

EXTRATERRESTRES (III) : MÉTODOS DE DETECCIÓN DE VIDA Y DE CIVILIZACIONES EXTRATERRESTRES

Miguel Guerrero

Es la vida un fenómeno singular en el universo, o por el contrario éste está repleto de mundos donde abundan organismos de todo tipo? Existen pocas preguntas tan importantes para el ser humano, pero lamentablemente el estado de la tecnología actual no permite una respuesta clara a estas cuestiones.

¿Es la vida un fenómeno singular en el universo, o por el contrario éste está repleto de mundos donde abundan organismos de todo tipo? Existen pocas preguntas tan importantes para el ser humano, pero lamentablemente el estado de la tecnología actual no permite una respuesta clara a estas cuestiones.

Comentábamos en el artículo anterior de esta serie que los habitantes de la Isla de Pascua, en el s. XX, eran incapaces de viajar en canoas a las islas más cercanas, y tampoco podían detectar signos de otras civilizaciones ya que no disponían de prismáticos ni telescopios para poder ver lo que había en otras islas. Pero aunque hubieran dispuesto de potentes aparatos de observación, la propia curvatura de la Tierra impediría la detección de otras islas. Así que ellos creerían que el mundo era su isla y poco más. De la misma manera, en el universo puede que existan otros parámetros que desconocemos, como el ejemplo de la curvatura terrestre, que nos impide una comunicación con otras civilizaciones.

A pesar de todo seguimos buscando vida en el universo, y aunque se podrían encontrar señales de vida en nubes de materia interestelar, la prioridad es buscarla en los exoplanetas y no en otros lugares. Actualmente los métodos de detección de exoplanetas están avanzando a pasos agigantados, sin embargo, a los métodos de detección de vida que se emplean en esos mismos exoplanetas todavía les queda un largo

camino por recorrer. Si ya es complicado detectar en el espacio exterior planetas que tengan características de habitabilidad parecidas a la Tierra, mucho más complicado es encontrar indicios de vida en alguno de ellos.

Los científicos buscan vida extraterrestre principalmente de tres maneras:

- 1- **Detección directa**, es decir, la observación in situ de cualquier tipo de vida en cualquiera de los cuerpos celestes que la humanidad pueda llegar a visitar.
- 2- **Detección indirecta**, es decir, evidencias o marcas distintivas de vida detectados en cuerpos celestes a través de diferentes métodos utilizando telescopios avanzados.
- 3- **Escucha de señales artificiales**, que permitiría detectar civilizaciones extraterrestres que emiten radiación electromagnética.

Detectar planetas fuera del sistema solar con métodos de observación tradicionales es algo extremadamente difícil. Los planetas no emiten luz por sí mismos, y sólo son visibles por reflexión del resplandor de su estrella. Además, estos planetas se suelen encontrar cerca de una estrella, la cual emite mucha luz y va a enmascarar completamente el escaso resplandor del planeta. Existen distintos métodos de detección de exoplanetas, como la astrometría, la velocidad radial, el tránsito, las microlentes gravitacionales, la variación

en el tiempo del tránsito, las binarias eclipsantes o la detección directa. Gracias a estos métodos de detección, en los últimos años se está multiplicando el número de descubrimientos de exoplanetas.

De entre todos los exoplanetas descubiertos hasta la fecha sólo hemos encontrado unos pocos mundos rocosos situados en la zona habitable de su estrella, y sólo es cuestión de tiempo que este número aumente de forma significativa. ¿Pero cómo podremos averiguar si existe vida en ellos?

Detección mediante el método de tránsito

Aunque en los últimos años se están descubriendo nuevos métodos de detección de vida en exoplanetas, el más conocido es el método de tránsito. Este último es una de las técnicas más utilizadas en la búsqueda de exoplanetas. Aunque con este método somos incapaces de “ver” directamente el planeta, lo interesante es que podemos medir la contribución del brillo del planeta a la luz que proviene de la estrella. Y luz es lo más importante que necesitan los astrónomos para averiguar la naturaleza de un astro. Porque la luz de un objeto puede descomponerse en un espectro que delate la presencia de los compuestos químicos que están

