

# EMPLEO TACTICO DE LAS ARMAS NUCLEARES

*Darío Alarcón Hunter*  
*Capitán de Corbeta IN. Mc. Nucl.*  
*Arcadio Orellana Zúñiga*  
*Capitán de Corbeta IN. Mc.*

Un seis de agosto, Estados Unidos aplicó la energía del sol sobre el imperio del Sol Naciente. Cien mil fueron las víctimas de las bombas lanzadas sobre Hiroshima y Nagasaki, que dieron comienzo a una nueva era en la historia de la Humanidad: la Era de la Energía Atómica.

Esta era comenzó en la mente de un hombre: Albert Einstein, quien con sus teorías modificó principios de la Física newtoniana, al integrar los conceptos de masa y energía. Usando estos principios, los científicos del Proyecto Manhattan lograron utilizar una forma única de energía, creando un arma con poder de destrucción jamás soñado.

En los últimos 40 años las armas nucleares han sido desarrolladas y perfeccionadas a un nivel tal, que las bombas de Hiroshima y Nagasaki parecen insignificantes.

En este artículo hemos querido intentar explicar un aspecto de la utilización de esta nueva tecnología nuclear, de la cual —muchas veces— pareciera depender la supervivencia de la Humanidad.

## **EL ARMA NUCLEAR Y EL CAMPO TACTICO**

Se habla del arma nuclear como de un elemento de disuasión asociado al campo de la estrategia; sin embargo, su gran poder destructor también puede ser usado al servicio de la táctica. ¿Dónde está la frontera? Difícil decirlo, especialmente hoy en día, en que no existe lugar de la Tierra fuera del radio de acción de los aviones, buques, misiles y armas nucleares.

En la elaboración de este artículo se ha usado una delimitación utilizada en ciertas publicaciones especializadas. Estas consideran como armas nucleares tácticas aquellas con alcance inferior a 500 millas, y cuya potencia no sobrepase los 1.000 kilotones.\*

## **MODOS DE UTILIZACION DEL ARMA NUCLEAR**

El temor de las grandes potencias a desencadenar un conflicto nuclear en el cual no habrían vencedores, ha hecho que se tienda al desarrollo de sistemas de armas de uso bivalente, que utilicen los mismos componentes básicos de un sistema convencional para lanzar un "explosivo nuclear". Esto otorga una mayor flexibilidad, pues permite circunscribir un conflicto al campo convencional, hasta que una de las partes decida dar el "primer golpe nuclear".

Se pueden citar algunos tipos de armas nucleares utilizadas actualmente en el campo táctico:

---

\* (1 kilotón es equivalente a la explosión de 1.000 toneladas de TNT).

**Bomba nuclear.** Esta es el arma nuclear básica, teniendo como única diferencia con las bombas convencionales el componente explosivo compuesto por materiales fusionables o fisiónables que al explosar liberan una energía muy superior a la de una bomba convencional.

**Conos de combate de misiles.** Tan pronto como se comprobó la efectividad de las bombas nucleares, se comenzó a trabajar en la implementación de misiles capaces de portar una carga nuclear explosiva, obteniendo así mayor flexibilidad y efectividad en el empleo de este armamento. Fue de esta forma como Estados Unidos consiguió desarrollar algunos misiles con cabeza nuclear, pudiendo enumerarse los siguientes: (1)

- En la Armada. Misiles: Polaris, Asroc, Subroc, Talos, Terrier.
- En el Ejército. Misiles: Davy Crockett, Pershing, Sergeant, Little John, Nike Hercules.
- En la Fuerza Aérea. Misiles: Atlas, Matador, Minuteman, Titan, Bomarc, Genie.

**Proyectiles.** En los Ejércitos norteamericano, soviético y francés se han desarrollado proyectiles nucleares que pueden ser disparados desde los montajes correspondientes a sus respectivos calibres.

**Armamento antisubmarino.** Se encuentran bajo la forma de torpedos o bombas de profundidad con cargas o misiles de proyección, dependiendo del modo de utilización. El arma más conocida de este tipo es el Asroc con cabeza nuclear.

**Minas.** Desarrolladas fundamentalmente por la Armada de los Estados Unidos, para operaciones de minaje defensivo u ofensivo en aguas someras.

## **TECNICAS Y SISTEMAS DE LANZAMIENTO**

Ahora se va a enumerar y comentar los medios para llevar este armamento a su objetivo.

**Aviones.** Las ventajas y desventajas asociadas al transporte de bombas convencionales también son válidas cuando se llevan bombas nucleares.

Por otro lado, debido a los efectos de una detonación nuclear, el personal que opera en las aeronaves debe protegerse debidamente cuando se lanza la bomba. Una de las alternativas de protección es la instalación de un sistema de retardo en las bombas, que permite un período de resguardo previo a la explosión. Otro sistema usado para proteger al personal es el lanzamiento de la bomba con un paracaídas de arrastre, hasta una cierta altura de seguridad.

**Cañones.** Los cañones son usados principalmente en el Ejército o en la Infantería de Marina, para disparar proyectiles nucleares a gran distancia. Se pueden usar espoletas de proximidad o de tiempo para detonarlas.

