

UNA BARRERA PELIGROSA PARA LA GRAN AVENTURA ESPACIAL

EL CINTURON VAN ALLEN



UNA vez dado el primer paso con los vuelos orbitales, el hombre ha preparado el escenario para una aventura todavía mayor: la conquista del espacio «cislunar», el que existe entre la Tierra y la Luna.

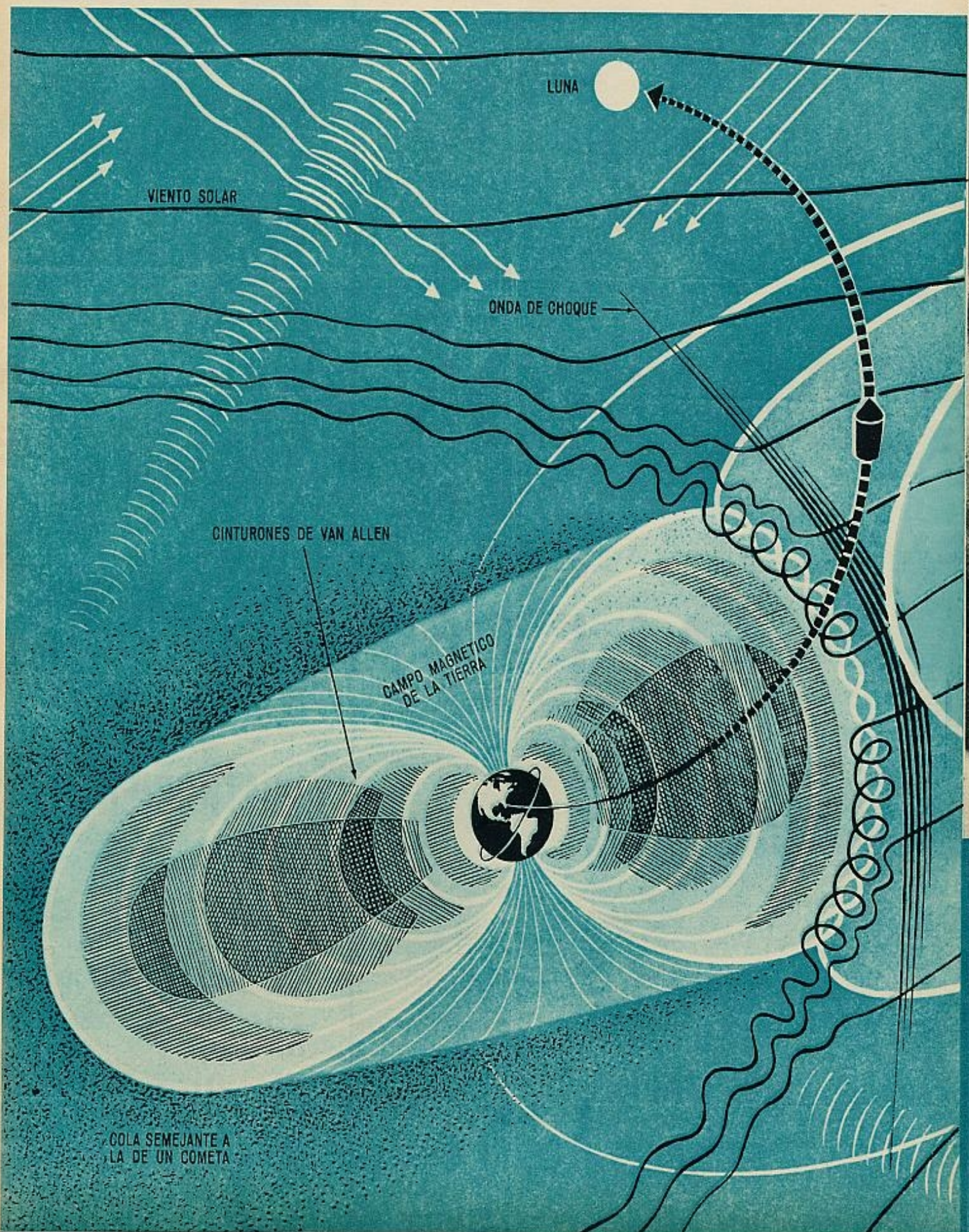
¿Cómo es este espacio? ¿Está verdaderamente «vacío»? ¿Qué es el viento solar? ¿Qué nuevos peligros encontrarán los astronautas en los campos de radiación que rodean a la Tierra?

