
Alumne: Daniel Constans Espinosa

Tutora: Anna Suana Rovira

La conquesta de Mart: la colonització espacial en l'actualitat

Presentació

L'objectiu principal del meu treball de recerca és respondre si és possible o no colonitzar Mart en l'actualitat a partir dels recursos i de la tecnologia que tenim. Per tal de respondre a aquesta complexa qüestió, he analitzat la majoria d'àmbits: des del viatge de la Terra al planeta vermell fins a la construcció d'una hipotètica base marciana, sense oblidar l'obtenció de recursos com combustible o metalls a partir del mateix planeta. A més a més, vaig decidir parlar dels beneficis de la colonització espacial i de com podria canviar en el futur.

Seguidament, la idea d'aquest treball va sorgir a partir del meu interès per l'exploració de l'espai. En realitat, el factor que més va afectar la meua elecció del tema va ser la carrera que m'agradaria fer en el futur, enginyeria aeroespacial. Després d'una llarga reflexió i una recerca extensa, finalment vaig escollir la colonització espacial, ja que era un tema d'actualitat, desconegut per un gran nombre de persones i del qual m'agradaria tenir més informació.

Metodologia

Primerament, el meu treball de recerca està enfocat principalment de manera teòrica, o sigui, amb una extensa recerca d'informació obtinguda principalment



a partir de pàgines web d'internet, com la pàgina oficial de la NASA o notícies científiques d'actualitat de diaris digitals. Per culpa de la modernitat d'aquesta idea, em va resultar difícil buscar fonts, així que finalment vaig acabar extraient molta informació d'un llibre que va resultar vital per al progrés d'aquest projecte, *The Case for Mars*, de Robert Zubrin, un enginyer que havia dedicat tots els seus esforços i dedicació a trobar una manera de colonitzar Mart d'una forma eficient i relativament econòmica. A partir d'aquest llibre vaig poder expandir l'estudi en molts dels punts que el llibre només mencionava breument i alhora parlar d'altres àmbits que també eren de gran interès. Altres fonts que també em van resultar útils van ser llibres didàctics que proporcionaven una gran quantitat d'informació sobre el sistema solar. Finalment, vaig fer una entrevista a Nicole Willett, directora d'educació de l'organització Mars Society, dedicada a la colonització de Mart, qui em va aclarir alguns dubtes i em va donar consells en relació amb l'elecció del tipus de base.

A continuació, la part pràctica del treball va ser el disseny en 3D d'una base marciana gràcies a l'ajuda d'un programa anomenat SketchUp. A causa del meu desconeixement del programa, aquest disseny es va simplificar i va servir simplement per il·lustrar la distribució de les cambres i de l'hivernacle de la base.

Cos del treball

Primerament, la colonització espacial és un dels projectes més importants de la humanitat per al futur. Això no només és una oportunitat per a l'expansió de la nostra espècie per l'espai, sinó també una oportunitat per descobrir si realment hi ha vida (microscòpica en tot cas) en altres planetes. A més a més, els beneficis econòmics serien enormes gràcies a l'extracció de metalls o altres elements de gran valor com el deuteri o l'explotació minera dels meteorits. És per totes aquestes raons que és imprescindible que en un futur pròxim dediquem els nostres recursos a aquesta causa. Abans, però, caldria decidir en quin planeta hem de començar aquesta empresa.

En segon lloc, Mart és l'únic planeta que es pot colonitzar en l'actualitat, ja que tots els altres disposen de temperatures extremes per a nosaltres o es troben a una distància massa gran en relació amb la Terra. Tanmateix, és cert que un gran nombre de científics consideren que el millor candidat per a la colonització és el nostre propi satèl·lit, la Lluna. En realitat, això no és del tot cert. Mart, al contrari de la Lluna, és ric en molts recursos com el carboni i especialment l'hidrogen, element clau per a la producció de combustible a partir de l'atmosfera marciana, impossible de fer a la Lluna. A més a més, l'atmosfera de Mart permet el creixement de cultius, ja que atura un gran nivell de radiació que és letal per a les plantes; en canvi, a la Lluna seria impossible crear hivernacles

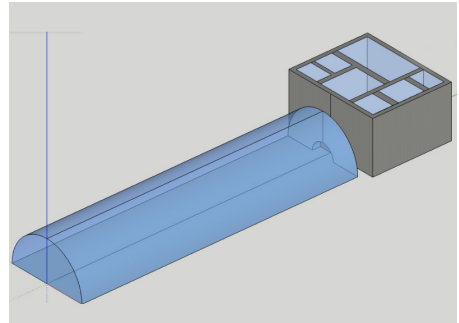
eficients sense invertir grans quantitats de diners (la temperatura de la Lluna també seria un factor perjudicial per als cultius).

