

RESOLUCIÓN ADOPTADA POR LA 36ª ASAMBLEA MUNDIAL DE LA SALUD, 16 DE MAYO DE 1983

Resolución WHA36.28

Función del médico y de otros trabajadores sanitarios en el mantenimiento y en la promoción de la paz como primer factor del logro de la salud para todos

La 36ª Asamblea Mundial de la Salud,

Teniendo en cuenta el principio enunciado en la Constitución de la OMS según el cual la salud de todos los pueblos es fundamental para lograr la paz y la seguridad;

Vista la resolución WHA34.38¹ sobre la función del médico y de otros trabajadores sanitarios en el mantenimiento y en la promoción de la paz como el principal de los factores para la consecución de la salud para todos;

Habiendo examinado el informe relativo a los efectos de la guerra nuclear sobre la salud y los servicios de salud, preparado por el Comité Internacional de Expertos en Ciencias Médicas y Salud Pública creado por el Director General en cumplimiento de la resolución WHA34.38,

1. DA LAS GRACIAS al Comité Internacional por su informe;
2. TOMA NOTA con grave preocupación de las conclusiones del Comité acerca de los efectos de la guerra nuclear sobre la salud y los servicios de salud;
3. EXPRESA su conformidad con la conclusión del Comité de que es imposible preparar servicios de salud que puedan hacer frente de una manera sistemática cualquiera a la catástrofe que resultaría de una guerra nuclear, y de que las armas nucleares constituyen la mayor amenaza inmediata para la salud y el bienestar de la humanidad;
4. INSTA a los Estados Miembros a que presten cuidadosa atención a las conclusiones del informe;
5. PIDE al Director General:
 - 1) que publique el informe con todos sus anexos científicos y con la presente resolución como prefacio;
 - 2) que dé la máxima publicidad al informe;
 - 3) que transmita el informe al Secretario General de las Naciones Unidas con el fin de que lo someta a los órganos apropiados de las Naciones Unidas y de otras organizaciones;
6. RECOMIENDA que la Organización, en cooperación con otros organismos de las Naciones Unidas, continúe la labor de recoger, analizar y publicar con regularidad reseñas de actividades y otros estudios acerca de los efectos de la guerra nuclear sobre la salud y los servicios de salud, manteniendo informada periódicamente a la Asamblea de la Salud.

¹ El texto de la resolución WHA34.38 figura en la tercera página de cubierta.

Efectos de la guerra nuclear sobre la salud y los servicios de salud

**Informe del Comité Internacional de Expertos
en Ciencias Médicas y Salud Pública
creado en cumplimiento de la resolución WHA34.48**



**ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD
GINEBRA
1984**

ISBN 92 4 356080 8

© Organización Mundial de la Salud, 1984

Las publicaciones de la Organización Mundial de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Las entidades interesadas en reproducir o traducir en todo o en parte alguna publicación de la OMS deberán solicitar la oportuna autorización de la Oficina de Publicaciones, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. La Organización Mundial de la Salud dará a esas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte del Director General de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

PRINTED IN SWITZERLAND

83/5928 - Impresa - 3000

COMITE INTERNACIONAL DE EXPERTOS EN CIENCIAS MEDICAS Y SALUD
PUBLICA CREADO EN CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCION WHA34.38¹

MIEMBROS

Profesor S. Bergström (Presidente)
Departamento de Investigaciones Bioquímicas
Instituto Karolinska
Estocolmo, Suecia

Sir Douglas Black
Presidente, Royal College of Physicians
Londres, Reino Unido

Académico N. P. Bochkov
Director, Instituto de Genética Médica
Moscú, URSS

Dr. S. Eklund
Director General Emérito
Organismo Internacional de Energía Atómica
Viena, Austria

Dr. R. J. H. Kruisinga
La Haya, Países Bajos

Profesor A. Leaf
Profesor de Medicina y Profesor de Medicina
Preventiva (Ridley Watts)
Harvard Medical School
Massachusetts General Hospital
Boston, MA, Estados Unidos de América

General O. Obasanjo (Vicepresidente)
Abeokuta, Nigeria

Dr. I. Shigematsu (Vicepresidente)
Presidente, Fundación para el Estudio de los
Efectos de las Radiaciones
Hiroshima, Japón

Profesor M. Tubiana
Institut Gustave-Roussy
Villejuif, Francia

Dr. G. Whittembury
Instituto Venezolano de Investigaciones
Científicas
Caracas, Venezuela

ASESORES

Académico L. A. Ilyin
Presidente, Comité Nacional de Protección
Radiológica
Ministerio de Salud de la URSS
Moscú, URSS

Dr. H. P. Jammet
Director, Centre International de
Radiopathologie
Fontenay-aux-Roses, Francia

Dr. H. Kato
Departamento de Epidemiología y Estadística
Fundación para el Estudio de los Efectos de
las Radiaciones
Hiroshima, Japón

Dr. C. E. Land
Departamento de Epidemiología Ambiental
National Cancer Institute
Bethesda, MD, Estados Unidos de América

¹ El Comité se reunió los días 14-16 de abril de 1982, 2-4 de noviembre de 1982 y 10-11 de febrero de 1983. Sir Douglas Black y el Profesor Tubiana (miembros), el Académico Ilyin (asesor) y el Dr. Boswick (observador) no asistieron a la reunión de 14-16 de abril de 1982. El Dr. Land (asesor) asistió a la reunión de 2-4 de noviembre de 1982.

Profesor M. F. Lechat
Servicio de Epidemiología
Escuela de Salud Pública
Universidad Católica de Lovaina
Bruselas, Bélgica

Profesor P. Oftedal
Instituto de Genética General
Universidad de Oslo
Oslo, Noruega

Profesor T. Ohkita
Instituto de Investigaciones sobre Medicina
y Biología Nucleares
Universidad de Hiroshima
Hiroshima, Japón

Profesor J. Rotblat (Relator)
Profesor Emérito de Física
University of London
Londres, Reino Unido

OBSERVADORES

Dr. J. A. Boswick, Jr.
Director, Sociedad Internacional para las
Quemaduras
Denver, CO, Estados Unidos de América

Dr. H. Daw
Organismo Internacional de Energía Atómica
Viena, Austria

Profesor G. Dogo
Director, Instituto de Cirugía Plástica
Universidad de Padua
Padua, Italia

Dr. G. Silini
Secretario, Comité Científico de las Naciones
Unidas para el Estudio de los Efectos de
las Radiaciones Atómicas (CCNUEERA)
Centro Internacional de Viena
Viena, Austria

SECRETARIA DE LA OMS

Dr. H. Mahler, Director General
Dr. T. A. Lambo, Director General Adjunto
Dr. Lu Rushan, Subdirector General
Dr. L. A. Kaprio, Director Regional de la OMS
para Europa
Dr. J. Cohen, Director, Desarrollo del
Programa
Dr. I. S. Glasunov, Director, División de
Enfermedades no Transmisibles
Dr. J. L. Kilgour, Director, División de
Coordinación

