

# EFFECTOS DE LAS ARMAS ATOMICAS Y POSIBLES DEFENSAS

Mayor GERSAIN GARZON SALGADO



Teniendo en cuenta el concepto actual de la guerra, que no solamente cobija a los ejércitos de las naciones, sino que incluye todo el potencial de ellas, humano, económico, material, moral, etc., y aun cuando dentro del concierto de las naciones, siempre nos hemos caracterizado por el amor a la paz, y por otra parte, a pesar de que nos parezca que estamos muy distantes de los posibles teatros de operaciones con intervención de armas nucleares, creo que no está por demás, el que conozcamos los efectos de esta clase de armas y algunas medidas para contrarrestarlos.

Un arma atómica o nuclear, es una bomba o proyectil en el cual, debido a los efectos de la **Fisión y Fusión** en su composición atómica, se produce un desplazamiento de energía.

**Fisión** es el proceso por medio del cual el núcleo de un elemento de alto peso atómico se descompone en dos núcleos de elementos de menor peso atómico, con el desplazamiento de neutrones libres y substanciales cantidades de energía en un cortísimo intervalo de tiempo.

**Fusión** es el proceso por medio del cual el núcleo de elementos de poco peso atómico, especialmente de los isótopos de hidrógeno, se combinan para formar el núcleo de un elemento de

mayor peso atómico, con el desplazamiento de neutrones libres y substanciales cantidades de energía en un cortísimo intervalo de tiempo.

La unidad de medida empleada para indicar el poder explosivo de un arma nuclear es el **Kilotón (KT)**. Equivale a 1.000 toneladas de TNT. Para armas nucleares de gran potencia se emplea el **Megatón (MT)**, el cual equivale a 1.000.000 de toneladas de TNT.

Tres son los efectos básicos en que se divide el total de la energía desplazada en una explosión nuclear.

- 1.—Explosión o choque, 50%
- 2.—Radiación de calor, 35%
- 3.—Radiación nuclear, 15% (5% como radiación nuclear inicial y 10% como radiación nuclear residual).

Los porcentajes pueden variar en relación con el arma y las condiciones de la explosión.

Antes de entrar a explicar cada uno de estos efectos es conveniente recordar que hay tres tipos de explosiones nucleares:

- 1.— Explosión aérea, la cual es producida a una altura de la tierra o el agua, mayor que la longitud del radio máximo de la bola de fuego producida. (Figura N° 1).

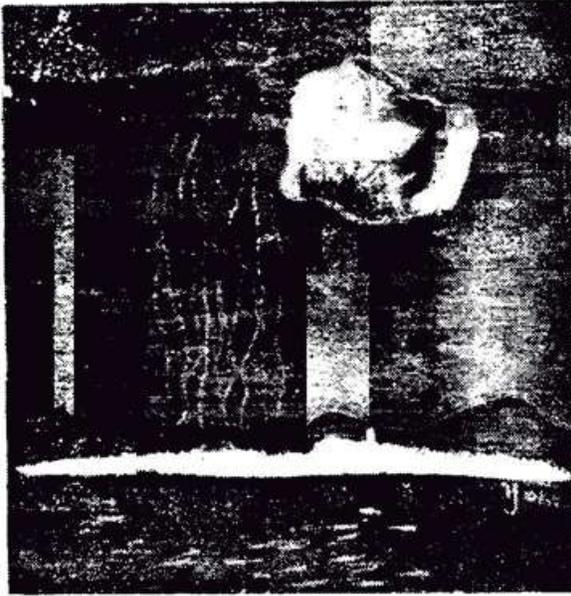


Figura No. 1

2.— Explosión sobre la superficie, la cual es producida a una altura de la tierra o el agua menor que la longitud del radio máximo de la bola de fuego producida. (Figura N° 2).

3.— Explosión bajo la superficie, la cual es producida con su centro debajo de la superficie de la tierra o el agua. (Figura N° 3).

La explosión aérea se caracteriza por la rápida formación de una gran nube o bola de fuego. La nube formada contiene partículas radioactivas que caen a

---

**MAYOR GERSAIN GARZON SALGADO**

Egresó de la Escuela Militar, como Oficial de Ingenieros, el 15 de febrero de 1945. En el año de 1947 adelantó el Curso de Mantenimiento de Radio en Fort Amador, Zona del Canal de Panamá, desde entonces viene prestando sus servicios en Transmisiones.

