciones e hizo de camarero y cocinero, además, se convirtió en la segunda persona más mayor en ir al espacio, por detrás del ex astronauta John Glenn con 77 años.

De todos modos, Tito abre la veda de enviar civiles al espacio, pues en los años siguientes, siete millonarios más vivieron esta experiencia. (Gómez, 2021)

La agencia espacial intermediaria y pionera en enviar a estos turistas al espacio es conocida como Space Adventures que colabora con la agencia espacial rusa Roscosmos. (Street, 2021)

Finalmente, se plantean cuestiones como ¿Cuántos estarían dispuestos a pagar la desorbitada cantidad por viajar al espacio?, ¿podría el turismo espacial convertirse en algo asequible? Y, si el turismo espacial se transforma en una tendencia ¿se volverá en contra nuestra?

4.2. Concepto: turismo espacial y sus tipos

¿Qué es el turismo espacial?

Para responder esta pregunta primero se debe saber qué es el turismo: “El turismo es un fenómeno social, cultural y económico que supone el desplazamiento de personas a países o lugares fuera de su entorno habitual por motivos personales, profesionales o de negocios. Esas personas se denominan viajeros (que pueden ser o bien turistas o excursionistas; residentes o no residentes) y el turismo abarca sus actividades, algunas de las cuales suponen un gasto turístico.” (UNWTO, 2021)

El turismo espacial es una clase de turismo que se hace a más de 100 kilómetros de altura sobre el nivel del mar, a esta distancia se encuentra una línea imaginaria conocida como línea Kármán que delimita la frontera entre el espacio y la Tierra, sin embargo, actualmente las empresas ofrecen vuelos considerados espaciales a partir de los 36 km. y vuelos parabólicos con los que se experimenta una especie de gravedad cero a 80 km. Además, la realidad es que también se puede disfrutar del turismo espacial en tierra, como se verá más adelante.

Existen dos tipos de viajes turísticos espaciales que se definen a continuación.

4.2.1. TURISMO ESPACIAL SUBORBITAL

El turismo suborbital se realiza a 100 km. de altura durante unos pocos minutos, en los cuales, los pasajeros podrán experimentar la microgravedad², la fuerza G^3 previa del lanzamiento del cohete y contemplar la Tierra desde el espacio. Antes de completar una órbita terrestre la nave empezará a descender. En la Figura 1. Trayectoria de un viaje suborbital. Fuente Space Ventures Investors, puede verse de manera gráfica.



Figura 1. Trayectoria de un viaje suborbital. Fuente Space Ventures Investors

Por otro lado, la NASA está contemplando invertir en las empresas que realicen estos viajes, ya que, puede ser de gran ayuda a la hora de entrenar a los astronautas en microgravedad y realizar investigaciones. Realizarlo desde cero y por su cuenta sería una inversión más alta.

² Mec. Manifestación prácticamente nula de la pesantez de los cuerpos por ausencia de la gravedad. (Diccionario de la lengua española, 2020)

³ La fuerza G es una medida de aceleración basada en el incremento de velocidad de un objeto o una persona a causa de la gravedad. (¿Qué es la fuerza G ?, 2013)

“La relación que existe entre NASA y la industria aeroespacial privada no ha hecho más que empezar. La agencia espacial estadounidense ha publicado un comunicado en el que anuncia estar decidida a utilizar los vuelos suborbitales comerciales que figuran desde hace tiempo en la agenda de SpaceX y Boeing, y probablemente también en la de Virgin Galactic, que acaba de firmar un contrato con NASA que le permitirá transportar personal civil a la Estación Espacial Internacional.” (López, 2020)

“Los precios actuales varían entre 95,000 y 250,000 dólares estadounidenses, y se espera que bajen a \$50,000 dentro de 10 años.” (Understanding the Types of Space Tourism, 2021)

Este tipo de turismo está creando una alta competencia entre empresas por ser las pioneras ofreciendo esta experiencia al público, por ello, se puede esperar que el coste se vea reducido.

4.2.2. TURISMO ESPACIAL ORBITAL

El turismo orbital se entiende como el vuelo a más de 100 km. completando al menos una órbita de la Tierra, en la Figura 2. Trayectoria de un viaje orbital. Fuente Space Ventures Investors, puede verse de manera más gráfica.

En este viaje se experimentaría la ingravidez total, la vista de la Tierra y la fuerza G por más tiempo, con opción de tomar refrescos con amigos o familiares mientras contemplas la Tierra desde el espacio.

Otro tipo de viaje orbital es el que proponen algunas empresas, construir hoteles espaciales, semejantes a la EEI., esto se desarrolla más adelante.

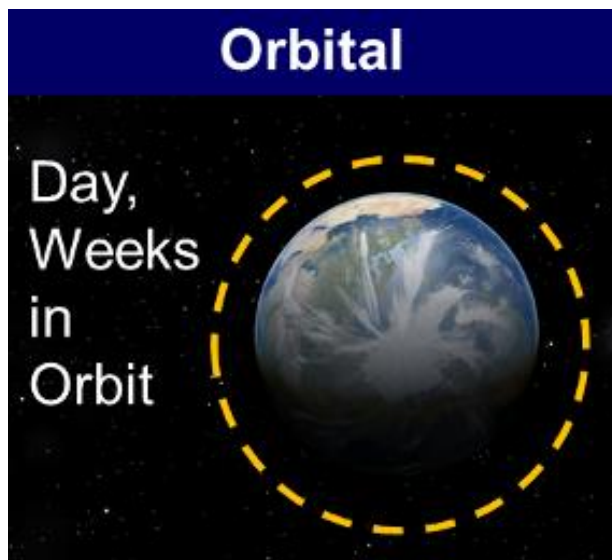


Figura 2. Trayectoria de un viaje orbital. Fuente Space Ventures Investors

4.2.3. VUELOS PARABÓLICOS

El vuelo parabólico consiste en la recreación de la ingravidez durante 22 segundos por cada parábola mediante un vuelo en avión que alterna ascensos y descensos con el motor apagado, este tipo es utilizado en investigaciones científicas de microgravedad sin viajar al espacio, siendo así más asequible. (AirZeroG, s.f.)

Mediante esta técnica también se puede recrear la gravedad de la Luna y la de Marte. (AirZeroG, s.f.)

En la siguiente figura se puede visualizar la trayectoria de un vuelo parabólico, la duración de las fases, la altura que se alcanza y la fuerza de gravedad que se experimenta.

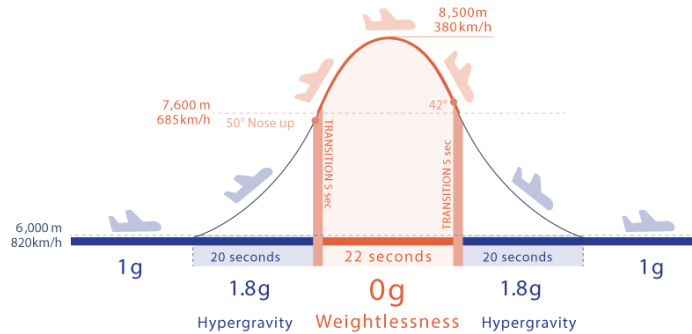


Figura 3. Trayectoria de un vuelo parabólico. Fuente: AirZeroG

Virgin Galactic ya comercializa este tipo de experiencia y su coste es de 449.595 euros y colabora con la agencia española intermediaria Bru&Bru.