Dr. S. W. A. Gunn, Operaciones de Socorros
de Urgencia
Dr. G. S. Mutalik, Coordinación con otras
Organizaciones
Sr. N. Dahlqvist, Coordinación con otras
Organizaciones
Dr. E. Komarov, Riesgos del Medio y
Protección de los Alimentos
Dr. S. C. Moles (Consultor)
Dr. Z. Pisa, Jefe, Enfermedades Cardiovas-
culares (Secretario)

INDICE

Página

Composición del Comité Internacional	iii
Préambulo	1

INFORME DEL COMITÉ INTERNACIONAL

Resumen	5
I. Introducción	7
II. Características físicas de las explosiones nucleares y sus efectos	9
Fenómenos que se producen cuando estallan armas nucleares	9
Efectos del tamaño de la bomba y de la altura de la explosión	10
Impulso electromagnético	11
Efectos de las detonaciones nucleares en los seres humanos	12
Onda expansiva	12
Onda térmica	14
Radiaciones iniciales	15
Precipitación radiactiva local	16
Precipitación radiactiva mundial	17
Efectos de las radiaciones en el organismo	17
Supuestos de guerra nuclear	19
Supuesto 1: una sola bomba de 1 Mt	20
Supuesto 2: empleo local de armas nucleares	23
Supuesto 3: guerra nuclear sin limitaciones	23
III. Socorros a las víctimas	24
Alcance del problema	24
Tratamiento de las víctimas	27
IV. Efectos a corto plazo de una guerra nuclear	28
V. Efectos a largo plazo de una guerra nuclear	30
VI. Conclusión	35
Glosario	36
Bibliografía escogida	40

ANEXOS

Anexo 1. Efectos físicos de las armas termonucleares, por J. Rotblat	43
Anexo 2. Efectos a corto plazo del empleo de armas nucleares en la guerra, por L. A. Ilyin y J. Rotblat ...	67
Anexo 3. Efectos a corto plazo y a plazo medio de las armas y la guerra termonucleares sobre la salud de los individuos y los servicios de salud, por M. F. Lechat	79
Anexo 4. Efectos de las bombas de Hiroshima y Nagasaki sobre la salud de los individuos y los servicios de salud, por T. Ohkita	101
Anexo 5. Efectos tardíos de las radiaciones de la bomba atómica: Hiroshima y Nagasaki, por H. Kato e I. Shigematsu	115
Anexo 6. Efectos ambientales indirectos de la guerra nuclear sobre la salud, por A. Leaf	137
Anexo 7. Inducción del cáncer como consecuencia de la guerra nuclear, por C. E. Land y P. Oftedal	145
Anexo 8. Lesiones genéticas consecutivas a la guerra nuclear, por P. Oftedal	159
Anexo 9. Efectos teratógenos consecutivos a la guerra nuclear, por P. Oftedal	171

PREAMBULO

El presente informe fue preparado por un Comité Internacional de Expertos en Ciencias Médicas y Salud Pública creado en cumplimiento de la resolución WHA34.38, en la que la Asamblea Mundial de la Salud pidió al Director General que estableciera un comité de esa índole encargado de estudiar la contribución que la OMS puede y debe hacer para facilitar la ejecución de las resoluciones de las Naciones Unidas sobre el fortalecimiento de la paz, la distensión y el desarme y la prevención de un conflicto termonuclear. El Comité estableció varios grupos de trabajo y les asignó la tarea de recoger, analizar y resumir la información más reciente acerca de los posibles efectos de las explosiones de armas nucleares sobre la salud y los servicios de salud. Los informes de los grupos de trabajo, así como las obras de referencia citadas, sirvieron de base para el informe del Comité, en el que se expone la opinión colectiva de sus miembros. Los informes de los grupos de trabajo, que contienen los detalles científicos, se adjuntan como Anexos 1-9.

El Comité reconoce que su informe no es exhaustivo. El Comité no se propuso, por ejemplo, estudiar con detalle lo que cabría hacer para reducir los efectos nocivos de un accidente o una guerra nucleares.

Por la índole del tema y dado que, por fortuna, la experiencia de los efectos de las armas nucleares sobre la salud es limitada, muchas de las conclusiones del Comité están basadas en un análisis ponderado de la información disponible y en hipótesis fundamentadas de lo que podría ocurrir en una guerra nuclear. El Comité estima que esas conclusiones merecen amplia publicidad con el fin de señalar a la atención de los políticos, del público y de los profesionales de la salud las desastrosas consecuencias que un conflicto nuclear tendría sobre la salud y el bienestar de la población mundial.

El Comité recomienda que la OMS, en cooperación con otros organismos de las Naciones Unidas, siga reuniendo, analizando y publicando periódicamente información sobre las actividades desplegadas en ese sector y otros afines, fomentando el estudio del gran número de problemas que se plantean en esa esfera y evaluando la posibilidad de aplicar medidas de protección sanitaria en caso de un accidente o de un conflicto termonucleares.

El Comité recomienda también que se informe periódicamente a la Asamblea Mundial de la Salud sobre los progresos realizados.

**INFORME DEL COMITE INTERNACIONAL DE EXPERTOS EN
CIENCIAS MEDICAS Y SALUD PUBLICA
CREADO EN CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCION WHA34.38**

**INFORME DEL COMITE INTERNACIONAL DE EXPERTOS
EN CIENCIAS MEDICAS Y SALUD PUBLICA
CREADO EN CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCION WHA34.38**

RESUMEN

1. Las guerras "convencionales" son cada vez más destructivas. Sin embargo, la aparición de las armas nucleares ha dado una dimensión totalmente nueva a la guerra.
2. Una sola bomba termonuclear puede tener una potencia explosiva de 1 millón de veces mayor que la de las bombas convencionales más potentes y los actuales arsenales de armas nucleares reúnen una potencia explosiva miles de veces mayor que el conjunto de todos los explosivos empleados durante la Segunda Guerra Mundial. Además de los efectos de las ondas expansiva y térmica, las radiaciones y la precipitación radiactiva de una explosión nuclear pueden tener efectos devastadores, tanto inmediatos como a largo plazo.
3. El Comité ha tomado en consideración tres supuestos posibles:
 - 1) La explosión de una bomba de 1 megatón sobre una ciudad grande causaría entre sus habitantes más de 1-1/2 millón de muertos y otros tantos heridos.
 - 2) Una guerra nuclear "limitada" con armas nucleares tácticas más pequeñas con un total de 20 megatones, empleadas contra objetivos militares en una zona con una población relativamente densa, causaría unos 9 millones de muertos y heridos graves, más de 8 millones de ellos entre la población civil.
 - 3) Una guerra nuclear total en la que se utilizara por lo menos la mitad del actual arsenal de armas nucleares (con un total estimado de unos 10 000 megatones) causaría más de 1000 millones de muertos e igual número de heridos.
4. Es evidente que en ninguna zona del mundo los servicios de salud podrían atender debidamente a los centenares de millares de personas gravemente heridas por las ondas expansiva o térmica o por las radiaciones de una sola bomba

de 1 megatón. Incluso el número de muertos e inválidos que podrían resultar de la explosión accidental de una de las bombas de las enormes reservas de armas podría hacer insuficientes los recursos médicos de un país.