Nadie mejor para responder a esas preguntas que el doctor James A. Van Allen, presidente de la Sección de Física de la Universidad de Iowa y máxima autoridad en la materia. Es el descubridor de los cinturones radiactivos que rodean la Tierra... y también su propietario, en frase del desaparecido Presidente Kennedy. (En 1962, al suscitarse una controversia científica antes de la explosión de una bomba de hidrógeno **SIGUE**

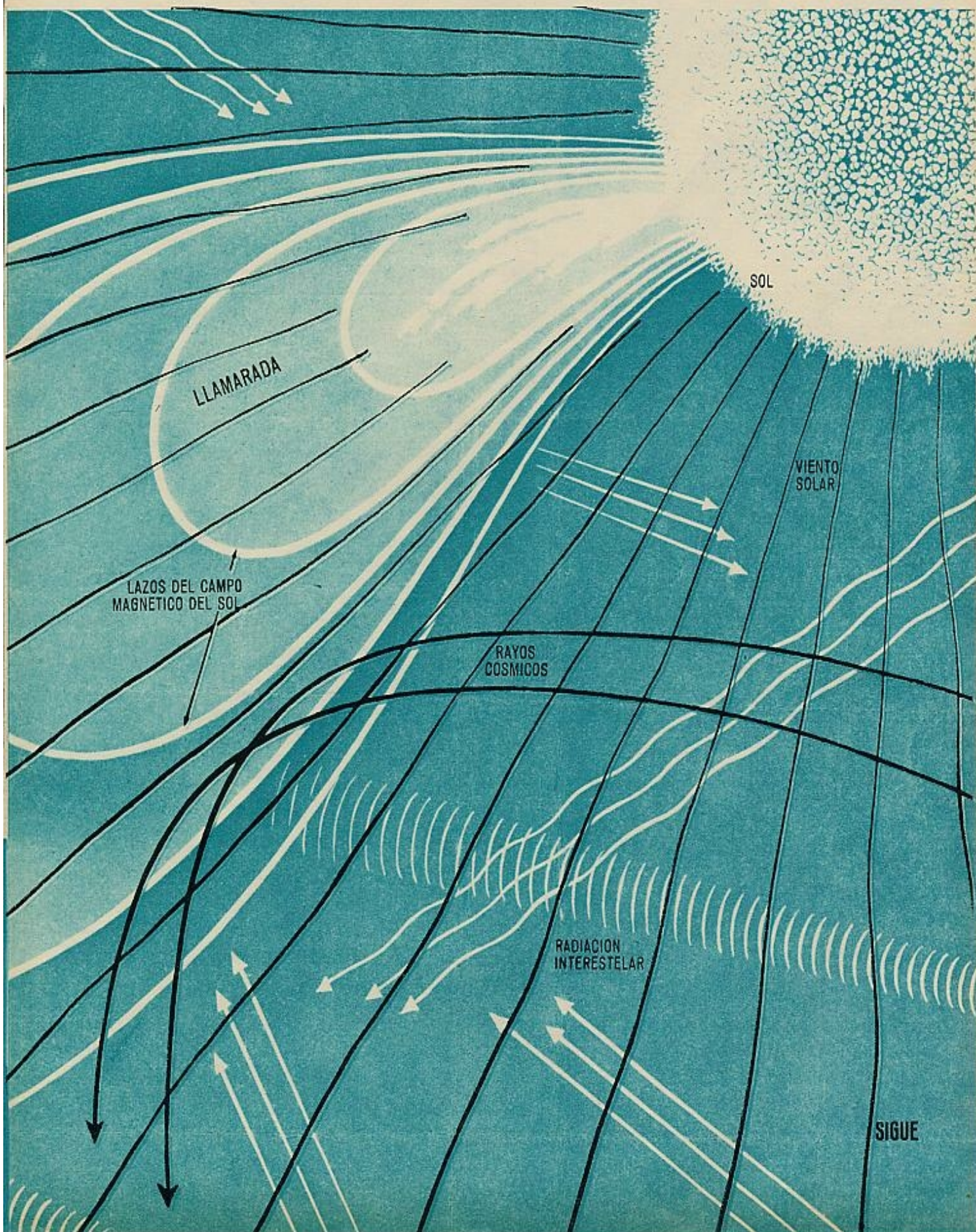
**CUATROCIENTAS
MIL
TONELADAS
DE MATERIA
ARROJA
EL SOL
POR SEGUNDO**

COMO VE VAN ALLEN EL CONTENIDO INVISIBLE DE LOS ESPACIOS QUE NO ESTAN VACIOS

El espacio, un inmenso océano de energía, aparece en el dibujo, coloreado con toda magnético de la Tierra, produciéndose una onda de choque que provoca turbulencias seguras dentro de los cinturones «Van Allen», pero las que vayan en el futuro a ciudad que puede desviar los rayos cósmicos. El espacio contiene también, en ingentes



propiedad y no negro y vacío. Las líneas negras que irradian el Sol representan el plasma, en forma de vapor, del viento solar, que comprime el campo en el punto de encuentro. El viento da a la Tierra una cola de polvo y gas semejante a la de un cometa. Hasta ahora, las naves tripuladas se han mantenido la Luna deberán atravesar la zona de radiación, con el riesgo de tropezar con peligrosas llamaradas solares. Estas llamaradas arrojan plasma a tal velocidades, radiaciones interestelares de variadísimas clases, procedentes de fuentes situadas, la mayor parte de ellas, fuera del sistema solar.





El espacio no es una soledad estéril

a gran altura, Kennedy comentó: «Sé que se producirá alguna perturbación en la zona del cinturón «Van Allen», pero el profesor dice que no le afectará y, al fin y al cabo, ese cinturón es suyo.»

—La mayoría de las personas creen que el espacio es un vacío negro y frío —le pregunté a Van Allen—. ¿Es cierto que los sabios compartían esta opinión equivocada hasta fecha muy reciente?