presentes en las atmósferas de ciertos planetas rocosos. Es decir, con la vida en este planeta, la clorofila. Lo que pasa es que en el infrarrojo la reflectividad de esta sustancia es cinco veces superior a la que encontramos en el visible, un mecanismo evolutivo que evita el sobrecalentamiento de las plantas y demás organismos fotosintéticos que usan este pigmento. Su detección en un exoplaneta sería un hallazgo extraordinario. El problema es que la clorofila es un pigmento que está adaptado a la luz de nuestra estrella. El color verde de esta sustancia no es casualidad. La luz del Sol tiene un pico de emisión en las longitudes de onda del verde y amarillo, así que lo lógico sería esperar que la clorofila tuviese un color rojizo. Sin embargo, el vapor de agua en la atmósfera terrestre absorbe longitudes de onda del infrarrojo, mientras que el oxígeno y el ozono hacen lo propio con el ultravioleta y el azul. Como resultado, el máximo de la luz solar cuando llega a la superficie está desplazado desde el amarillo al rojo, de ahí que la clorofila absorba los fotones azules (muy energéticos) y rojos (poco energéticos pero muy numerosos), reflejando los fotones verdes que le dan su color característico.

De lo que se deduce que los pigmentos de las plantas alienígenas deben tener distintos colores en función de

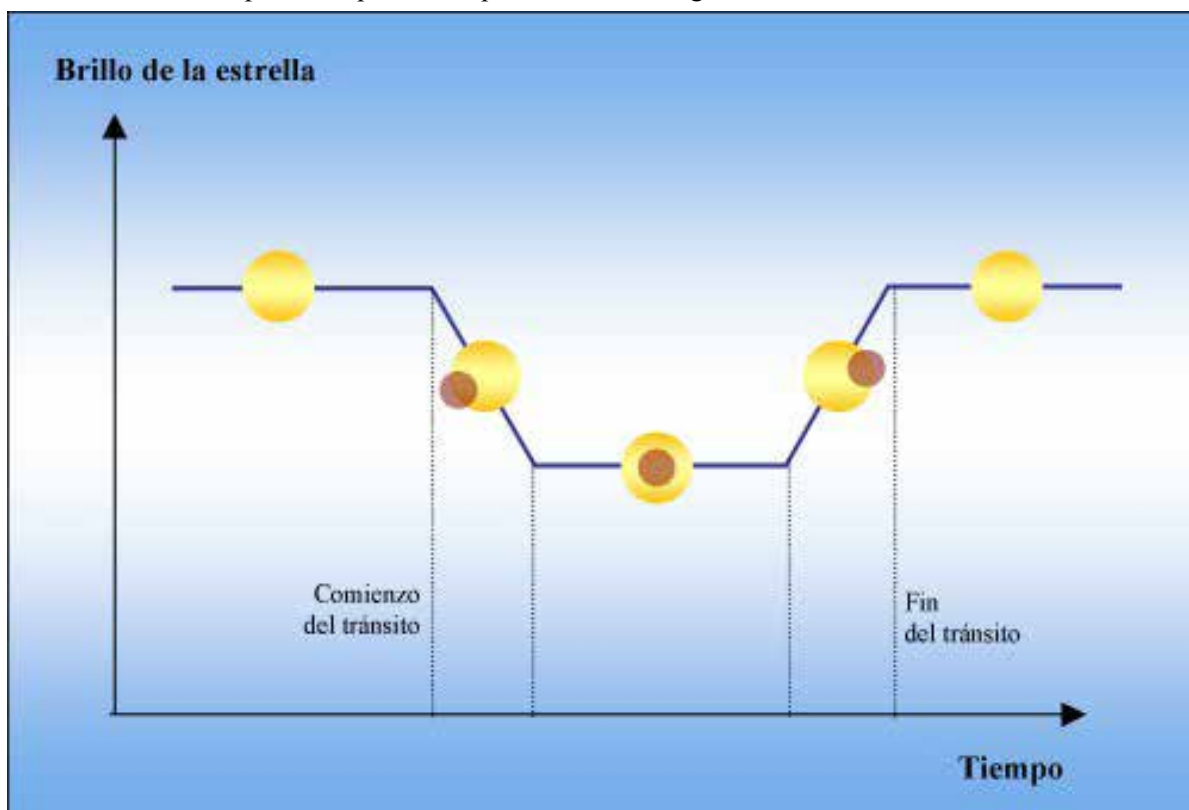


IMAGEN 1.- DETECCIÓN DE UN PLANETA POR EL MÉTODO DEL TRÁNSITO

la luz de la estrella que los ilumina. Las estrellas más brillantes que el Sol (tipo F) emiten más cantidad de fotones azules y ultravioletas, de ahí que las hipotéticas plantas que existiesen en mundos que girasen a su alrededor serían de color naranja o rojo. De igual modo, la flora de mundos situados en sistemas con estrellas más frías (tipo M) sería probablemente de colores cercanos al negro, para aprovechar así al máximo la radiación infrarroja de estos astros. De todo esto se deduce que detectar clorofila en otros mundos es una tarea muy complicada.

