

VEINTICINCO AÑOS DE ESTRATEGIAS NUCLEARES: ¿VIVIMOS EN UN MUNDO MÁS SEGURO Y SOSTENIBLE?

ANGELO BARACCA
Universidad de Florencia

RESUMEN

El presente artículo ofrece un análisis de los cambios ocurridos en el mundo desde el final de la Guerra Fría con respecto a las armas nucleares, abordando también la evolución de las crisis ambientales con objeto de hacer un balance respecto de la seguridad y sostenibilidad del mundo actual.

ABSTRACT

This paper analyses the world changes concerning nuclear weapons since the end of the Cold War. It also approaches the evolution of environment crisis in order to take stock of the world safety and sustainability.

Palabras clave: Física nuclear, Ciencia y Guerra, Siglo XX.

1. La pesadilla nuclear: un factor histórico y social subestimado

1.1. El cuarto de siglo pasado está casi exactamente partido en dos por una fecha que efectivamente ha cambiado el mundo: el fin de la Guerra Fría, con el derrumbe de la Unión Soviética. Hoy parece, entonces, un buen momento para intentar una apreciación de lo que ha cambiado (o no ha cambiado), y cómo ha cambiado, respecto al final de los años setenta, en particular, en lo que atañe las armas que han constituido, indiscutiblemente, el elemento distintivo de la segunda mitad del siglo XX y han caracterizado las relaciones mundiales, hasta con su sola presencia y amenaza, o sea las armas nucleares.

En efecto, las aplicaciones de la tremenda energía del núcleo atómico han marcado profundamente toda la época del posguerra, material, ideológica y psicológicamente.

Freud había percibido comienzos del siglo pasado un «malestar de la sociedad», que en efecto se habría manifestado en formas exasperadas en décadas de eventos trágicos, las que Erik Hobsbawm califica en su conjunto de «edad de la catástrofe». Parece una paradoja que la evolución de la sociedad hacia la modernidad actual, superando la vieja sociedad del siglo XIX, haya pasado por una de las fases más ominosas de toda la historia de la humanidad, todos los análisis de los regímenes nazista y fascista no llegan a justificar completamente este nivel de barbarie. Las guerras modernas (pero ¿no debería parecer ya absurdo atribuir una modernidad a la guerra? desgraciadamente ¿no podemos relacionar la modernidad con la paz!) de los siglos pasados casi se parecían a duelos entre caballeros, en comparación con las guerras del siglo XX, los proyectos de dominación mundial y los genocidios que han conllevado: en aquellas no hubo una eliminación masiva, programada, de la población civil, de enteros pueblos, y tampoco una destrucción metódica del territorio y del medio ambiente (en este sentido jugó un papel fundamental la guerra en Vietnam).

La conclusión de la Segunda Guerra Mundial pareció conllevar a una conciencia general de que nunca habrían debido repetirse barbaridades parecidas a las que se habían visto. Pero se dio una paradoja sorprendente: mientras, por un lado, en la Carta fundativa de las Naciones Unidas y en las Constituciones más avanzadas de varios países se incluían artículos que habrían debido evitar la violencia y garantizar la solución pacífica de las controversias internacionales (bien entendido, *si* la autoridad de la ONU se reconociera, como *no* parece hacer actualmente EE.UU., y *nunca* ha hecho Israel; y con el perjuicio fatal del Consejo de Seguridad y la reserva anti-democrática del derecho de veto de las grandes potencias), por otro lado las mismas grandes potencias asumían la decisión sobre el destino de la humanidad entera con el control absoluto de las armas nucleares y de su uso. Este derecho a arrasar el mundo, en efecto, no pertenecía de ninguna forma al Consejo de Seguridad y obedecía sólo y únicamente a las decisiones de los Estados Unidos y la Unión Soviética (como se vio en la crisis de los misiles de octubre del 1962), sobre la base de la estrategia de la «represalia maciza» (aún si suavizada en la década de los sesenta con la doctrina de la «respuesta flexible», sin que no obstante Washington renunciara al derecho del «*first strike*»). Todo esto sin tener en cuenta que

durante la llamada Guerra Fría se dieron casi 200 guerras convencionales regionales: ¡imáginese si de guerra «efectiva» se hubiese tratado!