5. Es difícil hacerse una idea de las consecuencias catastróficas y de la suma de sufrimientos humanos que se derivarían de los efectos de las explosiones nucleares previstas en el segundo y el tercer supuestos considerados. Lo que restara de los servicios médicos en todo el mundo sería impotente para reducir en medida considerable la importancia del desastre.

6. A la catástrofe inmediata se sumarían los efectos a largo plazo sobre el medio ambiente. El hambre y las enfermedades se generalizarían, y los sistemas sociales y económicos de todo el mundo quedarían totalmente desorganizados.

7. Así pues, el único criterio aplicable al tratamiento de los efectos de las explosiones nucleares sobre la salud es la prevención primaria de tales explosiones, es decir, la prevención de la guerra atómica.

8. No incumbe al Comité señalar las medidas políticas que permitirían eliminar esa amenaza ni la terapéutica preventiva que debería aplicarse.

9. Sin embargo, la OMS puede aportar importantes contribuciones a ese proceso difundiendo sistemáticamente información sobre las consecuencias de la guerra atómica para la salud y prosiguiendo y ampliando la cooperación internacional en el sector de la salud.

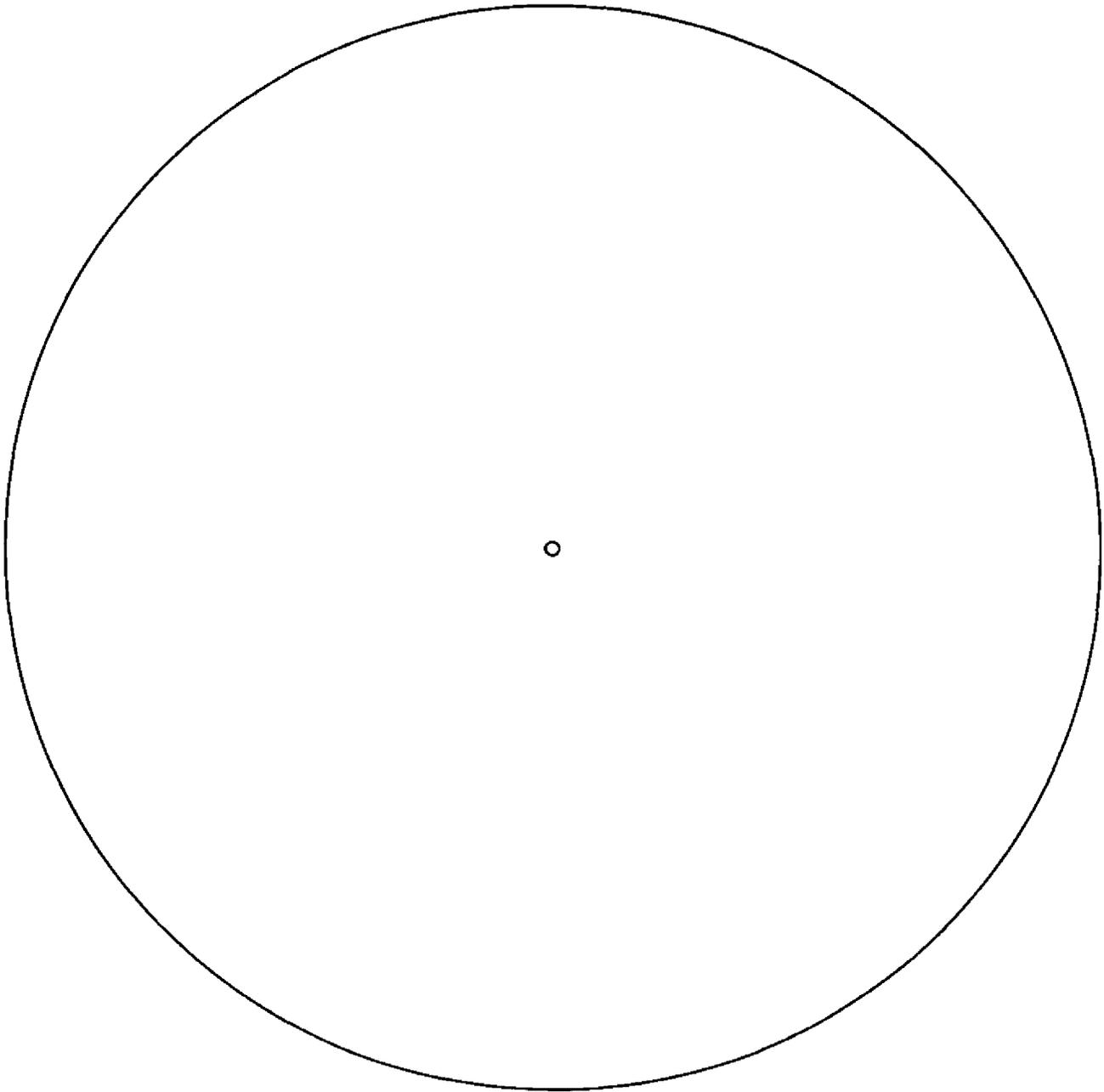
I. INTRODUCCION

1. La aparición de las armas nucleares ha dado una dimensión totalmente nueva a la guerra. Desde el punto de vista cuantitativo ha significado un enorme aumento de la potencia explosiva en comparación con la de las armas convencionales. Si las bombas atómicas del tipo empleado en Hiroshima y Nagasaki representaban un aumento que iba desde toneladas de TNT hasta el peso equivalente de miles de toneladas (kilotones; kt), las bombas de hidrógeno, fabricadas unos 10 años más tarde, representaron el paso de kilotones a millones de toneladas (megatones; Mt). En el curso de los dos últimos decenios se han acumulado armas nucleares hasta un total de cerca de 20 000 Mt. El aumento del potencial destructivo es tal, que una sola bomba termonuclear puede tener una potencia explosiva mayor que la de todos los explosivos utilizados en todas las guerras desde la invención de la pólvora. La potencia explosiva del arsenal nuclear mundial es actualmente unas 5000 veces mayor que la de todos los explosivos empleados en la Segunda Guerra Mundial (Fig. 1).

