

SDI: Actuación Sistemas de Armas y Presupuesto

GUILLERMO VELARDE
Coronel I.A., Catedrático de Física Nuclear

ACTUACION DE LOS SISTEMAS DE ARMAS

En la primera parte, se hizo una descripción general de las fases, barreras y sistemas de la *Iniciativa de Defensa Estratégica* (SDI), mientras que en la tercera y última parte se describirán los *Sistemas Anti-Iniciativa de Defensa Estratégica* (ANTI-SDI) con los que se pretende neutralizar las barreras defensivas de la SDI.

La acción conjunta de todos estos sistemas, se ha representado de modo simplificado en la figura 1. En el caso de que la URSS iniciase el ataque nuclear, la SDI actuaría del siguiente modo:

- Durante la fase de propulsión del misil balístico soviético, los gases calientes que salen por las toberas de los cohetes del misil, emiten un intenso flujo de rayos infrarrojos que son fácilmente detectados por los *Satélites de Aviso Previo*, que por sucesivas marcaciones calculan su trayectoria, comunicándolo a los centros del C³I, que a su vez ponen en estado de emergencia los restantes sistemas de la SDI.

- Cuando el misil soviético se encuentra en su fase de propulsión endoatmosférica, sólo actuarán los láseres ópticos, cuya luz emitida es débilmente atenuada por la atmósfera, y quizás los cañones electromagnéticos que lanzan sucesivos proyectiles, que por impacto directo intentan destruir el misil. En la figura 1 sólo se ha representado un láser óptico situado en tierra, cuya luz emitida es reflejada por una gran espejo situado a bordo de un satélite, previamente orientado de tal forma, que la luz reflejada del láser alcance el misil soviético dentro de la atmósfera. Otros láseres ópticos, no representados en la figura 1, ac-

tuarán directamente situados en satélites, evitando de este modo el complejo sistema de espejos, pero con el grave inconveniente de tener que situar en órbita la fuente de energía necesaria para bombear el láser. Todo este sistema constituye la primera barrera defensiva de la SDI, cuya alta eficacia, debido a la fácil detección del misil soviético y su reducida velocidad, está compensada por tener que emplear un reducido número de sistemas de armas: los láseres ópticos y los cañones electromagnéticos. Se prevé que serán necesarios cerca del centenar de láseres ópticos, instalados en tierra o a bordo de satélites.

- Durante la fase de propulsión exoatmosférica, actuarán todos los sistemas de armas de la SDI, ya que al tener lugar fuera de la atmósfera, no hay que considerar los efectos atenuantes del aire. Debido por un lado a la fácil detección y cálculo de la trayectoria del misil soviético y a que todavía no ha alcanzado su velocidad máxima, y por otro lado a poder emplear todos los sistemas de armas de la SDI, esta barrera es la más eficaz de todas las establecidas en la SDI, por lo que la URSS está proyectando sus ICBM, de modo que la duración de esta fase sea lo menor posible. En los futuros ICBM se pretende que la propulsión se produzca únicamente dentro de la atmósfera, con lo que la eficacia de esta barrera será nula. En la figura 1 se ha representado el satélite porta-misiles, cada uno de los cuales puede lanzar 45 misiles, y cuya carga útil es un proyectil que intenta destruir el misil soviético por impacto directo. También se ha representado un satélite portador de láseres de rayos X, cerca de cincuenta por satélite, cuya fuente de energía para el bombeo de los láseres

es la obtenida en la explosión de una sola bomba nuclear de unos 10 KT. Para reducir el tiempo durante el cual se están violando directamente los tratados internacionales ABM, del Espacio Exterior y de Prohibición Limitada de Ensayos Nucleares, los satélites portadores de láseres de rayos X se lanzarán unas pocas horas antes del previsible ataque nuclear soviético, debiendo ser destruidos en caso de que este ataque no se llevase a cabo.



- Cuando el misil soviético se encuentra en su fase balística bus, actuarán todos los sistemas de armas de la SDI, no representados en la figura 1, por lo que la eficacia de esta barrera puede ser muy elevada, aunque en un futuro próximo será prácticamente nula, ya que los nuevos ICBM soviéticos empezarán a lanzar sus cabezas al terminar su fase de propulsión.

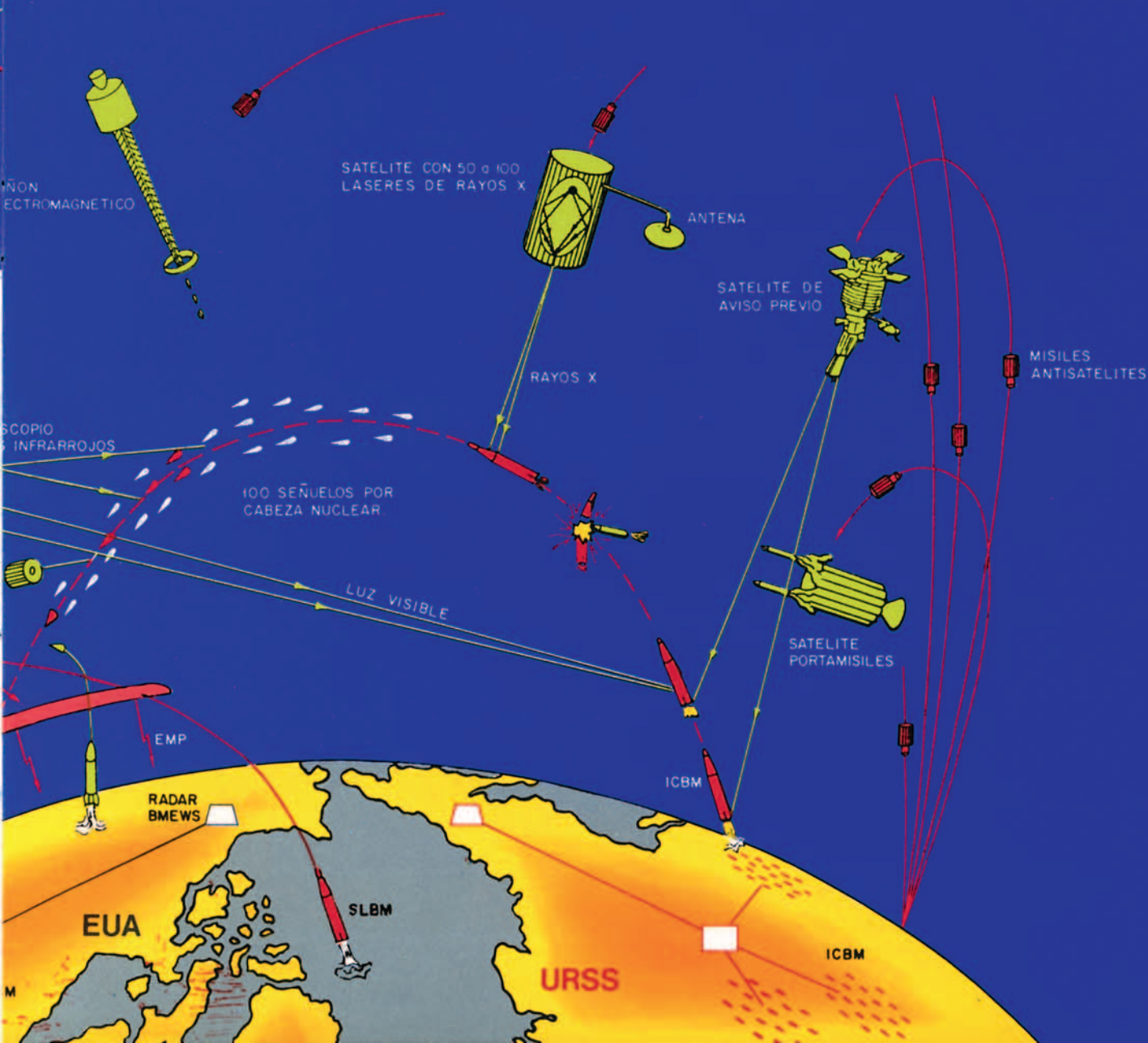
- Cuando el misil soviético empiece a lanzar secuencialmente sus cabezas, durante su fase balística MIRV,