En estas condiciones, en el último medio siglo el malestar de la sociedad ha tomado formas más sutiles y profundas. No es fácil valorar cabalmente la medida en que la pesadilla nuclear ha permeado toda la sociedad del posguerra, ha determinado las relaciones internacionales, ha condicionado hasta la actitud psicológica de la gente y su forma de portarse y relacionarse. Esta componente de la vida social ha sido menospreciado por la mayoría de los historiadores¹ y los sociólogos, y hasta pocos sicólogos y psicoanalistas lo han tenido en cuenta como merece. No es posible que con decenas de miles de bombas nucleares por encima de la cabeza, en constante estado de alerta, listas para arrasarse totalmente el planeta de un momento a otro sin que nadie pudiese controlarlas, cualquier persona pudiese levantarse, actuar y acostarse cada día como si todo esto no existiera. Está claro que una amenaza tan inquietante debe ser removida de la conciencia individual y alejada en algún rincón inconsciente: pero el mismo Freud, supuestamente, había descubierto el papel fundamental del inconsciente —de los miedos y las impresiones que se esconden en su interior, removidos de la conciencia— en condicionar el carácter de la persona y su forma de portarse².

Por otro lado, queda para escribir la historia del post guerra que tenga en debida cuenta la enorme influencia de la amenaza nuclear. Baste recordar como ejemplos —a parte la mencionada crisis de los misiles en Cuba de 1962— la solución de la guerra de Corea en 1953, los acontecimientos y los equilibrios en Europa a partir de la crisis de Berlín de 1961, toda la situación en el Oriente Medio con el monopolio local del arma nuclear por parte de Israel a partir de la década de los sesenta³.

1.2. No será esta la sede en que intentaremos una empresa parecida, que necesita de otros estudios y conocimientos: nos limitaremos al objetivo por un lado más limitado, pero por otro lado no menos importante, de comparar la situación antes y después del derrumbe de la Unión Soviética con respecto a las armas nucleares, y valorar lo que ha cambiado con respecto al riesgo nuclear.

La apreciación que parece dominar en la opinión pública —creada y avallada por los medios de información (o desinformación) masiva— parece ser que los arsenales nucleares se están eliminando y las armas nucleares ya no constituyen un peligro: por lo menos en Europa prácticamente nunca se leen, o se oyen, informaciones sobre la consistencia de los arsenales nucleares estratégicos, o los

proyectos para renovar las armas nucleares y diseñar nuevas cabezas nucleares (sin duda, los grandes periódicos norteamericanos tienen especialistas del sector y proporcionan más información: pero el proceso de formación de las decisiones y el papel de la opinión pública y de la ideología en aquel país son muy peculiares). De vez en cuando este silencio culpable se rompe, algunas noticias inevitables contradicen rotundamente esta actitud de confianza y deberían crear una alarma en la opinión pública (a lo largo del año 2002 la Casa Blanca, como veremos en más detalles, ha anunciado las decisiones de un posible «ataque preventivo», de realizar nuevas «mini-cabezas» nucleares penetrantes, y de utilizar las armas nucleares a su discreción): pero en el mejor de los casos en unos días estas noticias desaparecen, alimentando nuevamente el olvido, o la remoción del problema. Mientras escribimos estas líneas queda pendiente el ataque militar de Estados Unidos a Irak: el lector ya sabrá si la gente se habrá despertado de esta inconciencia, o habrá encontrado otras formas para enterrar la cabeza bajo la arena como el avestruz, tal como se hizo con la guerra en los Balcanes y en Afganistán.

