

SDI: Resumen y descripción general

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

INTRODUCCION

El 23 de marzo de 1983, el Presidente Reagan, en un histórico discurso, propuso a la comunidad científica de los EUA el desarrollo de nuevas tecnologías que permitiesen disponer, en la próxima década, de un sistema puramente defensivo, llamado *Iniciativa de Defensa Estratégica*, que evitase, en lo posible, que los misiles balísticos soviéticos alcanzasen sus objetivos en los EUA.

Este sistema defensivo tiene dos aspectos enormemente atractivos para el pueblo americano:

- El empleo de sistemas puramente defensivos, eficaces en la destrucción de los misiles balísticos soviéticos, pero ineficaces como armas

ofensivas en la destrucción de ciudades y núcleos de población. Por tanto, quedaba desechado el empleo de armas nucleares en el espacio, que al explotar en las proximidades del misil balístico soviético, lo destruirían.

- Para disponer de estos sistemas defensivos, habría que desarrollar nuevas tecnologías, que serían la base de las tecnologías del futuro, con lo cual los EUA se situarían como líder indiscutible de la ciencia y tecnología del próximo siglo.

Estas declaraciones produjeron desde el principio una oleada de filias y fobias que todavía no se han atenuado. Las reacciones de los diversos países fueron dispares, desde el apoyo del RU a la oposición de la URSS.

El Japón y las naciones de la Europa Occidental vieron inicialmente con lógico recelo, que la *Iniciativa de Defensa Estratégica* serviría para proteger a los EUA, pero que no solo dejaría indefensas a estas naciones, sino que aumentaría la probabilidad de una guerra nuclear en el teatro europeo. Además, el gran esfuerzo científico y tecnológico que habría que desarrollar en los EUA para desplegar este sistema defensivo, dejaría a la Europa Occidental y al Japón en un estado de subdesarrollo.

Para evitar suspicacias entre sus aliados, la Administración Reagan aclaró el verdadero significado de su proyecto de defensa estratégica. Por un lado, ofreció a las naciones aliadas que apoyasen los trabajos de in-