—Casi todos ellos pensaban en el espacio como en una soledad estéril —contestó—. Cuando comenzamos a obtener información auténtica, nos pareció casi una revelación. Tal vez pueda darle una idea de lo que sentimos cuando descubrimos los cinturones radiactivos. Cuando estaba en órbita en 1958 el «Explorer III», teníamos en él un instrumento para medir las partículas de rayos cósmicos. Los datos que recibíamos eran sorprendentes. La radiación aumentaba hasta una altura de ochocientos kilómetros y luego descendía bruscamente al cero. Cuando comprendimos que el aparato era demasiado sensible y que simplemente había recibido una carga excesiva, atascándose la aguja, Ernest Ray, un miembro del equipo, exclamó: ¡El espacio es radiactivo! Esto nos hizo presumir los peligros de la radiación en los vuelos espaciales. Hasta ahora, los hombres han podido volar seguros dentro de los cinturones «Van Allen», pero si han de llegar a la Luna tienen que pasar esos cinturones creados artificialmente por las pruebas atómicas. El viaje en una dirección a través de los cinturones naturales, aun cruzándolos a enorme velocidad, expondrá al astronauta a unos diez roentgens de radiación, que resulta excesiva comparada con la tolerancia normal a la radiación en la Tierra. Pero en una misión tan llena de peligros como es el vuelo por el espacio, no se toma demasiado en serio ese exceso de radiación. En cambio, sería muy peligroso exponerse a unos cuatrocientos roentgens. El realizar uno o más viajes de ida y vuelta no aumenta el peligro, puesto que la enfermedad radiactiva no es acumulativa. En cambio, pueden sumarse algunos efectos, por ejemplo, sobre los genes. Por eso es aconsejable que el astronauta tenga ya sus hijos antes de viajar por el espacio, atravesando los cinturones radiactivos.