**Munición atómica para demoliciones (ADM).** Las ADM son conos nucleares, adaptados para utilizarlos como cargas de demolición en la destrucción de puentes, centrales eléctricas y todo tipo de obras de arte en territorio enemigo.

**Misiles guiados.** Existen muchos tipos de misiles guiados, según su aplicación, como asimismo variados sistemas de lanzamiento; desde los de corta distancia, Terrier, los de mediano alcance, Polaris, hasta los de gran alcance, Atlas. La gran mayoría de estos misiles guiados, o similares, se pueden utilizar tanto en una guerra convencional como en una nuclear.

La seguridad aquí también es de primera importancia, por lo que se les integra un sistema de autodestrucción, en caso de lanzamientos fallidos o si se dirige hacia blancos militares amigos.

**Plataformas sumergibles.** Un sistema usado en la actualidad es el Subroc, misil empleado en la guerra submarina. Se lanza desde un torpedo y se le programa para salir del agua, volar, sumergirse nuevamente, rebuscar al submarino y destruirlo. Si a este torpedo se le incorpora un cono de combate nuclear, se convierte en un arma muy eficiente, pues destruye un submarino sin necesidad de impactarlo. Su radio letal es entre 500 y 1.500 metros, dependiendo de la potencia del dispositivo nuclear.

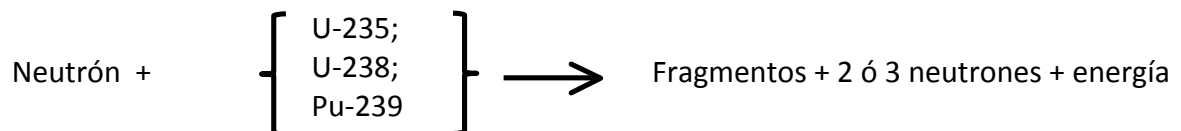
## PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS ARMAS NUCLEARES

En rigor, este tema debería ser tratado en un artículo aparte. Sin embargo, se darán ciertas nociones básicas que permitan comprender en su real magnitud cómo detonan estas armas, y los efectos asociados a la liberación descontrolada de energía.

### Bomba tipo A o de fisión nuclear

En este tipo de artefactos se usa la reacción de fisión nuclear; esta reacción se produce cuando un núcleo de material fisionable (uranio-235, uranio-238, plutonio-239) absorbe un neutrón (normalmente de baja energía).

La absorción de este neutrón produce un estado de excitación nuclear de tal magnitud, que el núcleo se rompe generalmente en dos mitades (aproximadamente) con la liberación de gran energía y 2 ó 3 neutrones, aprovechados para impactar otros núcleos y producir la reacción en cadena.



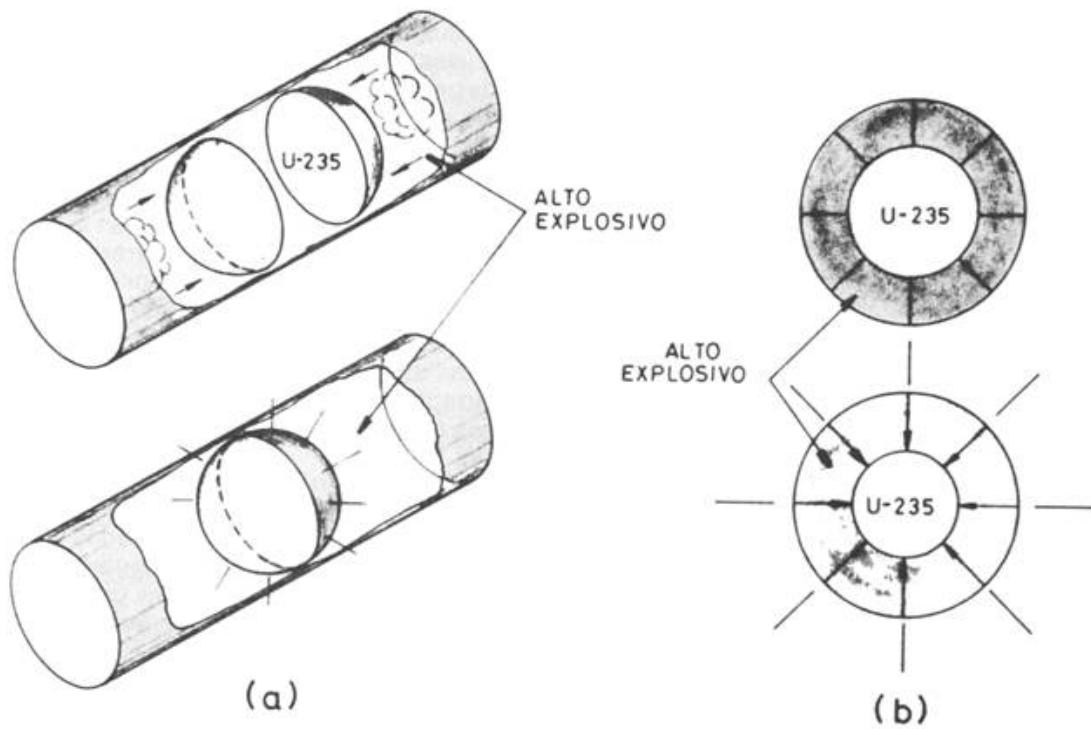
La energía liberada por cada núcleo que fisiona es del orden de  $200 \pm 6$  MeV (megaelectronvoltio =  $10^6$  electronvoltios). A modo de comparación, la fisión de 57 gramos de material fisionable, o sea, la fisión de  $1,45 \times 10^{23}$  núcleos, produce aproximadamente  $2,6 \times 10^{25}$  MeV, que es la energía equivalente liberada por mil toneladas de TNT, ó 1 kilotón.

