

cado exterior, tomado a su cargo —a través de la Corporación Minera de Bolivia—, a los tipos oficiales de cambio vigentes, la pérdida resultante de la diferencia de precios. La situación señalada —añade el *Estudio*— se complica por la disminución lenta pero continua de las leyes del mineral de estaño en explotación, así como por el alejamiento de los frentes de trabajo en el interior de las minas. No es de extrañar, pues, que la participación de Bolivia en el abastecimiento mundial de estaño haya bajado del 20,6 por ciento en 1953 al 17,2 por ciento en 1954.

EL PLOMO Y EL ZINC

Las perspectivas de la minería latinoamericana de plomo y zinc eran poco halagadoras al iniciarse el año de 1954 debido a la débil situación de los precios en el mercado internacional y a las tendencias manifiestas hacia una mayor declinación. A partir del segundo semestre los precios experimentaron una ligera alza, debido principalmente, más que a fluctuaciones en la demanda comercial, al aumento de las compras de metal de producción norteamericana destinado a reservas estratégicas.

Las perspectivas a largo plazo para esta producción no son muy claras, pues la producción mundial excede al consumo.

Por lo que toca al zinc, México y el Perú son los principales productores de este metal, ya que suministran juntos un 90 por ciento del total latinoamericano.

En general, la demanda no tuvo variaciones importantes. Sin embargo, el consumo se halla por debajo de la producción y hay en consecuencia existencias suficientes para impedir una elevación de los precios.

EL HIERRO

Aunque por el valor de la producción, la minería de hierro en América Latina representa poco comparada con la de otros metales y combustibles que se extraen en la región, adquirió cierta significación a partir de la última guerra. Esa significación se acentuó en los tres últimos años, al entrar a figurar como productores y exportadores de cierta magnitud dos nuevos países latinoamericanos: el Perú y Venezuela.

Tanto la producción como las exportaciones de mineral de hierro en América Latina han aumentado desde 1938 más que las de cualquier otro mineral.

TEMAS CIENTIFICOS

De los explosivos de antaño a la Bomba H

Por FERRUCCIO LOLLI *

Quiero comenzar mi disertación recordando una respuesta que relievra la sutileza del desaparecido sabio italiano Enrique Fermi. Un periodista le preguntó: "Maestro, ¿qué armas cree usted que se usarán en la cuarta guerra mundial, ya que sabemos que en la tercera se emplearán las bombas atómicas y la bomba H?" Sin reflexionar mucho, Fermi contestó: "Yo creo que al hombre no le quedará sino el arco, la flecha y la honda..."

Ya pensaba el inolvidable científico en la destrucción total que puede originar la aplicación de armas cada día más potentes, armas nacidas de un continuo progreso en el cual han colaborado con el pasar de los siglos, alquimistas, físicos, químicos, matemáticos.

Son los primeros Rogelio Bacon y Bertoldo Schwartz con el estudio de la pólvora negra, mezcla de carbón, azufre y nitrato de potasio; son los segundos Braconnet, Pelouze, Dumas, Sobrero, Nóbél; entre los físico-matemáticos tenemos a Lisa Meitner, Openheimer y Fermi, sabio italiano muerto por un cáncer el 28 de noviembre de 1954.

Según la histórica frase de Arturo Compton, este italiano fue el primer navegante desembarcado en el nuevo mundo de la energía nuclear.

Enrique Fermi nació en Roma en 1901. Después de haber cumplido sus estudios universitarios, se doctoró en ciencias físicas en la

* Conferencia dictada por el doctor Ferruccio Lolli, profesor de ciencias físicas y químicas del Colegio en el Instituto Cultural Colombo-Italiano.



Universidad de Pisa en 1922. Cuatro años después era profesor de física de la Universidad de Roma.

Cuando dicta sus clases —escribe Polvani, presidente de la Sociedad de Físicos— se transforma. Su manera calmada de hablar se torna en maravillosa elocuencia; las palabras salen rápidas y vivaces de su boca; el ademán ilumina su pensamiento. Todos sus discípulos, entre los cuales hay sabios y académicos de todo el mundo, están subyugados por su manera de penetrar en las mentes ajenas.

Es difícil, —continúa Polvani—, recordar todos los hitos de su carrera científica; los principales son, en 1930: estudio del momento magnético del núcleo; 1933 y 34: teoría de la radioactividad beta; 1934 a 36: radioactividad artificial por bombardeo neutrónico; aminoramiento de la velocidad de los neutrones; reacciones nucleares con neutrones lentos.