2. El peso del material necesario para producir una bomba de 20 Mt es inferior a 10 toneladas. La actual tecnología permite lanzar bombas nucleares a cualquier lugar del mundo. El peso de dinamita necesario para producir el mismo efecto explosivo sería superior al de la Gran Pirámide de Egipto.

3. Desde el punto de vista cualitativo, la diferencia entre las armas nucleares y las convencionales es aun más importante que la diferencia cuantitativa. Los dos agentes más letales de las armas convencionales son la onda expansiva y el calor. Cuando se emplean armas nucleares ambos agentes son causa también de muertes y heridas, pero de una cuantía miles de veces mayor. Las armas nucleares producen además nuevos efectos letales debidos a las radiaciones. Por otra parte, la precipitación radiactiva puede afectar a poblaciones situadas a gran distancia de la explosión. Las radiaciones procedentes de esa precipitación pueden tener efectos letales mucho tiempo después de la explosión y son además un obstáculo para las operaciones de socorro y la prestación eficaz de asistencia médica a los heridos.

FIG. 1. ARSENALES NUCLEARES. SI EL CIRCULO PEQUEÑO (1,4 mm DE RADIO) REPRESENTARA EL CONJUNTO DE TODOS LOS EXPLOSIVOS EMPLEADOS EN LA SEGUNDA GUERRA MUNDIAL, EL CIRCULO GRANDE (100 mm DE RADIO) REPRESENTARIA LA MAGNITUD DE LOS ACTUALES ARSENALES NUCLEARES



WHO 83882

Y sus efectos deletéreos pueden dejarse sentir todavía en generaciones futuras, mucho tiempo después de terminadas las hostilidades.

4. Entre otros efectos de las armas nucleares menos fáciles de cuantificar figuran las modificaciones de la atmósfera perjudiciales para la agricultura y la economía en todos los lugares de la tierra. Además, como la humanidad no ha experimentado nunca los efectos de una guerra nuclear mundial, no es posible excluir otros efectos directos o indirectos imprevisibles. En toda evaluación de los efectos de una guerra termonuclear hay, pues, cierto grado de incertidumbre y de especulación. Sin embargo, sobre la base de la información derivada de las explosiones de Hiroshima y Nagasaki, de los ensayos de armas nucleares, de las investigaciones sobre física y biología de las radiaciones, y de los terremotos y otras catástrofes, es posible predecir los efectos sobre el conjunto de las poblaciones y sobre su medio ambiente.

II. CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS EXPLOSIONES NUCLEARES Y SUS EFECTOS

(Anexos 1 y 2)

Fenómenos que se producen cuando estallan armas nucleares

5. La explosión de las armas nucleares origina los siguientes fenómenos:
- onda expansiva
 - onda térmica
 - radiaciones iniciales (neutrones y rayos gamma)
 - precipitación radiactiva local
 - precipitación radiactiva mundial
 - impulso electromagnético
 - perturbaciones atmosféricas.
6. Algunos de esos fenómenos sólo llegaron a conocerse como resultado del empleo o del ensayo de bombas y todavía no han sido enteramente comprendidos.

Producen efectos físicos o biológicos, o de ambas clases, casi todos ellos directamente perjudiciales para la salud humana. Es probable que algunos causen daños en el medio ambiente.

Efectos del tamaño de la bomba y de la altura de la explosión

7. La importancia de los daños causados por una bomba nuclear depende, lógicamente, no sólo del tipo y el tamaño de la bomba, sino también de la altura a la que se la hace estallar, de las condiciones atmosféricas, del momento de la detonación, etc. Para una bomba de un tamaño dado hay una altura determinada en la que la zona afectada por una onda expansiva de una violencia dada sería la más amplia y el número de muertos y heridos causados por la onda sería más elevado que si hubiese estallado a cualquier otra altura.

8. La altura a que se produce la detonación es el principal factor determinante de si habrá o no precipitación radiactiva local. Si la bola de fuego, cuyo tamaño depende de la potencia explosiva de la bomba, tocara el suelo, aspiraría enormes cantidades de tierra y escombros juntamente con los productos radiactivos de la bomba. Esos materiales serían arrastrados por el viento juntamente con la nube en forma de hongo. Al enfriarse la bola de fuego, la radiactividad se condensaría en las partículas del material aspirado, muchas de las cuales serían grandes y volverían a caer, por la fuerza de la gravedad, empezando por las más pesadas. Esta deposición de partículas radiactivas constituye la precipitación local. Si la explosión tuviese lugar a una altura tal que la bola de fuego no tocara el suelo, no se produciría precipitación local a menos que la nube en forma de hongo encontrara en su camino una nube de lluvia, en cuyo caso algunas partículas radiactivas caerían al suelo arrastradas por la lluvia. La altura máxima a la que tendría que estallar una bomba de 1 Mt para provocar precipitación local es de unos 860 m. En cuanto a la onda expansiva, los efectos máximos se obtendrían a unos 3200 m. Así pues, las condiciones que producen el máximo de víctimas de la onda expansiva y de la precipitación local son completamente diferentes. En la práctica,

la importancia de esa precipitación depende de las condiciones atmosféricas locales, de la velocidad del viento, etc.

9. En relación con la importancia de los daños causados por la onda expansiva y del número de posibles víctimas, las armas nucleares - en el extremo inferior de su escala de potencia explosiva - coinciden parcialmente con ciertas armas convencionales, tales como las llamadas "bombas revientamanzanas" de la Segunda Guerra Mundial, que contenían unas 10 toneladas de TNT. No existe ningún límite máximo para la potencia explosiva de las armas nucleares. Sin embargo, en igualdad de potencia explosiva total se causan más daños cuando esa potencia se distribuye entre varias bombas. Así, 5 bombas de 1 Mt producirían un efecto expansivo más amplio y una onda térmica y unos efectos iniciales de radiación más intensos que 1 sola bomba de 10 Mt.

10. Por otra parte, la precipitación local es directamente proporcional a la potencia explosiva de la bomba. Así, la zona en la que se produciría esa precipitación con 1 bomba de 10 Mt sería aproximadamente 10 veces más amplia que la correspondiente a 1 bomba de 1 Mt que estallara en las mismas condiciones. En lo que atañe a la precipitación mundial, la situación es más complicada. Las bombas más grandes depositan las partículas radiactivas en la estratosfera, desde donde tardan más en descender que desde la troposfera, donde las bombas más pequeñas depositan la radiactividad.

Impulso electromagnético

11. El impulso electromagnético es una radioonda extremadamente intensa que actúa durante un tiempo muy corto. Puede producir una sobretensión en los circuitos eléctricos capaz de fundir o inutilizar transistores y circuitos integrados, que son piezas fundamentales de los modernos receptores de radio y televisión.