Para que la reacción antes indicada se automantenga, se debe producir en el interior de lo que se denomina "masa crítica", es decir, la mínima masa de material que bajo ciertas condiciones de geometría, composición, densidad y otros factores, es capaz de producir una reacción de fisión nuclear automantenida.

Con el concepto de masa crítica se puede entender que para detonar un dispositivo nuclear se necesita superar esa masa y llegar a una masa supercrítica.

Las formas más usadas para producirla son las que se muestran esquemáticamente en la figura 1.

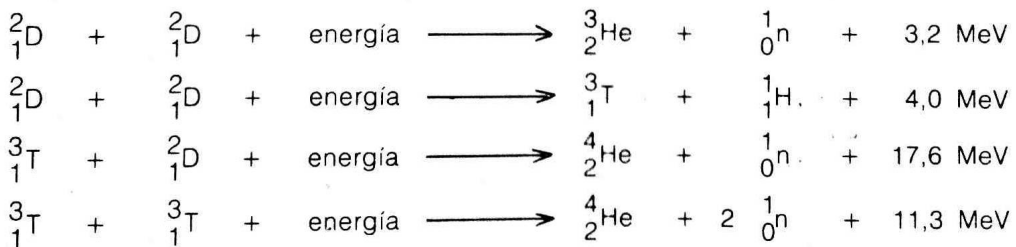
Figura 1



Para el caso (a), dos semiesferas subcríticas se juntan a alta velocidad, de modo que entren en contacto en forma súbita, produciendo la masa supercrítica que detonará. En el caso (b), se usa una masa apenas subcrítica, que al ser comprimida desde todas las direcciones produce una variación de la geometría (aumenta densidad), lo que transforma la masa subcrítica en supercrítica.

**Bomba tipo H o de fusión nuclear (termonuclear)**

La energía nuclear que se libera en una reacción de fusión es el tipo de reacción predominante en el sol. Consiste en la "fusión" de dos núcleos livianos para formar uno más pesado, con la consiguiente liberación de energía, como se muestra en la reacción siguiente:\*



\* Simbología

${}^2_1\text{D}$ : Núcleo de deuterio, isótopo de hidrógeno, con un neutrón y un protón en su núcleo.

${}^3_1\text{T}$ : Núcleo de tritio, isótopo de hidrógeno, con dos neutrones y un protón en su núcleo.

${}^3_2\text{He}$ ,  ${}^4_2\text{He}$ : Isótopos de helio con 1 y 2 neutrones en su núcleo, respectivamente.

${}^1_1\text{H}$ : Protón o núcleo de hidrógeno de carga unitaria.

${}^1_0\text{n}$ : Neutrón, partícula nuclear de carga cero.

Nótese que en la expresión de la izquierda se tiene un término de "energía", o sea, para que la reacción se produzca se debe aportar suficiente energía a estos núcleos. La energía requerida es tan alta que es necesario elevar la temperatura de estos núcleos (o la masa que conformen) hasta decenas de millones de grados. La única solución tecnológica a este problema ha sido usar una bomba A como detonante, ya que produce en su interior altas presiones y temperaturas, que al comprimir una mezcla de los núcleos indicados aporta la energía para iniciar la reacción.

Se debe destacar que la energía suministrada para iniciar la reacción es mínima comparada con la que se produce después de la reacción, por lo que su poder de destrucción es elevadísimo.

Con el propósito de ahorrar material fisionable, que es caro, la mayoría de los dispositivos nucleares — sino todos— de potencias superiores al Mt\* son del tipo H.

### **Bomba de neutrones**

Es una bomba con radio de acción menor que otras armas nucleares, pero concebida para la destrucción —a nivel celular— de organismos vivos, sin destruir instalaciones o materiales de tipo inorgánico. Por estas características, es un arma netamente táctica.

El efecto destructor de seres vivos se debe al tipo de radiación que produce, radiación de neutrones. El neutrón, por poseer una masa asociada muy pequeña ( $1,6751 \times 10^{-24}$  g) y por no tener carga eléctrica, constituye un excelente proyectil, ya que no puede ser "detenido" por los núcleos de los materiales usuales de tanques, buques o instalaciones, que resultan prácticamente "transparentes" a la interacción con el neutrón.

Si bien es cierto que los neutrones no interactúan eficientemente con los núcleos de hierro, sí lo hacen con los núcleos de hidrógeno o de carbono, que son abundantes en las moléculas de los tejidos humanos. Al incidir un neutrón en una molécula orgánica produce ionizaciones que destruyen los tejidos a nivel celular, y dependiendo de la dosis de radiación recibida produce también la muerte.

La bomba de neutrones es una bomba H, modificada de tal forma que la mayoría de la energía liberada en la reacción de fusión se usa en acelerar los neutrones que se producen, emitiendo por tanto un alto flujo de radiación de neutrones de alta energía (sobre 15 MeV), que salen "disparados" hacia el exterior, para "impactar" sobre los tejidos de los seres vivos (plantas, animales, hombres).