Por otro lado, el malestar individual y social al que aludimos se agrava cada día más por los estilos de vida innaturales en los llamados países desarrollados, los ritmos frenéticos, el estado de estrés, la ruptura de una relación de intercambio normal con la naturaleza, relacionada también con la progresiva y continua degradación de las condiciones del medio ambiente. Yo creo que sólo aparentemente los dos aspectos son distintos, puesto que tanto las guerras, como la vida de la gente y el estado del medio ambiente están relacionados estrictamente con la estructura de la sociedad y las reglas que la rigen.

Paralelamente al desarrollo del asunto nuclear, nos parece oportuno, a fin de comparar el mundo actual con la década de los ochenta, tener en cuenta, a grandes trazos, el estado del medio ambiente y la evolución de las crisis ambientales: ambos aspectos, en distintas formas, determinan si el mundo actual es más o menos seguro y sostenible.

2. Hasta el derrumbe de la Unión Soviética: el «equilibrio del terror»

2.1. La época de la Guerra Fría fue dominada en efecto por el llamado «equilibrio del terror» (ni hacía falta calificarlo de «nuclear»).

La espasmódica carrera armamentista que Estados Unidos lanzó, con el propósito de flaquear y arrodillar a la Unión Soviética e impedirle cualquier

elección de un desarrollo económico distinto —y que ésta aceptó, al igual que la competencia tecnológica e industrial, en los terrenos impuestos por Occidente, inicialmente con la ilusión simplista de ganar esta competencia⁴— se basó fundamentalmente en el desarrollo de las armas nucleares (una de las justificaciones fue la pretendida superioridad convencional del «Bloque de Varsovia» en Europa, que justificó también la instalación y la permanencia de enormes bases militares y de los «euro misiles» con cabezas nucleares en los países de Europa Occidental, e impulsó la creación de la OTAN y el proceso de unificación europea, en beneficio de Estados Unidos.⁵).

El delicado equilibrio nuclear se basó en la «disuasión» y la «destrucción recíproca asegurada», o sea, en la certeza de que la potencia que lanzase un ataque nuclear sobre la otra, sería, a su vez, arrasada por un desquite nuclear devastador. Esta estrategia llevó a un crecimiento cuantitativo absolutamente absurdo y desproporcionado de los arsenales nucleares estratégicos⁶ de las dos superpotencias. Las cabezas nucleares se mantenían además en un estado de alerta permanente, en condiciones de «lanzamiento sobre alarma» (*launce on warning*), o sea, pasados unos minutos desde que los satélites militares hubiesen detectado la salida de un misil de un país o de un submarino nuclear enemigo⁷, las cabezas del país atacado habrían sido lanzadas y habrían abandonado su territorio antes de la llegada arrasadora de las cabezas del adversario.

Esta estrategia estaba complementada por otros aspectos importantes. Uno de estos aspectos era el límite puesto a las defensas antimisiles. La idea de poder interceptar y eliminar los misiles nucleares atacantes nació prácticamente con la misma creación de los misiles balísticos: pero, si una de las dos superpotencias hubiese realizado una defensa eficaz, habría roto el delicado equilibrio estratégico, anulando, de forma asimétrica la posibilidad de un contraataque y la «destrucción recíproca asegurada», base del equilibrio. Para eliminar esta posibilidad se estipuló el tratado ABM (*Anti Ballistic Missile*), que ponía a las dos superpotencias fuertes limitaciones en el desarrollo de estas defensas.

Hay que recordar, en fin, que a los desproporcionados arsenales nucleares de las dos superpotencias se añadieron pronto los de otros países⁸: Gran Bretaña, Francia, China, Israel. Lo que introdujo en la situación ulteriores factores de incertidumbre.