4.3. Programas espaciales

Para entender un poco mejor el turismo espacial se debe explicar también algunos de los programas espaciales estatales existentes y futuros con sus respectivas administraciones espaciales que se encuentran a continuación.

4.3.1. ROSCOSMOS

Se conoce como Roscosmos actualmente a la que empezó siendo la agencia espacial soviética renombrada tras la disolución de la URSS en 1991.

Uno de los principales puertos espaciales de Roscosmos es el cosmódromo de Baikonur, Kazajistán, desde donde partió Yuri Gagarin.

Soyuz

Soyuz, que traducido significa “unión”, es el programa espacial más antiguo del planeta, creado a principios de los años 60 por la URSS y su denominación engloba a naves y cohetes también.

El modelo Soyuz, sigue operativo desde su primer lanzamiento en 1967, pues ha sido capaz de ir adaptándose a los tiempos y probar su versatilidad gracias a los avances y mejoras tecnológicas. La nave permite la capacidad de tres cosmonautas. (ESA, La nave rusa soyuz, s.f.)

4.3.2. NASA

La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio se define a sí misma como el programa espacial civil de EE. UU. y seguidamente se definen algunos de los programas espaciales más importantes de esta entidad.

Mercury

Como la NASA cuenta (May, 2017), el programa Mercurio, llamado así en honor al veloz dios romano, fue el primero en lanzar misiones espaciales tripuladas de EE. UU., en total, se completaron seis misiones, la primera en 1961 y la última en 1963. A continuación se enumeran los nombres de las misiones que se realizaron satisfactoriamente.

1. Misión Mercury-Redstone 3
2. Misión Mercury Redstone 4
3. Misión Mercury-Atlas 6
4. Misión Mercury-Atlas 7
5. Misión Mercury-Atlas 8
6. Misión Mercury-Atlas 9

Antes de lanzar las cápsulas tripuladas por humanos, la NASA realizó alrededor de cinco pruebas. El primer cohete Atlas lanzado, explotó y el Mercury-Redstone se elevó unos 10 centímetros del suelo. Estas pruebas sirvieron para solventar los problemas que tenían los cohetes.

Más tarde, se comenzaron las pruebas con animales, en concreto tres, un mono y dos chimpancés: Sam, Ham y Enos, los cuales regresaron a la Tierra sanos y salvos, por lo que la NASA concluyó que era seguro para los humanos.

Con este programa, la NASA aprendió cómo poner astronautas en órbita y cómo se podía vivir y trabajar en el espacio. Esta lecciones fueron clave para los programas posteriores.

Gemini

El siguiente programa después de Mercurio fue Géminis que duró desde 1965 a 1966. La cápsula diseñada para las misiones era similar a la Mercurio, pero mejorada, podía albergar a dos astronautas en vez de uno, de ahí su nombre en latín que significa “gemelos”, y permitía cambiar de órbita.

El cohete que transportaba la nave se llamaba Titan II un antiguo misil modificado para transportar personas. A continuación se enumeran las misiones.

1. Misión Gemini 3
2. Misión Gemini 4
3. Misión Gemini 5
4. Misión Gemini 6A
5. Misión Gemini 7
6. Misión Gemini 8
7. Misión Gemini 9
8. Misión Gemini 10

- 9. Misión Gemini 11
- 10. Misión Gemini 12

Conjuntamente, Mercurio y Géminis allanaron el camino para Apolo. Los objetivos de Géminis consistían en comprender los efectos de vuelos largos en los humanos (dos semanas entonces) y sus capacidades; acoplar una nave con otra en órbita; resolver problemas de las caminatas espaciales y mejorar la reentrada en la Tierra y el aterrizaje. (Hitt, 2017)

Apolo

Apolo es uno de los programas de la NASA impulsado entre 1961 y 1972, fruto de la carrera espacial y el más reconocido mundialmente. La misión de este programa era pisar la Luna.

Se realizaron 12 misiones tripuladas y consistían primero en orbitar la Tierra, luego orbitar la Luna y finalmente el alunizaje, que se consiguió con Apolo 11 en 1969 tripulado por el comandante Neil Armstrong, el piloto del módulo de comando y servicio, Michael Collins, y el piloto del módulo lunar, Edwin Aldrin. Este hito se estima que lo vieron televisado 530 millones de personas. (Puerta, 2019)

Dicho interés sostiene que la curiosidad del ser humano de conocer el espacio no escapa al ciudadano de a pie.

Artemis

Artemis I es la primera misión no tripulada lanzada en diciembre de 2014 desde Cabo Cañaveral para probar los sistemas de exploración del espacio profundo de la NASA, la nave Orion con capacidad para 4 astronautas y el cohete de Sistema de Lanzamiento Espacial, el más potente hasta la fecha de este programa cuya finalidad es comprobar la habitabilidad en la Luna y en otros cuerpos espaciales y esta misión es la primera de una serie de misiones de comprobación y actuación. (Hambleton, 2021)



Figura 4. Misión Artemis I Fuente: BBC

6.3.3. ESA

La *European Space Agency* es la Agencia Espacial Europea, fundada en 1975 y compuesta por 22 países miembro, 5 países europeos asociados, 3 países no europeos asociados y un país colaborador.

Su objetivo: investigar el espacio, observar la Tierra, ayudar a la globalización, descubrir maneras más seguras y sostenibles de ir al espacio y realizar estudios científicos, entre otros. (ESA, This is ESA)

El Centro Espacial de la ESA se encuentra en la Guayana Francesa, país ubicado en América del Sur pero perteneciente actualmente a la Unión Europea y a Francia, nació en 1964 y está operativo desde el 68 gracias a la Agencia Espacial Francesa. Con la aparición de la ESA en el 75, Francia ofreció la base para compartirla. (Blanco, 2019).

ExoMars

El objetivo del programa ExoMars es determinar si ha habido vida en Marte, en conjunto con Roscosmos, mediante dos misiones: la primera en 2016 y la segunda prevista para 2022 que consiste en recolectar y analizar muestras del planeta, sin embargo, debido a la guerra actual entre Ucrania y Rusia, Roscosmos ha decidido paralizar el lanzamiento. (ESA, La misión Exomars, s.f.)

5. EXPERIENCIAS Y PERSPECTIVAS

5.1. Turismo espacial terrestre

Existen diversas actividades terrestres que se pueden considerar turismo espacial debido a su correlación con el tema, desde observatorios espaciales hasta actividades más modernas como la simulación de la gravedad 0. Asimismo, analizando el interés del público, los centros espaciales americanos han abierto sus puertas para recibir visitas, de los cuales destacarían el Centro Espacial J. F. Kennedy y el Centro Espacial Houston, además de los museos sobre la historia aeroespacial.

Existen otras actividades llevadas a cabo por empresas orientadas al turismo espacial y que se estudian más adelante, en el punto Compañías orientadas al turismo espacial.

5.1.1. MUSEOS ESPACIALES

Cosmódromo de Baikonur

Uno de los principales puertos espaciales hasta la fecha que se decidió construir en Kazajistán por su localización, cuando aún pertenecía a la URSS, más tarde cuando alcanzó la independencia, Rusia le alquiló a Kazajistán la ciudad de Baikonur. (Eaves, 2022)

Debido a lo que guarda, Baikonur se ha convertido en un lugar turístico donde avistar lanzamientos, admirar los monumentos emblemáticos de la carrera espacial y visitar tanto el cosmódromo como los museos dispersos por la ciudad. (Base Espacial de Baikonur, s.f.)