12. Los efectos del impulso electromagnético dependen también de la altura de la explosión. A bajas altitudes, el radio de acción queda limitado a

unas decenas de kilómetros, mientras que a grandes altitudes ese radio podría ser de miles de kilómetros. Una sola explosión termonuclear a una altura de unos pocos centenares de kilómetros podría en principio desorganizar las comunicaciones por radio y teléfono en casi la totalidad de Norteamérica o de Europa.

13. El impulso electromagnético no presenta riesgos directos para los seres humanos, pero al interrumpir las comunicaciones dificultaría enormemente la prestación de socorros.

Efectos de las detonaciones nucleares en los seres humanos

Onda expansiva

14. Casi la mitad del total de la energía liberada en las explosiones nucleares se manifiesta en forma de una onda expansiva; la enorme acumulación de presión en el material vaporizado de la bomba origina, en efecto, una onda que se transmite por el aire a velocidad supersónica. A medida que se propaga, la onda expansiva pierde gradualmente intensidad hasta disiparse del todo a distancias que, si la bomba es del orden de los megatones, pueden ser de decenas de kilómetros o más. A continuación se indican los daños característicos que una bomba de 1 Mt causaría en la estructura de los edificios:

Daños producidos en los edificios por la onda expansiva causada por la explosión en el aire de 1 Mt a una altura de 2400 m

<u>Distancia</u> (km)	<u>Sobrepresión máxima</u> (atm.) (kPa)		<u>Velocidad del viento^a</u> (km/h)	<u>Efectos característicos de la onda expansiva</u>
1,3	1,4	141,86	750	Arrasamiento de los edificios de hormigón armado
4,8	0,70	76,93	460	Destrucción de la mayoría de las fábricas y los edificios comerciales; reducción a escombros de las casas pequeñas
7,0	0,35	35,46	260	Destrucción de los edificios de construcción ligera; daños en los edificios de construcción reforzada
9,5	0,21	21,28	150	Destrucción de las paredes y los tabiques en los edificios de estructura metálica; daños en las viviendas; vientos suficientes para causar la muerte a personas al aire libre
18,6	0,07	7,09	60	Daños en las estructuras; vidrios y escombros proyectados por los aires

^a En la escala de vientos de Beaufort, un viento de más de 120 km/h es de fuerza huracanada.

15. La onda expansiva puede aplastar el cuerpo humano aun a distancias en las que la sobrepresión es de 1 atmósfera, es decir, cuando la presión total es doble que la presión atmosférica. Si las personas situadas a corta distancia del lugar de la explosión se hallaran protegidas contra la onda térmica y las radiaciones ionizantes iniciales, morirían principalmente de los daños directos causados por la onda expansiva, en particular en los pulmones. A distancias mucho mayores - donde el aumento de presión fuese de más de 0,1 atmósfera

(unos 10 kPa) - podrían producirse todavía heridos y muertos como consecuencia de ciertos efectos indirectos, por ejemplo, al quedar enterrado bajo un edificio derrumbado, ser proyectado por la onda expansiva contra una pared o un objeto sólido, o recibir el impacto de escombros o vidrios caídos de las ventanas rotas.

16. Otro resultado indirecto de la onda expansiva serían los incendios. La onda causaría daños en hornos y estufas y aplastaría depósitos de combustibles y automóviles; inevitablemente se producirían incendios en los que fallecerían muchas personas. La onda expansiva podría también romper diques o protecciones contra las inundaciones, con resultados catastróficos. Asimismo, podría causar daños en centrales nucleares, con la consiguiente propagación de radiactividad de duración prolongada. Posiblemente quedarían también destruidos almacenes y fábricas de productos químicos, con descarga de compuestos tóxicos en el medio ambiente.

Onda térmica

17. La emisión instantánea de calor contiene una tercera parte del total de la energía liberada por una bomba nuclear. Es el resultado de la temperatura extremadamente elevada que se genera en el momento de la explosión y es de corta duración: alrededor de 1 segundo en el caso de las bombas de baja potencia y de unos 10 segundos en el caso de las bombas del orden de los megatones. La onda térmica empieza casi instantáneamente, precediendo con mucho a la onda expansiva, y se transmite a la velocidad de la luz. La elevada temperatura vaporiza todo lo que se encuentra dentro de un radio determinado (en Hiroshima hubo personas de las que sólo quedaron las siluetas en bancos de piedra), funde los materiales sólidos a mayores distancias y, más lejos todavía, provoca incendios.

18. Un efecto que podría tener resultados catastróficos sería la tormenta de fuego, del tipo que se desencadenó en Hiroshima y que hizo estragos en Dresde y Tokyo tras los bombardeos aéreos durante la Segunda Guerra Mundial. Dentro

de la zona de la tormenta de fuego, la temperatura puede llegar a ser tan elevada que incluso los ocupantes de refugios bien protegidos podrían sufrir quemaduras o morir por falta de oxígeno. Es difícil predecir la posibilidad de que se produzca una tormenta de fuego en las ciudades modernas en caso de bombardeo nuclear.

19. Según fuesen las condiciones atmosféricas, la luz que se desprendería de la emisión instantánea de calor podría causar daños a los ojos aun a grandes distancias. Las personas situadas cerca del lugar de explosión podrían sufrir quemaduras permanentes en la retina e incluso a una distancia de 50 km podrían darse casos de ceguera transitoria por deslumbramiento.

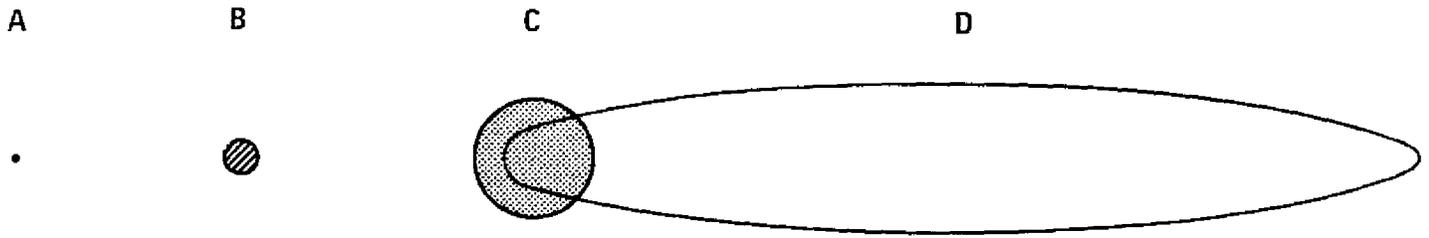
20. La mayoría de las quemaduras se producirían en las personas directamente expuestas a la onda térmica. Su gravedad dependería de la distancia respecto de la fuente de calor y de la duración de la exposición. Los resultados serían heridas superficiales, intermedias o profundas que podrían llegar a causar la muerte por carbonización parcial o total.

