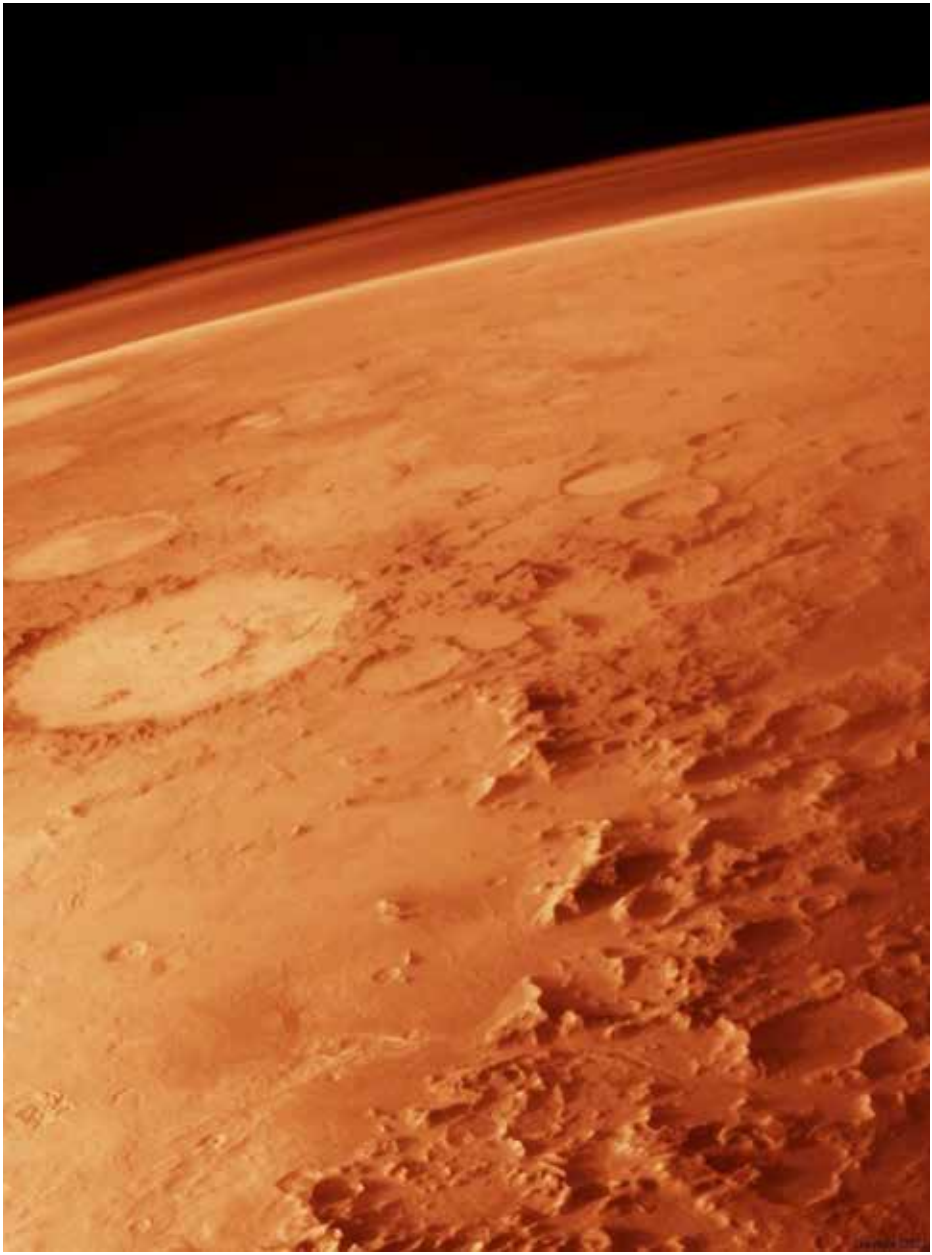
Alumne: Roger Solé Borràs
Tutora: Nieves del Río

Preparació d'un viatge a Mart

Presentació
El treball de recerca aquí exposat té com a objectiu valorar la possibilitat o no possibilitat de realitzar un viatge a Mart actualment i, també, estudiar el motiu de fer tal viatge. El treball engloba aspectes tecnològics, biològics, químics i físics, tot i que no econòmics.