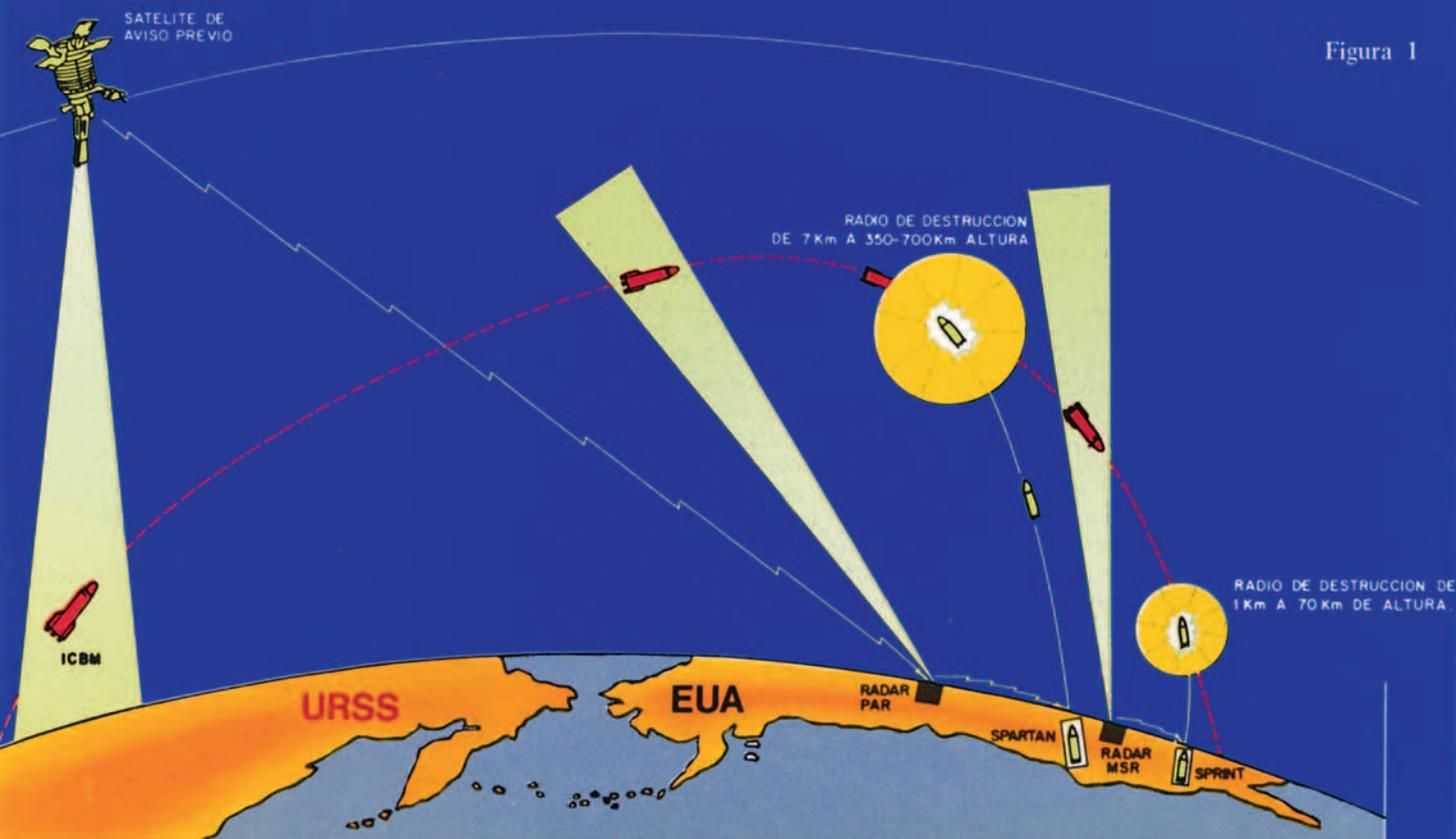


Figura 1

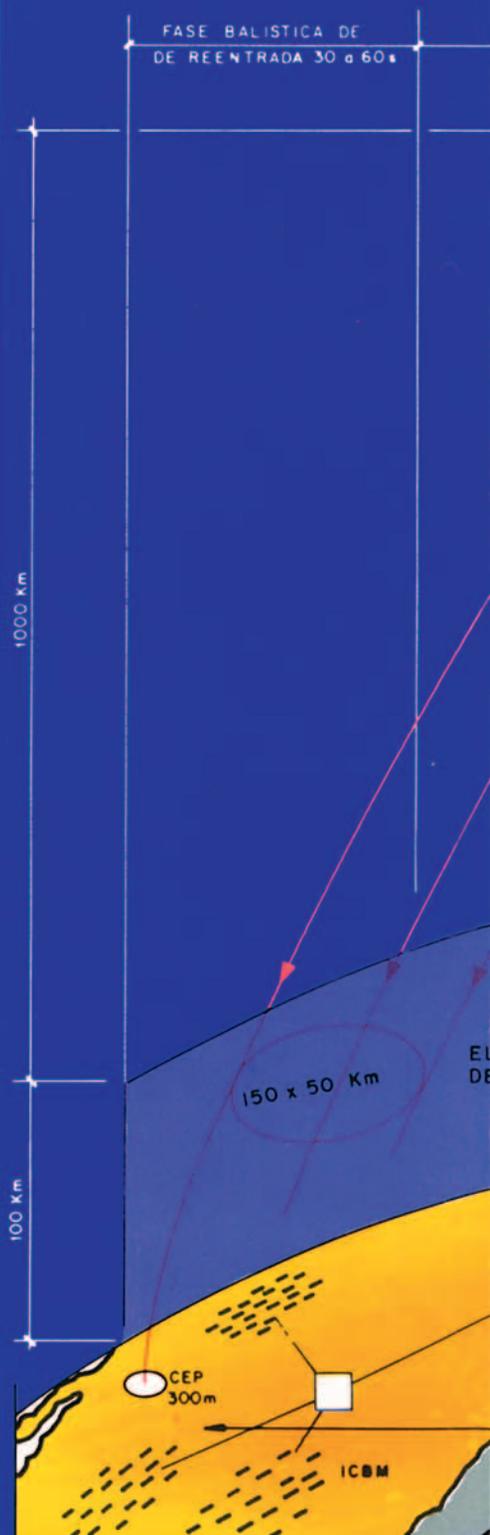
vestigación de la *Iniciativa de Defensa Estratégica*, la transferencia de ciencia y tecnología que las capacite para participar en este proyecto, y para desarrollar tecnología avanzada del próximo siglo. Por otro lado, demostró bastante convincentemente, según se expone en esta primera parte, que la *Iniciativa de Defensa Estratégica* protegería no solo a los EUA, sino a la Europa Occidental y al Japón, en caso de un ataque nuclear soviético con misiles balísticos intercontinentales, tales como los SS-18 y 19, y los futuros SS-24 y 25, con los de alcance medio, como el SS-20, y con los lanzados desde submarinos, del tipo de los SS-N-18 y 20.