Radiaciones iniciales

21. Una pequeña proporción - alrededor de un 5% - de la energía liberada por la explosión de la mayoría de las armas nucleares se presenta en forma de neutrones y rayos gamma emitidos en el primer minuto. Constituye una excepción la ojiva de radiaciones reforzadas conocida vulgarmente como bomba de neutrones; la proporción de la energía que llevan los neutrones en esta clase de bombas podría ser en teoría hasta de un 80%.

22. Las radiaciones iniciales no contribuirían en gran medida al total de víctimas causadas en el caso de las bombas de más de 100 kt, ya que la zona letal creada por la onda expansiva y el calor es en esos casos más extensa que la zona donde actúan las radiaciones. En el caso de bombas más pequeñas, y en particular de las bombas de neutrones, la zona letal creada por los neutrones y los rayos gamma sería considerablemente mayor que la creada por la onda expansiva y el calor (Fig. 2).

FIG. 2 COMPARACION DE LOS EFECTOS DE LAS BOMBAS



- A — Zona letal correspondiente a la onda expansiva de las bombas "revientamanzanas" empleadas en la Segunda Guerra Mundial
- B — Zona letal correspondiente a la onda expansiva de la bomba de Hiroshima
- C — Zona letal correspondiente a la onda expansiva de una bomba de 1 Mt
- D — Zona letal correspondiente a la precipitación radiactiva causada por una bomba de 1 Mt

WHO 83311

Precipitación radiactiva local

23. En las condiciones en las que se produce precipitación local, es decir, cuando la bola de fuego toca el suelo, y según el tamaño de la bomba, sus productos radiactivos serán llevados por el viento a vastas zonas quedando expuestos los habitantes de ciertos sectores a dosis letales de radiaciones. Por ejemplo, después de la explosión de una bomba de 1 Mt en la superficie los habitantes que permaneciesen al aire libre durante largo tiempo recibirían dosis letales de radiaciones dentro de un sector de cerca de 2000 km². En un sector de unos 10 000 km² podrían recibirse dosis nocivas.

24. Como en la precipitación es inicialmente más rápida la disminución natural de la radiactividad, el periodo crítico de exposición es el constituido por las primeras semanas.

25. La permanencia en el interior o en refugios especialmente diseñados podría reducir considerablemente la dosis de radiaciones recibida. Un buen refugio podría reducir la dosis por un factor de 1000 o más. La protección que podría conferir una vivienda corriente dependería de su estructura y de otras características. Como en la mayoría de los países no existe ningún programa de construcción de refugios y como es improbable que las personas permanezcan en refugios todo el tiempo, puede calcularse que para las poblaciones urbanas el factor de protección mínimo sería de 5 de promedio, lo que significa que la dosis media de radiaciones recibida por los habitantes sería 5 veces menor que si hubiesen permanecido en el exterior. Para las poblaciones rurales puede calcularse un factor de protección mínima de un promedio de 3.

Precipitación radiactiva mundial

26. El número de personas expuestas a la precipitación mundial sería mucho mayor; esto se debe a la inyección de partículas radiactivas en las capas altas de la atmósfera y a su subsiguiente descenso, semanas o meses después, sobre toda la superficie del globo. Para entonces, sólo los isótopos de larga vida, en particular el estroncio-90 y el cesio-137, serían de importancia. Las dosis procedentes de la precipitación mundial son mucho más pequeñas que las derivadas de la precipitación local y no se producirían efectos agudos, pero los efectos a largo plazo, que podrían prolongarse durante muchos años después de la explosión, comprenderían el cáncer y defectos genéticos.

Efectos de las radiaciones en el organismo

27. La exposición del ser humano a las radiaciones iniciales o a las procedentes de la precipitación puede producirse por irradiación externa de todo el cuerpo, por irradiación externa de parte del cuerpo o por irradiación interna en los casos de inhalación o ingestión de elementos radiactivos.

28. Los efectos más importantes de la irradiación de todo el cuerpo son los síndromes agudos de radiación, comúnmente llamados "la enfermedad de las radiaciones". La gravedad de esos síndromes depende de la dosis de radiaciones recibida. Entre las dosis letales cabe distinguir tres grados de gravedad: 1) el síndrome del sistema nervioso central, caracterizado por estados alternantes de estupor e hiperexcitabilidad, con desenlace mortal inevitable a los pocos días (es el efecto que se espera conseguir con las bombas de neutrones); 2) el síndrome gastrointestinal, caracterizado por náuseas, vómitos persistentes y diarrea hemorrágica, en el que la muerte se produce al cabo de una o dos semanas; y 3) el síndrome hematopoyético, caracterizado por náuseas, vómitos, citopenia, anemia y trastornos de la inmunidad. Cuando todo el cuerpo queda expuesto durante un breve periodo de tiempo a dosis de menos de 6 Gy (600 rad), el pronóstico guarda relación directa con la dosis que llega a la médula ósea. Si se recibe la misma dosis pero extendida a lo largo de un periodo de tiempo mayor, aumentan las posibilidades de supervivencia. El riesgo de muerte se reduce considerablemente si parte de la médula ósea, aunque sólo sea una décima parte, queda protegida de las radiaciones. En las irradiaciones de todo el cuerpo comprendidas entre los 2-6 Gy (200-600 rad),

la supervivencia depende en gran parte de las medidas terapéuticas que se adopten.

29. La exposición a dosis subletales de radiaciones puede originar también los mismos síntomas iniciales de náuseas, vómitos, diarrea y fatiga. Esos síntomas desaparecen definitivamente a los pocos días y las víctimas se recuperan.

30. Los tejidos más radiosensibles son aquellos en los que las células se renuevan rápidamente, es decir, la médula ósea, el tracto gastrointestinal y los órganos de la reproducción. La irradiación de estos últimos puede causar esterilidad temporal o permanente. La exposición de las embarazadas durante el periodo que va desde la octava hasta la decimoquinta semana de gestación puede dar lugar a un retraso mental grave en el feto; dosis más bajas pueden causar igualmente esos efectos. La irradiación del ojo puede causar catarata. Pueden producirse casos de depilación, en particular del cuero cabelludo, como signo específico de lesiones por irradiación; en el Japón se observó 1-4 semanas después de la exposición. Sin embargo, este fenómeno no guarda relación directa con el pronóstico.

31. La primera reacción de la piel a las radiaciones es el eritema. Con dosis más elevadas se produce radiodermatitis exudativa aguda, que puede llegar a ulceración, necrosis y atrofia. La deposición de partículas radiactivas emisoras de rayos beta en la piel produce quemaduras por rayos beta, caracterizadas por eritema, edema, formación de ampollas y ulceración. Las lesiones quedan localizadas y son pasajeras, pero en caso de infección puede aparecer gangrena y retrasar la cicatrización.

32. Los productos radiactivos de la bomba pueden inhalarse con el aire contaminado o ingerirse con los alimentos o el agua contaminados. El yodo-131, por ejemplo, presente en la precipitación local, puede ser fijado por el tiroides, o el estroncio-90 por los huesos, con consecuencias nocivas para la salud.