el seguimiento de todas ellas, hasta unas 100 por misil, y la discriminación entre las cabezas nucleares y las simuladas, presenta serios problemas, por lo que la eficacia de esta barrera es muy limitada. Uno de los sistemas más eficaces es el empleo de potentes *Telescopios de Rayos Infrarrojos* situados a bordo de satélites. En esta fase, también pueden actuar todos los sistemas de armas de la SDI. En la figura 1 sólo se ha representado el cañón electromagnético. Se prevé que

serán necesarios centenares de satélites portadores de cañones electromagnéticos.

- Cuando las cabezas del misil soviético penetren en la atmósfera, durante su fase de reentrada, el tiempo disponible para su interceptación será muy reducido, y teniendo en cuenta que habrá que actuar dentro de la atmósfera, la eficacia de esta barrera disminuirá considerablemente. Durante esta fase pueden emplearse los láseres ópticos, y los cañones electro-

Figura 1



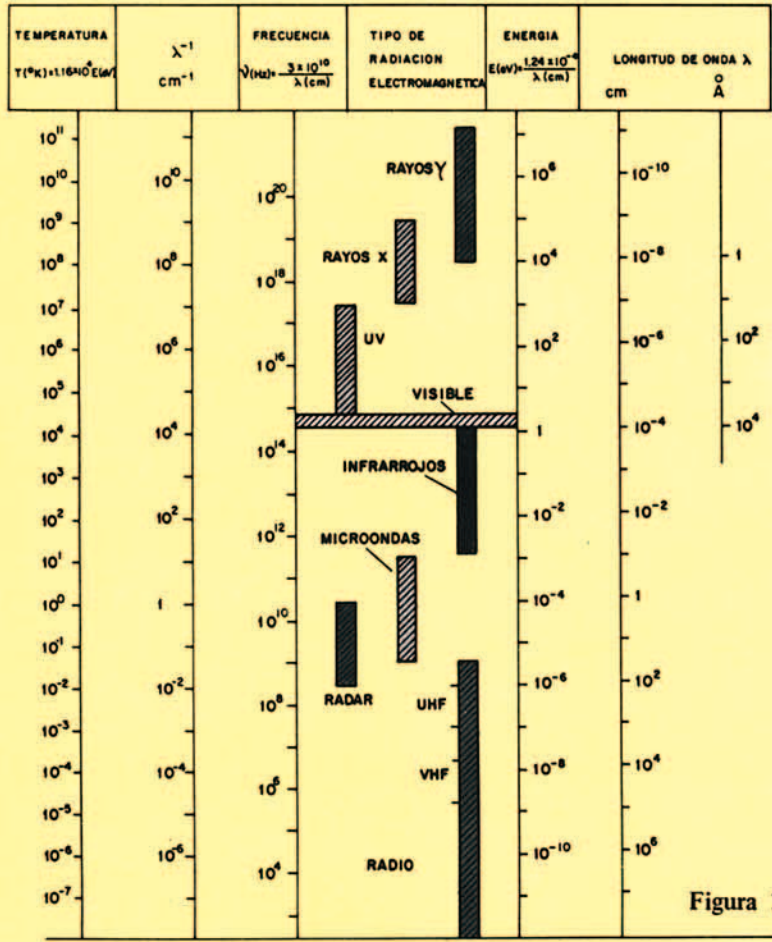


Figura 2

magnéticos, aunque el arma que probablemente se utilizará será el interceptador no nuclear (NNK) que es un misil que lanza millones de bolitas metálicas al encuentro de las cabezas nucleares, tal como se ha representado en la figura 1. Aunque no está previsto en la SDI, es muy probable que durante esta fase de reentrada se empleen misiles con una o varias cabezas nucleares, del orden de los 20 KT, que al explotar en la atmósfera producirán esferas letales de 1 km de radio, dentro de las cuales serán destruidas las cabezas nucleares soviéticas, en un último intento de neutralizar el ataque.

Sin embargo, la URSS no iniciará el ataque nuclear lanzando primero sus misiles balísticos. Previamente, lanzará sus misiles antisatélite, con el propósito de destruir el mayor número de satélites de aviso previo, de adquisición de datos, de seguimiento, y portadores de láseres, haces de partículas, cañones electromagnéticos, etc., con lo que la eficacia de las barreras de la SDI se reducirá considerablemente, véase figura 1.

Antes de que los misiles balísticos de la URSS alcancen sus objetivos sobre los EUA, lanzarán misiles con explosivos nucleares de elevado megatonaje, que al explotar en la alta atmósfera sobre los EUA, darán lugar a una capa de electrones que atenuará fuertemente las transmisiones que se realicen a través de ella, y que produ-

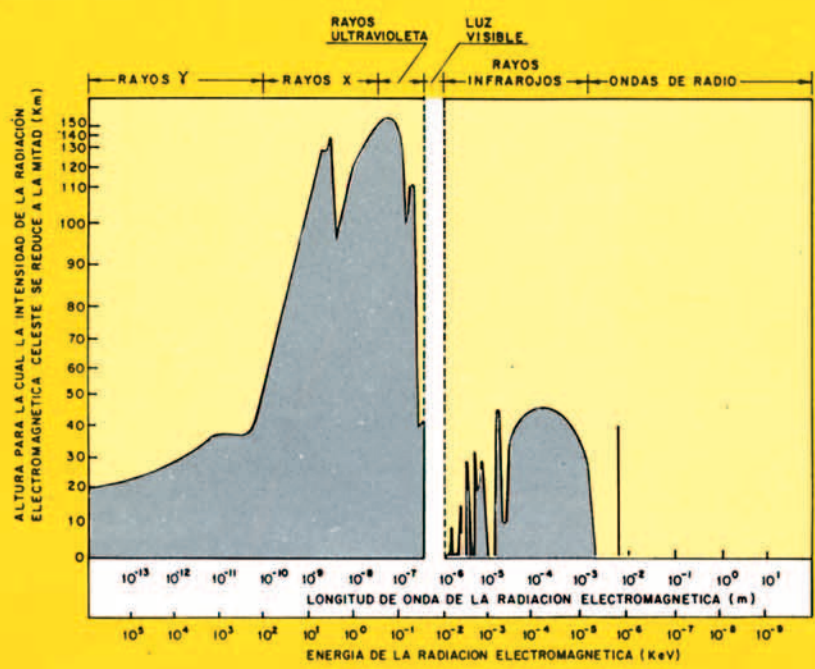


Figura 3

mente en la tercera y última parte.