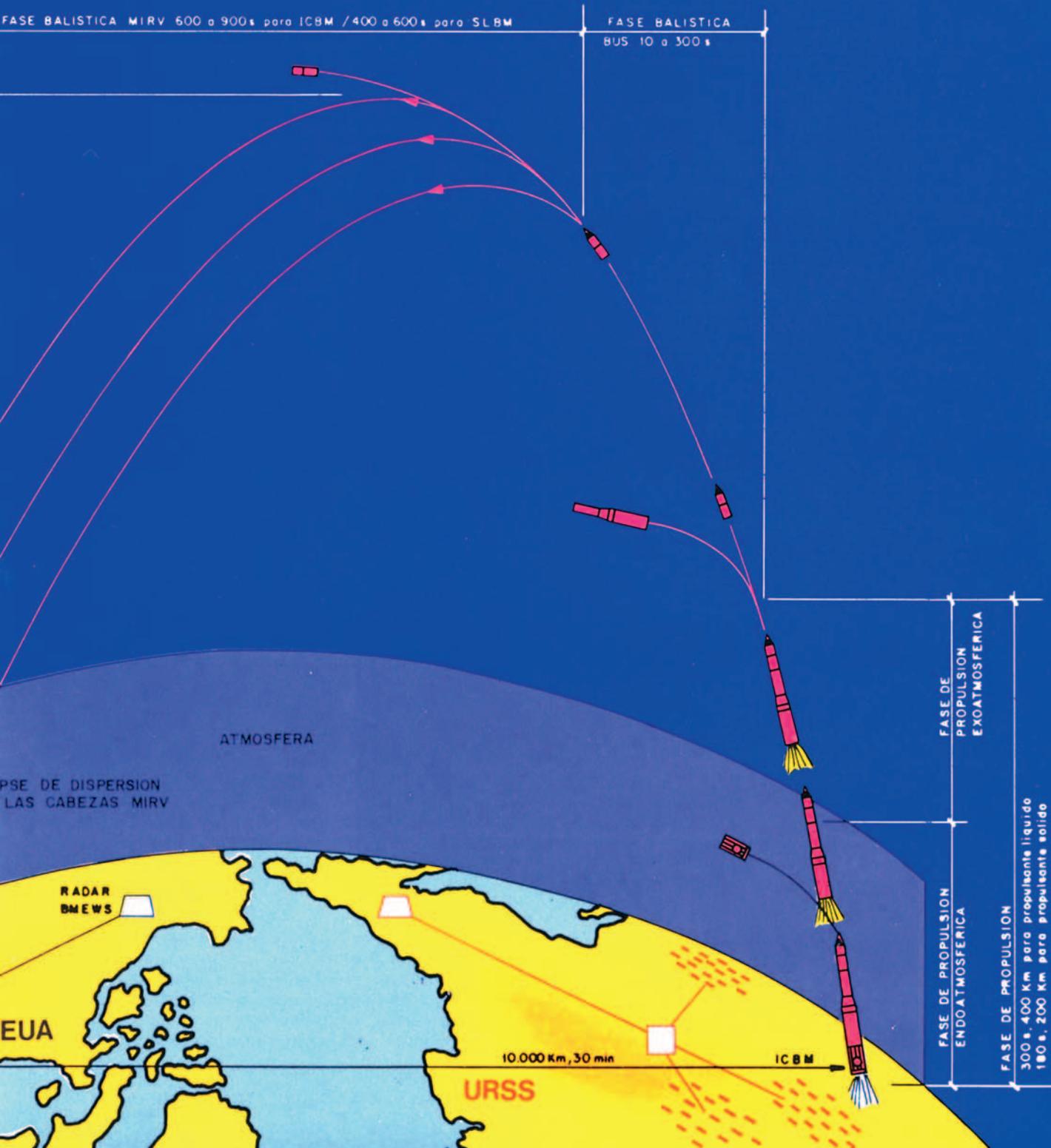
La oposición de la URSS, se debe a otros motivos. Desde 1964 en que se concedió el Premio Nóbel de Física por el descubrimiento del láser a los académicos soviéticos Basov y Prokhorov, la URSS ha realizado un gran esfuerzo en el desarrollo de numerosos tipos de láseres. Fué precisamente Basov, quien propuso entonces, el empleo de láseres de muy elevada potencia, para comprimir y calentar micropastillas de isótopos del hidrógeno y producir la fusión nuclear que serviría de base para la generación masiva de energía durante los próximos siglos, en sustitución de los combustibles fósiles: carbón, petróleo y gas natural, y de la energía de fisión nuclear. Según se ha demostrado actualmente, los láseres y haces de partículas idóneos para la fusión nuclear, son análogos a los que se precisaría desarrollar para destruir los misiles balísticos. EUA, Japón y la URSS son las tres naciones que se encuentran, precisamente en este orden, a la cabeza en el desarrollo de láseres y haces de partículas de gran potencia, por lo que su aplicación a la defensa estratégica supondría esfuerzos análogos. El gran atraso de la tecnología soviética radica en el campo de la microelectrónica, y en especial en el de los computadores científicos de gran potencia. Disponen actualmente de computadores científicos análogos a los que tenemos instalados en España, con una capacidad cuatrocientas veces inferior a la de los de EUA y Japón, y decenas de miles de veces inferiores a los necesitados en una defensa estratégica eficaz. Para disponer de los supercomputadores que en esta década ya se habrán desarrollado en los EUA, se requeriría un esfuerzo gigantesco y un plazo superior a diez años. Esta

gran desventaja, hace que la URSS quiera por todos los medios, evitar o retrasar el despliegue de los sistemas de la *Iniciativa de Defensa Estratégica*. Para ello, ha denunciado el proyecto americano como una militarización del espacio, acuñando el nombre erróneo de *Guerra de las Galaxias*, que ha tenido una gran aceptación popular. Mucha gente cree, sin analizar seriamente su contenido, que lo que hay detrás de tan llamativo nombre es el empleo de naves espaciales cargadas con bombas nucleares dispuestas a caer sobre las ciudades, confundiendo los láseres y haces de partículas, ineficaces para la destrucción de ciudades y núcleos de población, con los rayos de la muerte, que la imaginación popular ha ido creando con las novelas y películas de ciencia-ficción.