Metodologia
Per realitzar la recerca, primer he estudiat els diferents factors que condicionarien i dificultarien la realització del viatge. A continuació, he proposat solucions existents per a aquests factors i, tot seguint models d'algunes agències espacials, les he integrat en un coet. Finalment, he descrit totes les maniobres que hauria de fer aquest vehicle espacial tot complementant l'explicació amb imatges generades de primera mà a partir d'un simulador per ordinador. Així doncs, el cos del treball queda estructurat en tres grans apartats: Mart, on s'expliquen les condicions en què es troba el planeta; el coet, on es detallen els diferents aspectes del vehicle, i el viatge, una explicació acurada de les maniobres de la nau.



Cos del treball

Mart. En aquest apartat del treball he estudiat les condicions ambientals que té Mart i n'he destacat les que més poden dificultar la vida humana. Primer de tot, podem destacar la manca d'aigua líquida, per la baixa pressió atmosfèrica que té el planeta. Si el planeta disposés d'un camp magnètic com el que té la Terra, la pressió atmosfèrica es mantindria constant, ja que aquest camp evita l'impacte de vents solars i rajos còsmics que degraden l'atmosfera. D'altra banda, Mart no té gairebé oxigen atmosfèric, essencial per a la vida no fotosintètica. Finalment, l'últim factor que dificultaria la vida humana és la baixa interacció gravitatòria del planeta a causa de la seva menor massa.

A partir d'aquí, he tractat la possibilitat que té l'ésser humà de sobreviure al planeta, primer amb mètodes artificials vàlids a curt termini i, després, amb modificacions en l'ecologia marciana per fer-la similar a la terrestre. En primer lloc, actualment existeix la tecnologia necessària per assentar una base al planeta vermell. Caldria que fos una base subterrània (ja que la radiació còsmica és nociva per a la salut, però no afecta sota terra) i alimentada amb energia nuclear, ja que la manca de pressió atmosfèrica dificulta l'ús de molins de vent i la fina pols que hi ha en suspensió a l'aire malmetria uns hipotètics panells solars. Per altra banda, es podria generar aigua líquida capturant l'ínfima quantitat de vapor d'aigua que hi ha a l'atmosfera, amb un tipus de mineral anomenat zeolita, o escalfant la que hi ha congelada en dipòsits subterranis. Per a l'obtenció d'oxigen, caldria dissociar elèctricament el diòxid de carboni (majoritari en l'atmosfera) en oxigen i monòxid de carboni.

L'altre mètode per poder colonitzar el planeta vermell és la terraformació, un procés pel qual es modificaria Mart fent-lo similar a la Terra. S'iniciaria, segons Elon Musk, bombardejant els pols del planeta per tal que el gel sec que hi ha allà sublimi i incrementi la pressió atmosfèrica, tot creant un efecte hivernacle que continuaria el procés. Als mateixos pols també hi ha gel, que es desfaria creant aigua líquida. Un cop Mart passi de ser el planeta vermell a ser «un altre planeta blau», s'haurien d'introduir colònies de fitoplàncton provinents de la Terra que, un cop allà, capturarien el diòxid de carboni atmosfèric i amb la fotosíntesi alliberarien oxigen. Un cop hi hagi oxigen i aigua, es poden introduir altres espècies creant ecosistemes. Finalment, cal disposar uns cables superconductors a la superfície del planeta de manera latitudinal per crear un camp magnètic que el protegeixi de la radiació. És un procés criticat, ja que per a moltes persones no és correcte modificar un altre planeta al nostre gust.

El coet. A causa de les condicions mencionades anteriorment, el vehicle que porti humans a Mart ha de tenir mesures per a la seva supervivència. En aquest apartat faig una introducció al funcionament d'un coet i després especifico les característiques que ha de tenir el coet del treball. La base per a la creació del coet és el model del Big Falcon Rocket de SpaceX, juntament amb la nau Orió de la NASA. En primer