En 1958 adelantó el Curso Avanzado de Transmisiones en Fort Monmouth, New Jersey (EE. UU.). Desempeñó el cargo de Jefe del Servicio de Transmisiones del Comando del Ejército y actualmente es Comandante de la Escuela de Transmisiones.

la tierra debido a los vientos y las lluvias y son una fuente peligrosa de radiación residual. La radioactividad de estas partículas va disminuyendo en proporción directa al tiempo que gastan en llegar a la tierra.

La explosión sobre la superficie se caracteriza por la formación de un gran cráter y la vaporización de gran cantidad de tierra, la cual desciende rápidamente formando un área altamente contaminada de partículas radioactivas. Por ejemplo, la explosión sobre la superficie de un arma nuclear de 1 kilotón vaporiza alrededor de 400 toneladas de tierra.

La explosión bajo la superficie se caracteriza por la formación de un cráter muy grande; la mayor parte de la radiación nuclear inicial es absorbida por la tierra. Produce la contaminación con partículas radioactivas de grandes áreas de terreno.

Veamos ahora las características de cada uno de los efectos básicos indicados anteriormente.

1.— Explosión o choque. Se caracteriza por la formación de una fortísima onda explosiva que alrededor de los dos centésimos de segundo iniciales a la detonación se desprende de la bola de fuego formada y continúa moviéndose en todas direcciones a altísima velocidad. A medida que va perdiendo energía, su velocidad es menor, hasta que alcanza la velocidad del sonido (335 metros por segundo). Su mayor efecto se produce en explosiones aéreas. En una ciudad, por ejemplo, su efecto es mucho mayor al efecto de calor y radiación nuclear, ya que el mayor número de víctimas se producirá por la destrucción de edificios, casas, etc., y por las ruinas que se desplazan a grandes velocidades. La gran presión estática desarrollada, que se mide en libras por pulgada cuadrada, es la fuerza que pro-