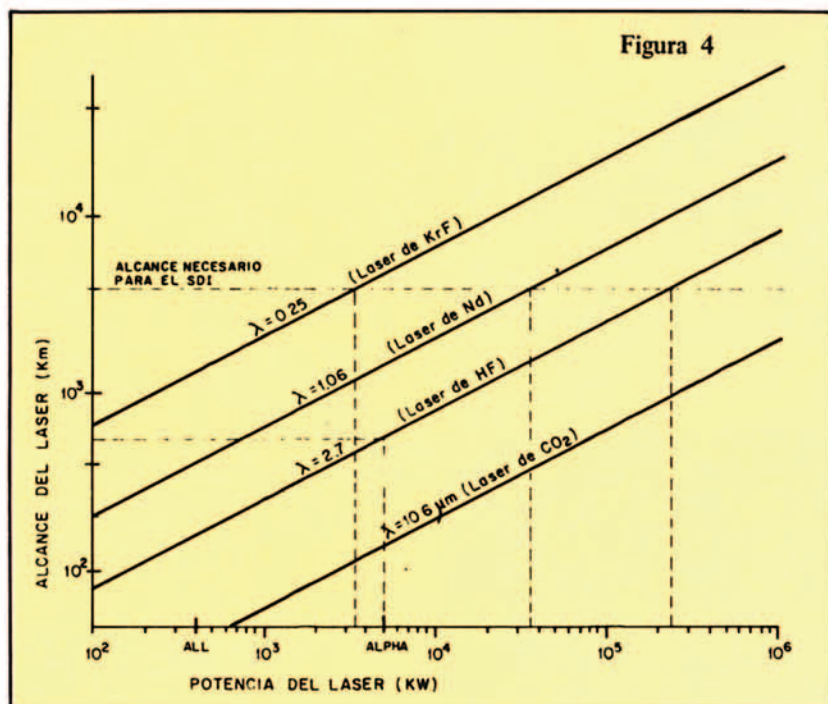
DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ARMAS DE ENERGÍA DIRECTA (DEW)

Según se indicó en el artículo Resumen y Descripción General, estos sistemas de armas están constituidos por los láseres ópticos, ultravioleta y de rayos X, y los haces de partículas cargadas y neutras. Todos estos sistemas se han ido desarrollando durante las dos últimas décadas, con objeto de aplicarlos a la fusión nuclear, base de la energía que abastecerá a la humanidad durante los próximos siglos.

Láseres ópticos y de rayos X

En la utilización de los diversos láseres de potencia, tanto para la fusión nuclear productora de energía, como para la destrucción de los misiles, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- El poder de destrucción de un láser, o más correctamente, la probabilidad de interacción de la luz del láser con el medio considerado, que en el caso de la SDI sería con los materiales de los misiles, es inversamente proporcional al cuadrado de la longitud de onda de la luz del láser, que en la figura 2 se ha relacionado con la energía, con la frecuencia, o con la

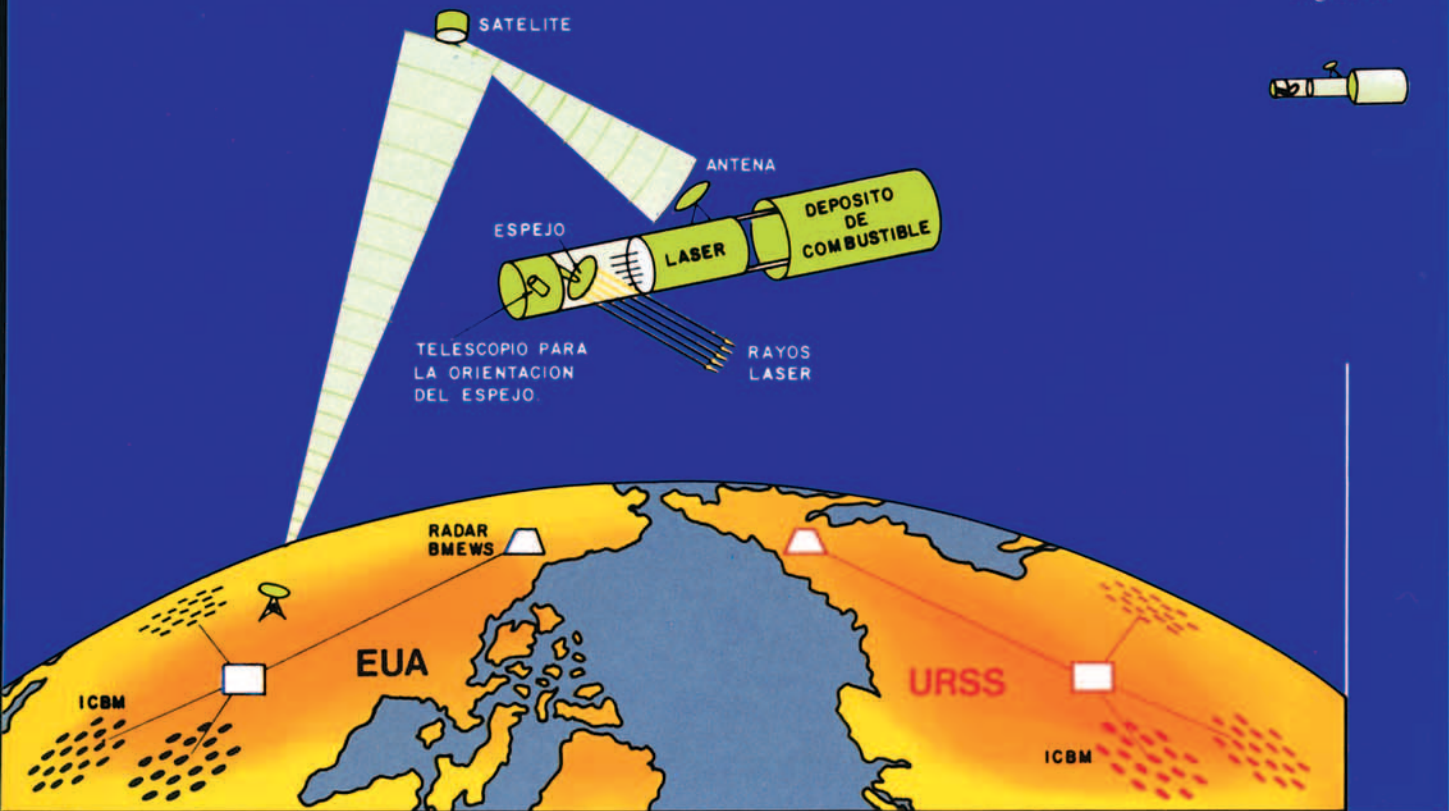


cirá, además, un pulso de radiación electromagnética (EMP) que neutralizará las comunicaciones, no protegidas previamente, haciendo ineficaz el actual C³I americano. Se ha calculado que efectuando 5 explosiones nucleares por minuto, de 10 MT cada una, y a más de 50 km de altura, toda la superficie continental de los

EUA quedará sometida a los dos efectos anteriores.