Detección mediante el método de reflejo

Un estudio, con participación del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), ha descrito una novedosa técnica que podría llevar al descubrimiento de vida extraterrestre en otros planetas. La clave del trabajo ha sido estudiar la Tierra de forma indirecta, es decir, a través del reflejo que proyecta sobre su satélite, la Luna. El Sol brilla sobre la Tierra y esta luz se refleja a su vez sobre la superficie lunar. El satélite, por tanto, actúa como un gran espejo que devuelve la luz terrestre hacia el planeta.

La luz de un exoplaneta distante es muy difícil de analizar porque es eclipsada por el potente resplandor de la estrella que lo ilumina. Este sistema es comparable a tratar de observar un grano de polvo junto a una bombilla potente. “Sin embargo, el reflejo del planeta sobre su satélite está polarizado (orientado en una dirección), lo que permite su análisis de forma sencilla mediante técnicas polarimétricas.

Método de detección directa

Este método solo permite descubrir vida siempre y cuando el ser humano o sus herramientas puedan acceder a los cuerpos celestes. De todos los cuerpos celestes, cometas, meteoritos, planetas, a los que el ser humano puede acceder, nuestro vecino Marte es uno de los lugares más adecuados para poder encontrar vida. Es el mundo más parecido a la Tierra en todo el Sistema Solar: está muy cerca de nosotros, la duración del día es casi igual, tiene estaciones, atmósfera, nubes, grandes

masas de agua helada en los polos, montañas, cañones de ríos, valles... De existir vida en Marte, lo más probable es que se trate de microorganismos capaces de sobrevivir en condiciones extremas. No es una hipótesis descabellada, si se tiene en cuenta que en nuestro propio planeta existen microbios que viven tranquilamente en las profundidades oceánicas o en entornos volcánicos.

Nuestras naves todavía no han podido acceder directamente a las diferentes lunas de Júpiter y Saturno, pero es cuestión de “poco tiempo” que lo logremos. Hay razones para pensar que una vida similar a la nuestra podría habitar algunas lunas de Júpiter y Saturno. Europa, Ganímedes y Calisto, entorno a Júpiter, y Encélado y Titán, entorno a Saturno, pueden esconder océanos de agua líquida bajo sus superficies. Los organismos que habitaran estas lunas vivirían lejos de la luz del Sol, en oscuros océanos ocultos bajo kilómetros de hielo. Si el agua líquida está en contacto con una capa de roca y la luna tiene actividad geotérmica, las reacciones químicas que se dieran en la interacción de las dos capas podrían mantener el metabolismo de “ciertos” microorganismos, como ocurre en algunos lugares del fondo oceánico de nuestro planeta.

Detección mediante el método de electroforesis capilar (EC)

Este método de detección es una nueva forma de detección directa, porque solo sirve in situ, es decir, no sirve para detectar indicios de vida a distancia. Se trata de una prueba química basada en analizar los aminoácidos “bloques de construcción” de las proteínas. Este método elaborado por el Laboratorio de Propulsión a Reacción (JPL) de la NASA en California es 10.000 veces más sensible que los procedimientos ya existentes de detección de formas de vida. Para llevar a cabo el análisis, los investigadores combinan una muestra líquida con un reactivo líquido y luego aplican un haz de láser a la mezcla, lo que les permite detectar moléculas que se mueven a diferentes velocidades, en función de cómo reaccionan a campos eléctricos. Usando este método seremos capaces de distinguir entre los aminoácidos que provienen de fuentes no vivas, como los meteoritos, y los aminoácidos que provienen

de organismos vivos.

El “efecto gorila” podría ser una de las explicaciones del por qué nos cuesta detectar vida extraterrestre

En 1999, el psicólogo cognitivo Daniel J. Simmons grabó a un grupo de personas pasándose dos balones, uno de ellos con camiseta blanca y el otro con camiseta negra, después pidió a otros voluntarios contar el número de pases que hacían los jugadores con camisetas blancas y sólo la mitad de ellos detectó al gorila.