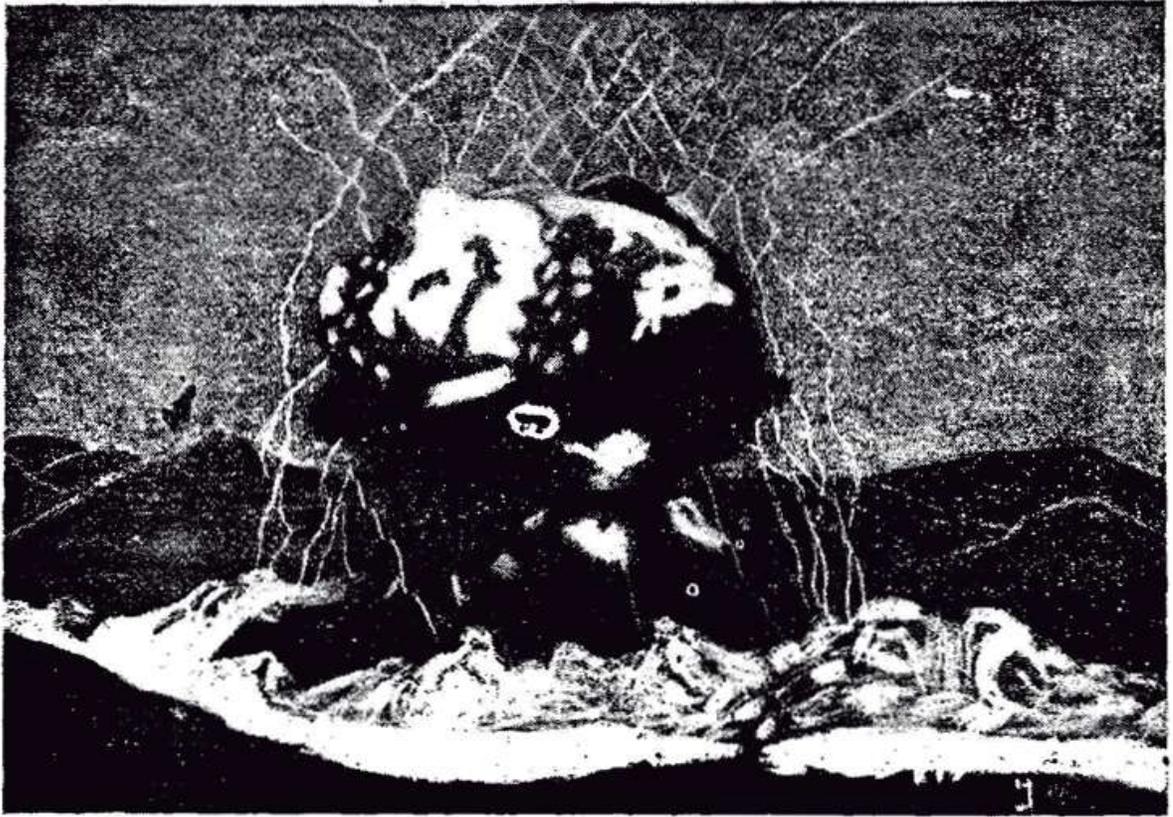


Figura No. 2

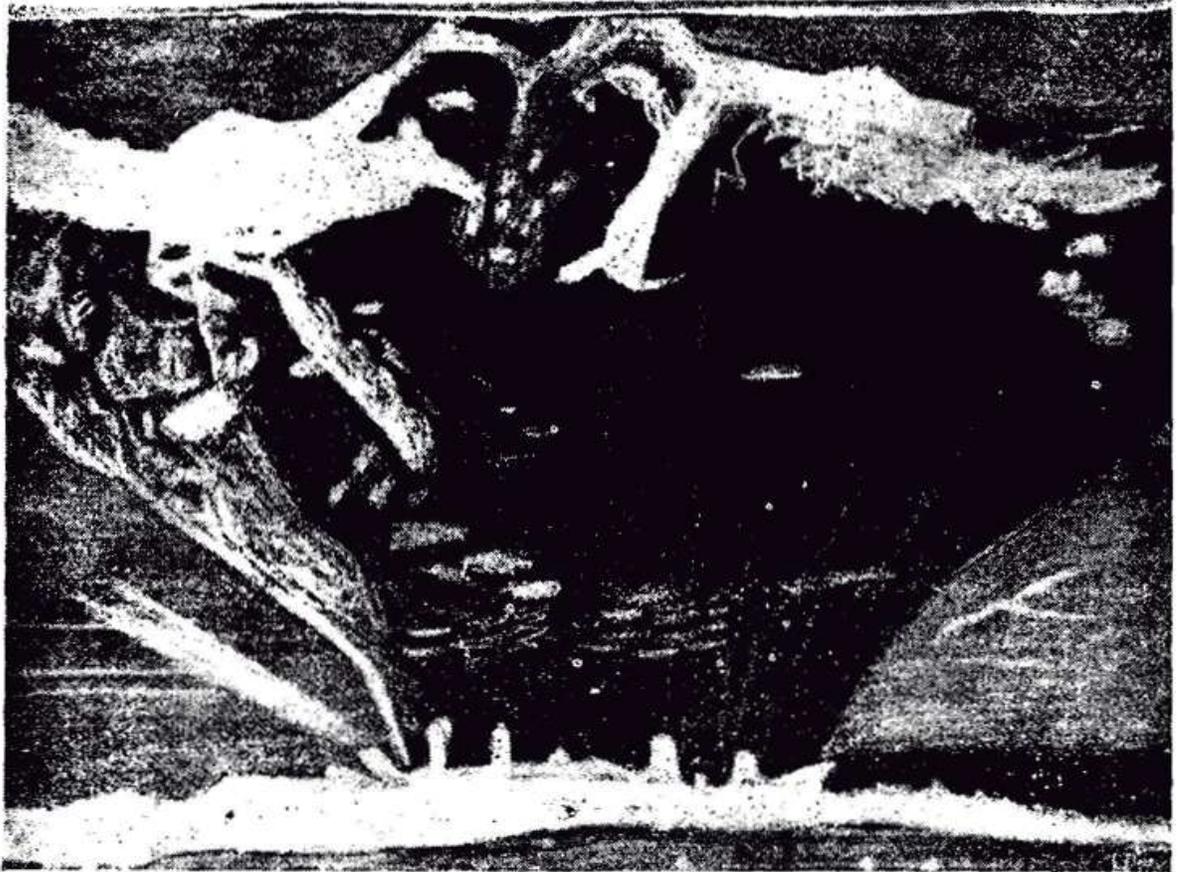


Figura No. 3

duce daños o bajas por compresión o destrozo de los elementos que forman el blanco. La presión dinámica formada, produce daños o bajas por el fuerte desplazamiento de los elementos que forman el blanco.