Por tanto, estamos otra vez en la clásica lucha entre desarrollar sistemas defensivos, tales como el SDI americano, o desarrollar sistemas que neutralicen estos sistemas defensivos, tales como el ANTI-SDI soviético, los cuales serán descritos más detallada-





temperatura de la luz. Tomando como base un láser de infrarrojos, de fluoruro de hidrógeno, con una longitud de onda de 2.7 millonésimas de metro, se tiene que un láser de luz visible, de neodimio, tiene un poder de destrucción 6.5 veces el considerado de infrarrojos; un láser de ultravioleta, de fluoruro de kriptón, tiene un poder de destrucción 116.6 veces el de infrarrojos; y por último, un láser actual de rayos X blandos, tiene un poder de destrucción de 7.3 millones de veces el de infrarrojos. Bajo este punto de vista, en la SDI interesan los láseres de pequeña longitud de onda.

- La atenuación de la luz del láser en la atmósfera, depende de su longitud de onda. En la figura 3, se ha representado la atenuación de la radiación electromagnética, y en particular la de los láseres en el aire, viniendo dada por la altura para la cual la radiación electromagnética producida a más de 150 km de altura, se reduce a la mitad al ir penetrando en la atmósfera. Se observa, que la luz de los láseres ópticos se atenúa débilmente en la atmósfera, por lo que son los láseres óptimos para instalarse en tierra y para actuar durante la fase de propulsión endoatmosférica. Sin embargo, la luz de los láseres ultravioleta y de rayos X es fuertemente atenuada en la atmósfera, por lo que

deben instalarse en satélites y actuar en las fases del misil fuera de la atmósfera. Bajo este punto de vista, en la SDI interesan láseres ópticos.

- La energía necesaria para alimentar o bombear un láser óptico

puede obtenerse de las líneas de energía eléctrica, en el caso de láseres instalados en tierra, o bien de la energía producida en una reacción química o en un reactor nuclear de reducida potencia, de unos 100 kW, en el caso

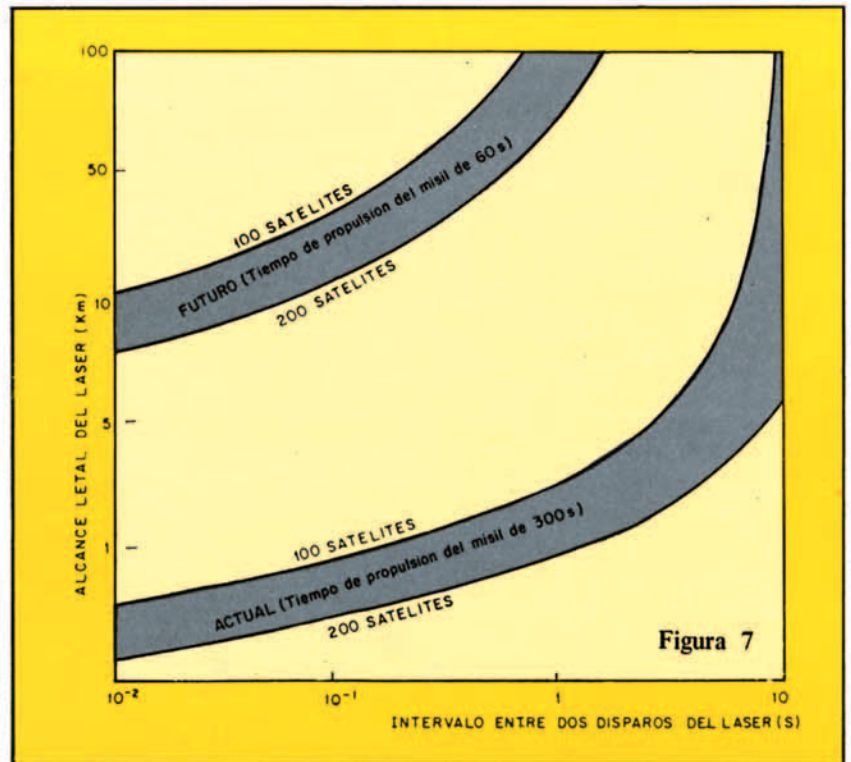
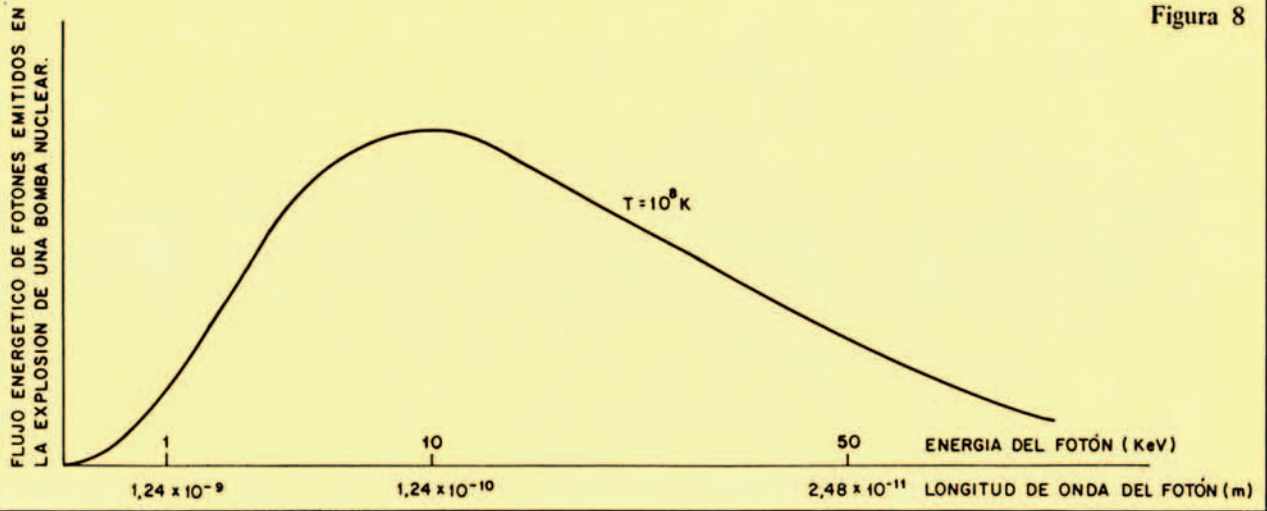


Figura 7

Figura 8



de láseres a bordo de satélites. Sin embargo, en el caso de un láser de rayos X, la energía necesaria es tan elevada, que actualmente se necesitarían reactores nucleares de dimensiones y peso prohibitivo en el espacio, por lo que se ha recurrido al empleo de la energía producida en

