

ANTONIO CAMURRI

EL HOMBRE EN LA CONQUISTA DEL ESPACIO

ANTES DE desarrollar el tema central de ese estudio, me parece interesante exponer, aunque en forma breve, algunos conceptos preliminares referentes a la estructura física del Cosmos, tomado en su conjunto sobre la base de los últimos descubrimientos que la ciencia ha hecho al respecto.

Numerosos astrónomos, físicos, químicos y matemáticos han investigado, desde los tiempos más antiguos, sobre la estructura, la composición y la dinámica del Universo, pero solamente en estos últimos 25 ó 30 años, empleando los algoritmos matemáticos más aptos en este campo de investigación y sobre la base de los resultados de las observaciones obtenidas con instrumentos cada día más perfeccionados y de mayor alcance, ha sido posible establecer una teoría sobre la estructura y dimensiones del Cosmos que puede ser considerada hoy día como una imagen suficientemente aproximada de la realidad fenoménica.

El sistema solar, del cual el globo terrestre es uno de los varios planetas que lo integran, pertenece a un conjunto de cuerpos celestes y materia nebulosa que los astrónomos indican con el nombre de Sistema Galáctico.

Según los últimos descubrimientos de la Cosmología, esta galaxia tiene la forma de un inmenso elipsoide muy aplastado y está animada por un movimiento de rotación alrededor de un eje perpendicular a su plano ecuatorial.

En lo que concierne a sus dimensiones, la Cosmología opina que el diámetro de este sistema es aproximadamente de 80.000 años-luz, su espesor de 8.000 años-luz y el sistema solar no se encuentra en el centro de la galaxia, sino que a una distancia del orden de los 30.000 años-luz.

Ha sido posible también calcular, con métodos estadísticos, la masa de este inmenso sistema galáctico, obteniendo el valor aproximado de 160.000 millones de masas solares y la masa solar comparada con la de la tierra, es a su vez 325.000 veces más grande.

El alcance que tienen los actuales telescopios y radiotelescopios ha permitido descubrir además que la galaxia es solamente uno de los innumerables sistemas estelares que integran el Universo, sistemas que son llamados con el nombre muy expresivo de Universo-Islas, porque pueden ser considerados como semejantes a inmensas islas ubicadas en el inconmensurable espacio celeste.

Puedo informarles al respecto que con los telescopios de los Observatorios de Monte Wilson y Monte Palomar, ha sido posible fotografiar más de 30 millones de estos sistemas extragalácticos, algunos de los cuales tienen una distancia de la tierra superior a los 500 millones de años-luz.

Hasta hace poco se descartaba la analogía entre el sistema galáctico y las nebulosas extragalácticas, en base sobre todo al hecho que las dimensiones de éstas eran supuestas mucho menores que las de la Vía Láctea.

Pero hoy día se sabe con suficiente precisión que el diámetro del Universo galáctico es de 80.000 años-luz y por otra parte las investigaciones efectuadas por Stibbins con la célula fotoeléctrica, han demostrado que la nebulosa de Andromeda tiene dimensiones del mismo orden.

Se considera por lo tanto muy probable que el sistema galáctico sea, como dije hace poco, uno de los innumerables sistemas estelares que ocupan el espacio celeste.

Uno de los problemas más interesantes que se presentaron en las investigaciones astronómicas en estos últimos 25 años, ha sido la determinación del movimiento de conjunto del Universo extragaláctico.

Debido a las inmensas distancias que hay entre la tierra y las nebulosas, la única indicación que se podía tener al respecto era el conocimiento de las velocidades radiales, magnitudes que fueron calculadas con bastante precisión sobre la base del efecto Döppler y se encontró que estas velocidades variaban de nebulosa a nebulosa y correspondían a un movimiento de alejamiento continuo de la Vía Láctea.

El astrónomo Hubble, que hizo las investigaciones de mayor trascendencia en este campo, encontró además que entre la distancia de las nebulosas y sus velocidades radiales, hay una proporcionalidad directa, es decir, cuando más grande es la distancia de las nebulosas

de la tierra, tanto mayor es la velocidad con que estos cuerpos se alejan de la Vía Láctea.

Desde el punto de vista puramente cinemático, este fenómeno correspondería a una expansión o progresiva rarefacción de todo el Universo metagaláctico, en el sentido de que la distancia entre dos miembros cualesquiera del sistema va aumentando continuamente y podría pensarse sobre la base de este fenómeno que las dimensiones globales del Cosmo aumenten sin tener nunca límite.