Por tanto, no es de extrañar, que en un lamentable programa de TVE, el moderador preguntara sobre la *Guerra de las Galaxias* a los expertos en física atómica y nuclear elegidos habitualmente para estos casos: la folklórica de turno y un autodenominado intelectual. La folklórica dijo saber de buena tinta que con la *Guerra de las Galaxias* se mataría a 34 veces la población de la Tierra, pero el autodenominado intelectual, haciendo alarde de sus profundos conocimientos científicos, dijo que lo que pretendía Reagan era llenar el espacio de bombas atómicas, que como una espada de Damocles, pondrían en peligro nuestra civilización.

En esta divulgación científica, preparada para los miembros de las Fuerzas Armadas, veremos en qué consiste la *Iniciativa de Defensa Estratégica*, y qué protección puede garantizar, tanto a los EUA como a las naciones de la Europa Occidental. Para ello, esta divulgación científica se ha dividido en tres partes, empleando numerosas figuras, cerca de treinta, que facilitan mejor la comprensión. La primera parte comienza con un resumen global, para que el lector pueda tener una visión general de esta defensa estratégica, para continuar en los restantes apartados, con una descripción más detallada de los sistemas, de las fases y de las barreras defensivas. En la segunda parte se analizarán los sistemas de armas empleados y su actuación, y en la tercera y última parte, se describirán los *Sistemas Anti-Iniciativa de Defensa Estratégica*.





RESUMEN

La *Iniciativa de Defensa Estratégica* (SDI) de los EUA, conocida popularmente con el desafortunado nombre de *Guerra de las Galaxias*, está constituida por sistemas que sirven para neutralizar la acción de determinados misiles balísticos de la URSS.

Objetivos de la SDI

Los principales objetivos de la SDI, son:

- Neutralizar la acción de los misiles balísticos intercontinentales (ICBM), los de medio alcance (MRBM) y los lanzados desde submarinos (SLBM). Por tanto, la SDI actual, será eficaz frente a los SS-18 y 19 y futuros SS-24 y 25, contra los SS-N-6, 8, 18 y 20, así como frente a los SS-20; pero en principio, será ineficaz contra los misiles tácticos, misiles crucero y aeronaves portadoras de bombas nucleares.

- Renunciar al empleo de armas nucleares para la destrucción de misiles balísticos y de satélites, que violarían directamente los tratados internacionales ABM, de Prohibición Limitada de Ensayos Nucleares y del Espacio Exterior.

- No violar el tratado ABM, al menos, durante los trabajos de investigación de los sistemas de la SDI.

Fases de la SDI

La SDI está proyectada en tres fases:

- *Fase de Investigación*, que durará desde 1985 a 1989, con un presupuesto de unos 26.000 millones de dólares, contratando a unos 30.000 científicos; tres veces los empleados en el Proyecto Apolo. Durante esta fase se llevará a cabo la investigación y desarrollo de diversas tecnologías avanzadas, que servirán de base a las del próximo siglo, además de constituir preferentemente los sistemas defensivos de la SDI, tales como: óptica, comunicaciones, supercomputadores, microelectrónica, robótica, miniaturización de sistemas, inteligencia artificial, láseres y haces de partículas de muy elevada potencia, etc.

- *Fase de Decisión*, durante el año 1990, en el cual los EUA decidirán, según los resultados obtenidos en la *Fase de Investigación*, cancelar el proyecto de la SDI, o continuar con él, en cuyo caso seleccionarían

los sistemas que hayan demostrado su eficacia.

- *Fase de Fabricación y Despliegue*, que durará desde 1990 hasta final de siglo, con un presupuesto, que según la Oficina de la SDI (SDIO) sería de 100.000 a 200.000 millones de dólares, pero que de acuerdo con la Unión de Científicos Preocupados por la SDI (UCS) pudiera alcanzar el billón de dólares.

Sistemas de la SDI

Los sistemas que constituyen la SDI, son los siguientes:

- *Sistema de Vigilancia, Adquisición de Datos, Seguimiento y Discriminación de Blancos* (SATKA). Consta de los *Satélites de Aviso Previo*, de los radares y de los telescopios de rayos infrarrojos que detectan el lanzamiento de los misiles balísticos, siguen su trayectoria, y discriminan las cabezas nucleares de los señuelos. En el caso poco probable de una guerra nuclear total entre los EUA y la URSS, es decir, en el caso de una Destrucción Mutua Segura (MAD), se lanzarían unos mil ICBM soviéticos, con unas 10 cabezas nucleares por misil y decenas de señuelos por cabeza nuclear, con lo que habría que seguir la trayectoria de cerca de un millón de cabezas. Esto supone una densa red de satélites, radares y telescopios de infrarrojos que discriminen las cabezas nucleares de los señuelos.