—¿Cuántos cinturones hay? —le pregunté—. Se habla de un cinturón «Van Allen», pero en principio usted descubrió dos. Y recientemente algunos investigadores vienen hablando de una sola magnetosfera.

—La magnetosfera es la región en la que el campo magnético de la Tierra domina en

el espacio. Los dos cinturones primeros estaban perfectamente definidos dentro de esa zona. El hecho es que se puede fijar la situación del número de cinturones que se quiera, lo cual dependerá de las partículas en que se está interesado.

—He leído en un artículo científico que el cinturón artificial se había creado por la inyección aproximada de una libra de electrones en el campo magnético de la Tierra por la explosión de la bomba de hidrógeno. ¿Es exacto ese cálculo?

—En realidad es muy elevado —me dijo—. La cantidad probable de electrones vendría a ser de un miligramo, y pese a su pequeñez ha provocado una controversia internacional, creando un nuevo cinturón con efectos físicos muy reales.

—¿Cuánta materia hay en los cinturones radiactivos naturales?

—Unos pocos gramos. Pero eso no da idea de la tremenda energía que supone. En el espacio, la energía es la que manda.

—¿Qué fuente de energía existe? ¿De dónde proceden las partículas?

—Estamos casi seguros de que proceden del Sol.

Entonces me explicó que el viento solar consiste en la materia arrojada por el Sol debido a la fuerza de repetidas explosiones termonucleares. Este material está formado en su mayoría por hidrógeno, algo de helio y otros elementos, una muestra representativa del material solar. La poderosa radiación ultravioleta del Sol ioniza los átomos de esta materia, despojando a los núcleos de su corteza de electrones. Por eso el viento es una corriente externa de partículas subatómicas: electrones, protones (los núcleos de átomos de hidrógeno) y los núcleos de otros elementos. Estas partículas, cargadas eléctricamente, se mueven en espiral siguiendo líneas de fuerza del campo magnético radial del Sol, que pueden extenderse hasta la órbita de Júpiter. Pero las partículas marchan a velocidades supersónicas. Así pues, las ráfagas solares arrastran materialmente lazos del campo magnético del Sol tras ellas y acumulan ondas de choque en el espacio.

—¿Qué cantidad de materia arroja verdaderamente el Sol? —pregunté.

El doctor Van Allen hizo algunos cálculos: —Es una pregunta difícil. Nunca había pensado en ella antes. Más o menos serán unas cuatrocientas mil toneladas por segundo. Esa masa es despedida en todas direcciones, por supuesto.

—¿Y a qué velocidad sopla ese viento?

—A unos cinco millones de kilómetros por hora. Pero tal vez sea la velocidad máxima.



Hay zonas activas y burbujeantes sobre la superficie del Sol que aparecen pocos días antes de que se produzcan fuertes llamaradas. Por ello, no es difícil predecir el «tiempo» solar con alguna anticipación. Arriba, la más importante explosión solar fotografiada. Altura: 400.000 kilómetros.

Aún no sabemos cómo varía la velocidad. —Entonces, ¿verdaderamente la Tierra se mueve atravesando la atmósfera del Sol?

—Sí, pero para eso hay que forzar mucho el concepto de la palabra atmósfera, que está formada por gas cautivo. El viento solar es material arrojado a tal velocidad que escapa del campo gravitatorio del Sol.

—¿El material del viento solar y de los cinturones radiactivos son iguales que el plasma?

—Sí, es plasma, el cuarto estado de la materia, un gas en el que los átomos se han roto en partículas cargadas eléctricamente.

—Ahora que sabemos que el espacio no está vacío, ¿es apropiado decir que está lleno de plasma?

—No está lleno en el sentido de que no pudiera admitir más materia —dijo el doctor Van Allen—. Pero el plasma es lo que ocupa principalmente el espacio solar. Por supuesto, hay otras cosas allí: polvo, gas no ionizado (en el espacio interestelar), rayos cósmicos y otras partículas especializadas, radiaciones electromagnéticas, tales como las ondas de radio y las ondas ligeras, corrientes eléctricas y otras manifestaciones de energía como los campos de gravedad y magnéticos.