La intrínseca realidad de este extraño fenómeno de expansión, puede ser explicada en forma satisfactoria mediante la teoría relativística de Einstein. Según este físico-matemático, el Universo en su conjunto es un sistema de cuatro dimensiones, tres espaciales y una temporal, que él denominó Cronótopo, de extensión finita, pero que al mismo tiempo no tiene límites.

Esta concepción, a la cual Einstein llegó con razonamientos y algoritmos de naturaleza matemática, aunque parezca tener, a primera vista, elementos contradictorios, puede ser en cambio intuida fácilmente, haciendo una analogía entre el Cronótopo de cuatro dimensiones y una esfera en el espacio tridimensional. La tierra, por ejemplo, tiene dimensiones finitas, pero al mismo tiempo es un cuerpo ilimitado, en el sentido de que es posible moverse sobre su superficie, sin encontrar ningún límite.

Este modelo de Universo "hiperesférico" es actualmente aquel que tiene la mejor correspondencia con los datos experimentales, es decir entre los numerosos modelos de Universo que han sido concebidos por Einstein y otros físico-matemáticos, como De Sitter, Tolman, Le Maitre, los resultados de las observaciones telescópicas están en favor del modelo esférico que he mencionado o por lo menos excluyen que el Universo tenga forma plana o curvatura negativa.

Aunque estas teorías sean de muchísimo interés, y me impulsen a desarrollarlas más, no puedo alejarme demasiado del tema central de este estudio y deseo no extenderme más, considerando suficientes estas informaciones previas.

Los conceptos que acabo de exponer brevemente sobre la estructura física del Cosmos y los datos dimensionales que he mencionado al respecto, se refieren a un conocimiento general de conjunto del Universo, pero no precisan los detalles físicos de los cuerpos celestes considerados individualmente.

Considerando este último aspecto, el hombre impulsado por su eterna inquietud de explorar lo desconocido, pudo en estos últimos años aumentar en una forma extraordinaria sus conocimientos en la

Física espacial, por el hecho de haber logrado salir de su propio planeta, en una afanosa búsqueda y tentativa de viajar y explorar directamente el espacio celeste que lo rodea.



La aviación, como es sabido, abrió a la humanidad un nuevo campo de acción, la atmósfera, pero en el lapso de pocos años el hombre logró superar las fronteras de la atmósfera terrestre y penetrar en el espacio cósmico.

Pero ¿cómo pudo llegar a la realización de la conquista del espacio? ¿Cuáles han sido los obstáculos mayores que se han presentado y en base a qué principios logró superarlos?

Para contestar a todas estas preguntas es necesario hacer algunas consideraciones preliminares.

Nuestro planeta constituye un globo del diámetro aproximado de 12.000 kms. y una masa total de 6.000 trillones de toneladas.

De acuerdo con la ley de la gravitación universal esta enorme masa ejerce una fuerza de atracción considerable sobre todos los cuerpos, ya sea que se encuentren sobre su superficie, ya sea que se hallen en el espacio.

Esta fuerza, que llamamos también gravedad, es la que nos mantiene fijos a la tierra y no nos permite alejarnos de ella sino mediante un considerable esfuerzo.

Es la gravedad que obliga a caer hacia la superficie terrestre a todos los cuerpos que se encuentran alejados de ella y le imprime, como es sabido, una velocidad que va continuamente aumentando en razón de 9,8 metros por cada segundo.

Por este motivo, los cuerpos que caen desde grandes alturas, llegan al suelo con velocidades muy grandes y si un cuerpo cayera a la tierra viniendo desde muy larga distancia, en teoría infinita y en la práctica desde millones de kilómetros, llegaría al suelo con la velocidad de 40.000 [km/h], o sea, 11 [km/seg].

Otro tanto ocurre a la inversa, es decir, si queremos alejar un cuerpo de la superficie terrestre, tenemos que imprimirle una cierta velocidad inicial y cuanto más grande sea esta velocidad, tanto mayor será la altura alcanzada y si quisiéramos alejarlo a millones de kilómetros de la tierra, de modo que no vuelva, deberíamos imprimirle la velocidad mencionada de escapes de 11 [km/seg].

Cada cuerpo celeste tiene su velocidad propia de escape, que de-

pende de sumas. Por ejemplo en la Luna, esta velocidad es de 2,4 [km/seg] y esto significa que es mucho más fácil para un cuerpo despegar de la Luna que de la Tierra.

Estas velocidades, distintas de planeta a planeta, son precisamente aquellas que es necesario imprimir a un cuerpo cualquiera, para que se aleje indefinidamente de ellos.