Los materiales usuales de blindaje, para radiación de neutrones, son el agua y los compuestos hidrogenados. Esta propiedad de blindaje del agua limita el uso de la bomba de neutrones para acciones de superficie, aéreas y terrestres, ya que no pueden usarse contra submarinos.

## **EFFECTOS DE LAS ARMAS NUCLEARES**

### **Niveles de detonación**

Dependiendo del efecto que se desea obtener con la detonación de un artefacto nuclear, estos pueden hacerse explotar a diferentes alturas o profundidades.

---

\* (Megatón, equivalente a 1.000 kilotonnes).

a) La detonación de alta altura, sobre los 100.000 pies, cuya utilidad militar es poco conocida, solo se asocia con perturbaciones en las capas atmosféricas superiores, que pueden producir bloqueos de las comunicaciones, que usan como vías estas capas.

b) Detonaciones en el aire. Se producen a alturas comprendidas entre 1.000 y 40.000 pies (del tipo de las de Hiroshima y Nagasaki), y que tienen un extenso uso militar.

c) Detonaciones a nivel de superficie de la tierra o del mar, con efectos similares a la anterior.

d) Detonaciones submarinas de baja o alta profundidad, orientadas básicamente a la lucha en el mar.

e) Detonaciones subterráneas, que no serán consideradas por estar fuera del tema.

### **Tipos de efectos**

Al producirse una explosión nuclear se tienen, básicamente, los siguientes efectos.

a) Onda explosiva y efecto mecánico.

b) Radiación térmica (luz, calor).

c) Radiación nuclear ionizante, que puede ser: inicial, o primaria; inducida; residual.

En una explosión nuclear de fisión en el aire, la forma en que se distribuye la energía en los distintos tipos de efectos son: (4)

a) Onda explosiva 50%;

b) Radiación térmica 35%;

c) Radiación primaria 5%;

d) Radiación residual e inducida 10%.

En el caso de bombas H y de neutrones, la distribución de energía es un tanto diferente, ya que —en el caso particular de la bomba de neutrones— el 80% de la energía liberada en la fusión es absorbida por los neutrones que se aceleran a grandes energías. Esto produce altos niveles de radiación primaria y algo de radiación inducida en los materiales que absorben o interactúan con estos altos flujos (similar a lo que sucede en un reactor nuclear). (\*)

Analizando ahora el caso de las bombas H, la explosión tipo A que se produce en el exterior produce altas presiones y temperaturas (del orden de decenas de millones de grados), que inducen la reacción de fusión, elevándose la temperatura, por tanto, en un factor de 10, aproximadamente. Estos diferentes niveles de presión y temperatura producen una distribución de energía diferente a la de la bomba A, aumentando el porcentaje para la radiación térmica y nuclear.

---

(\*) Por ejemplo, el  $^{59}_{27}\text{Co}$ , que es estable, no radioactivo, al absorber un neutrón se transforma en  $^{60}_{27}\text{Co}$ , que es altamente radioactivo y de amplio uso en radio-medicina.

(\*) Psi: Libra por pulgada cuadrada.

## CAPACIDAD DE DESTRUCCION DE EXPLOSIVOS NUCLEARES EN EL AIRE

La mayor parte de los daños materiales causados por una explosión nuclear de superficie, o baja altitud, se debe directamente a la onda expansiva que acompaña a la explosión. En instalaciones terrestres, muchas estructuras sufren daños para sobrepresiones del orden de 0,5 *psi*; (\*) sin embargo, la distancia a la que se propaga esta sobrepresión dependerá del tamaño de la bomba que se detone y de la altura a la que se produzca la detonación.

Para el caso de los buques de guerra, cuyas estructuras han sido diseñadas para soportar las sobrepresiones producidas por su propia artillería, y estructuralmente fuertes para soportar el castigo enemigo, no son tan propensos al deterioro por bajas sobrepresiones; sin embargo, se estima que sobrepresiones puntuales superiores a las 3 *psi* afectaran la superestructura y los mamparos débiles; la onda explosiva también podrá reventar calderas, hangares o mamparos divisorios de áreas relativamente grandes.

La experiencia de Bikini, en 1946, sirvió para medir los efectos de una bomba nuclear detonada a 200 pies de profundidad, sobre buques ubicados a diferentes distancias del centro de la explosión. Esta explosión de 20 Kt no hundió buques situados más allá de media milla: sin embargo, estos resultaron inmobilizados o incapaces de combatir, por los daños estructurales que recibieron. Algunas referencias (4) indican que los daños en buques, para una explosión en el aire de 20 Kt y a 600 metros sobre el nivel del mar, serían los siguientes:

<b>Distancias al punto cero</b> (en metros)	<b>Daños</b>
2.300	Estructuras livianas superiores, límite de daños.
2.000	Portaaviones, acorazados, cruceros y transportes, averías leves.
1.500	Calderas, con averías leves.
1.400	Limite de averías importantes.
1.200	Calderas, con daños moderados.
900	Antenas, directores, equipos livianos y calderas, averías serias.
750	Destruyores, averías moderadas.
650	Portaaviones, cruceros livianos y transportes, averías moderadas.
600	Acorazados, averías moderadas; torpederos, averías serias.
500	Artillería, averías serias.
300	Portaaviones y cruceros livianos, averías serias.
200	Cruceros pesados, averías serias.
150	Acorazados, averías serias.