Seguidament cal parlar de quins recursos necessitarem. Primer de tot, per tal de recórrer grans distàncies per la superfície del planeta, els nostres astronautes (que seran tres, un mecànic, un pilot i un científic) necessitarà un *rover* i cinc vehicles motoritzats. A més a més, hi haurà dos ERV (Earth Return Vehicle), que produiran el combustible dels vehicles a partir de l'atmosfera del planeta (un d'ells enviat abans que hi arribin els exploradors). Aquests serveixen com a habitacle temporal durant la construcció de la base marciana (òbviament caldrà també altre material científic o d'exploració). La nau portarà també 7 tones d'aliments (ens estalviem portar aigua per a l'estada a Mart, ja que l'ERV també serà capaç de produir-la) per a una missió de 600 dies a la superfície. Cada ERV portarà també 36,5 tones de càrrega útil, incloent-hi 12 tones de propulsor per al *rover*. També haurem de portar dos reactors nuclears de 80 kWe i 3 generadors potenciats amb energia solar.

A continuació, hi ha moltes bases per escollir, però les més rellevants són les construïdes en túnels de lava per així aïllar els astronautes de la radiació (jo vaig dissenyar aquesta en 3D); cases de maons, que són un bon aïllament tèrmic, o la millor alternativa, cúpules d'uns 50 metres de diàmetre, fetes de plàstic i amb una àrea de 21.000 metres quadrats.

Ara explicaré com es poden obtenir alguns dels recursos essencials per a la vida a Mart. Primer de tot, a partir d'hidrogen i monòxid de carboni podem obtenir etilè, molt útil en la producció d'una gran quantitat de plàstics. A més a més, gràcies al diòxid de silici de la superfície marciana podem crear ceràmica. L'aigua, en canvi, es podrà obtenir dels pols del planeta, de la seva superfície o de la seva pròpia atmosfera. Per tal d'obtenir aliments instal·larem hivernacles a la nostra base que ens permetran cultivar una gran varietat de verdures. A partir de la superfície marciana també es poden obtenir tota mena de metalls com l'acer, el coure o el silici. També obtindrem energia gràcies als reactors nuclears que transportarem al planeta, plaques fotovoltaïques i fins i tot energia geotèrmica, si situem la nostra base a prop de túnels de lava encara actius.

En el futur, aquest projecte rebrà grans millores amb la nova tecnologia que sigui descoberta: es reduirà el temps de durada del viatge i s'inventaran nous sistemes de propulsió més eficients, com la propulsió elèctrica o la fusió. Aquest projecte de colonització esdevindrà el principi del comerç interplanetari i instal·larà diverses poblacions a Mart. A més a més, la hipotètica terraformació del planeta mitjançant l'emissió de diòxid de carboni i altres gasos d'efecte d'hivernacle a l'atmosfera faran que Mart esdevingui un planeta de condicions similars a les de la Terra, capaç de contenir vida sense cap inconvenient.



A continuació adjunto el disseny de la meua base marciana (en túnels de lava) amb la indicació del que significa cada número:

1: Habitació de bany.

2: Cuina.

3, 5 i 6: Dormitoris.

4: Gimnàs.

7: Habitació oberta. / Sala d'oci i d'investigació científica.

8 i 9: Habitacions de descompressió per entrar i sortir de la base i l'hivernacle (en els túnels de lava la pressió dels hivernacles serà diferent a la de la base a causa de les limitacions d'espai).

Hivernacle (fotografia inferior).

Conclusions

Després d'aquesta extensa recerca d'informació, finalment puc concloure que la colonització de Mart podria esdevenir una realitat ara mateix. La majoria de recursos serien obtinguts a partir del mateix planeta i només seria necessari transportar el material científic imprescindible i altres recursos de primera necessitat a Mart. Els beneficis obtinguts a partir d'aquest projecte són il·limitats, siguin econòmics o científics. Amb aquest projecte he mostrat com es viuria a Mart i quins són els recursos necessaris, a part d'aportar algunes de les meves pròpies idees. També he detallat altres aspectes que són d'alta importància, com l'obtenció d'aliments i aigua o la producció d'energia al planeta. De totes maneres, m'agradaria remarcar que el meu projecte ha simplificat molta d'aquesta informació, sigui per la seva complexitat matemàtica o conceptual, per així poder informar qualsevol persona de les bases d'aquest treball. És per això que espero que en el futur la colonització de Mart s'aconsegueixi, per així redefinir el nostre món i expandir-nos per altres planetes, com l'ésser humà ha estat destinat.