Hemos dicho anteriormente que, cuanto más grande es la velocidad que se imprima a un cuerpo, tanto mayor será la altura alcanzada, pero veamos ahora lo que ocurre en particular a distintas velocidades.

Si lanzamos verticalmente un cuerpo con una velocidad inicial menor de 11 [km/seg], después de llegar a una cierta altura, volverá fatalmente a la Tierra, mientras que si le otorgamos esta velocidad límite u otra mayor, se alejará indefinidamente y entrará con mucha probabilidad en el campo de atracción de otro planeta del sistema solar.

Si, en cambio, imaginamos un cuerpo que podría ser un vehículo espacial girando en órbita alrededor de la Tierra, éste tiene una velocidad propia, que depende de su altura y que le permite la rotación alrededor de la Tierra misma, sin precipitarse al suelo.

Esta velocidad orbital es siempre menor de 11 [km/seg] y es precisamente aquella que debe alcanzar un vehículo espacial lanzado de una base terrestre para que se ponga en órbita. Para fijar mejor las ideas con algunos datos, puedo decir que la velocidad de un vehículo espacial en órbita a la altura de 400 kilómetros, es aproximadamente de 28.000 [km/h] y es interesante notar, como dato comparativo, que la velocidad orbital de la Tierra en su movimiento alrededor del Sol es del orden de 1.000.000 [km/h] y que la de la Luna alrededor de la Tierra es en cambio de unos 3.500 [km/h].

Entre las distintas maneras con que es posible impulsar un vehículo hasta su órbita, la técnica ha resuelto el problema imprimiendo al cuerpo una velocidad inicial pequeña y haciéndola aumentar hasta llegar a un valor precalculado, después de lo cual el cuerpo se mantiene por sí solo en órbita, sin necesidad de impulsos motores artificiales, bastando la sola fuerza natural de atracción.

Sin embargo, grandes dificultades técnicas se han presentado cuando se quiso realizar el primer proyecto de colocar en órbita un satélite, tomando en consideración dos aspectos del lanzamiento:

1) Que el cuerpo debía moverse sin llevar ningún astronauta y por lo tanto era indispensable emplear complicadísimos aparatos electrónicos que controlaran automáticamente su velocidad y detuvieran

los motores a retroimpulso en el momento preciso en que la velocidad alcanzaba el valor precalculado; y

2) En el instante preciso en que los motores dejaban de funcionar, el movimiento del vehículo debía ser paralelo a la superficie terrestre para permitirle colocarse en órbita. En lo que concierne a los motores a retroimpulso que acabo de mencionar, deseo detenerme un poco más sobre su principio físico de funcionamiento para aclarar mejor algunos aspectos del vuelo espacial.

Vimos anteriormente que los vehículos espaciales, una vez colocados en órbita, se mueven en el espacio cósmico por efecto de la sola fuerza de atracción y que en cambio es necesario impulsarlos artificialmente hasta la zona de su órbita.

Dado que no hay atmósfera en el espacio donde se mueven, es indispensable emplear como medio propulsor un tipo de motor a retroimpulso que funciona aun en el vacío, y que es análogo en su principio aquel de los aviones a chorro.

Sin embargo, deseo poner de relieve una vez más que estos motores sirven solamente para colocar el vehículo en órbita o para hacerlo salir de ella, porque para mantenerlo en movimiento basta la sola fuerza de atracción universal.

Todos los fracasos que tuvieron los rusos y norteamericanos en el lanzamiento de satélites se debieron principalmente a los motivos que expliqué anteriormente, es decir, o el vehículo no alcanzó la velocidad precalculada para colocarse en órbita y volvió a tierra estrellándose; o la velocidad asumida alcanzó valores tan grandes que el vehículo salió del campo de la atracción terrestre entrando con mucha probabilidad en la órbita solar.

Las investigaciones sobre el espacio cósmico efectuadas mediante vuelos espaciales, comenzaron desde el siglo pasado y ya en el lejano 1804 un globo lanzado con el fin de obtener datos sobre la temperatura, humedad y magnetismo terrestre alcanzaba el record en aquella época de casi 7.000 [metros] de altura. En 1951 el hombre pudo alcanzar sea en globo, que en avión la altura de unos 21.000 [metros] y en esa misma época los norteamericanos lograron impulsar en cohete sin tripulación hasta la altura de 400.000 [metros].

Pero solamente en estos últimos seis años, los hombres de ciencia han podido realizar en forma sistemática el lanzamiento de vehículos espaciales y esto se debió principalmente a la formación de tres organismos científicos internacionales que, con el objeto de aumentar las fronteras del conocimiento de espacio, aunaron sus esfuerzos para proyectar, construir y lanzar vehículos cósmicos.