Centro Espacial Kennedy

En 1961 el programa *Mercury* de la NASA realizó con éxito, desde el Centro Espacial Kennedy (KSC por las siglas en inglés) en Cabo Cañaveral (Florida), el lanzamiento suborbital del primer astronauta estadounidense, conocido como Alan Shepard. Este acontecimiento atrajo a medios y turistas para avistar más lanzamientos, por lo que se decidió crear un complejo para visitantes en *Merrit Island* inaugurado oficialmente en 1967, cerca del KSC. para que los turistas pudieran visitar sus instalaciones mediante un tour en bus. (History of Kennedy Space Center Visitor Complex, 2017)

Además, el complejo dispone de diversas actividades que se enumeran a continuación.

- Caminar por la exhibición de cohetes de los diferentes programas espaciales (Mercurio, Géminis, Apolo, etc.)
- Visitar el espacio dedicado a honrar a los astronautas americanos y conocer más sobre sus vidas.
- Escuchar el testimonio de los participantes en la misión Apolo a través de una película.
- Hablar con un astronauta.
- Revivir el primer lanzamiento tripulado de la NASA para orbitar la Luna.
- Pisar la Luna uno mismo a través de una proyección y tocar una piedra lunar real traída a la Tierra.
- Experimentar el entrenamiento de los astronautas mediante tecnología de simulación, trabajando y viviendo en Marte utilizando la ciencia real.
- Jugar e interactuar con los planetas.
- Explorar el espacio a través de los telescopios 3D.

Centro Espacial Houston

En 1961 se estableció, en Houston, el Centro de Naves Espaciales Tripuladas que fue renombrado en 1973 a Centro Espacial Lyndon B. Johnson (JSC por las siglas en inglés), en honor al presidente que sucedió a Kennedy. (Mars, 2020)

Es el centro del cuerpo de astronautas de EE. UU. y sede de las operaciones de la misión de la EEI., la tripulación de Orion y una serie de desarrollos espaciales futuros. Desempeña un papel fundamental en la exploración espacial humana y mejora del conocimiento científico y tecnológico. (NASA, 2016)

El Centro Espacial Houston, como su nombre indica, está ubicado en Houston, Texas. Este edificio, al igual que el Complejo para visitantes del KSC., tiene la finalidad de ofrecer a los turistas una visión más cercana de la era aeroespacial pasada, presente y futura, donde se puede contemplar una exhibición de cohetes, realizar un tour por el JSC., hablar directamente con astronautas y visitar los centros de control de los programas espaciales como Apolo, desde donde la NASA dirigió la famosa misión Apolo 11 en 1969. (Houston, s.f.)

5.2. Compañías orientadas al turismo espacial

Actualmente, son muchas las empresas que se atreven a invertir en el turismo espacial con la visión de que en un futuro sea tan normal como ahora lo son los vuelos en avión, a continuación, se comentarán algunas de ellas.

En 1998 nace **Space Adventures**, empresa rusa dedicada a la industria aeroespacial, pionera en este ámbito como se mencionó en La historia de los vuelos espaciales, que ofrece experiencias tanto dentro como fuera de la Tierra.

Experiencias espaciales en la Tierra:⁴

- **Vuelo de gravedad cero**

A bordo del avión *G-Force One*, el cual realiza arcos parabólicos para crear un entorno de ingravidez.

Además de lograr la gravedad cero, *G-Force One* también vuela una parábola diseñada para ofrecer gravedad lunar (una sexta parte del peso humano) y gravedad marciana (un tercio del peso humano). (Space Adventures, s.f.)

- **Tour de lanzamiento**

El tour de lanzamiento conlleva visitar el cosmódromo de Baikonur, desde donde salió Yuri Gagarin donde se podrá visualizar el cohete en el soporte de lanzamiento desde una distancia de menos de 100 m., ser testigo de las ceremonias finales antes del lanzamiento, tradiciones que se remontan a los primeros exploradores espaciales, incluido el informe oficial de la tripulación y observar el lanzamiento del cohete acelerador Soyuz-FG desde el puesto de observación *VIP*, a menos de 1 milla de la plataforma de lanzamiento. (Space Adventures, s.f.)

⁴ Las actividades mencionadas en este punto, exceptuando la primera, han sido eliminadas por la compañía durante la investigación del tema, en 2022, solamente nombran en su web el entramiento de vuelos espaciales sin especificar de qué tipo y los simuladores de gravedad cero.

No se sabe por qué ha ocurrido esto, puede ser porque ya no ofrecen la variedad de experiencias o han simplificado la información en la web.

- **Entrenamiento de vuelos espaciales**

- **Entrenamiento de las naves espaciales Soyuz**

Esta experiencia permite aprender a volar la nave espacial Soyuz y tomar conciencia del nivel de capacitación requerido para completar una caminata espacial. (Space Adventures, s.f.)

El cliente tendrá el control del simulador de la nave desde el lanzamiento hasta el aterrizaje y sentirá la fuerza 4G. (Space Adventures, s.f.)

Todos los programas de entrenamiento se llevan a cabo en el Centro de Entrenamiento de Cosmonautas Yuri Gagarin, comúnmente conocido como "Ciudad de las Estrellas" a las afueras de Moscú, Rusia. (Space Adventures, s.f.)

- **Entrenamiento de flotabilidad neutra**

Esta actividad defiende que el mejor lugar para recrear lo que es moverse en el espacio es bajo el agua. El usuario aprende a operar un traje espacial Orlan, el mismo traje utilizado por los cosmonautas rusos en caminatas espaciales fuera de la EEI. Luego se ingresa en el "hydrolab⁵" y se completa una simulación de un viaje fuera de la maqueta a gran escala de la EEI. (Space Adventures, s.f.)

- **Caminata espacial terrestre**

Al igual que con el entrenamiento de la caminata espacial *Neutral Bouyancy*, se aprende el funcionamiento del traje espacial Orlan para luego llevarlo puesto, pero en este caso el turista es suspendido por cuerdas mientras se vive la simulación de moverse por el exterior de la EEI. (Space Adventures, s.f.)

- **Entrenamiento de traje espacial Sokol**

El traje espacial Sokol es utilizado por todos los astronautas y cosmonautas que viajan en la nave espacial Soyuz. Este traje presurizado proporciona protección a los miembros de la tripulación en caso de despresurización de la nave espacial. En este programa de entrenamiento se aprende a poner el traje y a presurizarlo, viviendo la experiencia de lo que es llevarlo puesto. (Space Adventures, s.f.)

⁵ Laboratorio sumergido en agua.

- **Simulador de estación espacial internacional**

En este programa de capacitación el turista aprende el diseño y las operaciones básicas del segmento ruso de la EEI. (Space Adventures, s.f.)

- **Degustación de alimentos espaciales**

Se aprende a cómo se cultivan los alimentos en microgravedad en el interior de la EEI y la experiencia de probar comida deshidratada o en tubo. (Fraga, 2020) y (La Nueva España, 2015)

Experiencias de vuelos espaciales:⁶

- **Misión circumlunar**

Con esta experiencia el cliente se acercará a la superficie de la Luna y podrá ver la cara oculta, además, también podrá ver la Tierra desde su satélite. (Space Adventures, 2022)

- **Estación espacial**

Esto es una experiencia completa, consiste en viajar hasta la EEI. en una nave *Soyuz*, experimentando la ingravidez, la fuerza G, y convivir junto a astronautas profesionales durante aproximadamente 10 días, para ello, se debe pasar un entrenamiento y formación previa. (Space Adventures, 2022)

- **Órbita terrestre baja**

Space Adventures Inc. y SpaceX llegan a un acuerdo el cual conlleva que los ciudadanos privados volarán a bordo de la nave espacial Crew Dragon totalmente autónoma de SpaceX lanzada por el cohete Falcon 9 de la compañía.