Esto demuestra que perdemos algunos detalles de nuestra vista cuando nos concentramos en una sola tarea. Los neuropsicólogos de la Universidad de Cadiz, Gabriel de la Torre y Manuel García realizaron una investigación para demostrar que este efecto también ocurre cuando se está tratando de detectar vida en el espacio. Según estos investigadores “nuestra concepción del espacio está limitada por nuestro cerebro, y puede que tengamos las señales inteligentes encima y no las veamos”. Los detalles del experimento, publicados en la revista *Acta Astronautica*, indican que De la Torre y García pidieron a 137 voluntarios que distinguieran estructuras artificiales en una serie de fotos aéreas, en una de las imágenes pusieron a propósito a un individuo vestido de gorila, y muchos de ellos no lo detectaron. Además, se les realizaron pruebas cognitivas y aquellas con un modelo cognitivo más metódico y racional son las que menos se fijaron en el gorila.

Antes de la invención de la radio y la TV, la vida en la Tierra no podía ser detectada por una civilización con una tecnología como la nuestra, ni siquiera desde estrellas cercanas.

Para un observador distante, la Tierra no habría mostrado signos de estar habitada hasta hace relativamente poco tiempo. Aunque sabemos por el registro fósil que nuestro planeta ha tenido la superficie saturada de vida desde hace casi 4.000 millones de años, estas formas vivas han sido microscópicas durante la mayor parte de ese tiempo; asimismo, sus productos metabólicos, como el oxígeno (y su derivado, el ozono) o el metano, han mantenido también casi siempre unos

niveles demasiado bajos como para ser detectados desde lejos. De hecho, los océanos de la Tierra albergaron vida durante más de 1.000 millones de años antes de que el oxígeno fuera detectable en la atmósfera. Y el metano plantea el problema adicional de que puede ser generado por procesos tanto biológicos como geológicos.

Como consecuencia, si observáramos la Tierra primitiva desde otro sistema estelar, usando nuestros instrumentos actuales, no podríamos confirmar la presencia de vida en ese mundo primitivo. La conclusión inmediata es que hoy podríamos estar viendo planetas habitados sin saber que lo están. Por lo tanto, tal vez una buena estrategia podría ser investigar planetas que orbiten estrellas de cierta edad, de forma que hayan tenido tiempo de acumular productos biológicos detectables en sus atmósferas. Los exoplanetas más viejos deberían tener prioridad en estos análisis.

En 1990 la sonda Galileo sobrevoló la Tierra camino de Júpiter. Esta oportunidad fue aprovechada por un equipo de científicos liderado por el mítico Carl Sagan, que decidió usar los datos de la nave, para realizar un curioso experimento: comprobar si era posible detectar señales de vida terrestre desde el espacio. Es decir, usaron la Galileo como si fuese una sonda alienígena. El resultado no fue concluyente, aunque la presencia de oxígeno, metano, agua (en los tres estados distintos), dióxido de carbono y ozono, más la contribución del “límite rojo” de la clorofila hicieron sospechar a los investigadores que la Tierra podría ser un mundo habitado (obviamente, en este experimento no se tuvieron en cuenta las señales de radio provenientes del planeta azul y de origen claramente artificial). Pero Júpiter está “ahí al lado”. Es de suponer que desde 100, 1.000 o 10.000 años-luz, sería mucho más difícil detectar lo mismo. Por supuesto que si el proyecto SETI descubre alguna señal alienígena no necesitaremos seguir buscando. Pero mientras tanto deberemos seguir investigando mediante otros métodos de detección.

El proyecto SETI

Es el método de búsqueda de señales ET's más conocido. SETI es el acrónimo del inglés Search for

ExtraTerrestrial Intelligence, o Búsqueda de Inteligencia Extraterrestre. Existen numerosos proyectos SETI, que tratan de encontrar vida extraterrestre inteligente, ya sea por medio del análisis de señales electromagnéticas capturadas en distintos radiotelescopios, o bien enviando mensajes de distintas naturalezas al espacio con la esperanza de que alguno de ellos sea contestado. Hasta la fecha (2018) no se ha detectado ninguna señal de claro origen extraterrestre.

En 1963, los astrónomos comenzaron el primer programa de monitoreo siempre continuo utilizando el 'Big Ear'. Este observatorio fue utilizado para vigilar el cielo de forma continua durante 22 años, pero no "oyeron" nada, por lo que fue desmantelado en 1998 para dar cabida a la expansión de un campo de golf cercano.

En 2009, la Universidad de Berkeley volvió a intentarlo empleando el telescopio de Arecibo (Puerto Rico). La idea era utilizar los mismos datos que otros astrónomos toman para estudiar las galaxias y buscar nuevos canales de radio para encontrar mensajes extraterrestres.