Según estos tres organismos, que fueron la Comisión del Año Geofísico Internacional, La Unión de Geodesia y Geofísica y la Unión Internacional de Radio, los satélites artificiales habrían dado a los hombres de ciencia la posibilidad de estudiar varios problemas relacionados con el campo magnético terrestre, su atmósfera, con el sol y con el espacio cósmico.

Estas observaciones, hasta hace pocos años, estaban limitadas a lapsos muy breves porque se podían hacer solamente por medio de cohetes lanzados verticalmente a grandes alturas y que caían después de corto tiempo y, por otra parte, las observaciones efectuadas directamente desde la tierra, contribuían muy poco a la solución de estos problemas, porque la atmósfera produce perturbaciones muy fuertes.

Por ejemplo, los rayos ultravioletas, los rayos X y los cósmicos pierden su intensidad atravesando la atmósfera, como sucede para la luz cuando se propaga en el agua.

Como dije anteriormente, el lanzamiento de los primeros satélites se debió a la colaboración internacional de hombres de ciencia de todo el mundo y se realizó especialmente durante el año geofísico internacional, que se celebró en 1957 y 1958 y que tuvo como objeto las investigaciones en el campo de la meteorología, de la física atmosférica, de la oceanografía y del magnetismo terrestre.

Cuarenta países del mundo cooperaron a estos estudios, efectuando cada uno la parte que le correspondía en el plan general; sin embargo, la construcción de los satélites como es sabido, estuvo a cargo, principalmente de los Estados Unidos y de la Unión Soviética.

En los pocos años que han transcurrido desde el lanzamiento del Sputnik 1, en 1957, la cantidad de informaciones que el hombre ha podido obtener sobre la física del espacio, es verdaderamente asombrosa, y aunque no me sea posible en un trabajo limitado explicar todas las conquistas científicas que se han hecho al respecto, trataré de informar sobre los puntos más importantes.

Como se sabe, varios de los satélites que se han lanzado no podrán mantenerse en órbita porque en el espacio en que se mueven existen todavía trazas de la atmósfera terrestre, que actúa como freno y disminuye poco a poco su velocidad.

Calculando la pérdida de velocidad, los hombres de ciencia pudieron determinar con mucha precisión la densidad atmosférica a grandes alturas y la resistencia que opone al movimiento de los cuerpos.

Otro importante resultado que se ha obtenido se refiere a la forma de la Tierra.

El valor comúnmente adoptado por los geodéticos sobre aplasta-

miento terrestre era de un 3%, mientras que ahora con los datos otorgados por los satélites artificiales, se sabe que alcanza apenas a 0,1%.

Esto significa que la tierra es mucho más rígida de lo que se opinaba antes y que al mismo tiempo es todavía suficientemente plástica para que pueda deformarse más, dentro de los próximos 100.000 años.

Ya se poseen mayores conocimientos sobre la ionosfera, zona electrificada que está ubicada entre 96.000 y 320.000 [metros] de altura y que afecta en forma notable las radiocomunicaciones a grandes distancias.

Se conocen mucho mejor las radiaciones y emisiones gaseosas del sol y los efectos que producen. En el espacio interplanetario, que antes se consideraban vacío, se ha encontrado en cambio, aunque muy enrarecidos, hidrógeno neutro y gas completamente ionizado. Se pudo comprobar además que los rayos cósmicos se producen en cantidad preponderante en el sol y que a la altura aproximada de unos 18.000 [kilómetros] existe una faja de radiación cósmica de intensidad máxima.

Un hombre a esa altura quedaría sometido a un bombardeo de radiaciones cósmicas 240.000 veces mayor que el recibido al nivel del mar y se está ya investigando la manera con qué los futuros astronautas podrán ser protegidos contra esta enorme energía radiante.

Parece ya acertado que aquellos misteriosos fenómenos, que son las auroras boreales, se deben al inmenso número de partículas ionizadas que se encuentran en la faja cósmica mencionada y que éstas son las causa de las tempestades magnéticas.

Se han corregido además las ideas que se tenían sobre la temperatura del espacio más allá de la atmósfera.

Antes del lanzamiento de los satélites, se creía que la temperatura disminuía hasta un mínimo de 60 grados, mientras que ahora, con los datos proporcionados por los vuelos espaciales, se sabe que la temperatura baja a un punto mínimo y luego sube, pero pasando alternadamente por capas frías y calurosas.