- **Paseo espacial**

En la misión *Soyuz 2023*, uno de los participantes tendrá la oportunidad de flotar en el espacio. Pero antes, deberá realizar el entrenamiento de vuelos espaciales para poder salir y volver a entrar en la EEI.

⁶ ⁶ La tercera y cuarta actividad mencionadas han sido eliminadas por la compañía durante la investigación del tema, en 2022.

No se sabe por qué ha ocurrido esto, puede ser porque ya no ofrecen la variedad de experiencias o han simplificado la información en la web.

En el 2000 Jeff Bezos, fundador de Amazon, crea **Blue Origin**, que no vio el primer vuelo a más de 100 Km- de altura hasta el 20 de julio de 2021 en el cual viajaba Bezos a bordo de la nave Crew Dragon y propulsada por el cohete New Shepard (ambos reutilizables), su hermano y dos pasajeros más que pujaron por \$28 millones el sitio, cantidad que fue donada a la fundación Blue Origin “Club for the Future” para inspirar a las nuevas generaciones a aplicar en carreras de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas y poder seguir trabajando para la vida en el espacio. (The very first seat on New Shepard sells for \$28 million, 2021)

Dos años más tarde, en el 2002, surge **SpaceX**, empresa creada por Elon Musk, quien es dueño también de Tesla y Paypal, (SpaceX, SpaceX, 2021)

El objetivo de esta compañía es principalmente disminuir los costes de los viajes espaciales reutilizando los cohetes o partes de ellos y sus naves una vez terminada la misión. Por otro lado, pretende lograr vivir en otros planetas, siendo Marte el primer objetivo. (SpaceX, 2022)

Esta empresa ha logrado uno, ha conseguido que uno de sus cohetes aterrizase en perfecto estado en una plataforma de la Tierra.

Y en 2021 tuvo lugar la misión Inspiration 4, un viaje orbital de tres días que dio 50 vueltas a la Tierra. “El primer vuelo a la órbita de la Tierra realizado en su totalidad por **turistas**.” (Wattles & Cooper , 2021). La tripulación estaba formada por cuatro turistas entre ellos el multimillonario Jared Isaacman que financió los cuatro billetes por alrededor de 170 millones de euros. (Kramer, Pedulla, Shavin, & Wilder, 2021)

Para 2023, Musk lanzará la nave StarShip (misión dearMoon) con 9 turistas espaciales, entre ellos el empresario japonés Yusaku Maezawa, quién ha fletado las ocho plazas para sortearlas y así brindar la oportunidad a ocho talentosas personas de visitar el espacio. El viaje durará una semana y tendrá un entrenamiento previo. (SpaceX, First private lunar mission, 2021)

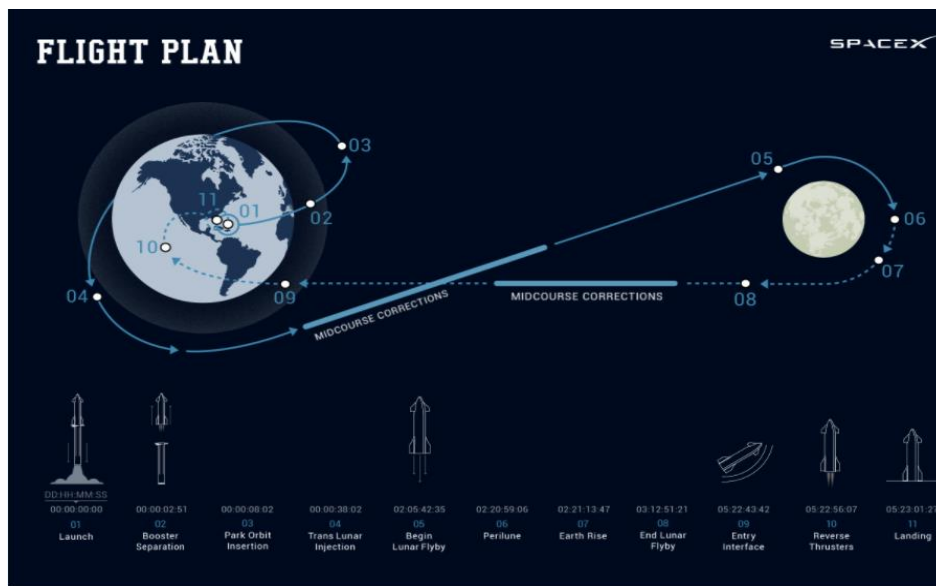


Figura 5. Misión dearMoon. Fuente: dearMoon

Por otro lado, Elon Musk y la NASA llegaron a un acuerdo para trabajar juntos y es que SpaceX ha conseguido acoplar la cápsula Crew Dragon a la EEI, alcanzando así el primer vuelo de astronautas de la NASA mediante una empresa privada. (Fernández, 2020)

Virgin Galactic, fundada en 2004 por Richard Branson, dueño del Grupo Virgin, consigue la licencia de la Administración Federal de Aviación de los EE. UU., el mismo año, para comenzar los vuelos espaciales con humanos, siendo la primera en la historia, superando a Blue Origin y SpaceX. (elEconomista.es, 2021)

Branson ha sido el primero en volar al espacio en la misión *Unity 22*, en 2021, junto con otros especialistas, para valorar la experiencia del astronauta en un vuelo suborbital: la cabina comercial, las vistas de la Tierra, etc. y así conocer el producto que ofrece al futuro turista espacial que elija volar con su empresa. (Garrido, 2021)

Una alternativa con menos impacto ambiental es la que propone José Mariano López-Urdiales, fundador de la empresa espacial española **Zero 2 Infinity** en 2009, basada en la sostenibilidad, que hasta el momento se ha dedicado a lanzar cargas útiles comerciales pesadas al espacio mediante globos aerostáticos propulsados por helio, un gas no contaminante. Si bien es cierto que el globo no es reutilizable, la empresa se encarga de reciclarlo correctamente.

El proyecto Bloon, inspirado por el salto de Felix Baumgartner desde un globo a 39 Km. de altura, utiliza la misma mecánica pensada para transportar turistas en una cabina presurizada, esta experiencia no conlleva un entrenamiento exigente ni la puesta del traje espacial. (Tourinews, 2021)

La experiencia consiste en subir a 36 Km. sobre el nivel del mar para poder contemplar la oscuridad del espacio, la curvatura de la Tierra y aprender un poco más del entorno durante 2 horas. (Zero 2 Infinity, 2022)

Orion Span es una empresa emergente estadounidense del cofundador y CEO Frank Bungler, quién pretende crear una estación espacial privada llamada Aurora, que podría ser el primer hotel espacial con capacidad para cuatro huéspedes y dos empleados que podrán vivir durante 12 días flotando en el espacio a 300 km. de la Tierra con las vistas a las estrellas y a nuestro planeta por el precio aproximado de 10 millones de euros (Perry, 2019).