Los señuelos son en esencia globos de goma de superficie metalizada para confundir la imagen de los radares, los cuales se almacenan en el bus del ICBM desinflados, siendo inflados en el momento de ir desprendiendo las cabezas nucleares, por lo que pueden almacenarse cerca de 100 señuelos por cabeza nuclear.

- *Sistemas de Armas de Energía Directa* (DEW). Consta de los láseres ópticos y de rayos X, y de haces de partículas cargadas y neutras. De todas estas armas, sólo los láseres ópticos son atenuados débilmente por la atmósfera, por lo que pueden instalarse en tierra. La luz emitida por el láser es reflejada en un gran espejo situado a bordo de un satélite previamente orientado, de modo que refleje la luz del láser en la dirección del misil balístico soviético. Los láseres de rayos X, así como los haces de partículas, son fuertemente atenuados por la atmósfera, por lo que deben instalarse a bordo de satélites. Esto representa un costoso trabajo

de miniaturización, tanto del arma en sí, como de la fuente de energía necesaria para su funcionamiento, la cual se obtiene empleando combustibles químicos o reactores nucleares compactos. Sin embargo, en el caso de láseres de rayos X, como la energía necesaria es muy elevada, se precisarían reactores nucleares de un tamaño que actualmente es prohibitivo en el espacio. Por este motivo, se ha desarrollado como fuente de energía de los láseres de rayos X a bordo de satélites, la obtenida en la explosión de una bomba nuclear de reducido kilotonaje. La explosión de una bomba nuclear de unos 10 KT podría bombear a unos 50 láseres de rayos X. Quizás, sea éste el arma más eficaz de la SDI.

- *Sistema de Armas de Energía Cinética* (KEW). En este tipo de armas se emplean proyectiles que destruyen el misil balístico soviético por choque directo, sin emplear ningún tipo de explosivo químico ni nuclear. Hay que tener en cuenta que un proyectil de unos 10 kg de peso a una velocidad de 10 km por segundo, tiene una energía cinética igual a la desprendida en la explosión de 125 kg de explosivo químico. Estos proyectiles son lanzados por cañones electromagnéticos o por un bus de misiles situados a bordo de satélites. También se están proyectando interceptadores no nucleares (NNK), que son misiles lanzados desde tierra que desprenden millones de bolitas metálicas al encuentro de las cabezas nucleares del misil balístico soviético.

- *Sistema de Mando, Control, Comunicaciones e Inteligencia* (C³ I, SCBM). Se deben emplear sistemas de comunicaciones por láseres en fibras ópticas, en vez de conductores metálicos y microondas, las cuales son fácilmente neutralizadas por los intensos pulsos electromagnéticos (EMP) producidos en las explosiones nucleares en la estratosfera, que la URSS utilizará como sistema ANTI-SDI, y que será descrito en el último artículo. Según se indicó anteriormente, en el caso de una guerra nuclear total, MAD, habría que determinar, en tiempo real, la trayectoria de cerca de un millón de cabezas nucleares y señuelos, y discriminar unas de otras. Para ello se requiere disponer de un supercomputador vectorial de miles de millones de flops. Actualmente, los computadores científicos más potentes son el Fujitsu VP-200 japonés y el CRAY X-MP

americano, de algo menos de doscientos millones de flops. Hasta hace unos meses, el computador científico más potente de España era el CDC CYBER 170-835 de medio millón de flops, perteneciente al Ministerio de Defensa e instalado en nuestro Instituto de Fusión Nuclear.

● *Sistema de Supervivencia, Letalidad y Tecnologías Básicas (SLKT)*. Comprende los estudios de vulnerabilidad de las bases aéreas y navales, de los centros de silos ICBM, de los propios misiles una vez lanzados de sus bases, y de las fuentes de energía de los satélites portadores de las DEW y KEW: combustibles químicos, reactores nucleares de unos 100 kW de potencia, y explosiones nucleares de unos 10 KT.

Barreras de la SDI

La SDI actúa formando una serie de barreras, unas sobre la URSS para impedir que los misiles balísticos soviéticos alcancen el espacio exterior, y otras sobre los EUA para evitar que los que hayan atravesado aquellas barreras, alcancen sus objetivos. Todas estas barreras dan lugar a que la posibilidad de neutralización de un ICBM, SLBM o MRBM soviético, esté cerca del 90 %, aunque en el caso de los futuros ICBM, del tipo de los SS-24 y 25 mejorados, esta probabilidad de neutralización se reduciría al 78 %.

ANTECEDENTES DE LA SDI

En la década de los 60, tanto los EUA como la URSS, empezaron a desarrollar sistemas de misiles antimisil balístico (ABM o BMD) que pudieran atenuar los efectos de una guerra nuclear total, MAD. En 1967, la Administración Johnson propuso la instalación del sistema antimisil *Sentinel*, que en 1969 la Administración Nixon rebautizó con el nombre de *Safeguard*. En 1972, los EUA y la URSS firmaron el tratado ABM, que limitaba a que cada nación tuviese sólo dos emplazamientos de sistemas antimisiles, uno para proteger su capital, y el otro para defender una base de silos ICBM. En 1974, se redujo a un solo emplazamiento antimisil por nación, los EUA eligieron la base de ICBM de Grand Forks ND, mientras que la URSS escogió la ciudad de Moscú.