Deseo además expresar que en el espacio cósmico hay silencio absoluto, el cielo aparece completamente negro y las estrellas extremadamente brillantes.

Siendo el espacio cósmico, que interesa actualmente la cosmonáutica, influido principalmente por el Sol, me parece interesante mencionar algunos fenómenos que ocurren sobre este astro tomando además en consideración que la dependencia de nuestro globo con respecto a la actividad solar es cada vez más estrecha a medida que la ciencia progresa.

Las relaciones Sol-Tierra están al orden del día en la Astronomía y

Geofísica y un Congreso especial les ha sido consagrado en París en junio de 1960.

Lejos de ser para nosotros una simple y agradable fuente de luz y de calor, el Sol es un foco de donde se irradia sin cesar una enorme y variada energía. Una parte de ella es emitida en forma que va de los rayos X a las ondas radioeléctricas pasando por la luz visible. Otra parte consiste en chorros de corpúsculos. Estos son fragmentos de átomos dislocados por la alta temperatura, electrones, por ejemplo, que realizan el viaje Sol-Tierra en veinte a cuarenta horas, o bien núcleos de átomos de hidrógeno, es decir protones, que llegan a nuestro Globo en menos de una hora.

Estas partículas constituyen una parte de la radiación cósmica que he mencionado anteriormente envolviendo la Tierra, que se encuentra por lo tanto rodeada por una lluvia perpetua de energía y esto hace suponer que deberán ocurrir sobre nuestro Globo fenómenos relacionados con esta prolongación de la atmósfera misma del Sol hasta la Tierra.

Nuestro planeta gravita efectivamente en el seno de la inmensa atmósfera solar, como lo atestigua la elevación gradual de la temperatura, desde valores muy bajos que reinan en los confines de nuestra ionosfera, hasta los dos millones de grados en la corona solar.

Se comprende, por lo tanto, cómo en estas condiciones nuestro Globo experimente todas las fluctuaciones de la atmósfera solar que lo rodea, en particular en los períodos en que ésta es sacudida por el enorme chorro energético de una erupción cromosférica. Cuando ésta se produce, nuestra ionosfera es la primera en quedar afectada, y se observa en esas circunstancias que los registradores magnéticos marcan fuertes variaciones, las ondas cortas se desvanecen y las telecomunicaciones se vuelven difíciles.

Algunas horas más tarde, cuando la parte corpuscular de la erupción comienza a inundarnos a su turno, se desencadena una tempestad magnética que enloquece la aguja imantada y como dije anteriormente, produce en el cielo el pálido fulgor de las auroras polares.

La ciencia empezó apenas en estos últimos años a entrever las consecuencias de esta intrusión de la energía solar en la vida terrestre.

El Congreso celebrado en París, a que aludí anteriormente, emprendió la tarea de desembrollar algunas de ellas y ya se vislumbra que no se limitan solamente al dominio físico, sino que se extienden también al dominio biológico. No nos conmueve mucho que el estado de la estratosfera y especialmente la permeabilidad más o menos gran-

de del ozono al ultravioleta solar, dependan de la actividad del Sol sino que nos importa mucho más que una erupción cromosférica actúe sobre nuestra meteorología y es efectivamente lo que parece suceder. La observación meteorológica de la Tierra toma en efecto un determinado carácter algunos días después de cada erupción.

Pero hay todavía algo más grave y aun más grandioso. Según varios especialistas, el flujo de la energía solar al perturbar el equilibrio de nuestra atmósfera, cambia la repartición de grandes masas de aire. Estas pueden entonces acumularse en una región limitada del Globo y producir así un cierto desequilibrio en su masa. Se genera por consiguiente una perturbación en la rotación axial de la Tierra que podría ser a su vez la causa de una ruptura del equilibrio en la corteza terrestre.

En confirmación de lo que acabo de decir, puedo informar que en 1959 se pudo constatar que una erupción solar fue seguida por una variación brusca en la rotación de la Tierra y aunque esta variación haya sido de un milésimo de segundo, no dejó de demostrar con qué fidelidad nuestro planeta reacciona a los saltos de humor del Astro Solar.

Más impresionante sin duda, pero al mismo tiempo muy útil de conocerse, es el hecho que, como consecuencia probable de estos saltos, pueden producirse la ruptura y sacudidas en el interior mismo de la corteza terrestre.

En efecto, parece exista una correlación entre los movimientos sísmicos y la actividad solar que, a su vez, se preanuncia por fenómenos coronales y cromosféricos.