El nuevo programa es "100 veces más potente que cualquier programa SETI actual o pasado", ha indicado uno de los astrónomos que participa en el proyecto, Geoff Marcy. Este experto ha señalado que el ancho de banda de 1,5 GHz utilizado para este programa será "como afinar la radio de un coche, pero en lugar de recoger música desde una sola estación, se recogerá la transmisión de 1,5 mil millones de estaciones".

Este proyecto solo busca vida inteligente, ya que incluso si la Vía Láctea estuviera llena de planetas repletos de microbios, ninguno de ellos va a enviar señales de radio. La especie tiene que ser inteligente.

La señal WOW

El 15 de agosto de 1977, a las 23:16, el radiotelescopio Big Ear de la Universidad del Estado de Ohio captó una misteriosa señal procedente de la constelación de Sagitario, que se hallaba en una parte del espectro en la que las transmisiones están prohibidas y que alcanzó

una intensidad 30 veces superior al ruido de fondo. El fenómeno, que se prolongó durante 72 segundos, fue registrado por un ordenador en una sección de papel continuo. El astrofísico Jerry R. Ehman, que estaba trabajando como voluntario en el proyecto SETI, revisando los registros de la computadora descubrió la señal anómala y se quedó atónito al reconocer aquel patrón, y escribió al lado "¡wow!", una onomatopeya que podría traducirse como "¡guau!".

Durante muchos años se ha investigado el origen de la señal, y las explicaciones van desde el mensaje de una civilización extraterrestre inteligente, hasta alguna interferencia cercana al radiotelescopio. Todos los intentos posteriores de obtener una señal de la misma dirección no han encontrado nada inusual. En 2017 se demostró que la señal podía ser ocasionada por el paso de un cometa, y que sería el reflejo de la nube de hidrógeno que iba con él. Sin embargo esta teoría fue desmentida por varios expertos.

El mensaje de radio de Arecibo

El 16 de noviembre de 1974 se envió al espacio desde el radiotelescopio de Arecibo un mensaje. Consistía en 1.679 dígitos binarios (210 bytes) que se transmitieron a una frecuencia de 2.380 MHz, modulada por un desplazamiento de la frecuencia de 10 Hz, y con una potencia de 1.000 kW. La emisión duró tres minutos. Frank Drake, con ayuda de Carl Sagan entre otros, escribió este famoso mensaje de radio enviado en dirección al cúmulo globular M13, en la constelación de Hércules. Pero debemos tener en cuenta que el mensaje tardará 25.000 años en llegar a su destino y otros 25.000 años en llegarnos una posible respuesta.

La clave contiene en forma binaria informaciones sobre el hombre y sus conocimientos astronómicos, químicos, físicos y biológicos. No sabemos si fue una buena idea, porque, como Drake tuvo oportunidad de verificar, incluso a un científico le resultaría complicado descifrar el mensaje, y solo tendría posibilidad de éxito, suponiendo que encontrara la clave de la lectura, en el caso de las informaciones relacionadas con su especialización. Si a nosotros, que somos capaces de



IMAGEN 2.- El mensaje de Arecibo con las indicaciones para entenderlo.

enviar naves y señales al espacio, ya nos cuesta descifrar lo que significan las pinturas rupestres, y los jeroglíficos egipcios no los desciframos si no llega a ser por la piedra Rosetta... como para complicarlo más todavía.

Mensajes enviados en sondas espaciales

Las sondas Pioneer

Fueron diseñadas para explorar el sistema solar

exterior. La sonda Pioneer 10 fue la primera nave espacial que atravesó el cinturón de asteroides y la primera en realizar observaciones directas y obtener imágenes de primer plano de Júpiter. Fue lanzada el 2 de marzo de 1972, y tras su encuentro con Júpiter exploró las regiones exteriores del sistema solar, estudiando las partículas energéticas del sol (viento solar) y los rayos cósmicos que entran en nuestra porción de la Vía Láctea. La nave espacial continuó realizando valiosas investigaciones científicas en las regiones exteriores del

sistema solar hasta que su misión científica finalizó el 31 de marzo de 1997.

La sonda Pioneer 10 continuará navegando silenciosamente a través del espacio profundo hacia el espacio interestelar, dirigiéndose hacia la estrella Aldebarán, en la constelación de Tauro. Aldebarán está a unos 68 años luz de distancia y la nave tardará más de 2 millones de años en alcanzarla. Su nave gemela, Pioneer 11, lanzada en 1973, finalizó su misión el 30 de septiembre de 1995, cuando se recibió su última transmisión. Se dirige en dirección a la constelación del Escudo. La Pioneer 11 ahora ha sido superada por las dos sondas Voyager, lanzadas en 1977, y el Voyager 1 es ahora el objeto más distante construido por humanos.