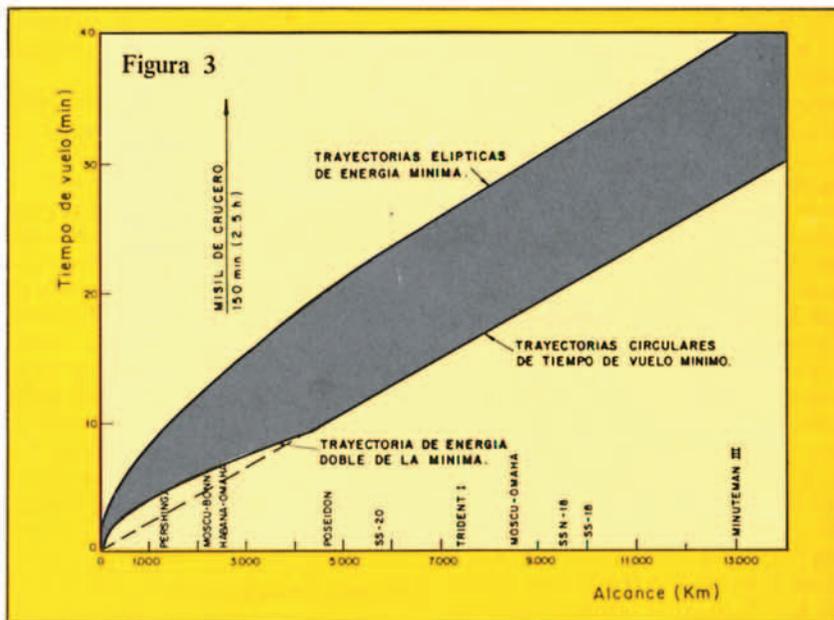
En esencia, el *Safeguard* americano y el *Galosh* soviético actúan de modo análogo, representado en la fi-

gura 1. El intenso flujo de rayos infrarrojos, emitido por los gases calientes que salen de los cohetes durante la fase de propulsión del ICBM soviético, son fácilmente detectados por los *Satélites de Aviso Previo*, que transmiten su información a un radar PAR que intenta localizar al misil, ordenando el lanzamiento de un misil SPARTAN con una cabeza nuclear de 1 a 5 MT, y que produce, a unos 350 a 700 km de altura, una esfera letal de 7 km de radio. Si el ICBM soviético no atravesase esta esfera letal, el radar MSR intentaría localizarle para ordenar el lanzamiento de un misil SPRINT con una cabeza de 20 KT, que a 70 km de altura produce una esfera letal de 1 km de radio.

mente no hayan sido blindados. Debido a estos inconvenientes, los EUA desmantelaron en 1975 el *Safeguard*, dejando sólo operativos los radares.

Es decir, la renuncia de los EUA a emplear misiles con cabeza nuclear como arma antimisil, no se debía a una concesión altruista hacia los grupos ecologistas, sino que se debía a su poca eficacia y a los graves efectos secundarios que producen.

El considerar como armas básicas de la SDI, los láseres y haces de partículas de muy elevada potencia, no suponía un salto en el vacío. Desde hace unas dos décadas, un numeroso grupo de científicos estaba investigando en el empleo de estos sistemas para obtener la fusión nuclear a esca-



Este sistema ABM o BMD, ha sido considerado por los EUA como poco eficaz, ya que ni siquiera podría detectar los SLBM, tales como el SS-N-6, 8, 18 y 20, ni los MRBM como el SS-20, además de producir una precipitación radiactiva sobre el propio territorio americano. Sin embargo, su principal inconveniente radica en que al explosionar la cabeza nuclear del misil SPARTAN se produciría una capa de electrones en la estratosfera, que atenuaría fuertemente las comunicaciones por microondas, haciendo ineficaz el radar MSR. Además, esta capa de electrones produciría un pulso electromagnético (EMP) que destruiría los sistemas de comunicaciones terrestres de los EUA, que previa-

la industrial, como fuente masiva de energía del futuro. Por ello, la SDI se basó desde el principio en el desarrollo de tecnologías que estaban siendo experimentadas para fines energéticos.

BARRERAS DE LA SDI

Las diferentes barreras de la SDI, que sirven para impedir que un misil balístico soviético alcance su objetivo, se basan en las diversas fases de un misil. En la figura 2 se han representado estas fases:

● *Fase de Propulsión* durante el tiempo de funcionamiento de los cohetes del misil. En los misiles de combustible líquido, esta fase dura unos

300 segundos, alcanzando una altura de 400 km, mientras que en los de combustible sólido dura sólo unos 180 segundos, alcanzando los 200 km. En estas condiciones, puede considerarse que la Fase de Propulsión se divide en una de Propulsión Endoatmosférica y otra Exoatmosférica.

● *Fase Balística Bus*, que comprende desde el final de la fase anterior hasta que el bus del misil empieza a lanzar secuencialmente las diversas cabezas nucleares y señuelos. Esta fase dura de 10 a 300 segundos.