2.2. Es difícil una valoración general de esta estrategia. Por un lado es verdad que nunca se han usado armas nucleares después de Hiroshima y

Nagasaki, pero hay también que preguntarse en qué medida esto se produjo gracias a los «méritos» de este sistema, o fue debido a una serie de afortunadas casualidades. En efecto, a pesar de los mecanismos de control y de autorización de un lanzamiento de ataque nuclear, muchas veces se dio el peligro concreto de una guerra nuclear por error (creo que nada puede dar mejor idea de esta situación que la genial película de Stanley Kubrik, *El Doctor Extrañamor*, con la magistral y múltiple actuación de Peter Sellers). Sin embargo, más de una vez se rozó peligrosamente el límite de un enfrentamiento nuclear (en la guerra de Corea, en la recordada «crisis de octubre», en la guerra del Kippour).

Sin embargo, el equilibrio bipolar basado en esta estrategia nuclear determinó, para bien o para mal, los destinos del mundo. Por un lado las décadas del posguerra vieron desarrollarse las luchas de descolonización del llamado Tercer Mundo (un nombre que derivaba precisamente de la división principal entre Primer y Segundo Mundo), pero, por otro lado, estas mismas luchas y el destino de los países en desarrollo fueron profundamente condicionados por este equilibrio bipolar.

Con no menos importancia, creo que hace falta tener en cuenta, que también el desarrollo sucesivo del mundo unipolar, en la última década del siglo pasado y en la actualidad, está determinado en gran parte, o profundamente condicionado, como analizaremos en más detalles en la tercera parte, por la herencia dejada por la estrategia nuclear de la Guerra Fría.

Se debe añadir que en esta estrategia permanecían algunas diferencias nada marginales entre las dos superpotencias. La principal fue probablemente que Washington mantuvo una opción de *first use* de las armas nucleares, mientras que Moscú formalmente la rechazó, así como también lo hizo Pekín. Dos opciones que de todas formas, aunque opuestas, testimonian el papel resolutivo del arma nuclear, y que también juegan un papel decisivo en la situación actual.

2.3. Pero la valoración no sería completa sin tener en cuenta también el desarrollo paralelo del sector nuclear «civil», o sea la difusión de las centrales electro-nucleares. No es posible en este artículo un análisis detallado de este sector, pero hace falta recordar la relación profunda e imborrable entre el nuclear «civil» y «militar». En cualquier reactor nuclear se produce Plutonio, que constituye el «explosivo» ideal para las bombas de fisión (véanse las notas técnicas al final), de hecho, el primer reactor nuclear, la «Pila de Fermi», fue realizado en 1942 en el contexto del «Proyecto Manhattan», y constituía una de las

vías para realizar una bomba. Durante más de una década los reactores nucleares que se construyeron fueron reactores nucleares militares, diseñados para producir Plutonio y no para generar energía. En 1955 Estados Unidos lanzó al mundo el proyecto llamado del «Átomo para la paz». Este proyecto obedecía principalmente a criterios económicos: las inversiones hechas en la investigación y el desarrollo en las armas nucleares y en los reactores militares eran tan grandes que se pensó amortiguarlas reconvirtiendo estos reactores nucleares para usos «civiles» y vendiéndolos a otros países a lo largo del mundo.

Naturalmente este proyecto «civil» acabó dentro del marco nuclear militar, y esto ha tenido consecuencias dramáticas. En efecto, como era previsible, los reactores que se reconvirtieron para producir energía no podían tener otra estructura que la que se había diseñado para reactores militares y en particular, las normas de seguridad no habían sido, por cierto, la preocupación principal en el diseño de éstos. La historia de los accidentes, grandes y pequeños, que han punteado la historia nuclear ha sido en parte ocultada, y en todos casos, minimizada, por las autoridades (es reciente el escándalo que ha estallado en Japón sobre el ocultamiento de los accidentes a lo largo de décadas, por el ente nacional, así como, entre otros, los datos revelados sobre lo que ha pasado en la planta británica de Sellafield); de hecho, la seguridad de los reactores «civiles» ha sido uno de los problemas más debatidos a lo largo de las décadas de los setenta y ochenta, hasta los trágicos accidentes de Three Miles Island y de Chernobyl.