En los ejemplos anteriores sólo se menciona los efectos de la onda explosiva, sin considerar los efectos de la radiación térmica y nuclear. A modo de información, se puede decir que la explosión de 1 Mt puede producir quemaduras relativamente serias sobre piel

desnuda, a 12 millas de distancia —para un día claro— y la onda de calor puede llegar hasta 75 millas. Por supuesto, a potencias mayores, los efectos aumentan.

Respecto de blindajes contra las radiaciones nucleares (principalmente radiación gama y neutrones) asociadas a la explosión de una bomba de 1 Mt, se necesitan blindajes — para mantenerse a salvo— del orden de 30 centímetros, de acero, o de 120 centímetros, de concreto, a una distancia de una milla. (Sin embargo, los niveles de dosis recibidas, sin ser mortales, serían serios).

Los daños recibidos por radiación nuclear secundaria (lluvia radiactiva, o *fall-out*) serán de una importancia relativamente menor, dependiendo de los sistemas contra la guerra ABQ con que cuente el buque; por ejemplo, ventilación adecuada con prefiltros, excelente compartimentaje, rociadores en cubierta, etc.

### **CAPACIDAD DE DESTRUCCION DE BOMBAS DETONADAS A BAJA PROFUNDIDAD**

En este tipo de explosiones, a una altura de 200 pies, cuya base es la experiencia en Bikini (20 Kt), la radiación térmica y nuclear primaria son de menor importancia, ya que siendo una explosión submarina se produce un efecto de blindaje que atenúa estas radiaciones. Sin embargo, por la gran cantidad de agua removida —del orden de millones de metros cúbicos— se produce una "oleada de base" (especie de ola de espuma de unos 400 metros de altura, que avanza con velocidad inicial del orden de los 60 m/seg), que se transforma posteriormente en una densa nube de espuma radiactiva, con una velocidad del orden de los 10 m/seg (se produce entre los 1.500 y 2.500 metros del centro de la explosión).

Si bien es cierto que la radiactividad de esta oleada de base disminuye rápidamente, debido al período de semidesintegración muy breve de algunos productos de fisión, los niveles de radiación residual, sumados a los efectos de la radiación inducida por los neutrones, sobre sales y moléculas del agua de mar, hacen de esta "nube" una fuente altamente radiactiva y contaminante, que debe ser evitada por un buque de superficie.

Otro efecto que se presenta en este tipo de explosiones es el tamaño de las olas, relativamente grandes en las proximidades de la explosión, pero que se atenúan rápidamente al alejarse del centro de la misma.

En la siguiente tabla se muestra este efecto, tabulado de la prueba en Bikini.

Distancia (yardas)	330	660	1330	2000	2700	3300	4000
Altura de la ola (pies)	94	47	24	16	13	11	9
Tiempo (segundos)	11	23	48	74	101	127	154

Los efectos de estas olas sobre el portaaviones *Saratoga*, a 400 yardas de la explosión, fueron relativamente leves, ya que solo la parte central de la superestructura cayó sobre la cubierta de vuelo.

Un resumen de los efectos de esta prueba se pueden apreciar en la tabla siguiente.



<b>Distancias al punto cero</b>	<b>Daños producidos</b>
1.500 yardas	Portaaviones, acorazados, cruceros livianos y destructores, averías leves.
1.000 yardas	Portaaviones, acorazados, cruceros livianos y destructores, averías moderadas.
850 yardas	Portaaviones, acorazados, cruceros livianos y destructores, averías serias.
600 yardas	Submarinos sumergidos, hundimiento.

En esta experiencia en Bikini, como ya se ha indicado, la bomba fue de 20 Kt y detonada en un cráter de coral de 200 pies de profundidad; el desarrollo de la explosión es similar al mostrado en la figura 2, en que se consideró una explosión de 100 Kt en aguas poco profundas.

No ha sido analizado aun el daño en buques mercantes. A modo de información, se puede decir que para una explosión en el aire (en altura o superficie) de una bomba de 100 Kt se pueden esperar daños entre severos y moderados para un mercante que se encuentra entre 2.600 y 3.100 pies de la explosión.

#### **CAPACIDAD DE DESTRUCCION DE EXPLOSIONES NUCLEARES A ALTA PROFUNDIDAD**

En explosiones nucleares submarinas el único efecto de consideración es el de la onda expansiva en el agua, pero por la amortiguación que le imprime el medio los efectos son de alcance relativamente moderado.

En la destrucción de submarinos se puede considerar que sobrepresiones superiores a 1.000 *psi* producirán el colapsamiento del casco de presión de un submarino convencional y daños severos en un submarino nuclear (dependiendo de las especificaciones de diseño). Por otro lado, sobrepresiones del orden de 500 *psi* pueden producir el hundimiento de un submarino tipo Oberon y daños leves en un submarino nuclear.