“Pasarán buena parte de ella siendo científicos ciudadanos. Queremos cultivar alimentos. Y también vamos a tener algunas actividades divertidas.” (Bunger, 2019)

Sobre este proyecto, algunos profesionales tienen objeciones al respecto. En primer lugar, antes de realizar este viaje se deberá pasar un examen médico riguroso y pruebas físicas, por extremar precauciones. (Perry, 2019)

Hay que tener en cuenta que los servicios para el consumidor a esta altura son limitados, por ejemplo, la ausencia de servicios hospitalarios más allá del personal sanitario que pueda haber abordo, en caso de accidente o problemas de salud que requieran de una atención inmediata. Al margen de accidentes fortuitos, los efectos de la ingravidez en el cuerpo humano, según el periódico La Vanguardia (Vives, 2020) son:

- Pérdida de masa y atrofia muscular.
- Pérdida de masa ósea.
- Efectos negativos en la visión.
- Cambios genéticos.
- Alteración del sueño

Aurora de momento es un prototipo que no se ha llevado a cabo y su página web ya no está disponible, por lo que se da a entender que no llegará a concebirse de manera tangible.



Figura 6. Prototipo digital de la estación espacial Aurora. Fuente: BBC

Proyectos de tal envergadura, como es construir una estación espacial, requieren de una alta financiación y mucha confianza, que de momento está enfocada a viajes espaciales de corta duración.

Otro problema que se encuentra son las fechas que se fijan los mismos empresarios, fechas tempranas para proyectos de ardua investigación y pruebas. Aurora estaba pensada primero para 2021, más tarde, para 2022 y todavía no hay prototipo.

Axiom Space nació en el 2016 de la mano de Michael Suffredini y el Dr. Kam Ghaffarian, ambos antiguos miembros de la NASA. (BBC News Mundo, 2022)

Su misión, como la empresa anterior, es construir una estación espacial para 2024 de uso turístico, científico y gubernamental, la Estación Axiom. De momento tienen recorrido hecho ya, han empezado a ensamblar las partes del primer módulo después de que la NASA finalizara las revisiones del diseño. (Axiom Space, s.f.)

La NASA ha firmado varios contratos con empresas privadas, una de ellas Axiom, para desarrollar diseños de estaciones espaciales a fin de que estas sucedan a la EEI. cuando la precipiten al Pacífico para cesar su actividad y sea el sector privado quien proporcione una base en la órbita baja de la Tierra. (BBC News Mundo, 2022)

Por otro lado, esta compañía se diferencia de las demás al no centrarse en la construcción de vehículos espaciales sino en preparar astronautas privados, aliándose con otras empresas que le proporcionan las naves, como es el caso de la misión Ax-1 en la que realizaron su primer vuelo espacial junto a SpaceX hacia la EEI. el 8 de abril del 2022 desde el Centro Espacial Kennedy, posicionándose como la primera misión totalmente privada a la EEI. (BBC News Mundo, 2022)

Y para finalizar, la última empresa que se procede a comentar se funda en 2019, la más joven de las nombradas anteriormente y se llama **Orbital Assembly Corporation (OAC)**, presidida por John Blincow, su objetivo también es construir un hotel espacial para operar en 2025 en forma de noria giratoria, consiguiendo así gravedad artificial similar a la de la Tierra y otros niveles de gravedad. Esta es la Estación Espacial Pioneer con capacidad para 28 personas. (Orbital Assembly Corporation News, 2022)



Figura 7. Prototipo digital de la estación Pioneer. Fuente: OAC

Pioneer es la hermana pequeña de lo que será la estación Voyager, que albergará a 400 y está planeada para 2027 si el modelo de prueba da sus frutos. (Orbital Assembly Corporation News, 2022)

Al igual que Axiom, Pioneer y Voyager estarán enfocadas tanto al ámbito turístico como al de investigación, pudiendo los turistas permanecer en las estaciones de una a dos semanas, aunque la

empresa espera que este tiempo se reduzca cuando el precio de los vuelos espaciales se reduzca. (OAC, 2022)

6. TURISTA ESPACIAL

Se considera turista espacial a la persona que realiza un viaje al espacio mediante una empresa privada, siendo el motivo del viaje únicamente el ocio y disfrute.

Cómo hemos podido observar, el turismo espacial no está al alcance de todos. El viaje tiene un coste de hasta 30 millones de euros por pasajero aproximadamente.

Según un estudio de la compañía Futrón sobre el mercado del turismo espacial (Beard & Starzyk, 2002), y las evidencias que se han recabado durante la investigación, se deduce que el nicho de mercado del turismo espacial se encuentra en su mayoría hombres independientes económicamente de entre 40 y 60 años, teniendo en cuenta que la ciencia sigue siendo un campo ocupado más por hombres que por mujeres, sin cargas familiares que disfrutaran del turismo de riesgo o de aventura y se decantan por experiencias en las que puedan ser pioneros, como es el caso del turismo espacial, experiencia que muy pocos ciudadanos han podido disfrutar hasta ahora. Es decir, el turismo espacial, en pocas palabras, es un turismo de lujo.

Por otro lado, debido a la crisis sanitaria del Covid-19 y ahora, en 2022, la guerra entre Ucrania y Rusia, la inestabilidad económica se ha visto aumentada, los precios e impuestos han subido, mientras que los salarios se encuentran estancados.

“Según los cálculos de la OCDE, cada década que pasa la clase media pierde un punto porcentual de representación sobre el total de la población en las economías avanzadas.” (Nieves, 2019) Por lo que se prevé que la clase media desaparezca y la clase alta y baja sufran una polarización, es decir, crecerá el número de personas con un nivel adquisitivo alto y bajo, con lo que el número de personas que pueda costearse un viaje al espacio podría verse aumentada.

En relación con el tipo de turista, el debate existente sobre si el turista espacial debe ser considerado astronauta o no, en este TFG se considera que el astronauta es aquél que dedica un esfuerzo alto a serlo, es decir, los años de entrenamiento físico, los estudios realizados, las pruebas teóricas, los exámenes psicológicos, etc., y se dedica a ello, el turista espacial, sin embargo, viaja para disfrutar y aprender, pero sobre todo disfrutar, que es de lo que se trata.

7. SOSTENIBILIDAD Y MARCO JURÍDICO DEL TURISMO ESPACIAL

7.1. Sostenibilidad en los vuelos espaciales

Por otro lado, cabe mencionar, con el pacto de la Agenda 2030 y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible en marcha, que, aunque las empresas más poderosas del sector espacial han creado cohetes y naves reutilizables o reciclables como viene siendo SpaceX y Zero 2 Infinity o de emisiones bajas como Blue Origin, no todas predicán con el mismo ejemplo, pues es un proceso más lento y más caro a corto plazo debido a la cantidad de investigaciones necesarias y el acometimiento de errores hasta dar con la clave como es el caso de SpaceX que solo ha podido reutilizar el 30% del número de naves recuperadas. Este porcentaje se traduce en más pruebas y más inversión.

En el Informe de Desigualdad Mundial de 2022 (Chancel, Piketty, Saez, & Zucman, 2022) se menciona el turismo espacial, en él se explica que una persona emite menos de 75 toneladas de carbono en toda su vida, en comparación con un vuelo espacial de 11 minutos que emite 75 toneladas por pasajero. En la investigación realizada no se han encontrado datos concluyentes de la contaminación atmosférica, como dijo Martin Ross, un científico atmosférico, a Space.com (Pultarova, 2021), esto se debe a que la cantidad de combustible quemado por la industria espacial es menos del 1% del quemado por la aviación y por lo tanto, no hay mucha investigación, pero, viendo los avances de las empresas privadas del sector, no se puede evitar pensar que el futuro de los viajes espaciales no esté tan lejos y pueda convertirse en una actividad mucho más frecuente que la aviación, entonces el porcentaje de combustible quemado por la industria espacial se verá aumentado.