Cuando la explosión se efectúa a una altura tal que la onda explosiva alcanza a tocar la tierra con suficiente energía, se produce una onda reflejada que viaja a mayor velocidad que la onda original, debido a que se mueve en un medio caliente producido por esta onda, por consiguiente la presión es mayor en la onda reflejada que en la original.

2.— Radiación de calor. Consiste en el calor y la luz producida por la explosión nuclear. La temperatura máxima obtenida, alcanza a varios millones de grados. La bola de fuego formada inicialmente, es mucho más brillante que el sol. La cantidad total de energía calórica es tan alta, que por cada Kilotón de potencia, se obtienen aproximadamente 330 billones de calorías, que equivalen a cerca de 400.000 kilovatios hora.

Las principales características de la radiación de calor son:

- a) Se desplaza a la velocidad de la luz (300.000 kilómetros por segundo).
- b) Se desplaza en línea recta.
- c) Tiene poco poder de penetración.
- d) Puede reflejarse.
- e) Es fácilmente absorbida o atenuada.

Hay varios factores que afectan el alcance de la radiación de calor, tales como la potencia del arma, el tipo de explosión, las condiciones atmosféricas y del terreno, etc.

3.— Radiación nuclear. Como vimos antes esta radiación se divide en Inicial y Residual.

La radiación nuclear inicial, es la emitida en el primer minuto después de la explosión. La residual es la emitida después de este primer minuto.

La radiación nuclear inicial está formada por:

- a) Partículas Alpha y Beta.
- b) Rayos Gama.
- c) Neutrones.

Las partículas Alpha y Beta tienen muy poco alcance; para las alpha puede medirse en centímetros y para las beta en pocos metros. Tienen un limitado poder de penetración. Por estos motivos dichas partículas no ofrecen peligro en esta clase de radiación y por lo tanto, desde el punto de vista militar no tiene mayor significación.

Los rayos gama y neutrones sí tienen un largo alcance y gran poder de penetración. El alcance de los neutrones se mide en cientos de metros y el de los rayos gama en miles. Biológicamente producen los mismos efectos en personal y ambos tienen gran significación militar.

Las principales características de la radiación nuclear son:

- a) Se desplaza alrededor de la velocidad de la luz.
- b) Se desplaza esencialmente en línea recta, aun cuando algunas porciones pueden ser esparcidas.
- c) Una parte de esta radiación es absorbida por la atmósfera a través de la cual se desplaza.
- d) Tiene muy alto poder de penetración.
- e) Es influenciada por las condiciones atmosféricas y del terreno.

Los rayos gama son medidos en unidades llamadas Roentgens (r).

Un Roentgen es la cantidad de rayos

gama con la cual se causan ligeras lesiones al personal, por la destrucción de los tejidos del cuerpo.

La radiación de neutrones es medida en unidades llamadas Roentgen Equivalent Mammal (rem). Un rem produce el mismo efecto en personal que un Roentgen de rayos gama.

La cantidad total de radiación nuclear inicial o sea la suma de los rayos gama y los neutrones, es llamada Dosis Total y se expresa en rem.

El organismo humano puede soportar dosis hasta de 100 Roentgens o Rem.

Dosis de 100 Roentgens o rem en adelante causan perturbaciones en el cuerpo, siendo estas mayores a medida que aumenta la cantidad recibida. Por ejemplo, dosis de 100 a 250 r o rem, producen trastornos tales como vómito, diarrea, pérdida del apetito, depresión, pérdida del cabello y hemorragias. Con dosis de 5.000 o más r o rem, la muerte es segura.