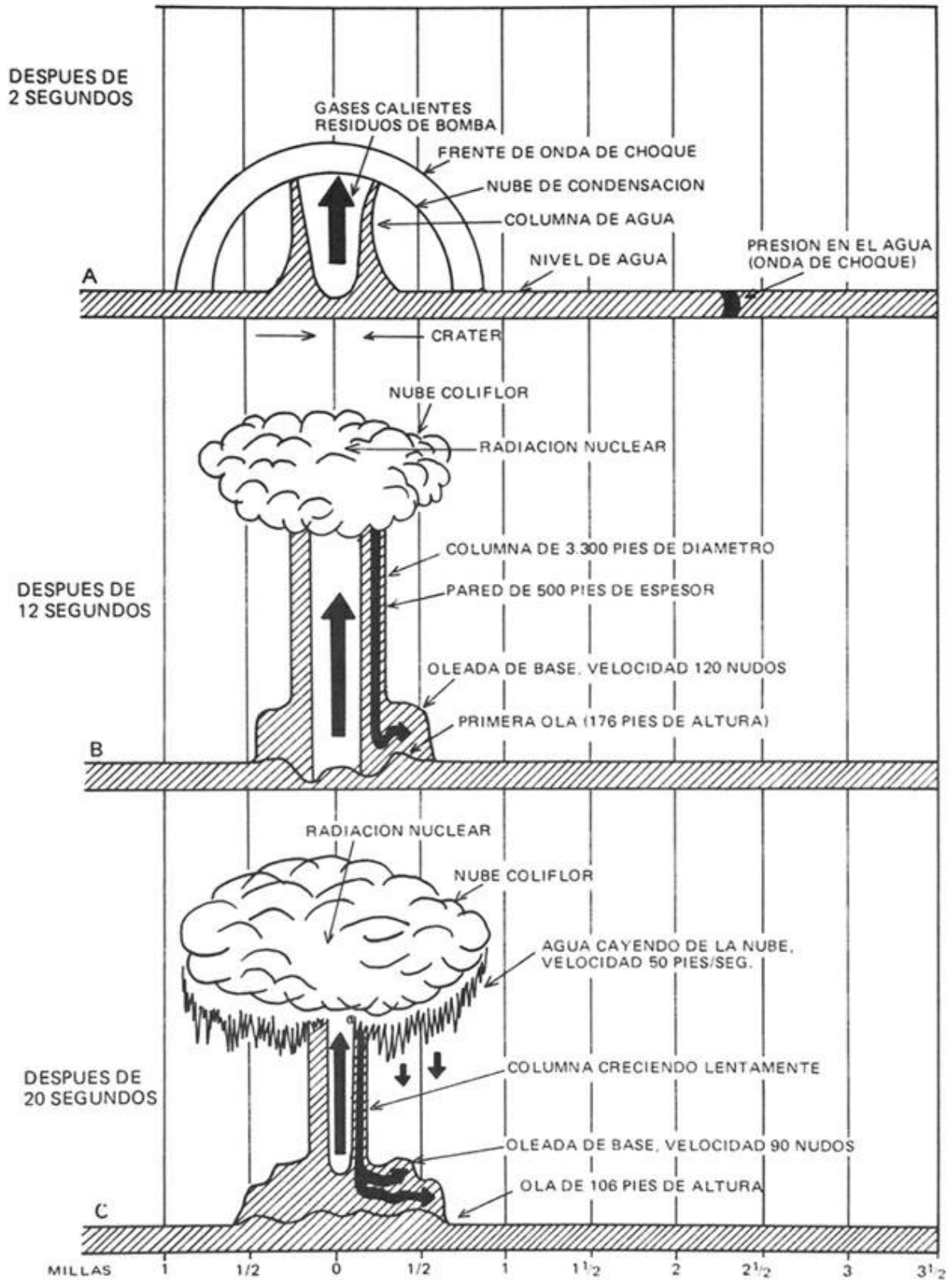
A este respecto, los daños en submarinos no han sido experimentados y no se encontraron datos concretos. Sin embargo, conocidos los efectos de la onda de presión para una explosión nuclear submarina, se pueden tabular ciertos datos aproximados. (\*)

Daño	10Kt	23 Kt	50 Kt	100 Kt
Hundimiento	600 yardas	1.300 yardas	2.000 yardas	2.800 yardas
Severo	1.800 yardas	3.000 yardas	3.600 yardas	5.000 yardas

---

(\*) Esta tabla se confeccionó en base a la figura 6.115, página 271, de la referencia (4), considerando hundimiento para sobrepresión de 1.000 *psi*, y daños severos para 500 *psi*.