● *Fase Balística MIRV*, que se extiende desde que el bus empieza a lanzar las cabezas, hasta que penetran en la atmósfera. En un ICBM dura de 600 a 900 segundos, en un SLBM de 400 a 600 segundos, y en un MRBM, como es el caso de un SS-20, unos 300 segundos.

● *Fase de Reentrada*, durante la cual las diversas cabezas del misil atraviesan la atmósfera. Esta fase suele durar de 30 a 60 segundos.

Los ICBM, SLBM y MRBM tienen las *Fases de Propulsión, Balística Bus y de Reentrada* de duración análoga para un mismo tipo de propulsante. Se diferencian fundamentalmente en la duración de la *Fase Balística MIRV*. En la figura 3 se ha representado el tiempo de vuelo total de un misil, según siga la trayectoria de energía mínima o la de tiempo de vuelo mínimo. Por ejemplo, un ICBM del tipo del SS-18 tiene una duración de vuelo de unos 32 minutos, mientras que un MRBM del tipo del SS-20, sólo es de unos 22 minutos. Esta diferencia de tiempo de vuelo de 10 minutos se debe principalmente a la *Fase Balística MIRV*, aunque también influye el

hecho de que un SS-18 es de combustible líquido con una Fase de Propulsión de duración doble a la del SS-20 de combustible sólido.

Clases de barreras

Las barreras defensivas de la SDI se corresponden con las fases del misil balístico MIRV, pudiéndose considerar las cinco barreras siguientes, representadas en la figura 4:

● *La Primera y Segunda Barrera sobre la URSS*, comprenden las *Fases de Propulsión Endoatmosférica y Exoatmosférica*. En estas fases, los gases calientes expulsados por las toberas emiten un intenso flujo de radiación infrarroja, fácilmente detectable por los *Satélites de Aviso Previo*. En la *Primera Barrera*, como ac-

túa dentro de la atmósfera, se utilizarán preferentemente los láseres ópticos cuya luz emitida es poco absorbida por el aire, y quizás los cañones electromagnéticos. En la *Segunda Barrera*, al actuar fuera de la atmósfera se podrán emplear los láseres ópticos, y los de rayos X, así como los haces de partículas y los proyectiles de impacto, pero todos ellos situados a bordo de satélites.

● *La Tercera Barrera sobre la URSS*, corresponde a la *Fase Balística Bus*. Como entonces han dejado de funcionar los cohetes del misil, su detección es más difícil. En esta barrera pueden actuar los mismos sistemas de armas que en la *Segunda Barrera*.

● *La Quinta Barrera sobre los EUA*, comprende la *Fase de Reentrada*, empleándose radares de microondas y de infrarrojo. El arma apropiada es el NNK.

● *La Cuarta Barrera*, es una débil barrera que conecta las barreras sobre la URSS con la situada sobre los EUA, y corresponde a la *Fase Balística MIRV*. Como en esta barrera puede haber, en el caso de una guerra nuclear total MAD, cerca de un millón de cabezas nucleares y señuelos, su detección, seguimiento de sus trayectorias, y discriminación de las cabezas nucleares de los señuelos es muy compleja. Para ello se emplean radares de microondas y de infrarrojo, y telescopios de rayos infrarrojos. En esta barrera pueden emplearse todas las armas de la SDI, aunque con escasa eficacia.