—¿Y qué hay del calor? —le pregunté—. ¿Está el espacio verdaderamente frío?

—Hay distintos modos de enfocar el problema de la temperatura. La nave espacial «Mariner», cuando se aproximaba a Venus, nos daba una temperatura equilibrada que se acercaba al punto de ebullición del agua; absorbía el calor del Sol y volvía a irradiar gran parte de ese calor otra vez. Pero en términos de la velocidad media cinética de las partículas, la temperatura del plasma cerca de la Tierra es aproximadamente de cincuenta y cinco mil grados. Sin embargo, usted no sentiría ese calor si tuviera un traje espacial, porque serían muy pocas las par-

SIGUE

tículas que le golpearían. La materia es muy rara —de seis a sesenta partículas por centímetro cúbico, comparadas con veinte trillones de moléculas por centímetro cúbico en el aire al nivel del mar.

—Pienso que es un viento extraño el que sopla, caliente y frío al tiempo. En consecuencia, le pregunto de nuevo: ¿Puede usted comparar las condiciones del espacio con alguna otra cosa más familiar en la Tierra?

—Sí, creo que sí. Al inventar los tubos electrónicos y otros aparatos que requieren el vacío y plasmas, al explorar la ionización y los distintos efectos magnéticos en el laboratorio, accidentalmente hemos tropezado con muchas de las condiciones que existen en el espacio natural. Por eso, para mí, lo más aproximado a las condiciones espaciales se-

ría el rayo de partículas aceleradas en un ciclotrón. Sin embargo, la materia no está allí tan enrarecida como aparece distribuida por el espacio.

—¿Cómo se introducen las partículas en los cinturones que llevan su nombre?

El doctor Van Allen rió; al parecer hay ahora una polémica en torno al tema.

—También nosotros nos lo preguntamos. Hay varias hipótesis, pero no son otra cosa que lo que yo llamo «argumentos gesticulantes». Hay que hablar muy de prisa y agitar mucho las manos en todas direcciones para que nadie nos haga una pregunta que destruya nuestros argumentos. Sabemos que las partículas que proceden del Sol no tienen tanta energía como las que se encuentran en los cinturones radiactivos, por lo que el

campo magnético de la Tierra debe actuar como un acelerador. Pero un campo magnético estático no haría eso. La fuente de energía tiene que ser el viento solar, «supersónico», que crea una onda de choque donde encuentra la magnetosfera de la Tierra y el campo de la Tierra se ve comprimido al fluir el gas solar en su derredor. Al mismo tiempo, el campo magnético de la Tierra repele al campo solar y las corrientes eléctricas son inducidas en el plasma. De este modo, el viento solar agita la magnetosfera y al introducirse partículas dentro de los cinturones radiactivos éstas adquieren una elevada energía.

—¿Entonces, este mecanismo es lo que hace que las partículas en los cinturones «Van Allen» sean un peligro para los viajes espaciales? —pregunté.

—Así es. Las partículas dentro del propio viento solar no atravesarían ni siquiera un papel de seda.

—¿Dónde encajan las llamaradas solares en este cuadro? Creo que son peligrosas.

—Las llamaradas son las tormentas del espacio solar, lenguas de plasma que ocasionalmente surgen del Sol con energía mucho mayor que el viento normal. Por ejemplo, la mayor llamarada conocida se produjo en septiembre de mil novecientos sesenta y habría arrojado setecientos roentgens sobre un hombre en el espacio sin protección durante dos o tres días. Es una radiación suficiente para matar a un hombre.

—Por ello, los astronautas necesitarán estar protegidos contra estas llamaradas, ¿no?