lloc, el coet consta de dues parts diferenciades que se separen durant el vol: el mòdul habitable i l'accelerador. El mòdul habitable té tot allò necessari per a la supervivència dels astronautes durant el viatge i en una possible posterior estada al planeta. Consta d'un recobriment exterior d'un material anomenat BNNT, que protegeix l'interior de la radiació còsmica; un sistema de suport vital capaç de reciclar un 70 % de l'aigua consumida i mantenir una atmosfera artificial apta per a la respiració i un sistema de control de la nau i de telecomunicacions. Per a l'obtenció de l'energia s'usa un tipus de panells solars anomenats de multiunió. Finalment, aquest mòdul té els seus propis motors i dipòsits de propergol necessaris per aterrar a Mart.
Per altra banda, l'accelerador només té dipòsits de propergol i motors, això sí, en gran quantitat. És la part més massiva del coet, ja que ha de servir per assolir l'òrbita i superar la forta gravetat del planeta Terra. En el model de l'SpaceX, l'accelerador està dissenyat per retornar a la Terra evitant la seva destrucció i reduint el cost d'una futura missió.
El combustible usat per anar a Mart seria metà (CH_4) que reaccionaria amb oxigen (O_2) en una reacció de combustió. El metà és un combustible barat i fàcil d'obtenir a Mart.
El viatge. En l'últim apartat del cos del treball explico la manera més òptima i barata per viatjar a Mart; des del millor moment per al llançament fins a les maniobres necessàries per arribar al planeta de manera eficient.
Un viatge espacial es realitza quan els planetes respectius de sortida i arribada es troben en unes posicions concretes en el pla orbital per tal d'estalviar combustible. Quan les condicions són òptimes, diem que s'obre una finestra de llançament. La finestra de llançament de Mart s'obre quan el planeta es troba 44° per davant de la Terra en el pla orbital. Llavors, el coet realitza un enlairament vertical i, a mesura que ascendeix, es va inclinant en direcció est per guanyar la velocitat horitzontal necessària per entrar en òrbita. Un cop en òrbita, l'accelerador se separa de la nau i retorna a la Terra. És en aquest moment que s'inicia la fase espacial del viatge.
La nau engega els seus motors fent que abandoni l'òrbita terrestre i entri en òrbita solar. Cal dir que aquesta òrbita no serà completa ja que a la meitat del recorregut la nau es trobarà amb Mart. Aquesta maniobra s'anomena maniobra de Hohmann.
Finalment, quan la nau s'apropa a Mart ha de realitzar una maniobra de frenada que li permetrà entrar en òrbita marciana i, posteriorment aterrar. L'atmosfera de Mart no és prou densa per frenar només amb paracaigudes o amb el propi fregament, així que la nau haurà de cremar combustible en sentit contrari a la seva trajectòria per disminuir la seva velocitat. El mètode més raonable per estalviar combustible és combinar els paracaigudes i la retropropulsió.
Finalment, he estudiat també els problemes de salut que comportaria un viatge espacial d'aquestes dimensions. Els físics tenen solució per a tot excepte per a la pèrdua de massa òssia a causa de la microgravetat. Es calcula que una persona perd

un 2 % de la seva massa òssia en un mes d'estada a l'espai exterior. Els problemes psicològics es poden pal·liar mantenint la tripulació ocupada i informada de l'estat de la missió i dels seus afers a la Terra.

Conclusions

La principal conclusió de la recerca és que actualment és possible fer un viatge amb èxit a Mart si s'utilitzen les solucions proposades al treball. També es pot extreure que un dels principals motius per viatjar a Mart és la gran similitud que presenta aquest planeta amb la Terra, essent així una possible nova llar per a la humanitat en cas que la vida a la Terra esdevingués no possible.