Palabras difíciles sobre las cuales se basa gran parte de la física moderna.

En 1938 obtuvo el premio Nóbel. Después de haber ido a Suecia para recibir ese grandísimo honor, aceptó la invitación que le había hecho la Universidad de Chicago para enseñar allá, y cuando en 1939 vio la amenaza de la guerra, quiso que el gobierno de los Estados Unidos tuviera conocimiento de las trágicas perspectivas de una nueva y terrible arma.

Embajador de Fermi fue Einstein, quien en agosto de 1939 envió a Roosevelt el siguiente mensaje:

“Recientes trabajos de Fermi me convencen de que el elemento uranio puede ser usado en el próximo porvenir como fuente de energía. Una sola bomba de este tipo que estallara en un puerto podría muy fácilmente destruirlo junto con el territorio circundante.

Hay mucha probabilidad, agregaba el mensaje, que también Alemania haya comenzado tales estudios. Es preciso adelantarse.”

Las palabras de Einstein fueron escuchadas y comenzaron a surgir los primeros laboratorios de investigaciones nucleares que tuvieron aplicación: ora en la construcción de la bomba usada en 1945, ora en la fabricación de las pilas atómicas, ora en los estudios de la aplicación de la energía nuclear para fines industriales.

Fermi aplicó todas sus energías en estos trabajos, y tal vez como escribe Luis Straus, —presidente de la Comisión Atómica Americana—, si Fermi hubiera vivido unos años más, habría podido

curarse, aplicando en la medicina los progresos derivados de sus descubrimientos en el campo atómico.

Hoy lloran su desaparición los físicos de todo el mundo. Su nombre será recordado en la historia al lado de los grandes físicos italianos como Galileo, Volta, Galvani, Galileo Ferraris, Marconi.



La ciencia de los explosivos se basa en principios teóricos que abarcan la química y la física.

Se llama sistema explosivo, cualquier sistema formado por una o más sustancias capaces de sufrir una transformación química, con desarrollo de gases y vapores, todo acompañado por efectos mecánicos.

La reacción explosiva es el paso del equilibrio inestable en que se hallan las moléculas que componen el sistema, al equilibrio estable por una causa exterior bien determinada.

El primer sabio que dio una teoría completa del fenómeno de la explosión fue Marcel Berthelot. Desde 1250, año en que Bertoldo Schwartz inventó la pólvora negra, hasta principios del siglo XIX, esta fue la única sustancia explosiva usada en la práctica.

En 1788 Berthollet descubrió el clorato de potasio, pero a causa de graves accidentes este compuesto fue abandonado hasta el siglo XIX. En 1830 Braconnet y Pelouze estudiaron la acción del ácido nítrico sobre el almidón y la madera, pero no supieron realizar técnicamente los resultados teóricos que habían alcanzado.

Los años 1846-47 marcaron el comienzo de los grandes descubrimientos de explosivos, como el algodón de colodión, la nitroglicerina, la dinamita, el T.N.T. Los progresos más rápidos son fruto de este siglo, en que aparecen los gases asfixiantes y la bomba atómica, sobre los cuales diré unas palabras al final de este trabajo.

La nitroglicerina fue obtenida por Ascanio Sobrero, profesor de química de la Universidad de Torino en 1846. Se prepara haciendo llegar a un recipiente de plomo, glicerina y una mezcla de ácidos nítrico y sulfúrico, y a la vez agitando los líquidos con aire comprimido. Durante el proceso de fabricación, es preciso controlar la temperatura, ya que sería muy peligroso si subiera bruscamente. De modo que, por medida de seguridad, el aparato está provisto de un tubo de descargas que comunica a un canal por donde corre agua. Si el técnico observa un brusco aumento de temperatura manda inmedia-

tamente la masa explosiva por el tubo de descargue, para que se ahogue en el agua. La nitroglicerina es un líquido oleoso sumamente inestable, que estalla si se encuentra con una impureza, aunque sea mínima. En efecto, las terribles explosiones que se verificaron al principio, obligaron a los gobiernos de muchos países a prohibir su empleo.