Las sondas Pioneer contienen un mensaje pictográfico cada una de ellas. Están realizadas en oro y aluminio y dirigidas a inteligencias extraterrestres que pudieran interceptarlas. El mismo mensaje se repite en el disco de oro de las sondas Voyager que acompañó a esas naves cuando fueron lanzadas en 1977 y que aún continúan haciéndolo en el comienzo de su viaje interestelar.

La idea de que las Pioneer debían cargar un mensaje de la humanidad fue mencionada por Eric Burgess cuando visitó el JETLAB de la NASA en Pasadena, California, durante la misión Mariner 9. Carl Sagan, el famoso astrónomo y comunicador científico, se entusiasmó con aplicar la idea a la Pioneer. La NASA estuvo de acuerdo y le dio tres semanas para preparar el mensaje. Junto a Frank Drake, Sagan diseñó la placa mientras que el trabajo artístico estuvo a cargo de la esposa de Sagan, Linda Salzman Sagan.

La primera placa fue lanzada con la Pioneer 10 el 2 de Marzo de 1972 y la siguiente con la Pioneer 11 el 5 de Abril de 1973. El material era de aluminio anodizado con oro. Medían 229mm de ancho y 152mm de alto. Su espesor era de 1,27mm y pesaban aproximadamente 0,120kg.

Contenía un símbolo que representaba la transición hiperfina del hidrógeno. La “transición hiperfina” es una pequeña perturbación en los niveles de energía (o

del espectro) de los átomos o moléculas debido a la interacción de un dipolo magnético, proveniente de la interacción del momento magnético nuclear con el campo magnético del electrón.

En el símbolo hay dos átomos de hidrógeno cada uno con un electrón interactuando con su núcleo y en medio una línea horizontal que representa la línea de hidrógeno, creada por esos cambios de energía que equivale a 21,10611405413 cm en el espacio libre. Debajo de esa línea horizontal hay otra vertical más pequeña que representa el “1”, uno en el sistema binario.

También contenía unas figuras que representaban a un varón y una mujer. Se ubican al frente de la silueta de la nave espacial, y al lado de la mujer se encuentra la representación binaria del número 8. Si consideramos la línea de hidrógeno en el símbolo de la transición hiperfina, una civilización alienígena puede calcular el tamaño promedio de los seres humanos. Si 1.000 en binario es 8 y 21cm es la unidad de medida, $8 \times 21 = 168\text{cm}$. La mano derecha del varón está dibujada como haciendo un gesto de buena voluntad. Aunque ese gesto puede no ser entendido por los destinatarios.

Originalmente Sagan pensó en dibujar a la pareja, sosteniéndose las manos pero luego se dio cuenta de que los extraterrestres podrían entenderlo como una sola criatura en lugar de dos organismos diferentes. También se criticó que, respecto de los genitales femeninos, no se representara nada más que el monte de Venus. Se supone que Sagan, al tener tan poco tiempo para preparar la placa, temió que la NASA se la rechazara al agregar una línea corta para representar la vulva. Tal vez pensó que los puritanos políticos de la NASA no se lo aprobarían.

También se encuentra en la placa la ubicación relativa del Sol respecto del centro de la galaxia y 14 púlsares. La placa muestra un patrón radial, 15 líneas emanando de un mismo punto. El punto del centro es el Sol y 14 de esas líneas unen el Sol con 14 diferentes púlsares. El largo de esas líneas muestra las distancias relativas del Sol hacia esos púlsares. La decimoquinta línea, que atraviesa la placa hacia la derecha donde