Como ya se indicó, la radiación residual es la emitida después del primer minuto de la explosión. Los elementos que forman el blanco, reciben la radiación inicial en forma instantánea, en cambio la radiación residual, es recibida en forma continua, acumulándose una dosis total en un período determinado de tiempo.

La diferencia entre la radiación inicial y la residual estriba en que la residual no contiene neutrones.

En una explosión nuclear producida en o cerca de la superficie, los materiales radioactivos, se mezclan con una gran cantidad de tierra o agua que se vaporiza por el calor. Recordemos que una bomba de un Kilotón de potencia, vaporiza cerca de 400 toneladas de tierra. La mezcla formada sube con la nube y permanece en estado gaseoso hasta que se enfría, entonces se solidifica y cae a la tierra cubriendo

áreas bastante grandes debido a los vientos que la esparcen. En esta forma el área es contaminada con grandes cantidades de radioactividad, emitida principalmente en la forma de rayos gama y partículas beta. Aunque esta lluvia radioactiva es visible en forma de polvo, la radiación producida y su grado de peligrosidad solamente se detectan por medio de instrumentos apropiados.

La radiación residual produce los mismos efectos en el cuerpo humano que la radiación inicial.

Veamos ahora algo relacionado con el radio de acción de las armas nucleares.

Podemos definirlo como la distancia medida desde el centro de la explosión o punto cero, hasta otro punto determinado y dentro de la cual se causa el cincuenta por ciento de destrucción. El radio de acción depende:

- De la potencia del arma.
- De la altura de la explosión.
- Del tipo de objetivo y de su vulnerabilidad.

La figura N° 4 da una ilustración sobre el radio de acción.

Veamos a continuación algunas de las medidas defensivas de protección que

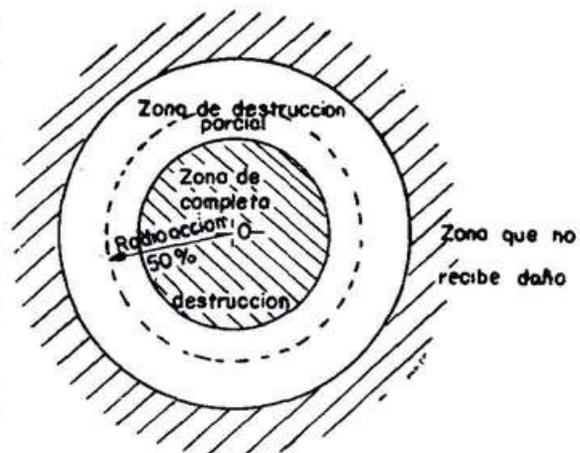


FIGURA N° 4

se pueden tomar al esperarse ataques con armas nucleares:

1.— Determinar los probables objetivos que escogería el enemigo para el empleo de dichas armas.

2.— Dispersión del personal a fin de evitar que gran parte de él sufra los efectos de la explosión. Esta dispersión debe efectuarse teniendo en cuenta la probable potencia máxima del arma nuclear que emplearía el enemigo y la altura a la cual la explosión sería más efectiva, para poder determinar áreas de seguridad para el personal. También debe tenerse en cuenta la dirección del viento, para que las áreas de seguridad escogidas no queden bajo los efectos de la lluvia radioactiva.

3.— Con el empleo de densas cortinas de humo se reducen los efectos de la radiación de calor.

4.— Las fortificaciones, refugios, vías subterráneas y túneles ofrecen excelente protección.

5.— Trincheras, zanjas, fosos y vehículos tales como tanques, suministran protección.

6.— En ciudades, los sótanos y bodegas también ofrecen protección.

7.— La selección de materiales para la construcción de fortificaciones y refugios permanentes es de gran importancia; deben evitarse materiales frágiles o quebradizos tales como vidrio, concreto sin reforzar, hierro colado, etc.

8.— Las trincheras ofrecen rápida protección contra la onda explosiva, el calor y la radioactividad. Deben ser lo suficientemente profundas y tener paredes tan fuertes que eviten su derrumbamiento.

9.— En campo abierto pueden aprovecharse grandes promontorios de tierra; estos no se recomiendan en o cerca de ciudades, debido al peligro que ofrecen las ruinas desplazadas a altas velocidades.

10.— Sacos de arena amontonados no son recomendables debido a que la onda explosiva los vuelve peligrosos.