En 1867, Nóbel, químico sueco, estudia la nitroglicerina. Es purísima. Por lo tanto si no recibe ningún choque y si el recipiente se maneja con cuidado, no debe estallar. Piensa Nóbel que una preparación tan importante podría usarse sin gran peligro, para dar una formidable ayuda a los mineros. Piensa. Ve el trabajo agotador de muchos obreros que rompen rocas durísimas solamente a fuerza de brazos. Piensa. . . . cuando la botella se le cae de las manos. Es el fin. No. La casualidad, muchas veces está en acecho para ayudar a los hombres de ciencia. La botella al caer derrama el líquido en una caja que contenía una variedad de arena llamada kieselgur. Nitroglicerina y kieselgur se mezclan para formar una masa plástica y aceitosa, que se puede manejar sin peligro. Es estable. El sabio ha sabido aprovechar la casualidad para ganar una batalla. Transforma el invento de Sobrero, que se habría quedado un maravilloso ensayo de laboratorio, en algo práctico: *la dinamita*, la cual, para que estalle debe ser sometida al fuerte choque que procede de la explosión de otras sustancias que Nóbel llamó detonadores o fulminantes.

Otro descubrimiento de Nóbel hizo progresar mucho la química en el campo de los explosivos. En 1875 obtuvo la gelatina explosiva que se maneja mucho más fácilmente que la dinamita, revolviendo el 93% de nitroglicerina con el 7% de otra sustancia explosiva sólida, que es la nitrocelulosa. Con perfeccionamientos mayores, es decir, agregando sustancias que disminuyen la alterabilidad, obtuvo la balística, la cordita, la pólvora sin humo, que se usan en todo el mundo en el ejército y en la marina.

*
* * *

Toda explosión se efectúa con gran desarrollo de calor que hace aumentar notablemente el volumen del gas, sea porque las sustancias explosivas son todas endotérmicas, y por lo tanto descomponiéndose desprenden la cantidad de calor que han absorbido en su formación, sea por el calor que se desarrolla en la combustión rápida interna de

la masa. Durante esta descomposición se pueden determinar temperaturas superiores a 1.000°C. Por el volumen del gas y por el del recipiente se determina la presión desarrollada, que puede alcanzar miles de atmósferas, capaces de causar el rompimiento de rocas y de imprimir a los proyectiles velocidades de miles y miles de kilómetros por segundo.

Según el tiempo empleado en la explosión, varían las propiedades técnicas y las aplicaciones de los explosivos. Aquellos que se descomponen con grandísima rapidez por las fuertes presiones y las temperaturas instantáneas que producen, rompen las envolturas que los contienen, sean éstas metálicas o una roca en los socavones. Se llaman por lo tanto *disrompientes*. El tipo característico de tales explosivos es el fulminato de mercurio, cuya velocidad de explosión es 500 veces superior a la de la dinamita.

Si la descomposición no es instantánea, aunque sea rápida, tenemos los explosivos progresivos usados en artillería.

Los explosivos disrompientes se pueden transformar en progresivos, aminorando la velocidad de descomposición por medio de materias inertes, como el kieselgur en la dinamita, o la parifina en la quedita. Por lo tanto, en un espacio cerrado la presión de los gases que se desprenden de la explosión, será tanto mayor cuanto mayor sea la densidad de carga, o sea el peso de sustancia introducida por unidad de volumen; es decir, en cada explosión el efecto será tanto más elevado como más sea comprimido el explosivo.

La potencia del choque de un explosivo se obtiene efectuando el semiproducto de la masa del gas que se forma en la explosión por el cuadrado de la velocidad de detonación, que se puede calcular midiendo el tiempo que pasa del principio al fin de la explosión.

Durante la primera guerra mundial, el perfeccionamiento de los explosivos parece tener su cumbre con el uso de los gases asfixiantes; aunque muchos historiadores afirman que desde la más remota antigüedad el hombre hacía uso de gases y vapores para combatir al enemigo. Se admite que la primera idea de utilizar humos nocivos para obligar al enemigo a abandonar sus defensas, se derive del artificio empleado por los cazadores, de quemar leña verde a la entrada de las cuevas donde se encontraban las fieras.

Los primeros compuestos irritantes se desarrollaban quemando varias sustancias, como brea, alquitrán, grasas, resinas; luego se usa-

ron sustancias químicas que desprendían gases y humos irritantes y tóxicos, como el azufre y el arsénico.

Parece que tales gases fueron usados por los espartanos en el año 400 antes de Cristo. También en la historia romana se lee sobre el empleo de sustancias lacrimógenas e irritantes.