Bibliografia i webgrafia (fonts més importants)

LLIBRES: — Chown, Marcus. *El Sistema Solar. Un recorrido en imágenes por los planetas, las lunas y otros cuerpos celestes que orbitan alrededor del Sol*. Barcelona: Larousse Editorial, S. L., 2012. — Sparrow, Giles. *Guía turística del Sistema Solar*. Madrid: Ediciones Akal, S. A., 2006. — Zubrin, Robert. *The Case for Mars. The plan to settle the red planet and why we must*. Robert Zubrin with Richard Wagner; foreword by Arthur C. Clarke.-Rev. and updated. Nova York: Free Press, 2011. WEBS: — Anderson, Stacey (16 de maig 2014). Notícia relacionada amb el projecte Mars One, que té com objectiu permetre que civils visquin a Mart. [Consulta: 12 agost 2019] <<http://www.dzne.ugto.mx/Contenido/MaterialDidactico/amezquita/Lecturas/Marte.pdf>> — Arzabal, Marga (Data de publicació desconeguda). Explicació detallada de la radiació espacial i llistat mètodes per protegir-se. [Consulta: 1 octubre 2019] <<https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/55235/humanos-en-marte-como-proteger-a-los-astronautas-de-la-radiacion-espacial-en-marte>> — J. Hamilton, Calvin (2000). Anàlisi detallada del Sistema Solar amb imatges extretes de la NASA. [Consulta: 17 març 2019] <<http://solarviews.com/span/marswhy.htm>> — Juampérez, Laura (març 2018). Entrevista a Osvaldo Peinado, excoordinador de l'Estació Espacial Internacional. [Consulta: 3 juliol 2019] <<http://www.unav.es/nuestrotiempo/es/campusuniversitario/osvaldo-peinado-acabaremos-viviendo-marte-antes-que-solucionar-los-problemas-ambientales-tierra>> — Mars Society (Data de publicació desconeguda). Arguments a favor de la colonització a Mart, contrari als favorables a la Lluna. [Consulta: 28 setembre 2019] <<https://www.mars-society.org/why-mars/>> — Misra, Ria (10 d'octubre 2015). Notícia relacionada amb el cultiu de verdures a Mart. [Consulta: 28 juny 2019] <<https://es.gizmodo.com/un-botanico-de-la-nasa-nos-explica-que-necesitamos-para-1735835632>> — NASA (Data de publicació desconeguda). Recopilació d'informació dels planetes i llunes del Sistema Solar. [Consulta: 17 abril 2019] <<https://solarsystem.nasa.gov/>> — Pinto Pérez, Alfonso (2018). Estudi i anàlisi detallada de les diverses opcions de bases a Mart. [Consulta: 14 juny 2019]. Disponible a: <<https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/79128>> — Richard Holbrow, Charles (Data de publicació desconeguda). Estudi científic fet per la NASA sobre la colonització de l'espai. [Consulta: 5 juliol 2019] <https://settlement.arc.nasa.gov/75SummerStudy/Table_of_Contents1.html> — Romero, Sarah (Data de publicació desconeguda). El nou projecte de colonització de Mart d'Elon Musk, el cap de la companyia SpaceX. [Consulta: 28 setembre 2019] <<https://www.muyinteresante.es/ciencia/articulo/el-plan-de-elon-musk-para-colonizar-marte-en-2022-961475050721>> — RT (21 de setembre 2015). Explicació sobre les tempestes de sorra a Mart i destrucció d'algunes creences incorrectes de la majoria de la població. [Consulta: 9 setembre 2019]

<<https://actualidad.rt.com/ciencias/186463-nasa-revela-verdad-tormentas-polvo-marte>> – Sirviente Alonso, Carlos (20 de setembre 2019). Treball d'investigació de la colonització espacial, utilitzar per millorar l'estructura del treball de recerca. [Consulta: 19 maig 2019] <http://oa.upm.es/47828/1/TFG_Sirviente_Alonso_Carlos.pdf>