11.— Deben tomarse medidas que orienten al personal civil a fin de evitar pánico y confusiones, tales como refugios a ocuparse, áreas que pueden ser ocupadas, áreas que no deben ser ocupadas, vías de desplazamiento, prioridades, sistemas de alarma, prácticas de alarmas, etc.

12.— Debe establecerse una estación central de radio militar de alta potencia a fin de transmitirle al público la orientación del caso; previamente se debe informar la frecuencia de transmisión para que su sintonía sea rápida.

13.— Planear y disponer la construcción de fortificaciones y refugios apropiados.

Después de producida la explosión también deben tomarse algunas medidas como:

1.—Medidas de supervivencia; organización de hospitales de emergencia, atención rápida de los heridos, creación de bancos de sangre, suministro de drogas apropiadas, evitar epidemias, etc., etc.

2.—Protección inmediata a grupos de personas que se encuentren en áreas contaminadas con radiación residual, trasladándolas a áreas que no han sido contaminadas y en donde se les puedan prestar primeros auxilios.

3.—Empleo de máscaras apropiadas en forma continua, durante el tiempo en que la lluvia radioactiva se haga presente.

4.—Empleo oportuno de aparatos detectores de la radioactividad.

5.—Debe observarse cuidadosamente la dirección de los vientos, para determinar las áreas de posible contaminación.

6.— Incluir equipos de ventilación para las fortificaciones y refugios, con filtros de aire apropiados.

7.— Instruir al personal en cuanto a entrada y salida de fortificaciones y refugios.

8.— Arrojar a la tierra y cubrirse el cuerpo es una medida de protección inmediata.

9.— Debe tenerse mucho cuidado con el agua y los alimentos que se consumen. El agua hervida no se libra de la contaminación. Los alimentos deben examinarse con instrumentos que detecten la radioactividad.

**Conclusión.** Considera el autor de este artículo que lo anteriormente expuesto, debe inquietar a nuestras autoridades civiles y militares o más concretamente a los miembros del Consejo Superior de la Defensa Nal., a formular y poner en ejecución planes defensivos que incluyan medidas de protección, al menos para personal, contra los efectos de las armas nucleares. En dichos planes entre otras cosas debiera contemplarse:

1.— La determinación de posibles objetivos.

2.— La organización de la defensa civil.

3.— Misiones a los Ingenieros Militares, para la construcción de refugios, fortificaciones, etc.

4.— Misiones a las Transmisiones Militares, para el establecimiento de sistemas que garanticen los enlaces entre Comandos y de información al público.

5.— Establecimiento de sistemas de alarmas.

6.— Práctica de ejercicios de alarma, incluyendo oscurecimiento de ciudades, ocupación de áreas fijadas de antemano, prioridades en las vías, etc., etc.

7.— Consecución y alistamiento de aparatos que detecten la radioactividad.

8.— Alistamiento de boletines informativos y para preparar la moral del público para esta clase de emergencias.

9.— Coordinación con la Cruz Roja y hospitales, para el establecimiento de Bancos de Sangre y demás servicios médicos.

10.— Coordinación con el Ministerio de Justicia, para la construcción de túneles, vías y demás obras subterráneas en nuestros cerros aledaños.

---

*Dos conceptos de la guerra limitada han sido revisados levemente. Un concepto recalca el empleo de la guerra nuclear limitada en todos, o casi todos, los conflictos limitados. El otro recalca el desarrollo de capacidades balanceadas para la guerra convencional limitada, la guerra nuclear limitada y la guerra total. Este concepto refleja una incertidumbre prevaleciente sobre las tácticas de la guerra limitada. Nosotros no sabemos con seguridad qué estrategia tiene mayor probabilidad de permanecer limitada, y no podemos estar absolutamente seguros de que la guerra nuclear táctica es más ventajosa para nosotros que para la Unión Soviética. Debido a esta incertidumbre, es mejor estar preparados para lidiar distintas clases de guerra limitada que decidirnos definitivamente por una sola. Nuestro actual conocimiento parece indicar en particular que la dependencia total de las armas nucleares tácticas como una estrategia de guerra limitada puede que no sea completamente conveniente a nuestros intereses. — R. N. Rosecrance*