**Figura 2**  
**ETAPAS EN LA DETONACION DE UNA BOMBA**  
**DE 100 KT BAJO EL AGUA, A POCA PROFUNDIDAD (3)**



## CAPACIDAD DE DESTRUCCION DE LA BOMBA DE NEUTRONES

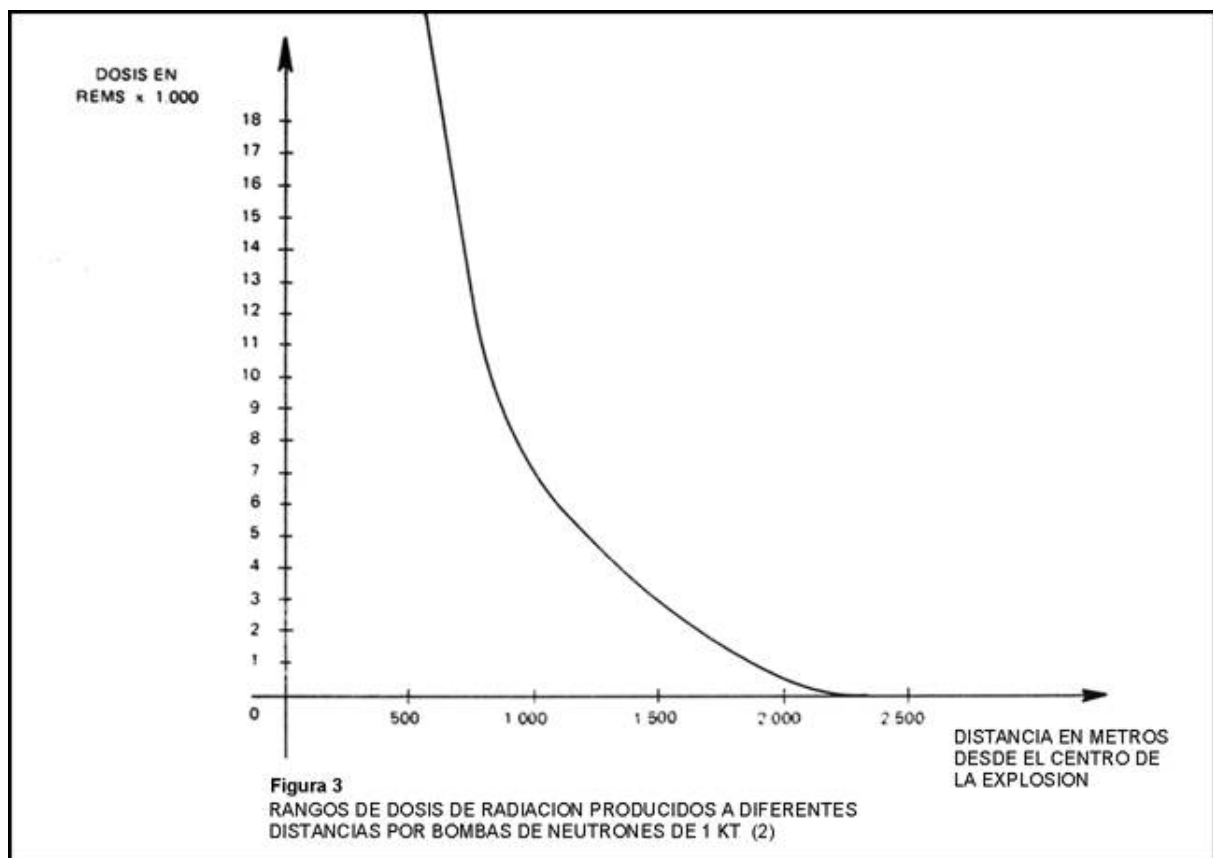
Como se indicó anteriormente, esta bomba fue fundamentalmente concebida para destruir a los seres humanos, mediante altas dosis de radiación; los efectos de la onda expansiva son de menor importancia relativa.

Para el cálculo de los efectos destructivos de la bomba de neutrones se usó la referencia (10), que muestra que para una bomba de 1 Kt se tiene lo siguiente.

— Los niveles de dosis recibidos a 900 metros del lugar de la explosión —en terreno abierto— son del orden de los 8.000 rems, que atenuados por blindajes hidrogenados especiales podrían reducir estas dosis a 4.000 rems, que producirán la incapacidad temporal y una muerte segura entre 2 y 6 días. A distancias menores, la incapacidad puede ser permanente e inmediata. (ver Fig. 3)

— Un soldado a campo abierto, a 1.300 metros recibirá dosis de 4.000 rems, con los efectos antes indicados. Una dosis entre 600 y 1.000 rems da muy pocas posibilidades de recuperación, y el 80% del personal irradiado con estas dosis encontrará la muerte.

Se debe hacer notar que los tanques normales no cuentan con blindajes especiales antirradiación de neutrones, por lo que el nivel de dosis puede ser similar al de un soldado a campo traviesa.



## EMPLEO TACTICO DE LAS ARMAS NUCLEARES EN EL CAMPO NAVAL

### Contra objetivos terrestres

Los objetivos terrestres son vulnerables a la acción de la onda explosiva, radiación térmica y radiación nuclear. Las dos primeras actúan en contra de las instalaciones

produciendo deformaciones y/o incendios con destrucción general. La radiación nuclear actuará básicamente contra las personas.

La forma más efectiva para afectar estas instalaciones es el uso de bombas nucleares detonadas a una altura entre mil y cinco mil pies, dependiendo de su potencia y el daño deseado. Si se quiere actuar contra las personas, lo más eficiente será una bomba de neutrones lanzada a alturas similares a la anterior, dependiendo de los mismos factores, pero con potencias relativamente más bajas.

Las características de la bomba de neutrones la hacen particularmente eficiente para neutralizar operaciones de desembarco.

Los objetivos terrestres particularmente importantes son:

- Instalaciones o bases navales;
- Astilleros de reparaciones;
- Centros de acopio logístico;
- Centros de entrenamiento;
- Pistas aéreas y bases aeronavales.