33. Los efectos adversos de las radiaciones en el organismo se intensifican sinérgicamente si las víctimas padecen además traumatismos, quemaduras o infecciones.

Supuestos de guerra nuclear

34. Los únicos casos de utilización de armas nucleares en acciones de guerra se produjeron en 1945 en Hiroshima y Nagasaki. La devastación causada por aquellas "primitivas" armas nucleares, las primeras fabricadas, que actualmente se clasificarían como armas tácticas, da cierta idea de las consecuencias catastróficas de una guerra nuclear. Pero la experiencia obtenida en Hiroshima y Nagasaki no constituye base suficiente para poder predecir cuantitativamente las consecuencias de una guerra nuclear con las armas nucleares actualmente disponibles.

35. Así, a pesar de las investigaciones realizadas durante muchos años, subsiste cierta incertidumbre acerca del verdadero número de muertos y heridos registrado en las dos ciudades aunque, al parecer, una tercera parte de los habitantes de Hiroshima murieron y una cuarta parte resultaron heridos. Para calcular las dosis de radiaciones recibidas se partió de ciertas bases que más tarde fueron criticadas y actualmente son objeto de revisión. Las dos bombas estallaron a tales alturas que casi no hubo precipitación local (algunos depósitos localizados de radiactividad cayeron con la lluvia). Las ciudades bombardeadas quedaron paralizadas, pero pudieron recibir de las ciudades vecinas ayuda médica y de otro tipo. En una guerra nuclear en la que se emplearan muchas bombas, los servicios médicos de vastas zonas quedarían afectados y no se dispondría de ninguna ayuda eficaz. Además, si las bombas estallaran en el suelo o cerca del mismo, los elevados niveles de radiaciones de la precipitación local impedirían o dificultarían las operaciones de socorro en el periodo crítico subsiguiente al ataque.

36. Por todas estas razones, es imposible hacer predicciones detalladas del número de víctimas de una guerra nuclear. Esa cifra dependería del número y

el tipo de las armas nucleares utilizadas, de la altura a que estallaran las bombas, del momento de las explosiones, de las condiciones atmosféricas y de otros factores variables, tales como la densidad y las reacciones de la población atacada y las medidas de defensa civil adoptadas. Sin embargo, partiendo del supuesto de unas condiciones concretas, se han hecho algunas estimaciones. Pueden considerarse tres supuestos que comprenden la mayoría de las posibilidades (Anexo 2). Esos supuestos son los siguientes: empleo de una sola bomba termonuclear sobre una gran ciudad; empleo local de armas nucleares; y guerra nuclear sin limitaciones. Es muy probable que si se emplearan armas nucleares en combate se produciría una rápida escalada que llevaría a la guerra total, en la que se emplearían la mayoría de las armas del arsenal nuclear del mundo.

Supuesto 1: una sola bomba de 1 Mt

37. En este supuesto se eligió como ejemplo la ciudad de Londres, ya que su población corresponde a la de Hiroshima si se tiene en cuenta la proporción entre la potencia explosiva de 12,5 kt y la de 1 Mt. Se eligieron para la explosión dos altitudes: la primera es la misma de Hiroshima, es decir, 580 m; la segunda, una altitud de 2500 m, corresponde a la de Hiroshima, en proporción con la diferente potencia explosiva de la bomba utilizada en el ejemplo. En cuanto a las demás condiciones, se supuso que eran las mismas de Hiroshima. Los resultados de los cálculos fueron los siguientes:

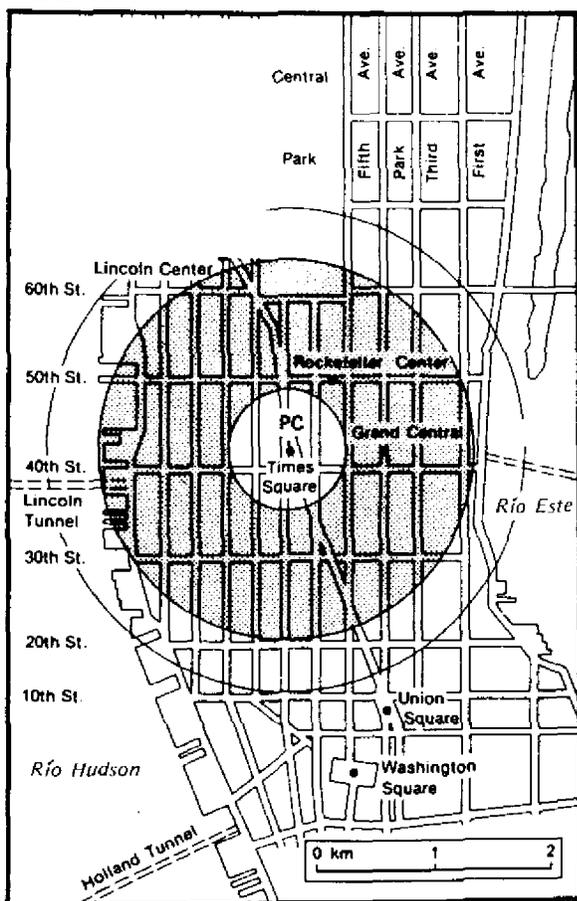
Víctimas de la explosión de una bomba de 1 Mt sobre Londres

	<u>Poca altitud</u>		<u>Gran altitud</u>	
	<u>Muertos</u>	<u>Heridos</u>	<u>Muertos</u>	<u>Heridos</u>
Onda expansiva	500 000	700 000	1 000 000	1 500 000
Onda térmica	400 000	100 000	600 000	100 000
Radiaciones	900 000	900 000	-	-
Total	<u>1 800 000</u>	<u>1 700 000</u>	<u>1 600 000</u>	<u>1 600 000</u>

38. Estos cálculos son aplicables únicamente al caso concreto y a los supuestos considerados. Cabría efectuar cálculos análogos para cualquier otra ciudad y los resultados variarían según el tamaño, la densidad de población y otras características de la ciudad, y en función de los supuestos iniciales (Fig. 3).