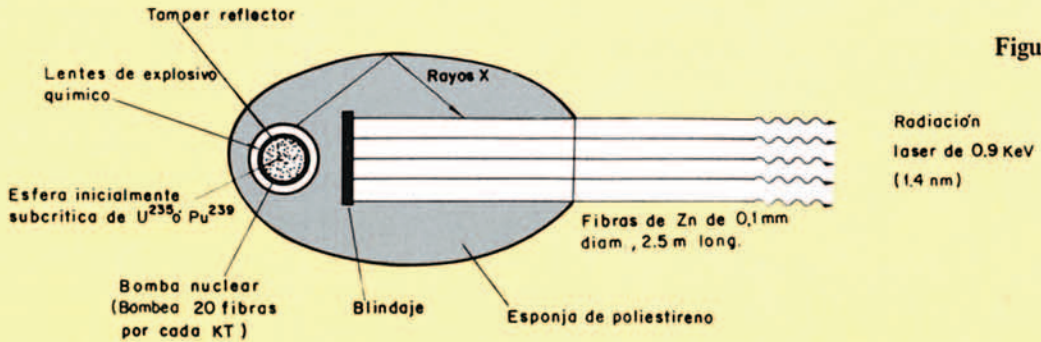
una explosión nuclear de pequeño kilotonaje, de unos 10 KT.

Según lo anterior, y teniendo en cuenta otros factores no considerados, hay un compromiso entre el poder de destrucción de un láser, su utilización dentro y fuera de la atmósfera, y la energía requerida, cuyo efec-

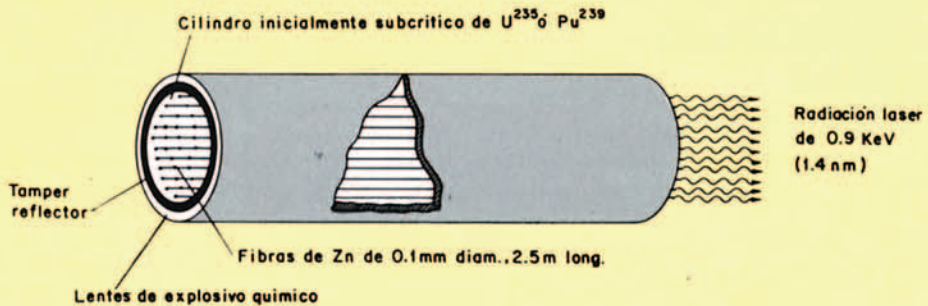
to global puede medirse por el alcance letal del láser contra un misil. En la figura 4 se ha representado este alcance letal, según la potencia y tipo del láser empleado.

Durante el último lustro, se ha llevado a cabo el desarrollo de diversos tipos de láseres especialmente pro-

Figura 9



LASER DE RAYOS X BASADO EN EL PRINCIPIO DE ULAM-TELLER



LASER DE RAYOS X BASADO EN LA IMPLOSION RADIAL

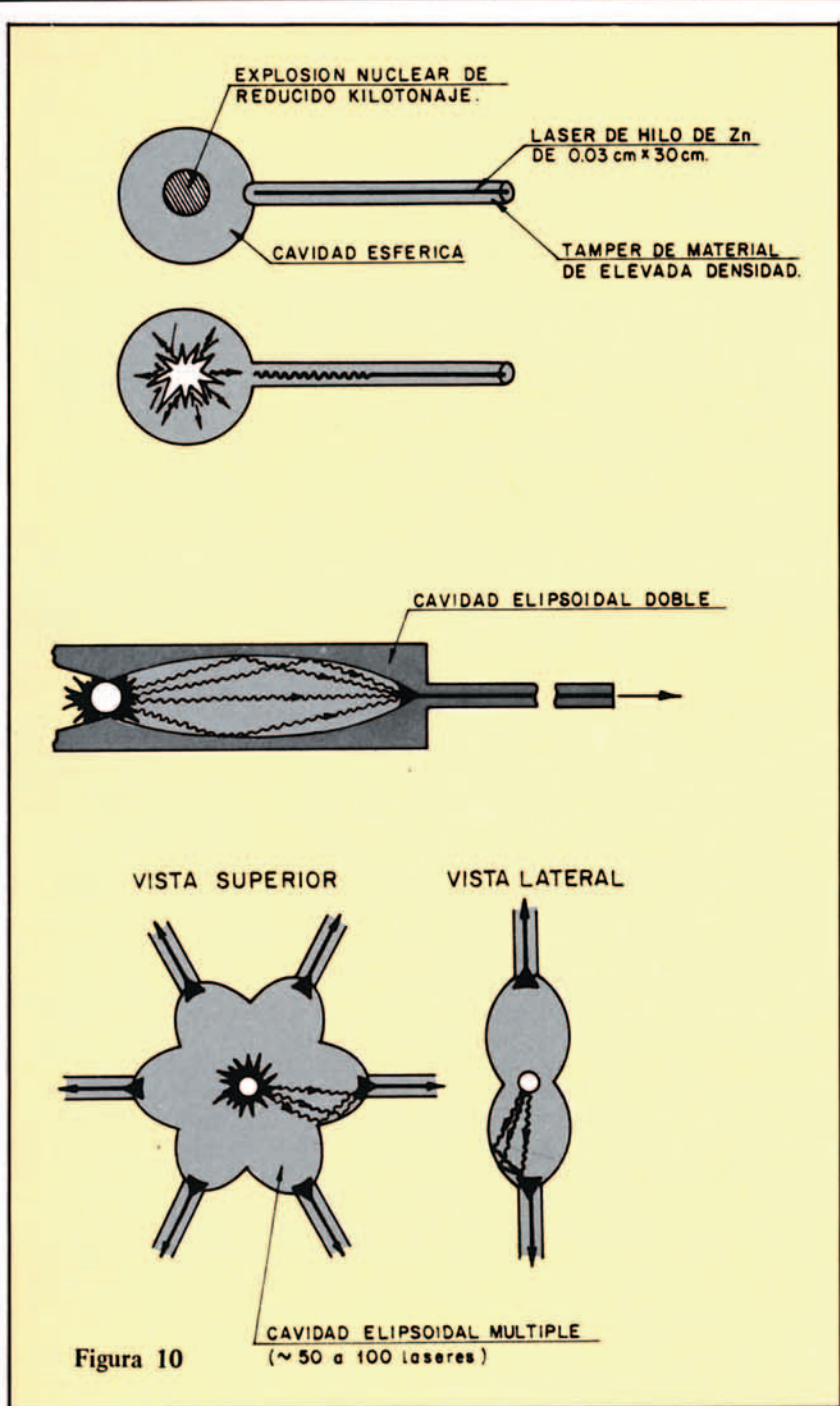


Figura 10

yectados como arma antimisil y antisatélite, pero todavía de una energía muy inferior a la necesaria en la SDI. Los más importantes son:

- ALL, es un láser de anhídrido carbónico de 400 kW de potencia instalado en un Boeing 707, véase figura 5. El 1 de junio de 1981 se realizó la primera prueba contra un Sidewinder, sin lograr destruirlo. El primer éxito se obtuvo en junio de 1983 contra otro Sidewinder.