Bibliografia i webgrafia

Motojima, O.; Yanagi, N. Feasibility of Artificial Geomagnetic Field Generation by a Superconducting Ring Network. [Article en línia]. National Institute for Fusion Science of Japan. Toki (Japó), 2008. [Data de consulta: 17 d'agost de 2017]. Disponible a: <http://www.nifs.ac.jp/report/NIFS-886.pdf> — Webster, G. Mars Rovers Sharpen Questions About Livable Conditions. [Article en línia]. NASA. Pasadena (EEUU), 2008. [Data de consulta: 13 d'agost de 2017]. Disponible a: <https://mars.jpl.nasa.gov/mer/newsroom/pressreleases/20080215a.html> — National Geographic España. ¿Cómo colonizaremos Marte?. [Article en línia]. RBA. Barcelona, 2016. [Data de consulta: 18 d'agost de 2017]. Disponible a: <http://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/comocolonizaremos-marte_10851/2> — Achenback, J. La conquista de Marte. [Article en línia]. National Geographic. Barcelona, 2016. [Data de consulta: 18 d'agost de 2017]. Disponible a: <http://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/conquistamarte_10848/1> — Domínguez, N. 'Curiosity' detecta una misteriosa fuente de metano en Marte. [Article en línia]. El País. Madrid, 2014. [Data de consulta: 10 d'agost de 2017]. Disponible a:<https://elpais.com/elpais/2014/12/16/ciencia/1418753714_274885.html> — Mack, E. Elon Musk says nuking Mars is the quickest way to make it livable. [Article en línia]. CNET. EEUU, 2015. [Data de consulta: 20 d'agost de 2017]. Disponible a: <https://www.cnet.com/news/elon-musk-says-nuking-mars-is-thequickest-way-to-make-it-livable/> — Gunn, A. Why we should not return to the Moon. [Article en línia]. COSMOS Magazine. EEUU, 2009. [Data de consulta: 25 d'agost de 2017]. Disponible a: <http://web.archive.org/web/20140513162602/http://www.cosmosmagazine.co — m/opinion/why-we-should-not-return-moon/> — Marín, D. Cómo viatjar a Marte. [Article en línia]. NAUKAS. 2011. [Data de consulta: 5 de setembre de 2017]. Disponible a: <http://danielmarin.naukas.com/2011/10/24/como-viajar-a-marte/ > — Thibeault, S. Radiation Shielding Materials Containing Hydrogen, Boron, and Nitrogen: Systematic Computational and Experimental Study. [Article en línia]. NASA. EEUU, 2014.

Disponible a: <https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/niac/thibeault_radiation_shielding.html> — Cherry, J. D.; Liu, B.; Frost, J. L.; Lemere, C. A.; Williams, J. P.; Olschowka, J. A.; O'Banion, M. K. Galactic Cosmic Radiation Leads to Cognitive Impairment and Increased A Plaque Accumulation in a Mouse Model of Alzheimer's Disease. [Article en línia]. PLOS ONE. EEUU, 2012. Disponible a: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0053275 > — Sense autor conegut. Space Bones. [Article en línia]. NASA. EEUU, 2001. [Data de consulta: 30 de setembre de 2017]. Disponible a: <https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2001/ast01oct_1 > — Roberts, D. R.; Albrecht, M. H.; Collins, H. R.; Asemani, D.; Chatterjee, A. R.; Spampinato, M. V.; Zhu, X.; Chimowitz, M. I.; Antonucci, M. U. Effects of Spaceflight on Astronaut Brain Structure as Indicated on MRI. [Article en línia]. The New England Journal of Medicine. Massachusetts (EEUU), 2017. [Data de consulta: 13 de novembre de 2017]. Disponible a: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1705129 > — Lee, J. J. Psychological Challenges of a Manned Mission to Mars. [Article en línia]. National Geographic. Washington D. C. (EEUU), 2013. [Data de consulta: 12 de novembre de 2017]. Disponible a: <https://news.nationalgeographic.com/news/2013/02/130227-manned-missionmars-psychology-space-science/ > — Mundell, I. Stop the rocket, I want to get off: It sounded glamorous, the ultimate high. But the stark reality of life as an astronaut is becoming increasingly evident to psychologists in the run-up to a mission to Mars. [Article en línia]. New Scientist. Londres, 1993. [Data de consulta: 12 de novembre de 2017]. Disponible a: <https://www.newscientist.com/article/mg13818693-700/> — Masunaga, S. What scientists say about Elon Musk's idea to nuke Mars. . [Article en línia]. Los Angeles Times. Los Angeles (EEUU), 2015. [Data de consulta: 20 d'agost de 2017]. Disponible a: <http://www.latimes.com/business/la-fi-elonmusk-mars-20150910-htmlstory.html> — Mars Exploration Program (NASA); Jet Propulsion Laboratory (NASA). 2017. Dades generals sobre Mart. [Dates de consulta: De 17 de juliol a 5 d'agost]. Disponible a: <https://mars.nasa.gov> — Schild, R. Problemes psicològics d'un viatge a Mart. [Data de consulta: 15 novembre de 2017]. Disponible a: <http://journalofcosmology.com/Mars112.html> — Ferrer. Á. 2011. Història de Mart des de l'antiguitat. [Data de consulta: 9 d'agost de 2017]. Disponible a: <http://www.astrosafor.net/Huygens/2001/H32/Marte.htm>