Y, en último lugar, cabe destacar que la segunda carrera espacial, ahora privada, como lo califican en varios medios informativos, está generando una innovación acelerada, cohesionada con las preocupaciones actuales, buscando maneras sostenibles de bajo impacto o impacto 0 sobre el medioambiente para llevar a cabo los viajes espaciales.

7.2. Marco jurídico en el espacio

El hecho de que el ser humano haya llegado al espacio crea la necesidad de implantar un derecho espacial para regular las conductas humanas, en este punto interviene las Naciones Unidas que en 1967 entró en vigor el Tratado sobre los Principios que Deben Regir las Actividades de los Estados en la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre, incluso la Luna y otros Cuerpos Celestes. (La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, 2017)

A partir de ese momento la ONU ha pactado una serie de tratados y principios orientativos que sirven como base para la creación de marcos de seguridad nacionales e internacionales. (La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, 2017)

Al margen del código de conducta del turista o astronauta, que viene siendo equivalente al de la Tierra, y la existencia de un consenso internacional que abarca las medidas para evitar el aumento de basura espacial, no se contempla un marco legal que regule la contaminación que se produce tanto en la Tierra como en el espacio, a causa de los lanzamientos de cohetes, naves y satélites, responsables del aumento del CO₂ en la capa de ozono o la basura espacial que podría causar explosiones en la órbita terrestre y convertirla en una zona peligrosa para la exploración del espacio y en este caso, los vuelos turísticos. (Guerrero, 2012)

El inconveniente de regular estas cuestiones para las agencias espaciales públicas y privadas, viene dado por la consecuente obstaculización de sus actividades, por ello, se deduce que no hay prisa por abordar este problema.

8. CRÍTICAS

Viajar al espacio es una experiencia exclusiva para unos pocos, debido a su coste y a su singularidad, pues es una práctica que hasta hace relativamente poco estaba destinada únicamente a personas especializadas como lo son los astronautas, los cuales pasan unas pruebas físicas, psicológicas y teóricas con una alta dificultad que duran años para, únicamente, ser seleccionados. Sin embargo, si es cierto que la responsabilidad de los turistas espaciales no es la misma que la de un astronauta, algunas empresas proponen un mes de entrenamiento, incluso Blue Origin proporciona un entrenamiento de dos días, dice en su web, una duración demasiado resumida en comparación y teniendo en cuenta el peligro que se asume.

En cuanto a las empresas se refiere, es necesario comentar que el turismo espacial está en auge y es verdad que nacen muchas ideas comerciales en este ámbito, algunas de mayor magnitud que otras (que no quiere decir mejores) y se ha de ser consciente del coste que conlleva levantar tales iniciativas, las cuales, suenan muy bien en la imaginación y ponerles una fecha de salida temprana, tratando de aparentar o motivar al posible consumidor es sencillo, pero la realidad es que los proyectos necesitan de una gran financiación, equipo especializado, margen de tiempo para pruebas y posibles fallos y sobre todo, la búsqueda de posibles consumidores que estén dispuestos a abonar la suma que se marque, que no es pequeña, y que esa suma les compense con la experiencia ofrecida.

Cabe destacar que durante la investigación se han encontrado estos casos mencionados de empresas espaciales que nacieron con grandes sueños y poco más tarde se declararon en bancarrota o se les acusó de fraude, “Robert A. Goehlich, de la Universidad Aeronáutica Embry-Riddle, considera que actualmente, el turismo espacial es un campo donde la realidad, los engaños y la ciencia ficción se confunden de tal manera que dificulta la distinción entre realidad y deseos.” (Perry, 2019). Por lo tanto, se recomienda primero estudiar la empresa y observarla antes de invertir capital en ella, dando margen de actuación y ver como se desenvuelve.

Sin embargo, la competitividad de esta industria está promoviendo el abaratamiento de precios mediante la búsqueda de reducción de los costes, con el fin de ofrecer una experiencia accesible a más públicos.

Respecto a la explotación de este turismo en tierra por parte de las entidades, según la pesquisa realizada, el único país que ha sabido explotarlo en su totalidad ha sido EE. UU., también porque fue participe en la carrera espacial y es poseedora de uno de los grandes hitos, pisar la Luna, motivo para que el turista que visita Houston o Florida esté interesado en la experiencia terrestre de la visita a museos espaciales, pero si es cierto que el turismo espacial terrestre no es ni será un movimiento de masas, este tipo de turismo se ve reducido a complementar estancias turísticas con otros motivos más importantes.

En resumen, el turismo espacial es una herramienta de crecimiento económico y tecnológico, esta industria floreciente puede ser la causa de la creación de millones de puestos de trabajo y una ayuda para los gobiernos a la hora de unirse con la empresa privada para la investigación y exploración del espacio, así como realización de estudios biomédicos, pruebas, la participación conjunta de los programas espaciales y la motivación para realizar avances mucho más rápidos en la era espacial. Pero, remontándose al turismo de masas y al objetivo de diversificarlo a causa del desgaste que este provoca en el patrimonio natural y cultural, el turismo espacial puede provocar un efecto parecido si no se comienza a regular desde su inicio.

9. CONCLUSIÓN

Para finalizar, después de la investigación del turismo espacial y todas sus perspectivas, se llega a la conclusión de que existe interés por el tema y si se diera una reducción en los precios, este abarcaría a un gran target de personas. Lo comentado se sostiene en las 700 reservas que ha recibido Virgin Galactic por futuros turistas espaciales que han abonado un primer pago de 131.909,25 euros. (Goldsmith, 2022)

El público, por lo tanto, es reducido pero existente, además, teniendo en cuenta la posible polarización de las clases sociales, es potencialmente ampliable. Por otro lado, es lógico que el interés que existe no sea evidente, en primer lugar, por el precio y en segundo lugar por la desconfianza, pero sin duda este sector se está desarrollando a una velocidad significativa.

En otro orden de cosas, la colaboración público-privada de las entidades espaciales es una base importante en el desarrollo de la industria. Gracias a ella, el coste de investigación para el gobierno es significativamente más bajo, pues puede enfocarlo plenamente a la investigación mediante el uso de los recursos de empresas privadas, es decir, aviones, cohetes, naves y en un futuro estaciones espaciales.

Sin embargo, el desarrollo de esta industria obliga urgentemente a crear un marco jurídico con el fin de regularlo y limitarlo para que se dé prioridad al desarrollo sostenible del turismo espacial.

Finalmente, todo lo que se ha representado en este Trabajo Final de Grado defiende que el turismo espacial es la tendencia del futuro. Está comenzando a explotarse todo su potencial, al mismo tiempo que se innova y crece. Asimismo, la pregunta “¿Qué es el turismo espacial?” queda respondida, aunque es susceptible de cambio, ya que todavía está en fase de desarrollo.