Tito Livio cuenta que en el sitio de Ambracia, en el 187 antes de Cristo, los romanos escavaron galerías para combatir al enemigo, y ante la incertidumbre del éxito de la batalla, los sitiados pudieron producir en las galerías de los romanos humos nocivos capaces de hacer huír al enemigo.

¿Qué era el terrible fuego griego sino una mezcla de petróleo, brea, resina y azufre que se arrojaba por medio de tubos contra el adversario? Los sarracenos, 400 años después, usaron las mismas sustancias peleando en Egipto contra los soldados del Rey de Francia.

También Leonardo Da Vinci sugiere el uso de vapores arsenicales contra enemigos encerrados en castillos. Leonardo Fioravanti, médico y escritor de Bologna, da, en 1604, una fórmula de "fuegos infernales obtenidos por la mezcla de trementina, azufre, estiércol y sangre, de olor tan nauseabundo que imposibilitaba la permanencia en los lugares donde se arrojaban.

Napoleón III en 1865 experimentó en el campo de Chalon proyectiles cargados de gases asfixiantes, pero los experimentos hechos sobre perros fueron prohibidos, por considerarlos excesivamente bárbaros.

*
* *

La conflagración mundial de 1914 a 1918 dio comienzo al principio científico de la guerra química usada por todos los beligerantes que buscaban cada día la manera de perfeccionarse técnica y tácticamente.

El primer gas empleado fue el cloro en forma de nube: al cloro siguieron otros compuestos que tenían un fuerte poder irritante y lacrimógeno, como la bromo-acetona, la yodo-acetona y otros. En 1916 se empleó el fosgeno, luego los compuestos del ácido cianhídrico, ambos de acción fuertemente tóxica. En 1917 se empleó por primera vez la iprita, que es sulfuro de etilo biclorurado, y que tiene una particular acción sobre la piel determinando la formación de ampollas que paulatinamente van agrandándose hasta la caída de la parte afectada.

La expresión gas asfixiante no es exacta, sea desde el punto de vista físico como del biológico. En efecto, a excepción del cloro, ninguno de estos compuestos puede considerarse un gas, ya que la mayor parte de ellos son líquidos. Respecto a la acción biológica deberían llamarse asfixiantes solamente los gases que causan la muerte por asfixia. Al contrario, en el mayor número de los casos no se observan trastornos respiratorios, sino otros sumamente complejos. Sería por lo tanto más lógico dividirlos en lacrimógenos como la bromo-acetona, asfixiantes como el cloro, vejigatorios como la iprita, tóxicos del sistema nervioso como el ácido cianhídrico, tóxicos de la sangre como el óxido de carbono.

El primer ataque con gases se hizo en 1915, con formación de una nube artificial, en la cual los gases más pesados que el aire quedaban a flor de tierra; el enemigo tomado por sorpresa sufrió una fuerte derrota y dejó en el terreno en pocos momentos varios miles de muertos.

Esta nube era producida arrojando el gas por medio de aparatos especiales puestos en las trincheras de primera línea, pero después de poco tiempo los proyectiles de artillería y las bombas de los aviones se fabricaron con el contenido de estos gases, que, arrojados contra el adversario, podían determinar efectos inmediatos y tardíos.

Los inmediatos tenían acción cáustica local sobre el protoplasma celular, al que seguía la necrosis del tejido y acción tóxica por la penetración del veneno en la sangre.

Los efectos tardíos o consecutivos de los inmediatos, podían ser: alteraciones en la composición de la sangre, reabsorción de productos celulares necróticos, trastornos del metabolismo general, alteraciones de la función tiroidea y de las glándulas de secreción interna.

Uno de los gases que ha determinado los más terribles perjuicios fue la iprita, que es un líquido aceitoso, denso, insoluble en el agua y muy soluble en las grasas. Una propiedad importantísima es la de ser hidrolizable, es decir, la de dejarse descomponer por la acción del agua con desprendimiento de ácido clorhídrico.

Los síntomas generales de los "ipritados" eran: vómito, jaqueca, ardor en los ojos y por consiguiente: fotofobia. Después de uno o dos días el enfermo tenía ronquera, tos, lesiones broncopulmonares y disfunción del aparato digestivo. La piel sufría dolorosos efectos parecidos a los de una fuerte quemadura. Esto se explica por el hecho



de que la iprita, siendo soluble en las grasas, puede penetrar en las células, y, siendo hidrolizable, se descompone a contacto con el agua del protoplasma, libertando ácido clorhídrico capaz de determinar efectos inflamatorios y destructores de la célula con graves alteraciones del metabolismo.