Recientemente se ha trazado un diagrama que muestra efectivamente el paralelismo de dos curvas: la de los temblores de Chile y la de la actividad solar entre 1873 y 1960.

Después de este análisis sobre los fenómenos cósmicos que interesan el Sol y la Tierra, me parece interesante explicar algunas de las conquistas más importantes que la ciencia espacial ha hecho en estos últimos años en lo que concierne la física de la Luna.

Los estudios sobre la Luna tuvieron comienzo cuando el cohete espacial soviético lanzado en septiembre de 1959 hizo impacto en la superficie lunar.

Merece ser mencionado al respecto que el vuelo de este cohete espacial de varias etapas se verificó con precisión matemática a lo largo de la trayectoria que había sido precalculada.

Todos sus aparatos e instrumentos funcionaron de un modo perfecto y las instalaciones telemétricas terrestres han permitido seguirlo

desde el momento de despegue, hasta el instante en que la cápsula con los instrumentos llegó a la superficie de la Luna. Entre los datos enviados a la Tierra por el cohete, el más interesante y sobre todo el más insospechado ha sido aquel de revelar la falta casi absoluta de un campo magnético lunar, es decir la Luna, a diferencia de la Tierra, no tiene polos magnéticos.

Sin embargo, un resultado muy espectacular y que llena ya una de las páginas más hermosas de la historia de la ciencia, es aquel que se refiere a la fotografía de la cara opuesta de la Luna, efectuada en octubre de 1959 por otro satélite, el Lunik III.

Hoy día existe ya un mapa fotográfico de esa cara y es interesante conocer el criterio con que la Academia de Ciencias de la Unión Soviética ha elegido los nombres para indicar los relieves lunares.

A un cráter fue dado el nombre del gran físico alemán Hertz, a otro el de Lobeacewski, uno de los fundadores de las geometrías no euclidianas, a un tercero, el nombre de María Curie, etc.

Este criterio que la Unión Soviética adoptó en la elección de estos nombres, ha sido muy apreciado y contribuye a la inmortalidad de los nombres de ilustres sabios que ya con sus obras ocupaban un prestigioso puesto en la historia de la ciencia.

Consideradas desde el punto de vista técnico, las fotografías de la segunda cara lunar han sido posibles gracias a un conjunto de instalaciones de valor inventivo extraordinario. Puedo decirles al respecto que los hombres de ciencia soviética resolvieron en forma brillante no solamente el problema de la trayectoria de la estación espacial, sino también aquel de su orientación axial.

En efecto, cuando el Lunik III empezó a asomarse al hemisferio lunar incógnito, un telecomando enviado desde una estación terrestre, hizo asumir a la estación espacial la orientación adecuada para poder tomar las fotografías de la Luna.

Dos teleobjetivos fotográficos y una pantalla televisora encargada de recibir la imagen y de transmitirla a la Tierra, funcionaron por 40 minutos en forma perfecta, mientras que el Lunik II sobrevolaba la superficie lunar a una altura de 60.000 [Km].

Las fotografías de la cara lunar opuesta han permitido descubrir nuevas montañas, nuevos mares y cráteres y de establecer que esa cara tiene mucho menos relieve de la que nosotros vemos.

Con el Lunik III se pudo confirmar, además, el resultado que mencioné anteriormente sobre la falta de un campo magnético lunar y se constató en cambio la presencia de una atmósfera extremadamente

enrarecida, pero este último resultado no debe ser considerado todavía como definitivo.

Entre los objetivos que se propone la ciencia del espacio, merece ser mencionado el estudio de la "esobiología", es decir, la investigación de las formas eventuales de vida que pueden existir en otros cuerpos celestes.

Los planetas más interesados al respecto son Marte y Venus.

Sobre Marte se han observado, ya antes del lanzamiento de los vehículos espaciales, manchas oscuras cuyas variaciones periódicas hacen suponer la existencia de una posible forma de vegetación.

Estas manchas no desaparecen ni bajo la acción de violentas tempestades de arena que se producen sobre el planeta y además han sido observadas mediante el análisis espectroscópico de bandas de absorción del grupo orgánico carbono-hidrógeno, y estas dos observaciones podrían confirmar la interpretación de tipo biológico.

Sin embargo, los hombres de ciencia no han hecho todavía ninguna experimentación espacial directa con el objeto de aclarar estas hipótesis sobre Marte.

En cambio en lo que concierne a Venus, los norteamericanos han realizado hace aproximadamente un año una tentativa de investigación espacial de tanto interés, que merece ser mencionada dando algunos detalles que creo son poco conocidos.