Eficacia de las barreras

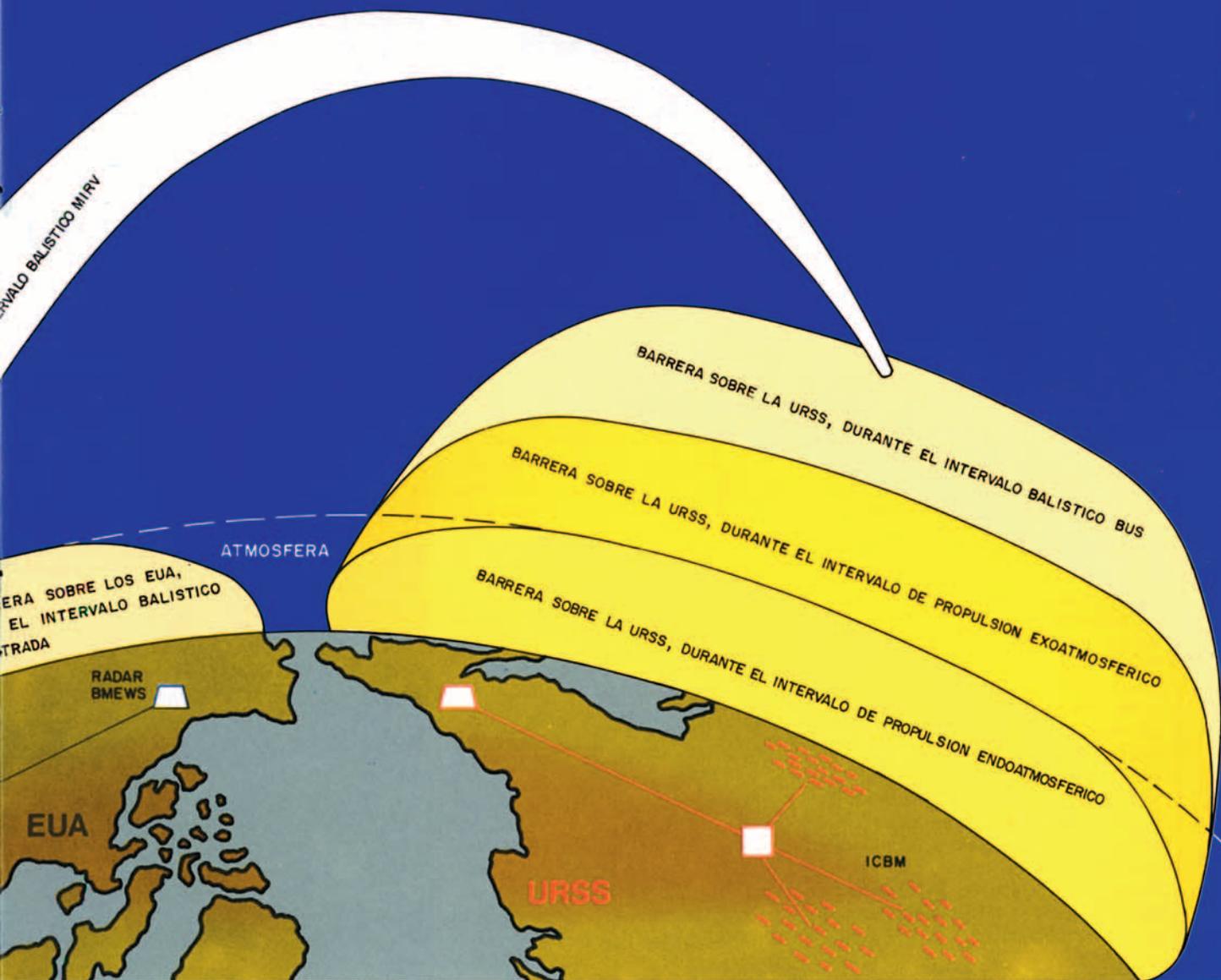
En el estado actual de la SDI, no se puede calcular con precisión la eficacia de cada barrera, es decir, la probabilidad de que un misil balístico soviético sea destruido al atravesar cada una de ellas. Según los sistemas de armas que pueden actuar en cada barrera, puede estimarse que la eficacia de la *Primera Barrera* será de un 70 %, de la *Segunda Barrera* de un 90 %, de la *Tercera Barrera* de un 50 %, de la *Cuarta Barrera* menos de un 10 %, y de la *Quinta Barrera* menos de un 20 %. Por tanto, son las tres primeras barreras sobre la URSS las más eficaces.

En el caso de un ICBM soviético del tipo del SS-18 y 19, la probabilidad de que sea destruido al atravesar las cinco barreras anteriores, sería del 99,2 %. En el caso de un MRBM del

tipo SS-20, como su fase balística MIRV tiene una duración de la mitad de la de los SS-18 y 19, suponiendo que esta barrera fuese ineficaz (probabilidad de destrucción nula), se obtendría que la probabilidad de que sea destruido al atravesar las cuatro barreras restantes sería del 98,8 %. Es decir, la SDI tiene prácticamente la misma eficacia frente a los ICBM, SLBM y MRBM.

En el caso de una guerra nuclear en el teatro europeo, el problema es más complejo. Según la estrategia del





Pacto de Varsovia, se iniciarían las siguientes acciones, que de modo simplificado se exponen a continuación. Primeramente se lanzarían misiles antisatélite contra los satélites de la SDI reduciendo la eficacia de sus barreras. Luego se lanzarían los SS-20 estacionados en Ucrania contra los establecimientos militares, principalmente bases aéreas, del RU, Portugal, España y Marruecos, y los SS-20 estacionados detrás de los Urales contra instalaciones análogas de los restantes países de la OTAN, y que no se encuentren en las rutas de penetración pre-

vistas para las divisiones acorazadas del Pacto de Varsovia; provocando lluvias radiactivas, cuya letalidad, sin protección, duraría unos 15 días, tiempo previsto para que estas divisiones acorazadas lleguen a los Pirineos. Finalmente, lanzarían los misiles de crucero, los tácticos y las bombas desde aeronaves, todos ellos con explosivos del tipo de bomba de neutrones, en las rutas de penetración de estas divisiones. Como estas bombas de neutrones no dan lugar a lluvia radiactiva, las zonas afectadas pueden ser ocupadas inmediatamente.

Según lo anterior, y si se cumplen las previsiones actuales, las barreras de la SDI podrían garantizar una probabilidad de destrucción de los SS-20 de un 99 %, con lo que la SDI puede considerarse eficaz en la protección del RU, España, Portugal y Marruecos. Sin embargo, como la SDI es ineficaz frente a los misiles tácticos, misiles de crucero y bombas lanzadas desde aeronaves, la SDI sólo podría garantizar una eficacia parcial, muy inferior al 50 %, en caso de ataque a los restantes países de la OTAN. ■