REFERENCIAS

- AirZeroG. (s.f.). *Técnica del vuelo parabólico Zero G*. Recuperado el 12 de julio de 2022, de Air Zero G: <https://www.airzerog.com/es/tecnica-del-vuelo-parabolico-zero-g/>
- Axiom Space. (s.f.). *The world's next breakthrough innovation platform is in orbit*. Recuperado el 9 de julio de 2022, de Axiom Space: <https://www.axiomspace.com/axiom-station>
- Base Espacial de Baikonur. (s.f.). Obtenido de Turismo Kazajistán: <https://www.turismokazajistan.es/cosmodromo-base-espacial-baikonur/>
- BBC News Mundo. (10 de abril de 2022). *Axiom-1: la primera tripulación totalmente privada llega a la Estación Espacial Internacional*. Obtenido de BBC: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-61055617>
- Beard, S. S., & Starzyk, J. (2002). *Space Tourism Market Study*. Rockville.
- Blanco, M. (4 de marzo de 2019). *Guayana Francesa, un pedazo del espacio europeo en América*. Obtenido de infoespacial.com: <https://www.infoespacial.com/texto-diario/mostrar/3567067/guayana-francesa-pedazo-espacio-europeo-america>
- Bunger, F. (10 de enero de 2019). *Space dreams: Alum Frank Bunger's quest to make space tourism a reality*. (K. Girard, Entrevistador) Recuperado el 2021, de <https://newsroom.haas.berkeley.edu/space-dreams-alum-frank-bungers-quest-to-make-space-tourism-a-reality/>
- Cardona, M. B. (09 de marzo de 2021). *El primer hotel en el espacio llegará en 2027*. Obtenido de National Geographic: https://viajes.nationalgeographic.com.es/lifestyle/primer-hotel-espacio-llegara-2027_14576
- Chancel, L., Piketty, T., Saez, E., & Zucman, G. (2022). *World Inequality Report 2022*. World Inequality Lab.
- Díaz, J. (1 de marzo de 2021). *Planean comenzar a construir la estación espacial de '2001' en 2025*. Obtenido de El Confidencial: https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2021-03-01/nuevos-detalles-de-la-primera-estacion-espacial-privada_2970371/
- Diccionario de la lengua española*. (2020). RAE. Obtenido de RAE: <https://dle.rae.es/microgravedad>
- Eaves, M. (11 de diciembre de 2022). *Cómo es Baikonur, la primera y más secreta base espacial del mundo desde la que la URSS conquistó el cosmos*. Obtenido de BBC: <https://www.bbc.com/mundo/vert-tra-59536780>

- elEconomista.es. (26 de junio de 2021). *Virgin Galactic despegua en bolsa tras recibir la aprobación para llevar turistas al espacio*. Recuperado el 9 de julio de 2021, de elEconomista.es: <https://www.economista.es/mercados-cotizaciones/noticias/11293731/06/21/Virgin-Galactic-despegua-en-bolsa-tras-la-aprobacion-para-llevar-turistas-al-espacio.html>
- ESA. (s.f.). *La misión Exomars*. Obtenido de Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial: <https://www.inta.es/ExoMarsRaman/es/mision-exomars/#>
- ESA. (s.f.). *La nave rusa soyuz*. Obtenido de ESA: https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Cervantes_Mission_Spanish/La_nave_rusa_soyuz
- ESA. (s.f.). *This is ESA*. Obtenido de ESA: https://esamultimedia.esa.int/docs/corporate/This_is_ESA_ES_LR.pdf
- Fernández, M. (31 de mayo de 2020). *SpaceX y NASA lo logran: los astronautas llegan a la Estación Espacial Internacional*. Obtenido de El Español: https://www.elspanol.com/omicron/20200531/spacex-nasa-crew-dragon-estacion-espacial-internacional/494200903_0.html
- Fraga, A. I. (12 de septiembre de 2020). *He probado la comida de astronauta: así se prepara, así sabe y dónde puedes comprarla*. Recuperado el 17 de abril de 2022, de Business Insider: <https://www.businessinsider.es/comida-astronauta-prepara-sabe-donde-comprarla-707095>
- G.M., A. (03 de noviembre de 2021). *El primer vuelo espacial tripulado. Laika, la perra astronauta que viajó al espacio exterior*. Obtenido de National Geographic: https://historia.nationalgeographic.com.es/a/laika-perra-que-llego-cielo_15813
- Garrido, R. (11 de julio de 2021). *Virgin Galactic hace historia: Unity 22 lleva a Richard Branson al borde del espacio como un paso más hacia el turismo espacial*. Recuperado el 12 de julio de 2021, de Xataka: <https://www.xataka.com.mx/espacio/virgin-galactic-hace-historia-unity-22-lleva-a-richard-branson-al-borde-espacio-como-paso-turismo-espacial>
- Goldsmith, M. (17 de febrero de 2022). *Ya puedes comprar un billete al espacio: esto es lo que cuesta y todo lo que incluye*. Recuperado el 9 de julio de 2022, de Forbes: <https://forbes.es/empresas/138452/ya-puedes-comprar-un-billete-al-espacio-esto-es-lo-que-cuesta-y-todo-lo-que-incluye/>
- Gómez, L. A. (18 de julio de 2021). *El primer turista espacial, Dennis Tito, despegó de Baikonur hace 20 años*. Recuperado el 12 de julio de 2022, de El Correo: <https://www.elcorreo.com/sociedad/primer-turista-espacial-20210718195455-ntrc.html>

- Grajeda, G. (20 de febrero de 2013). *Turismo Orbital: Lujo espacial*. Obtenido de Hipertextual: <https://hipertextual.com/2013/02/turismo-orbital-lujo-espacial>
- Grande, R. G. (18 de julio de 2019). *50 aniversario de la llegada a la Luna Inventos para la carrera espacial que usamos a diario... y lo que queda por llegar: del GPS a la hibernación*. Recuperado el 11 de julio de 2022, de RTVE: <https://www.rtve.es/noticias/20190718/inventos-carrera-espacial-usamos-diario-del-gps-hibernacion/1969540.shtml>
- Guerrero, T. (22 de enero de 2012). *Un código de conducta para explorar el cosmos*. Recuperado el 12 de abril de 2022, de El Mundo: <https://www.elmundo.es/elmundo/2012/01/18/ciencia/1326907859.html>
- Hambleton, K. (29 de noviembre de 2021). *Around the Moon with NASA's First Launch of SLS with Orion*. Obtenido de NASA: <https://www.nasa.gov/feature/around-the-moon-with-nasa-s-first-launch-of-sls-with-orion>
- History of Kennedy Space Center Visitor Complex*. (31 de julio de 2017). Obtenido de Kennedy Space Center Visitor Complex: <https://www.kennedyspacecenter.com/blog/31/history-of-kennedy-space-center-visitor-complex>
- Hitt, D. (7 de Agosto de 2017). *What Was the Gemini Program?* Obtenido de NASA: <https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-was-gemini-program-58.html>
- Kramer, M., Pedulla, A., Shavin, N., & Wilder, A. (2021). *The Next Astronauts Part I: A Few Ordinary People* [Grabado por Axios Space]. D. Bobkoff. Recuperado el 9 de julio de 2022, de <https://www.axios.com/2021/08/31/how-it-happened-next-astronauts-part-1>
- La Nueva España. (10 de agosto de 2015). *Primera degustación de alimentos cultivados en el espacio*. Obtenido de La Nueva España: <https://www.lne.es/sociedad/2015/08/10/primera-degustacion-alimentos-cultivados-espacio-19749714.html>
- La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre. (junio de 2017). *Derecho internacional del espacio: instrumentos de las Naciones Unidas*. Recuperado el 12 de julio de 2022, de ONU: https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2017/stspace/stspace61rev_2_0_html/V1703167-SPANISH.pdf
- López, J. C. (24 de junio de 2020). *Los vuelos suborbitales comerciales están lo suficientemente cerca para que NASA ya esté oficialmente interesada en utilizarlos*. Obtenido de Xataka: <https://www.xataka.com/espacio/vuelos-suborbitales-comerciales-estan-suficientemente-cerca-nasa-este-oficialmente-interesada-utilizarlos>