*
*
*

Abril de 1945. Una noticia estremece al mundo entero: una bomba atómica de reciente construcción ha sido experimentada con resultados infernalmente dantescos.

El hombre es dueño ahora de una energía casi incalculable, en comparación con la cual la hulla, el petróleo, la caída de agua, fuentes de enormes energías, son pigmeos frente a un gigante.

Con el fin de explicar los principios de la bomba atómica, que debería llamarse más propiamente bomba nuclear, debo dar un rápido vistazo a la radioactividad y a la constitución del átomo.

Se sabe que el radium emite radiaciones formadas por rayos llamados alfa, beta y gama. Los primeros son partículas cargadas de electricidad positiva y se determinó que están constituidos por átomos de helio con dos cargas elementales positivas. Por lo tanto, tales rayos son trayectorias recorridas por estos corpúsculos. Los beta están constituidos por electrones que prácticamente no pesan nada, ya que su masa es más o menos la dosmilésima parte de la masa del hidrógeno; por fin los rayos gama que son radiaciones de tipo ondulatorio de alta frecuencia parecidos a los rayos X. En consecuencia, el radium y todos los elementos radiactivos pueden desintegrarse por emisión de uno de estos rayos; se comprende por lo tanto cómo se ha podido pasar del radium al plomo por pérdida de rayos alfa y beta. Vista esta desintegración natural, no debía resultar imposible producirla artificialmente.

Un átomo al desintegrarse origina un nuevo átomo y partículas cargadas de electricidad como los rayos alfa, los que, repito, son átomos de helio con dos cargas positivas, y los rayos beta, es decir, electrones. También el nuevo átomo se desintegra y se puede pensar que, si así continuara, los átomos se transformarían en cargas eléctricas. Por consiguiente, éstas son las constituyentes del átomo.

Repitiendo un paralelo ampliamente conocido, se puede comparar el átomo con un sistema planetario: en el centro se halla un

núcleo cargado de electricidad positiva, alrededor del cual gravita cierto número de electrones cargados negativamente, que tienen un movimiento de rotación muy rápido como planetas alrededor del sol. Los átomos de los diferentes elementos difieren entre sí por la estructura del núcleo y por el número de electrones que gravitan a su alrededor, llamado *número atómico*. Pero ya que estos electrones tienen una masa infinitesimal se puede considerar que la masa del átomo, o sea el peso atómico, está en el núcleo.

El más sencillo de todos los átomos es el del hidrógeno, el cual se compone de un núcleo llamado protón, y de un electrón. Por lo que dije antes, el protón tiene peso 1, ya que 1 es el peso atómico del hidrógeno, y también carga positiva 1. Esto se explica fácilmente: el átomo es neutro; si el hidrógeno tiene un electrón negativo, el protón, para neutralizarlo, debe tener una carga positiva. Y así en todos los elementos, la suma de las cargas positivas del núcleo debe ser igual a la suma de las cargas negativas de los electrones.

En los núcleos de los varios átomos se hallan núcleos de helio y núcleos de hidrógeno, o sea protones que tienen peso 1 y carga 1. Examinemos entonces cómo son los núcleos de dos elementos muy importantes: el helio y el uranio. El uranio tiene peso atómico 238 y número atómico 92. La masa está en el núcleo; por ende, ¿debería tener 238 protones, o sea 238 cargas positivas? Sería un error, porque siendo 92 las cargas negativas, las positivas deben ser iguales ya que el elemento es neutro. La cuestión fue brillantemente resuelta por el físico inglés Chadwick, quien admitió la existencia en el núcleo de partículas llamadas neutrones de peso 1, como el protón, pero sin carga eléctrica. Por lo tanto, el uranio tendrá 92 protones que neutralizan a los 92 electrones y un número de neutrones igual a 146, que es la resta entre doscientos treinta y ocho que representa el peso atómico del uranio y 92 que representa el número de sus electrones.

Veamos otro núcleo, como el del helio. Este tiene peso atómico 4 y número atómico 2, es decir, dos electrones; de modo que el núcleo debe tener dos cargas positivas suministradas por dos protones que, además de la carga, pesan 2. Pero ya que el peso debe ser 4, hay que agregar dos neutrones, que no influyen sobre la carga eléctrica.