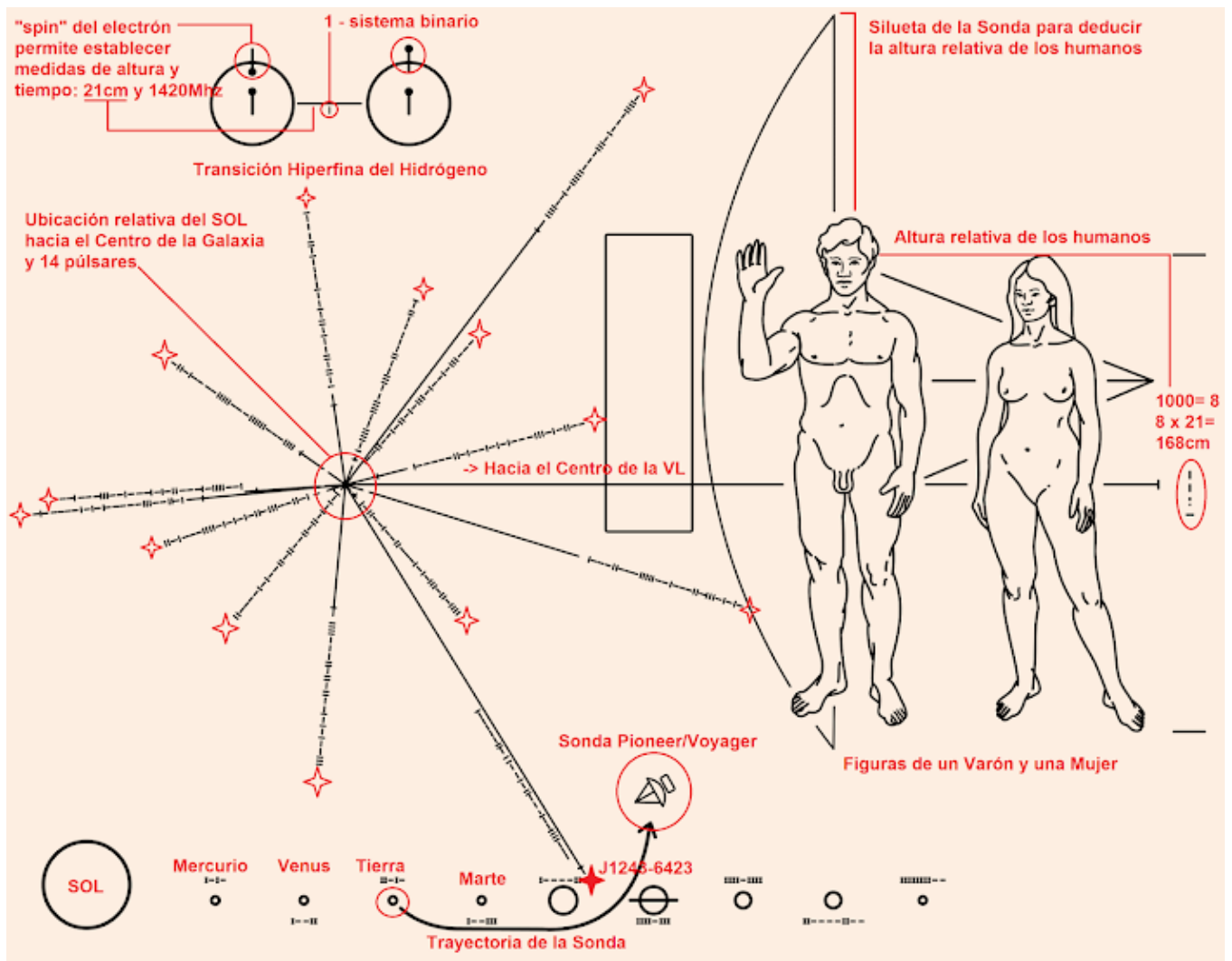


IMAGEN 3.- La placa adherida a las PIONEER.

están las figuras humanas, representa el plano de la Galaxia. A lo largo de cada línea se representan en binario las frecuencia de cada púlsar. Ejemplo, el púlsar J1243-6423 cuya frecuencia, al tiempo en que la placa fue diseñada, era de 0,388 segundos, en binario 100000110110010110001001111000, aunque ahora sabemos que es de 0.388481471997 seg. Conociendo la distancia del púlsar que sea y el plano de la Galaxia, puede triangularse la posición del Sol.

Al pie de la placa, hay un esquema del sistema solar tal como se lo conocía en ese entonces. Una pequeña figura representando a la sonda, se muestra con una línea acompañándola desde su salida del tercer planeta de ese sistema. Aunque ambas sondas Pioneer tienen la misma placa, la Pioneer 11 no visitó Júpiter sino Saturno para dejar el sistema solar. Saturno se representa con anillos, algo que podría ayudar a identificar al sistema solar. Los anillos de Júpiter, Urano y Neptuno no se representan al no haber sido descubiertos en ese momento. Plutón se

consideraba un planeta hasta 2008.

Detrás de las figuras humanas, la silueta de la nave Pioneer se muestra a escala, así puede deducirse el tamaño de las personas midiendo la nave.