- Márquez, J. (10 de febrero de 2014). *Qué fue el Año Geofísico Internacional*. Obtenido de Historia general: <https://historiageneral.com/2014/02/10/que-fue-el-ano-geofisico-internacional/>
- Mars, K. (29 de junio de 2020). *About Johnson Space Center*. Obtenido de NASA: <https://www.nasa.gov/centers/johnson/about/index.html>
- May, S. (7 de agosto de 2017). *What Was Project Mercury?* Obtenido de NASA: <https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-was-project-mercury-58.html>
- NASA. (2 de octubre de 2016). *Johnson Space Center*. Obtenido de NASA: <https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/fs-2016-10-002-jsc.pdf>
- NASA. (17 de julio de 2020). *The Apollo-Soyuz Test Project: An Orbital Partnership Is Born*. Recuperado el 11 de julio de 2022, de NASA: https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_2309.html
- Nieves, V. (11 de abril de 2019). *La desintegración de la clase media pone en peligro el sueño de las familias, según la OCDE*. Recuperado el 12 de julio de 2022, de elEconomista.es: <https://www.eleconomista.es/economia/noticias/9816429/04/19/La-desintegracion-de-la-clase-media-pone-en-peligro-el-sueno-de-las-familias-segun-la-OCDE-.html>
- OAC. (12 de mayo de 2022). *Estación Pioneer: Así es el hotel en el espacio al que se podrá viajar en 2025*. (S. Sendino, Editor) Recuperado el 9 de julio de 2022, de La Sexta: https://www.lasexta.com/tecnologia-tecnoplora/ciencia/estacion-pioneer-asi-hotel-espacio-que-podra-viajar-2025_20220512627d0396cd15240001fa25c4.html
- Orbital Assembly Corporation News. (10 de mayo de 2022). *Introducing Pioneer Station*. Recuperado el 9 de julio de 2022, de Orbital Assembly: <https://news.orbitalassembly.com/2022/introducing-pioneer-station/>
- Perry, D. (3 de abril de 2019). *Cómo es Aurora Station, la nave que quiere convertirse en el primer hotel espacial del mundo (y qué tan probable es que lo consiga)*. Obtenido de BBC: <https://www.bbc.com/mundo/vert-fut-47729901>
- Puerta, G. (28 de Enero de 2019). *El programa Apolo, la ruta que nos llevó a nuevos mundos*. Obtenido de El Tiempo: <https://www.eltiempo.com/vida/ciencia/historia-del-programa-apollo-de-la-nasa-que-llevo-al-hombre-a-la-luna-319678>
- Pultarova, T. (26 de julio de 2021). *The rise of space tourism could affect Earth's climate in unforeseen ways, scientists worry*. Obtenido de Space.com: <https://www.space.com/environmental-impact-space-tourism-flights>

- Rodriguez, H. (26 de junio de 2019). *La Carrera Espacial paso a paso*. Obtenido de National Geographic: https://www.nationalgeographic.com.es/llegada-del-hombre-a-la-luna/carrera-espacial-paso-a-paso_14369
- Space Adventures. (11 de julio de 2022). *Circumlunar mission*. Obtenido de <https://spaceadventures.com/experiences/circumlunar-mission>
- Space Adventures. (11 de julio de 2022). *Space Station*. Obtenido de Space Adventures: <https://spaceadventures.com/experiences/space-station>
- Space Adventures. (s.f.). *On the ground experiences*. Recuperado el 1 de junio de 2021, de Space Adventures: <https://spaceadventures.com/ground-experiences/>
- Space Adventures. (s.f.). *Zero Gravity Flight*. Recuperado el 10 de julio de 2022, de Space Adventures: <https://spaceadventures.com/experiences/zero-gravity-flight/>
- Space Center Complex*. (s.f.). Obtenido de Hola Houston: <https://www.holahouston.com/que-hacer/atracciones/nasa-space-center/#:~:text=Los%20visitantes%20pueden%20entrar%20al,exposiciones%20interactivas%20y%20muchos%20artefactos>.
- SpaceX. (06 de julio de 2021). *First private lunar mission*. Obtenido de SpaceX: <https://www.spacex.com/vehicles/starship/>
- SpaceX. (06 de 07 de 2021). *SpaceX*. Obtenido de LinkedIn.
- SpaceX. (09 de 07 de 2022). *Earth to earth transportation*. Obtenido de SpaceX: <https://www.spacex.com/human-spaceflight/earth/index.html>
- SpaceX. (08 de 07 de 2022). *Making humanity multiplanetary*. Obtenido de SpaceX: <https://www.spacex.com/mission/>
- Street, F. (3 de Mayo de 2021). *Primer turista espacial dice que fue el mejor momento de su vida*. Obtenido de CNN: <https://cnnespanol.cnn.com/2021/05/03/primer-turista-espacial-mejor-momento-trax/>
- Técnica del vuelo parabólico*. (2019). Obtenido de Air Zero G: <https://www.airzerog.com/es/tecnica-del-vuelo-parabolico-zero-g/>
- The very first seat on New Shepard sells for \$28 million*. (12 de junio de 2021). Obtenido de Blue Origin: <https://www.blueorigin.com/news/the-very-first-seat-on-new-shepard-sells-for-28-million/>
- Tourinews. (22 de septiembre de 2021). “*Los globos de helio son una forma eficiente de viajar al espacio*”. Recuperado el 27 de febrero de 2022, de Tourinews: https://www.tourinews.es/noticias/turismo-espacial-globos-helio-zero2infinity_4465587_102.html
- Tratados y principios de las Naciones Unidas sobre el espacio ultraterrestre*. (2002). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas: <https://www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11S.pdf>

- Un proyecto ambicioso.* (21 de octubre de 2007). Obtenido de HISTORIA DE LA ISS: <http://www.estacionespacial.com/historia.php>
- Understanding the Types of Space Tourism.* (25 de junio de 2021). Obtenido de Space Ventures Investors: <https://spaceventuresinvestors.com/html/space-tourism.html#:~:text=Orbital%20Space%20Tourism%20is%20still%20at%20an%20early,off%2C%20it%20is%20inevitable%20that%20orbital%20will%20follow.>
- UNESCO. (septiembre de 1957). *Año geofísico Internacional.* Obtenido de El Correo: <https://biblioteca.org.ar/libros/326617.pdf>
- UNWTO. (24 de junio de 2021). *Glosario de términos de turismo.* Obtenido de UNWTO: <https://www.unwto.org/es/glosario-terminos-turisticos#:~:text=El%20turismo%20es%20un%20fen%C3%B3meno%20social%2C%20cultural%20y,habitual%20por%20motivos%20personales%2C%20profesionales%20o%20de%20negocios.>
- Vives, J. (17 de abril de 2020). *Vivir en el espacio: ¿cómo afecta al cuerpo humano?* Recuperado el 12 de julio de 2022, de La Vanguardia: <https://www.lavanguardia.com/vida/junior-report/20200417/48557901071/vida-espacio-efectos-sobre-cuerpo-humano.html>
- Wattles , J., & Cooper , A. (18 de septiembre de 2021). *La misión Inspiration4 de SpaceX ameriza con éxito después de pasar tres días orbitando a la Tierra.* Recuperado el 9 de julio de 2022, de CNN: <https://cnnespanol.cnn.com/2021/09/18/mision-inspiration4-de-spacex-regresa-a-la-tierra-orix/>
- Zero 2 Infinity. (27 de febrero de 2022). *Bloon.* Obtenido de Zero 2 Infinity: <https://www.zero2infinity.space/bloon>