- ALPHA, es un láser de fluoruro de hidrógeno de 5 MW de potencia instalado en tierra, que tardaría 2 segundos en destruir un misil a 500 km de distancia, según se indica en la figura 4. El LODE corresponde a un espejo de 4 m de diámetro situado en un satélite que reflejaría la luz del láser en la dirección del misil soviético. El sistema anterior se completa con el TALON GOLD de detección, seguimiento e identificación de blancos.

- MIRACL y MPCL, son láseres experimentales de fluoruro de deuterio con una longitud de onda de 3.8 millonésimas de metro y con potencias de 2 y algo menos de 2 MW respectivamente. Estos láseres han sido probados en el Centro de Prueba de Láseres de Gran Potencia (HELSTF) de White Sands Missile Range NM, especialmente preparado para los láseres de la SDI. El 6 de septiembre de 1985 el MIRACL destruyó la segunda etapa de un ICBM TITAN I.

Todos estos resultados permiten pronosticar que cuando finalice la Fase de Investigación de la SDI, puedan seleccionarse los más óptimos.

En la figura 6 se han representado láseres a bordo de satélites tal como se pretenden instalar en la próxima década, y en la figura 7 se da el número de estos satélites con láseres ópticos que sería necesario desplegar para hacer frente a 1000 misiles balísticos soviéticos, tanto de los actualmente en servicio con tiempos de propulsión de 300 segundos, tales como los SS-19 y 18, como de los futuros SS-24 y 25 mejorados con 60 segundos de propulsión. Se observa que en un futuro próximo se requerirán unos 100 satélites con intervalo entre disparos de unos 3 segundos y alcance letal de 5 km, mientras que en un futuro más lejano habrá que llegar a los 200 satélites con intervalos entre disparos de una décima de segundo y alcances letales de 10 km.

Láseres de rayos X

En el párrafo anterior se vió la gran probabilidad de destrucción que tienen los láseres de rayos X, aunque la fuerte atenuación que sufren en la atmósfera obliga a que sean instalados a bordo de satélites.

Sin embargo, la importancia de estos láseres, quizás el arma más eficaz de la SDI, puede verse comparando su efecto letal con el obtenido directamente de una explosión nuclear. Según se indicó en la figura 1 del artículo Resumen y Descripción General, hemos calculado que la explosión de una cabeza nuclear de 1 MT produce una esfera letal para misiles normales o reforzados de 5.2 ó 1.6 km de radio. Sin embargo, si la energía de esta explosión nuclear se emplease en bombear un láser de rayos X, los efectos letales serían muy superiores. Los cálculos que hemos realizado, dan los siguientes resultados: con la energía producida en la explosión de

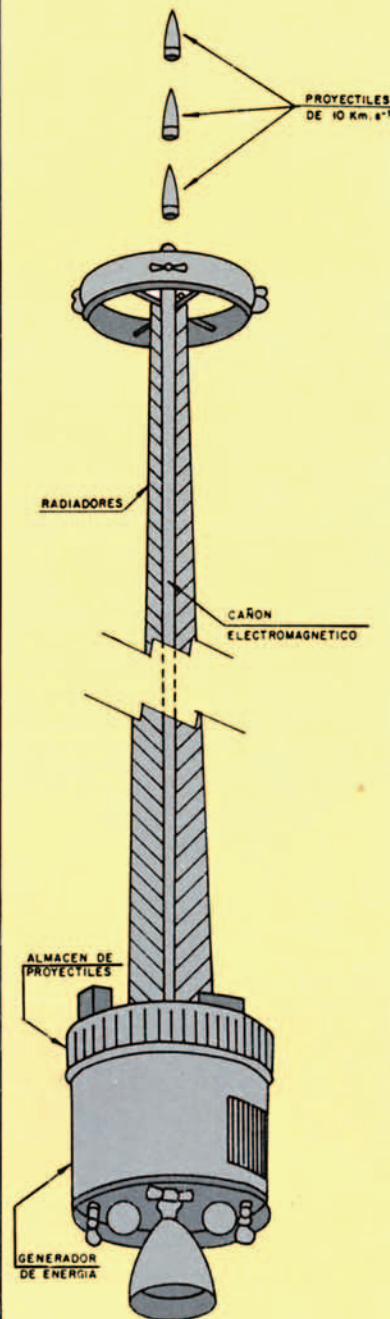
una bomba nuclear de 10 KT se pueden bombear teóricamente unos 200 láseres de rayos X, que con un rendimiento del 20 % se reducirían a unos 40 láseres, que es una cota superior del número de láseres que actualmente podrían bombearse por cada explosión nuclear, aunque esta cifra podría elevarse a más de 100 láseres bombeados en la explosión de una bomba nuclear de 25 KT.

En otras palabras, para destruir un misil por medio de una explosión nuclear, es preferible emplear la energía de esta explosión en bombear láseres de rayos X, que utilizarla directamente. Esta es otra de las causas por las que fué abandonado el sistema ABM o BMD americano, según se expuso en el párrafo 2 del artículo Resumen y Descripción General.

En la explosión de una bomba nuclear se producen neutrones, fotones (radiación electromagnética), electrones, núcleos sin fisiónar ni fusionar, y productos de la fisión y fusión, todos ellos con una gran energía cinética. Al ir atravesando el medio, formado por los restos de la bomba, van depositando su energía, por lo que se crea un plasma a unos 100 millones de grados, el cual emite fotones, o radiación electromagnética del tipo de rayos X duros, según se observa en las figuras 8 y 2. Estos rayos X duros son los que se emplean para bombear los electrones de una fibra de cinc, que por emisión inducida dan lugar al láser de rayos X blandos, con una energía de la décima parte de la obtenida en la explosión nuclear. Es decir, para bombear el láser, sólo se aprovechan los fotones del tipo de rayos X duros, producidos en la explosión nuclear, debiéndose evitar o retrasar los efectos de la onda de choque.

En la figura 9 se representan dos tipos posibles de láseres de rayos X blandos. El primero se basa en el principio de Ulam-Teller, empleado en la bomba de fusión nuclear, llamada también de hidrógeno; al explosionar una bomba nuclear de unos 10 KT, los rayos X duros producidos en la explosión bombean los láseres compuestos por 50 fibras de cinc de 2.5 m de longitud y 0.1 mm de diámetro. En el segundo tipo se emplea un cilindro subcrítico de uranio o plutonio militar, que al ser comprimido radialmente, por la acción de lentes de explosivo químico colocadas a su alrededor, se hace supercrítico, explosionando; los rayos X duros

Figura 11



producidos en la explosión bombean los láseres, análogamente al caso anterior. De este modo, con la explosión de una sola bomba nuclear se obtiene un haz paralelo de rayos X blandos, orientado en la dirección del misil enemigo.