Explicada brevemente la existencia de los neutrones se comprende cómo si se quita uno de estos corpúsculos a un átomo varía el peso, quedando invariable el número atómico. Se obtienen, de tal



manera, elementos que tienen el mismo número atómico pero diferente peso. Tales elementos se denominan *isótopos*, y muchos de ellos tienen propiedades radioactivas.

Dichos neutrones no tienen carga eléctrica, de manera que no son repelidos por los núcleos cargados positivamente. Por lo tanto, tienen una acción mucho más fuerte que la de las partículas alfa, y más todavía cuando los neutrones disminuyen su velocidad pasando a través de bloques de parafina u otras sustancias hidrogenadas.

Un neutrón se puede desprender haciendo reaccionar helio sobre berilio en polvo, y si este neutrón se manda a bombardear al aluminio, se obtiene un isótopo del sodio llamado radiosodio, por sus propiedades radioactivas.

Los resultados de la descomposición del átomo representan una conquista teórica y práctica: en efecto, los elementos radioactivos artificiales pueden ser empleados en terapéutica en reemplazo de los costosísimos productos radioactivos naturales.

Parecía que el triunfo de la ciencia hubiera llegado a su cumbre cuando la explosión de un núcleo superó todos los resultados y se llegó a la bomba atómica.

Para comprender en sus rasgos fundamentales la magnitud de este descubrimiento, tenemos que observar las ideas expuestas por Einstein en su teoría de la Relatividad, según la cual masa y energía no son dos entidades netamente separadas, como se creía en la física clásica, sino que la una se puede transformar en la otra, según una relación constante que se puede resumir en la siguiente igualdad: la energía dividida por la masa es igual al cuadrado de la velocidad de la luz en el vacío. Ahora, en los fenómenos que voy a explicar se encuentra que después de la transformación atómica se observa un defecto de masa y la aparición de una enorme cantidad de energía. En otras palabras, durante el proceso de descomposición la masa en defecto se transforma en energía.

En efecto, Fermi, bombardeando el uranio, observó emisiones de energía infinitamente superiores a las de todas las otras desintegraciones nucleares naturales o artificiales. Este hecho se debe a dos razones: primera, el uranio, núcleo particularmente inestable, sufre, por el choque electrónico, una división múltiple y compleja que fue llamada "fisión"; segunda, en la fisión se originan neutrones secundarios que determinan la explosión de otros núcleos de los cuales

salen más neutrones que desintegran otros núcleos sucesivos, formando así una cadena con producción de enorme cantidad de energía.

En este proceso de desintegración, que podríamos decir "cariocinética", los neutrones secundarios son proyectiles que crecen en proporción geométrica. La energía proviene de la desintegración exotérmica del edificio nuclear; si se considera además la transmutación einsteiniana de masa a energía se comprende el enorme poder destructor de la bomba, de modo que un kilogramo de uranio equivaldría a unas dos mil toneladas de T.N.T.

¿Cómo puede, podemos preguntarnos, funcionar una bomba atómica? Cuando se dispara con un rifle una bala explosiva contra la dinamita para que estalle, hay que considerar: primero, el percutor cuya punta golpea contra el sebo para encenderlo y con él la pólvora: en la bomba atómica corresponde a partículas alfa que con la velocidad de 100.000 kilómetros por segundo se introducen en el berilio causando la violenta expulsión de un neutrón; segundo, la pólvora, cuya expansión despiden el proyectil, que corresponde al berilio, ya que de su masa salen los neutrones-proyectiles a una velocidad de unos 200.000 kilómetros por segundo; tercero, el proyectil explosivo que sale del fusil a gran velocidad, que corresponde a los neutrones expulsados del berilio; cuarto, la dinamita que estalla, que corresponde a un núcleo de uranio que se desintegra como dije antes.

La bomba atómica de uranio estalla por fisión o división de un átomo provocada por la introducción de un neutrón suplementario en el núcleo, lo que produce por un solo átomo fisionado 200 millones de electrovoltios.

En la bomba de hidrógeno se emplea un método exactamente inverso a la fisión, o sea que se fuerza a unir un átomo de hidrógeno con uno de sus isótopos que pueden ser el deuterio o el tritio. En efecto, se obtiene una unión en la cual se forma una enorme cantidad de energía.

¿Cómo lograr la unión de un átomo de hidrógeno liviano con uno de sus isótopos, considerando que se repelen entre sí por tener ambos una sola carga positiva?