Precisamente con el objeto de descubrir un poco el misterio que envuelve al planeta Venus, hombres de ciencia norteamericanos lanzaron en agosto de 1962 el vehículo espacial Mariner II desde una base de Cabo Cañaveral.

Largos años de estudios efectuados principalmente mediante computadores electrónicos, habían permitido calcular con precisión la trayectoria que el Mariner habría recorrido y el instante preciso en que el satélite con sus prodigiosos instrumentos habría empezado a lanzar hacia la tierra sus mensajes.

En el mes de diciembre de 1962, después de aproximadamente cuatro meses de vuelo, la sonda espacial volando a la velocidad de 32.000 (Km/h), había recorrido ya una distancia superior a los 57.000.000 de kilómetros e iba alcanzando en su trayectoria el punto más cercano a Venus, calculado aproximadamente en 32.000 [Km] y a partir del cual habría empezado a transmitir sus señales. Un potentísimo radiotelescopio fue dirigido desde la tierra en el momento preciso hacia el diminuto satélite con el objeto de captar las señales que éste habría enviado, sin embargo, por un motivo inexplicable, el relai ubicado en el vehículo, con el objeto de poner en funcionamiento

los varios instrumentos, no funcionó y del Mariner no llegó ningún mensaje.

Según los cálculos el relai debía poner en funcionamiento en tiempos distintos y determinados dos instrumentos: un medidor de la cantidad de agua que se encuentra en las nubes que rodean a Venus y a un radiómetro capaz de medir la temperatura de la superficie del planeta, pero, como dije, el radiotelescopio terrestre no captó ninguna señal, y parecía que el experimento estuviera destinado a fracasar, después de haber representado un enorme gasto intelectual y material.

Sin embargo, cuando toda esperanza parecía perdida, les puedo informar que el director del vuelo en una última y muy improbable tentativa de hacer funcionar los instrumentos de la sonda, tuvo la idea de enviar al diminuto satélite que volaba a una distancia superior a los 57.000 [kilómetros], un telecomando con la pequeñísima esperanza que pudiera alcanzar al Mariner y lograra poner en funcionamiento el cerebro electrónico.

A la velocidad de la luz, al radioimpulso habría empleado 3 minutos y medio para alcanzar al satélite y un tiempo igual para volver a la Tierra y transcurridos los 7 minutos, cuando ya todas las esperanzas parecían perdidas, el radiotelescopio empezó a captar las primeras señales que llegaban del lejanísimo Mariner.

Se había verificado un milagro científico, es decir, el cerebro electrónico del Mariner a una distancia de 57.000.000 [Km] había captado el radioimpulso terrestre y había puesto en funcionamiento todos los instrumentos.

Las señales en código empezaron a llegar con la velocidad de la luz, quedaron registradas sobre cintas magnéticas y encasilladas en "memorias" especiales en la espera de ser interpretadas.

Finalmente, todas las especulaciones, hipótesis y fantasías que el hombre había hecho acerca de Venus, habrían sido reemplazadas por datos precisos que llegaban del espacio y por primera vez en la historia del pensamiento científico, el hombre habría descubierto un poco el misterio que envuelve el planeta más brillante del cielo.

Por cuarenta y dos minutos, como había sido calculado, el Mariner II transmitió con una regularidad perfecta todos los datos requeridos: la temperatura, la cantidad de agua existente en la atmósfera, las características del campo magnético alrededor del planeta y la naturaleza de sus radiaciones.

Las señales de radio han sido ya examinadas casi en su totalidad y los datos obtenidos permiten ya de aclarar bastantes incógnitas que la ciencia tenía acerca de este planeta.

Ya se sabe que la capa de nubes que lo envuelve contiene un bajo porcentaje de oxígeno y, en cambio, un alto porcentaje de anhídrido carbónico y que su temperatura es del orden de los 350°C.

El conjunto de las investigaciones que hemos mencionado y los resultados que se han obtenido al respecto, han permitido al hombre obtener un conocimiento bastante completo de las condiciones físicas del espacio y lo han impulsado a preparar a los cosmonautas en sus primeros vuelos espaciales.

Desde el punto de vista biológico se han presentado, sin embargo, problemas de gran dificultad, y que se debían a las condiciones físicas completamente distintas a las de la Tierra, que deben soportar los cosmonautas.

Una de las más importantes es la falta de gravedad. En efecto, esta fuerza disminuye rápidamente con la altura y, además, se anula en las regiones del espacio donde se hacen equilibrio las fuerzas de atracción de las masas celestes.