En los esquemas superiores de la figura 10, se observa que al emplear un sólo láser, se pierde la mayor parte de la energía electromagnética, o sea de los fotones del tipo de rayos X duros producidos en la explosión. En los esquemas inferiores de la figura 10, estos rayos X duros se dirigen, por difracción, hacia uno o varios láseres, aprovechándolos óptimamente. Sin embargo, por este procedimiento no se obtiene un haz paralelo de rayos X blandos, sino dirigidos casi isotrópicamente, cubriendo más objetivos, pero con un poder de destrucción menor.

En el Laboratorio Nacional de Lawrence, en Livermore (LLNL), EUA, se han desarrollado láseres de rayos X blandos, empleando explosivos nucleares, cuyas pruebas han dado resultados muy optimistas.

Haces de partículas

En la SDI, se ha estudiado la posibilidad de emplear los haces de partículas cargadas y neutras, aunque existen algunas dudas sobre su eficacia.

En los haces de partículas cargadas, se emplean preferentemente electrones relativistas y protones acelerados por medio de campos electrostáticos. Sin embargo, debido al campo magnético terrestre, las partículas cargadas son fuertemente desviadas, siguiendo trayectorias helicoidales alrededor de las líneas del campo terrestre. Por tanto, sólo pueden emplearse directamente como armas de corto alcance, ya que en caso contrario es necesario efectuar correcciones muy laboriosas.

Durante el último lustro se han llevado a cabo experimentos, especialmente proyectados para la SDI, tales como:

- ETA y ATA, aceleradores de electrones de una energía de 5 y 50 MeV y una intensidad de 10 kA, con pulsos de 50 ns, desarrollados en el Laboratorio Nacional de Lawrence, en Livermore (LLNL), EUA.

- RADLAC I y II, acelerador de electrones de 9 MeV, 25 kA, desarrollado en el Laboratorio Nacional de Sandia (SNL), EUA.

Figura 12

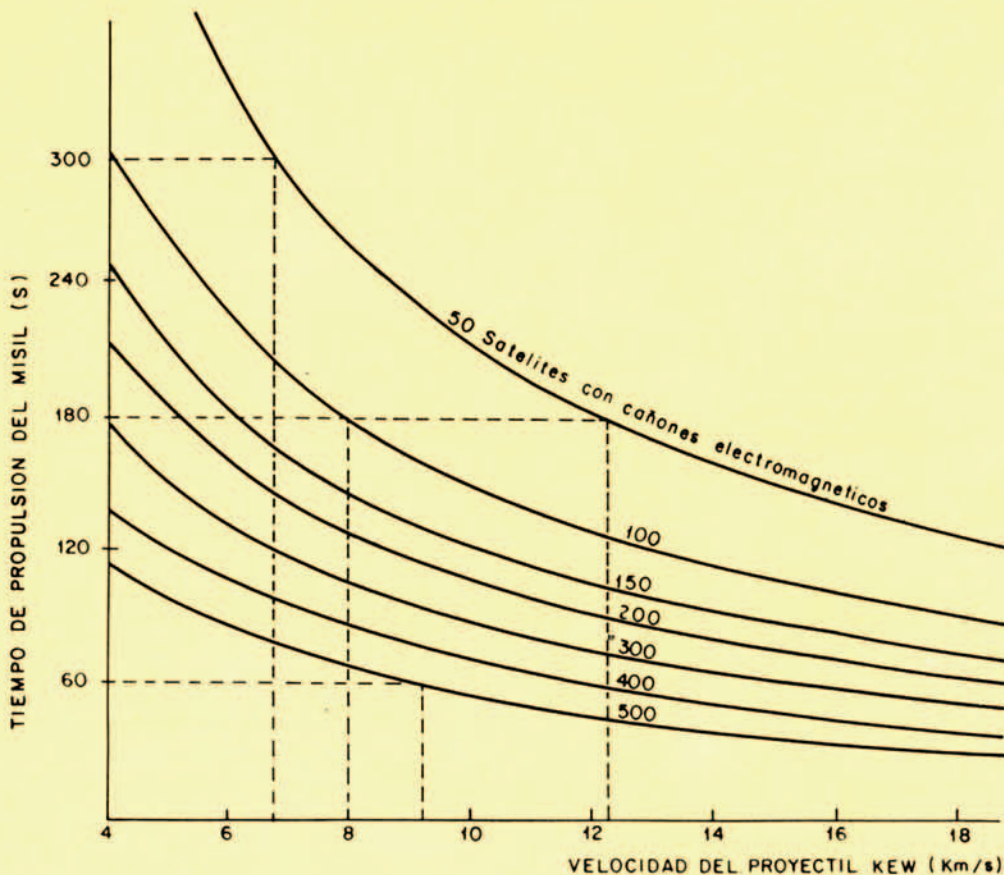
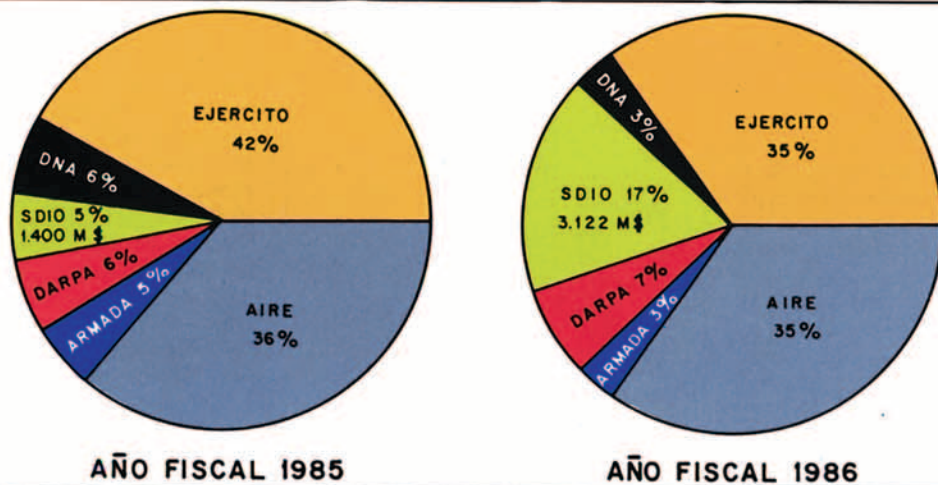


Figura 13



En el caso de haces de partículas neutras, se emplean átomos neutros de hidrógeno. Se parte de iones negativos de hidrógeno (formado por un protón y dos electrones, en vez del único que tiene el átomo de hidrógeno), que al estar cargados pueden ser fácilmente acelerados por campos electrostáticos. Una vez acelerados, atraviesan un medio donde se les

arranca un electrón, quedando transformados en átomos neutros de hidrógeno, los cuales no son ya desviados por el campo magnético terrestre. Debido a ello, pueden ser empleados como arma de largo alcance.

Actualmente, se han llevado a cabo experimentos de este tipo, dentro del proyecto WHITE HORSE.