Para lograr esta unión, que para distinguirla de la fisión de la bomba atómica, se llama fusión, se proyectan el uno contra el otro con gran velocidad, lo que se consigue sometiéndolos a altas temperaturas tales como las que se producen en el sol. En la tierra el único

modo de alcanzar dichas temperaturas es utilizando el calor engendrado al estallar una bomba de uranio, que desempeña el papel de percutor o detonador, en la masa del hidrógeno.

Mientras que la bomba de Hiroshima tenía la potencia de 20.000 toneladas de T.N.T. y cubría una superficie de 25 kilómetros cuadrados, la de hidrógeno tendría la potencia de miles de toneladas de T. N. T., cubriendo una área de 500 a 1.000 kilómetros cuadrados.

La energía de 20 millones de electrovoltios por cada átomo de hidrógeno fusionado, multiplicado muchas veces, constituye la energía total de la bomba H.

Aunque no se puede hablar todavía a ciencia cierta de los efectos fisiológicos de la bomba H, quiero exponer brevemente lo que fue discutido en el último Congreso Internacional de Medicina que se reunió en Nápoles.

Por primera vez en la historia fue planteado por la delegación japonesa el problema de "la medicina atómica y las enfermedades termonucleares".

¿Qué son? preguntaba el doctor Teruoka, jefe de la Misión. No son enfermedades que han nacido con el hombre, sino que se deben a la locura de los contemporáneos, y, recordando la mitología del Extremo Oriente, la define como el "gran Dragón" y agregó: ahora que se ha desencadenado, ¿quién tendrá la fuerza de pararlo?

El doctor Teuroka ha hablado del marino Kuboyama, radiotelegrafista de un barco que estaba en el área de las radiaciones del experimento atómico con la explosión de la bomba H.

Después de tres horas de haber visto una inmensa bola de fuego y un hongo que se levantaba por seis millas sobre el Océano Pacífico, los marinos observaron una lluvia de ceniza que, cayendo lentamente, cubría el puente y sus cuerpos. Pasadas doce horas de esta lluvia, comenzaron los primeros síntomas: náuseas y vómitos. Luégo una pavorosa rasquiña, seguida por enrojecimiento, y por último ennegrecimiento de la epidermis.

Las características de la enfermedad "termonuclear" fueron estudiadas mediante el análisis de unos gramos de ceniza que afortunadamente fueron recogidos. Se observó que emanaba rayos beta y gama. A continuación, el doctor Kimura, de Tokio, aisló de la ceniza muchos isótopos, que, ensayados sobre animales, afectaban los tejidos más delicados, como el medular, el germinativo y el glandular,

además de tener su acción sobre el hígado y los riñones: consecuencia inmediata y lógica era la alteración de la sangre.

Luégo el doctor Teuroka explicó cómo tales irradiaciones podían tener trágicas consecuencias sobre las generaciones que proceden de individuos en cuyos huesos habían entrado los isótopos lentos, transformando así las personas afectadas en pequeñas y ambulantes centrales radioactivas. Las clínicas estaban llenas de víctimas de las quemaduras atómicas, a lo que se agregaba la acción mortífera de los neutrones y de los rayos gama.

El profesor Teuroka terminó su conferencia recordando un libro de Nagai: *Las campanas de Nagasaki*, repitiendo al unísono con el autor: El remedio de tales enfermedades existe, pero no se puede hallar en los tubos de ensayo de los laboratorios. No es una fórmula química la que puede resolver el problema.

Ya Pablo Nagai, el literato y sabio japonés que había sufrido los efectos de las radiaciones de la bomba estallada en Nagasaki, ha muerto. Milagrosamente sus campanas se han quedado intactas, como si quisieran preguntar: "¿Para qué sirve el estudio de la descomposición del átomo, para qué sirven los aviones a chorro, la televisión, el radar, los cerebros electrónicos, si el hombre explota el progreso solamente en obras de destrucción y no en la evolución y mejoramiento de la humanidad?"

He tratado de señalar en forma sintética los efectos que, a través de los siglos, han determinado los explosivos cada día más potentes.

Termino haciendo una plegaria: "Haz, Dios, que los hombres jamás vean los horrores determinados por las nuevas armas; y que los estudiosos de todos los continentes puedan aprovechar de los conocimientos teóricos y prácticos de los últimos adelantos para aplicarlos en obras de paz que favorezcan el continuo progreso de la humanidad."