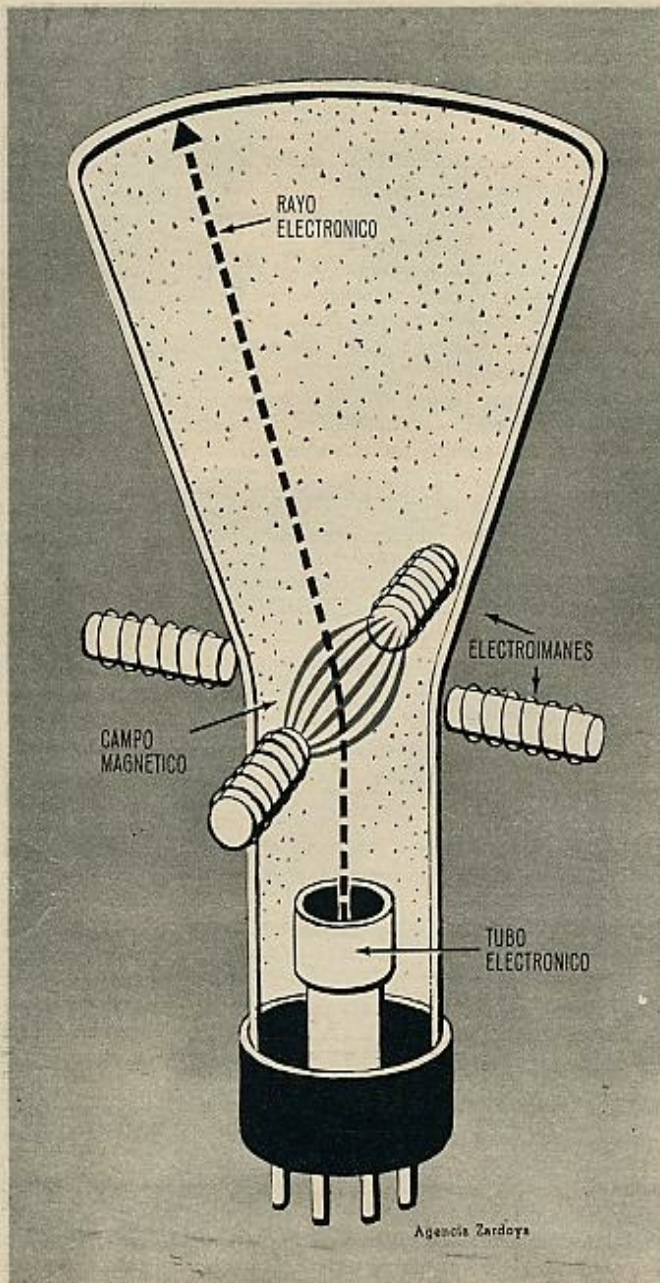
—Sí, ésa es una posibilidad. Pero la protección exige peso y tal vez no podamos admitirlo. La otra posibilidad es planear los vuelos en momentos en que no sea probable que un astronauta reciba tanta radiación.

—Si no podemos predecir exactamente el tiempo en la Tierra —le dije—, ¿cómo vamos a predecirlo en el Sol?

—Estamos aprendiendo —dijo—. Hay zonas activas y burbujeantes en la superficie del Sol que aparecen pocos días antes de que se produzcan las llamaradas. Por lo tanto, es posible hacer un pronóstico prudencial y general. Podemos predecir el tiempo con un par de días de anticipación. No es bastante, pero esperamos mejorar nuestra exactitud para cuando nos hallemos en condiciones de enviar astronautas a la Luna.