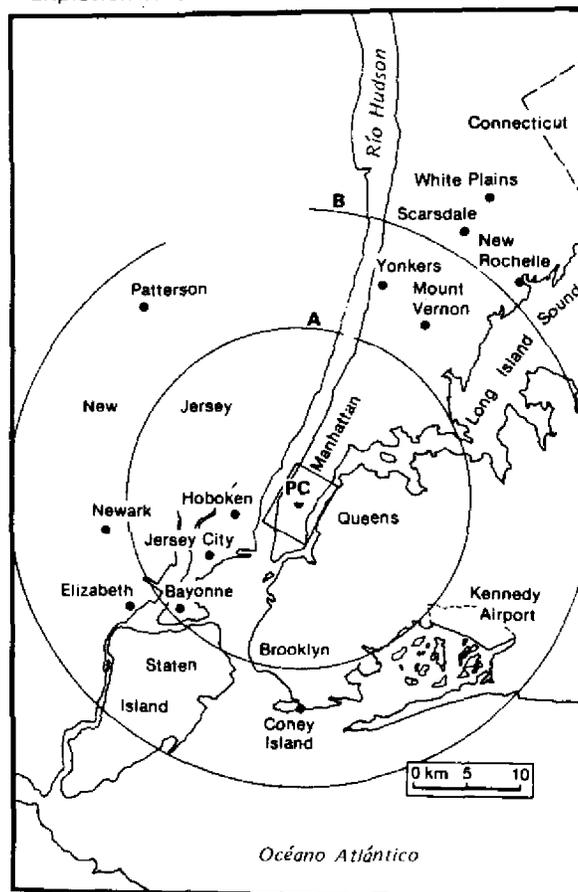
FIG. 3. LAS ARMAS NUCLEARES Y LA GUERRA^a

Explosión de una bomba como la de Hiroshima sobre Nueva York



Explosión en el aire de unos 15 kt sobre Times Square, en la ciudad de Nueva York. El límite de los daños graves en los edificios se encuentra dentro de la zona sombreada; no se sabe con seguridad qué sobrepresión resistirían los rascacielos. El círculo exterior es el límite de las quemaduras cutáneas de tercer grado. (PC = punto cero)

Explosión en el aire de 15 Mt sobre Nueva York



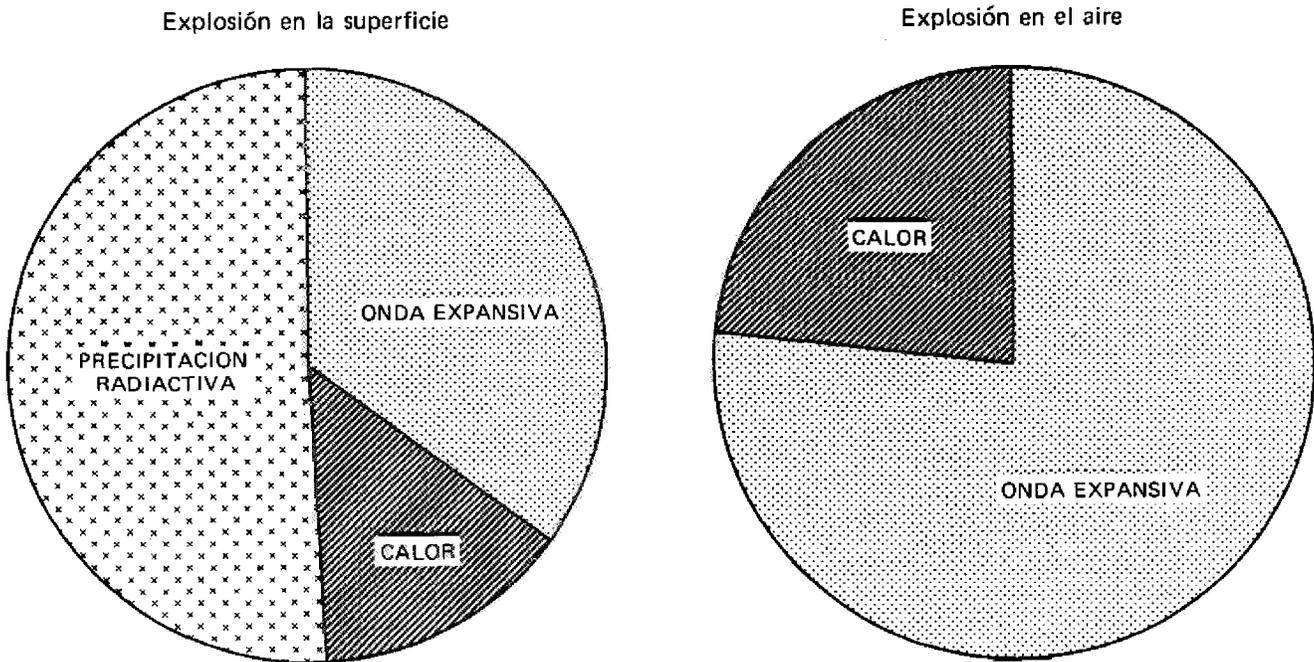
Explosión en el aire de unos 15 Mt con el mismo PC que en la ilustración anterior. Los círculos A y B, respectivamente, son los límites aproximados de los daños graves y moderados causados a los edificios. El límite de las quemaduras térmicas queda fuera del mapa. El rectángulo es la zona correspondiente a la ilustración anterior.

WHO 83313

^a Inspirado en Naciones Unidas. Estudio amplio sobre las armas nucleares. Nueva York. 1981 (documento A/35/392).

39. Los cálculos indican que el número total de víctimas sería aproximadamente el mismo para ambas altitudes; alrededor de un 25% de la población moriría y casi la misma proporción sufriría heridas. Pero habría una diferencia considerable entre los dos casos en cuanto a la causa de la muerte y de las heridas; las víctimas de las explosiones a gran altitud serían causadas casi totalmente por las ondas expansiva y térmica, mientras que en las explosiones a poca altitud cerca de la mitad del total de víctimas serían causadas por la exposición a las radiaciones (Fig. 4). En este último caso, muchas de las víctimas no morirían inmediatamente sino más tarde, a lo largo de varias semanas.

FIG. 4. DISTRIBUCION DE LAS VICTIMAS DE LA DETONACION DE UNA BOMBA DE 1 Mt



Supuesto 2: empleo local de armas nucleares

40. Este supuesto está basado en el promedio de otros dos, uno de las Naciones Unidas y otro descrito en la revista Ambio. Se supone que en Europa central se produce un ataque contra objetivos militares con armas nucleares tácticas, pero también con bombas más grandes, de 100-200 kt. Los cálculos indican que, si se emplearan bombas por un total de 20 Mt, se producirían unos 9 millones de muertos y heridos graves y aproximadamente el mismo número de personas con heridas menos graves. Aunque los objetivos del ataque fuesen puramente militares, las bajas civiles serían 16 veces más que las militares.

Supuesto 3: guerra nuclear sin limitaciones

41. Se supone que estallan en todo el mundo 10 000 Mt de bombas nucleares, el 90% en Europa, Asia y América del Norte, y el 10% en Africa, América Latina y Oceanía. Se supone que la mitad de las explosiones se producen en la superficie y la otra mitad en el aire, estas últimas sobre ciudades de más de 60 000 habitantes. Los cálculos indican que en una guerra como ésta habría aproximadamente 1 150 000 000 de muertos y 1 100 000 000 de heridos. En conjunto, cerca de la mitad de la población mundial sería víctima inmediata de la guerra.