Otro importante problema biológico se refiere a la posibilidad de resistencia del hombre cuando está sometido a velocidades muy grandes. Investigaciones teóricas y experimentales han demostrado al respecto, que la velocidad cualquiera que sea no afecta de ningún modo sus funciones biológicas, mientras que en cambio son gravemente dañinas al organismo las fuertes variaciones de velocidad.

Por este motivo las velocidades de los vehículos espaciales lanzados últimamente con astronautas, del orden como se sabe de los 28 mil [kilómetros por hora], han sido alcanzadas paulatinamente con aceleraciones y deceleraciones compatibles con la resistencia biológica del organismo.

En lo que concierne a la falta de gravedad, las experiencias previas y las cuidadosas observaciones biológicas efectuadas sobre los astronautas rusos y norteamericanos, parecen indicar que el organismo humano resiste en forma satisfactoria a la falta de este elemento natural, por lo menos por un tiempo corto.

Sin embargo, he tenido conocimiento que se están haciendo con éxito investigaciones científicas en que resulta posible eliminar con medios electromagnéticos la gravedad y por consiguiente se vislumbra que será posible también producir esta fuerza en las regiones del espacio cósmico donde no actúa.

La preparación de los astronautas ha sido realizada en Estados Unidos y Rusia, sometiéndoles previamente en la tierra y reiteradas veces a las mismas condiciones que habrían encontrado en el espacio.

Máquinas centrífugas especiales les han sometido a aceleracio-

nes 18 veces más grandes que la gravedad y que son más elevadas de aquellas de las naves espaciales y la misma falta de gravedad fue experimentada directamente en aviones a reacción. Desde el punto de vista psíquico, los cosmonautas fueron colocados previamente en espacios muy pequeños, sombríos y silenciosos para experimentar además la soledad inconfortable del vuelo orbital.

En el estado actual de la técnica del espacio, el vuelo de los cosmonautas es guiado por un conjunto de estaciones ubicadas en varios puntos del globo terrestre y el astronauta está continuamente en radiocontacto con ellas. Estas por medio del radar determinan instante por instante la posición exacta del vehículo y además aparatos automáticos captan y registran por telemetría, los datos sobre la respiración, la temperatura y el pulso del astronauta. Si ocurriera una cualquiera falla mecánica o si la vida del astronauta estuviera en peligro, los técnicos lo sabrían inmediatamente y tomarían las medidas necesarias para remediar la dificultad y como ya lo han demostrado los vuelos realizados, el éxito depende en buena parte de este trabajo de coordinación.

En efecto, como es sabido, en el curso de la última fase de su navegación espacial los astronautas Glenn y Cooper sufrieron varias fallas mecánicas que pusieron sus vidas en serio peligro y produjeron mucha angustia en los que seguían y dirigían el vuelo.

Sin embargo, la preparación previa de los cosmonautas les permitió seguir exactamente las instrucciones enviadas por las estaciones terrestres y realizar un descenso a la tierra prácticamente perfecto, sin desgracias personales.

Hemos llegado al final de esta disertación en que he tratado de presentar los aspectos más importantes de la ciencia del espacio, sin embargo, no quisiera terminar mi exposición sin decir algunas palabras sobre un proyecto que la astronáutica cree poder realizar dentro de los próximos siete u ocho años.

Antes del final de este decenio, los hombres de ciencia se han propuesto de enviar un hombre a la Luna.

Este proyecto interesa a la ciencia de un modo especial dado que la Luna, por no tener prácticamente atmósfera, es un lugar del espacio muy favorable a la observación científica y su superficie virgen observada directamente por el hombre permitirá reconstituir probablemente el proceso de su formación y, por consiguiente, aquel del sistema solar.

Sin embargo, este objetivo científico y otros que la ciencia tiene ya

en estudio para el sistema solar, no son el motivo principal que impulsan al hombre en el espacio.

La razón de los vuelos espaciales como de todas las conquistas científicas, es mucho más profunda y debe ser buscada en el deseo y el afán que el hombre ha tenido instintivamente de explorar lo desconocido, en cualquier época de su historia.

No cabe duda que frente a la inmensidad del universo y a los millones de cuerpos celestes que lo integran, frente a las fantásticas distancias y los inmensos peligros e incógnitas que el universo encierra, los hombres sienten la pequeñez de sus posibilidades, sin embargo, las conquistas ya alcanzadas por la ciencia son suficientes para confiar en el porvenir, porque la historia de la humanidad ha demostrado que el progreso científico no se ha detenido jamás en la búsqueda de la verdad a fin de desentrañar los misterios del Cosmos.