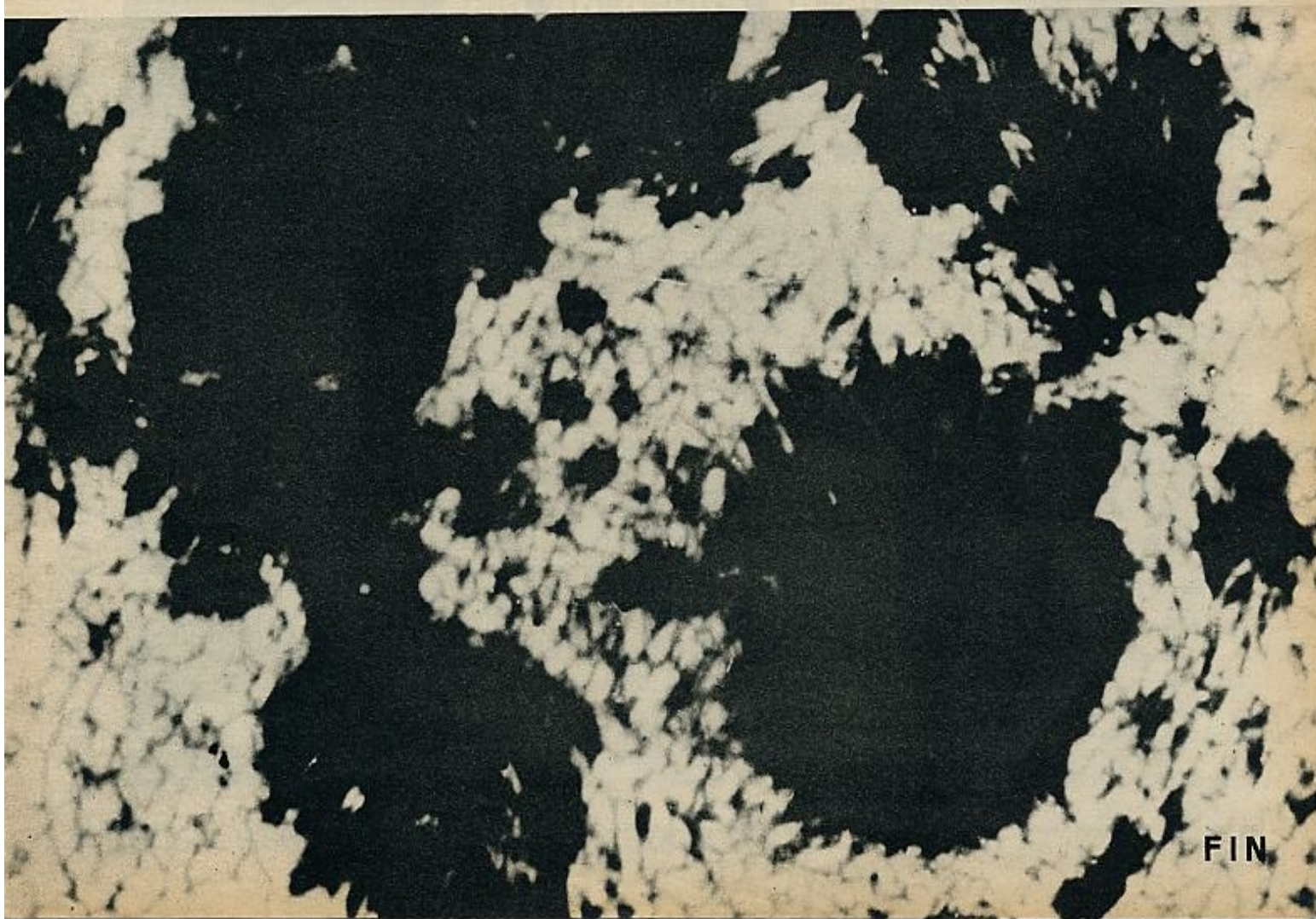
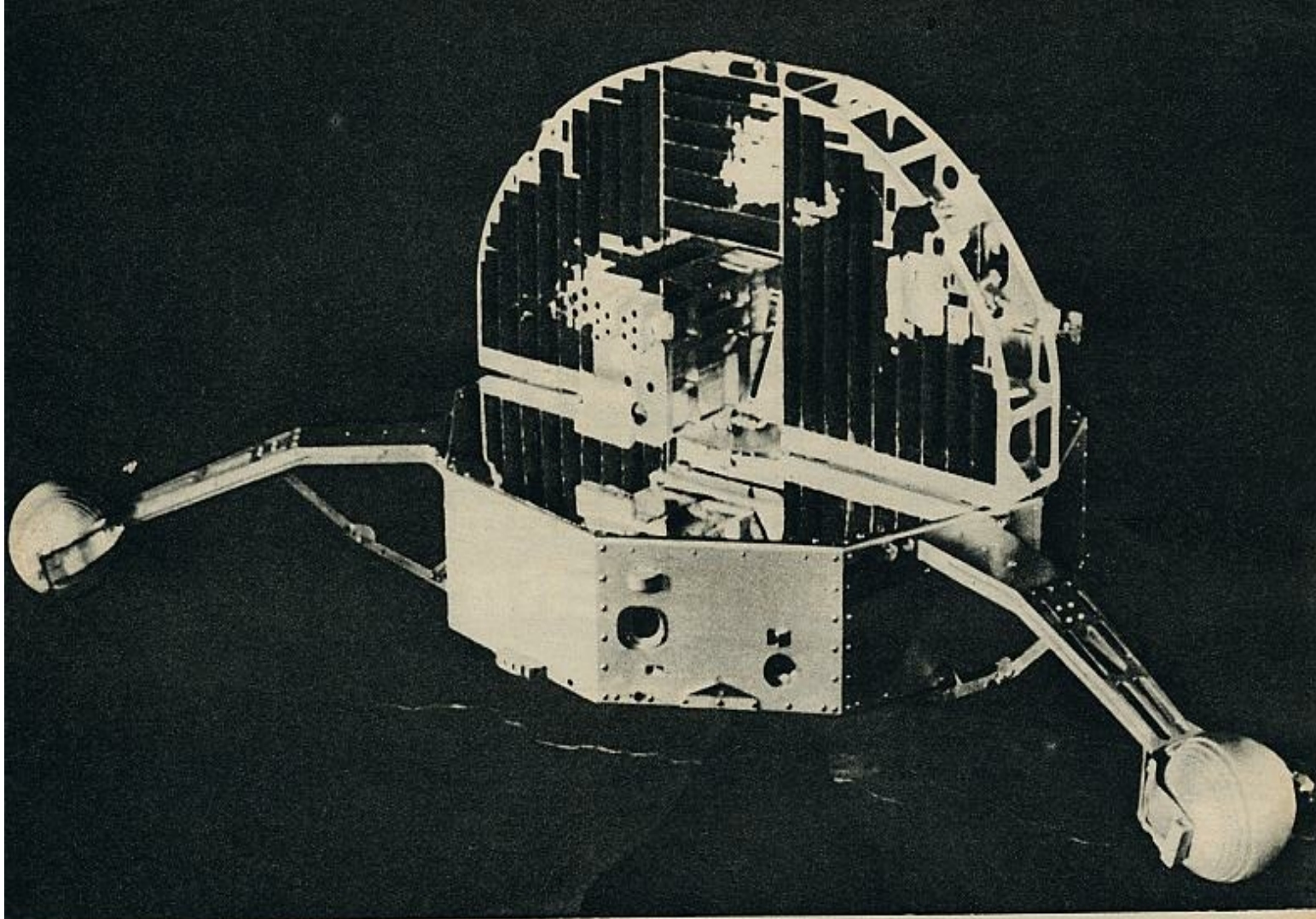
WALLACE CLOUD
(Reportaje ZARDOYA)

Al salir al espacio exterior, el hombre podrá encontrarse con la radiación provocada por los fenómenos que se producen en la superficie del Sol. El escenario de las futuras aventuras cósmicas, ofrece particularidades peligrosísimas para los astronautas. Van Allen, que dirige la Sección de Física de la Universidad de Iowa, en U. S. A., ha formulado en este sentido una clara advertencia, tras el detenido estudio de los cinturones radiactivos de nuestro planeta, descubiertos por él. En la figura, un tubo electrónico de un televisor corriente. Por medio de electro-imanés, el rayo de electrones es dirigido de modo que recorra toda la superficie frontal del tubo, igual que los campos magnéticos desvían las partículas en el espacio. Las condiciones de los espacios exteriores se repiten en muchos aparatos electrónicos. Pero la energía es mucho mayor en el cosmos y el plasma mucho más tenue.



Agencia Zardoya

El estudio de los fenómenos solares resulta fundamental para la astronáutica. La fuerza de repetidas explosiones termonucleares provoca el llamado «viento solar», formado por hidrógeno, helio y otros elementos. Abajo, una erupción en la superficie del Sol, observada al telescopio. Arriba, el satélite «Oso», construido para observar las radiaciones a cuatrocientos kilómetros sobre la Tierra.



FIN