### **Contra objetivos navales de superficie**

Los efectos ya han sido discutidos y la forma de uso más conveniente del arma nuclear será mediante detonaciones de baja altura, tanto para la bomba nuclear clásica como para la bomba de neutrones.

Los objetivos más vulnerables o, más bien, donde las armas nucleares son más eficientes, serán las formaciones de unidades relativamente concentradas, debido a lo limitado de los efectos de las armas.

La bomba de neutrones es de una eficiencia relativa, ya que afectará en gran medida al personal de las cubiertas superiores, pero tendrá un bajo o nulo rendimiento en las cubiertas bajo la línea de flotación, por el blindaje que ofrecen el agua y las cubiertas sucesivas. En particular, serán poco vulnerables aquellos buques mayores que poseen estanques laterales, que ante la amenaza de una bomba de neutrones pueden ir rellenos con agua.

Los objetivos navales, en orden de importancia y eficiencia de las armas, serían:

- Formaciones en convoyes cerrados;
- Unidades navales en operaciones de desembarco;
- Fuerza organizada poco dispersa;
- Fuerza organizada en puerto;
- Fuerza en maniobra de reaprovisionamiento.

Contra unidades de superficie independientes o fuerzas demasiado dispersas, la eficiencia de un dispositivo nuclear de tipo táctico es muy limitado.

## **Contra unidades navales submarinas**

Las armas nucleares tácticas submarinas tienen un efecto muy local, comparado con el uso de las mismas en superficie; sin embargo, se justifica plenamente su uso, aunque sólo implique la destrucción de un submarino. Hoy en día, la amenaza representada por un submarino nuclear equipado con misiles del tipo estratégico, justifica incluso la utilización de un diagrama de explosivos nucleares, sobre todo por la incertidumbre o poca precisión de los equipos de detección de las unidades a flote o embarcadas.

Una buena alternativa es el minaje de aguas relativamente profundas (600 pies) con minas nucleares en el rango de hasta 20 kilotones o superior, ya que por la brusca ascensión de la burbuja puede llegar incluso a dañar unidades de superficie que estén muy cerca de la vertical.

El empleo de torpedos con cabeza nuclear solo será recomendable si se cuenta con sistemas de expulsión a distancia (Asroc, Subroc, Malafon), ya que la onda de presión puede llegar a dañar sensores o equipamientos delicados de buques propios en las cercanías.

Como ya se mencionó anteriormente, el uso antisubmarino de la bomba de neutrones es absurdo.

## **Contra unidades aéreas**

El único caso en que se justifica lanzar una arma nuclear en contra de unidades aéreas, es cuando se estima una saturación de los sistemas defensivos de una fuerza por exceso de unidades atacantes. Ante esta alternativa, la decisión de usar un arma nuclear clásica debe ser cuidadosamente evaluada, ya que si no se toman en consideración los factores meteorológicos, en particular viento y transparencia de la atmósfera, distancia y altura de lanzamiento, la misma fuerza propia puede resultar dañada, ya sea por efecto de la radiación térmica, por la onda explosiva actuando contra sus sistemas de detección, o radiación residual (*fall-out*) cayendo como lluvia radiactiva sobre la fuerza.

En este campo, el uso de la bomba de neutrones es mucho menos limitado, ya que los efectos secundarios serán de menor importancia, pero de todos modos su uso debe restringirse a situaciones perfectamente bien evaluadas o extremas.

El efecto del arma, al igual que en el caso de las unidades de superficie, estará condicionado a la concentración de las aeronaves atacantes.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Se puede apreciar que el empleo de las armas nucleares navales de tipo táctico son de una eficiencia relativa, ya que con acciones medianamente sensatas, el efecto deseado al usar este tipo de armamento puede ser neutralizado o minimizado por el atacado.

Quizás la aplicación más eficiente y en la que el atacado tiene pocas posibilidades de neutralización, es durante una operación anfibia, tanto contra las fuerzas de asalto como contra las unidades que la apoyan. Incluso, en estas operaciones una o dos minas nucleares pueden borrar una playa de desembarco de unas cuatro millas de extensión.

## BIBLIOGRAFIA

1. BUREAU OF NAVAL PERSONNEL: *Principles of guided missiles and nuclear weapons*, Navpers 10784-A.
2. BUREAU OF NAVAL PERSONNEL: *ABC warfare defense*, Navpers 10099.
3. DE SOBRINO, R.: *Deterrence study a primer in nuclear deterrence*, U.S. Naval War College.
4. GLASSTONNE, S. and DOLAN, P.: *The effects of nuclear weapons*, 3rd edition.
5. LACOSTE, P.: *Estrategia Naval*.
6. MESSMER, P.: *The atom, cause and means of an autonomous military policy*. Required readings in national strategy, Vol. II, U.S. Naval War College.
7. NÖEL MARTIN, CHARLES: *Ha sonado para el mundo la hora H*.
8. NUÑEZ, C: *Introducción a la defensa nuclear*, Escuela de Guerra Naval, Argentina.
9. REINHARDT, G.C. and KINTNER, W.R, *Atomic weapons in land combat*.
10. SCHMIDT MONTES, CRISTIAN: *La bomba de neutrones*, Revista de Marina N° 4/1981, p. 429.