Las sondas Voyagers

La Voyager 1 fue lanzada el 5 de septiembre de 1977, pasando por Júpiter en 1979 y por Saturno en 1980. La Voyager 2 fue lanzada el 20 de agosto de 1977 y pasó por Júpiter y Saturno para llegar a Urano en 1986 y Neptuno en 1989. Ambas sondas llevan consigo un disco de oro con una selección de hora y media de duración de música proveniente de varias partes y culturas del mundo, saludos en 55 idiomas humanos, un saludo del entonces Secretario General de las Naciones Unidas y el ensayo Sonidos de la Tierra, que es una mezcla de sonidos característicos del planeta. También contiene 115 imágenes (+1 de calibración) donde se explica en



IMAGEN 4.- El disco de oro que llevan las Voyager

lenguaje científico la localización del sistema solar, las unidades de medida que se utilizan, características de la Tierra y características del cuerpo y la sociedad humana.

Se comportan como un mensaje en una botella. Dado que estas naves podrían perdurar miles de millones de años, estas cápsulas de tiempo podrían algún día ser las

únicas huellas de la civilización humana. Sus numerosos encuentros planetarios incluyen el descubrimiento de los primeros volcanes activos más allá de la Tierra, en la luna de Júpiter Io; evidencias de un océano subterráneo en la luna de Júpiter Europa; la atmósfera más parecida a la Tierra en el sistema solar, en la luna Titán de Saturno; la luna helada Miranda en Urano; y géiseres

fríos y helados en la luna Tritón de Neptuno.

Ninguna de ellas se acercará remotamente a otra estrella en menos de 40.000 años, Las dos sondas aún envían observaciones sobre las condiciones en que disminuye la influencia de nuestro Sol y empieza el espacio interestelar. La Voyager 1, en el 2017 se encontraba a unos 20.920 millones de kilómetros de la Tierra, viaja a través del espacio interestelar hacia el norte fuera del plano de los planetas. La sonda ha informado a los investigadores que los rayos cósmicos, núcleos atómicos acelerados a casi la velocidad de la luz, son cuatro veces más abundantes en el espacio interestelar que en las proximidades de la Tierra. La Voyager 2, en el 2017 a casi 17.700 millones de kilómetros de la Tierra, viaja hacia el sur y se espera que entre en el espacio interestelar en los próximos años. Las diferentes ubicaciones de las dos Voyagers permiten a los científicos comparar dos regiones distintas del espacio.

La misión, que se proyectó para durar cinco años, cumplió su 40 aniversario en 2017. Los científicos de la NASA siguen recibiendo datos de las sondas Voyager a través de la red del espacio profundo DSN (Deep Space Network).

Las señales que se envían desde MDSCC (Madrid Deep Space Communications Complex) a la Voyager 1 tardan, a la velocidad de la luz, 14 horas y 20 minutos en llegar hasta ella y otro tanto en volver (28 horas 40 minutos en total). Y se sigue alejando. La potencia de transmisión de la Voyager 1 es inferior a los 20 vatios. Debilitada por la distancia, llega a la Tierra una señal del orden de 10-17,26 milivatios. Los miembros del equipo estiman que tendrán que apagar el último instrumento científico para el año 2030. Sin embargo, incluso después de que la nave espacial se mantenga en silencio, continuarán en sus trayectorias a su velocidad actual de más de 48.280 kilómetros por hora, completando una órbita dentro de la Vía Láctea cada 225 millones de años.

“En 5000 millones de años la Tierra será absorbida por el Sol. Lejos de casa, inalterados por tan remotos acontecimientos, las Voyager, portadoras de la memoria

de un mundo ya extinguido, continuarán navegando por el espacio” Calr Sagan.

Continuará...

Fuentes:

The Virtual Planetary Laboratory <http://depts.washington.edu/naivpl/>

Biomarkers set in context, L. Kaltenegger et al. (3 octubre ArXiv, 2007) <https://arxiv.org/abs/0710.0881>

Earthshine observation of vegetation and implication for life detection on other planets – A review of 2001 – 2006 works, Luc Arnold (ArXiv, 26 junio 2007) <https://arxiv.org/abs/0706.3798>

Sensitivity of Biomarkers to Changes in Chemical Emissions in the Earth’s Proterozoic Atmosphere, J.L. Grenfell et al. (ArXiv, 2 septiembre 2010) <https://arxiv.org/abs/1009.0439>

Cómo detectar vida más allá del Sistema Solar <https://danielmarin.naukas.com/2011/10/04/como-detectar-vida-mas-alla-del-sistema-solar/>

Cómo detectar vida en otros mundos <http://www.ngenespanol.com/ciencia/el-espacio/15/08/28/Como-detectar-civilizaciones-alienigenas-que-se-autodestruyeron/> ♦