DESCRIPCION DE LOS SISTEMAS DE ARMAS DE ENERGIA CINETICA (KEW)

En el artículo Resumen y Descripción General, se hizo referencia a estos sistemas de armas que actúan por choque directo, sin emplear explosivos químicos ni nucleares. Entre ellos se encuentran el interceptador no nu-

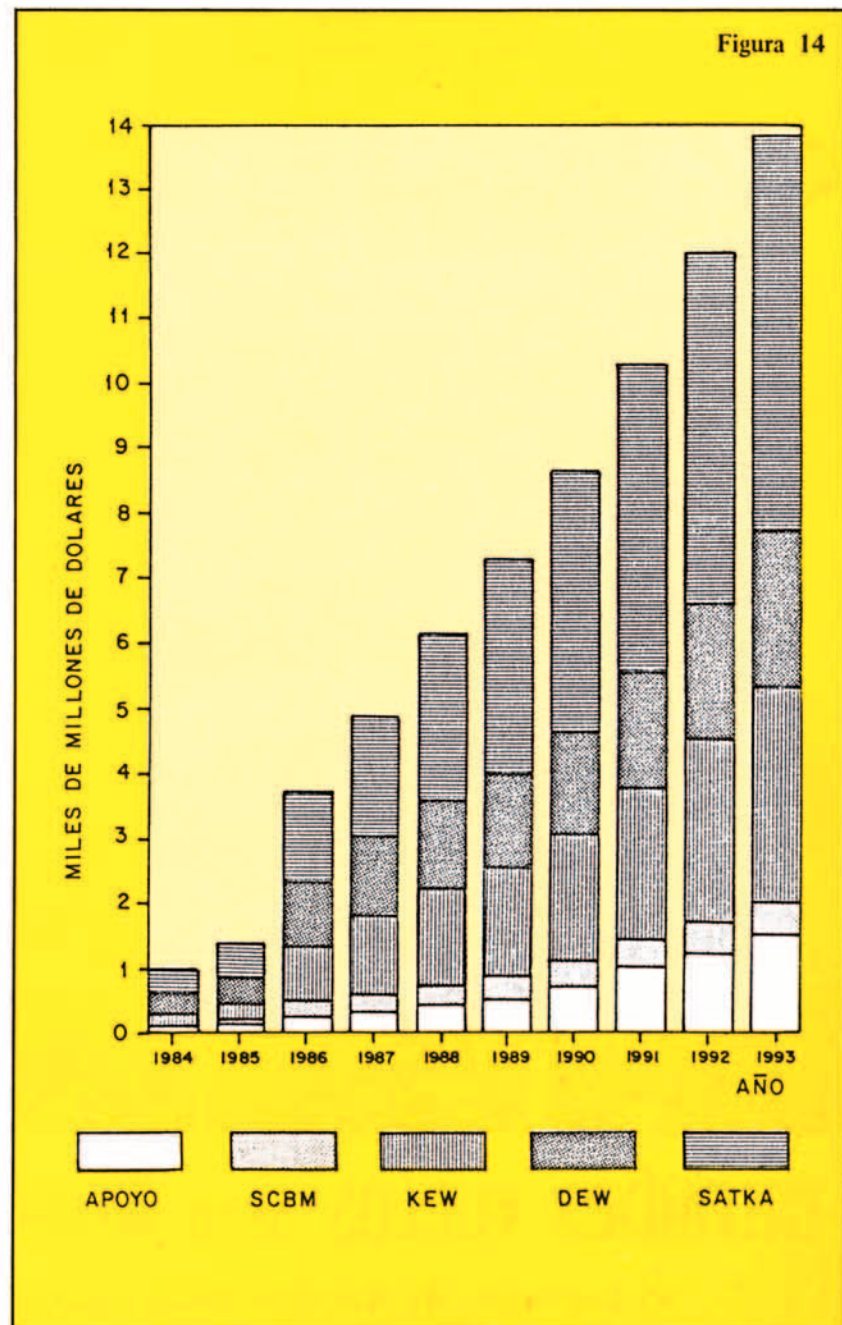
clear NNK, que es un misil que lanza millones de bolitas metálicas al encuentro de las cabezas nucleares del misil soviético; el satélite porta-misiles que lanza unos 45 misiles, y cuya carga útil es un proyectil de impacto directo; y el cañón electromagnético.

El cañón electromagnético, representado en la figura 11, consta de dos carriles entre los que se desplaza una lanzadera donde se apoya el proyectil. Entre un carril y otro se establece una gran diferencia de potencial. La lanzadera cortocircuita los carriles, estableciéndose a través de ella una intensa corriente eléctrica, que en presencia de un campo magnético, origina el deslizamiento de la lanzadera entre los carriles, arrastrando al proyectil. Este proyectil puede ser lanzado a velocidades de varias decenas de kilómetros por segundo, aunque hasta ahora sólo se han alcanzado los 10 km por segundo. La energía necesaria para crear los campos electromagnéticos se obtiene de un reactor nuclear compacto, de unos 100 kW de potencia.

En la figura 12 se ha representado el número de satélites portadores de cañones electromagnéticos necesarios para neutralizar 1000 ICBM soviéticos, según la velocidad del proyectil. En el caso de los misiles SS-18 y 19 con tiempos de propulsión de 300 segundos, se necesitarán 50 satélites con cañones electromagnéticos lanzadores de proyectiles a unos 7 km por segundo. En el caso de los futuros misiles SS-24 y 25 mejorados, en los que se pretende reducir los tiempos de propulsión de 180 a 60 segundos, se necesitarían 500 satélites con proyectiles de unos 9 km por segundo. Ello indica la gran importancia que tiene para la URSS reducir el tiempo de propulsión de sus misiles balísticos.

PRESUPUESTO

Actualmente sólo se ha analizado con detalle el coste de la *Fase de Investigación*, estimada en unos 26.000 millones de dólares, para el quinquenio 1985-1989. En la figura 13 se indica que en 1985, el presupuesto de la Oficina de la SDI (SDIO) es sólo el 5 % del presupuesto de investigación del Departamento de Defensa, análogo a los de la Armada, y a los de las Agencias para Proyectos de Investigación Avanzada (DARPA) y Nuclear (DNA). En 1986 se elevará al 17 %.



En la figura 14 se ha desglosado el presupuesto de 1984, el correspondiente al quinquenio 1985-1989 de la *Fase de Investigación*, y el de los primeros años de la *Fase de Fabricación y Despliegue*, según los diversos sistemas de la SDI especificados en el artículo Resumen y Descripción General. Unos 2000 millones de los 26.000 millones de dólares correspondientes a la *Fase de Investigación* se han incluido en los primeros meses de 1990, que es cuando se decidirá el futuro de la SDI.

Cuando en 1990 se analicen los resultados de la *Fase de Investigación* se podrá estimar el presupuesto de la futura *Fase de Fabricación y Despliegue*. La SDIO considera que el coste de esta fase estará comprendido entre los 100.000 y 200.000 millones de dólares para la próxima década. La Unión de Científicos Preocupados por la SDI (UCS) considera que el coste del despliegue de la SDI será cinco veces superior, su duración doble, y la eficacia de sus barreras muy inferior a la establecida por la SDIO. ■