En todos casos, la importancia del factor de la seguridad (probablemente lo que más afecta la aceptación de las centrales electro-nucleares por las poblaciones), no debe hacer olvidar otros factores fundamentales para valorar la elección nuclear. Se trata de plantas de gran talla, incompatibles con una descentralización y una gestión local de la producción energética, y con medidas para un uso racional de la energía, puesto que enfatizan el uso masivo e impropio de la energía eléctrica; además implican grandes inversiones y producen poco trabajo, y requieren tiempos largos de realización. El peligro de la radioactividad, los riesgos de atentados y las relaciones con el sector militar implican formas de control militar del territorio. La enorme cantidad de deshechos radioactivos producidos conlleva problemas enormes; en particular los de alta radiactividad y el plutonio prácticamente no tienen solución, e implican costos económicos y sociales que —al par del problema del *decommissioning* y de la recuperación de los sitios— se repercuten sobre las generaciones futuras. Es sumamente importante subrayar que los reactores nucleares han sido el factor principal que ha generado la proliferación «horizontal» de las armas nucleares⁹.

2.4. Mientras tanto, y principalmente desde el final de la década de los setenta, fue aumentando la atención de la opinión pública hacia el estado del medio ambiente y la preocupación por los desgastes provocados por un modelo energético basado en el petróleo y un desarrollo industrial que consideraba los recursos naturales sólo desde el punto de vista de la ganancia. Más allá de los aspectos específicos locales o regionales de la contaminación ambiental (tal como las «lluvias ácidas», acusadas por afectar el 50 % de los bosques europeos, además de los monumentos históricos), se empezó a hablar de crisis ambientales globales, en particular de la amenaza de una crisis climática relacionada con el peligro de calentamiento del planeta debido al «efecto invernadero» relacionado con las emisiones en la atmósfera (ver las notas técnicas), en particular las de bióxido de carbono (CO_2) en todos los procesos de combustión.

Mientras los gobiernos y las fuerzas empresariales se resistían a estas acusaciones, criticando la incertidumbre de los argumentos científicos al respecto, el movimiento en defensa del medio ambiente crecía y se expandía a las áreas del Tercer Mundo, con un fuerte enfoque anticapitalista y antiliberalista.

Fue en esta época en la que se desarrolló la crítica a los criterios y cálculos puramente económicos y se propuso el concepto de «desarrollo sostenible». Se formó una corriente de economistas, que aunque minoritaria, asimiló las inquietudes de los ambientalistas y empezó a desarrollar una crítica de los conceptos y los criterios puramente económicos y una valoración de los costos ambientales.

2.5. La década de los ochenta vio varias evoluciones importantes de la estrategia y del equilibrio nucleares, relacionadas principalmente con la evolución de la situación política en la Unión Soviética. No es este el artículo para un análisis de este último aspecto, que deja muchos problemas complejos para resolver. Sin embargo, se puede decir que en la segunda mitad de la década empezó una inversión de tendencia al aumento de los arsenales nucleares, por iniciativa principalmente de los dirigentes soviéticos.

Esto sucedió después de una ofensiva armamentista de la administración del Presidente republicano Ronald Regan, quien introdujo, en particular, un factor sumamente peligroso y provocativo, y fuertemente desestabilizador, con el lanzamiento en 1983 del proyecto de defensa global conocido como la «Guerra de la Galaxias». Este proyecto —elaborado por los grandes laboratorios de investigación militar pese a que muchos científicos lo consideraban

irrealizable— habría roto definitivamente el delicado equilibrio estratégico, dándole a Estados Unidos una superioridad absoluta (violando, entre otras cosas, el Tratado ABM), y abriría una tendencia sumamente peligrosa a la militarización del espacio externo que rodea la Tierra¹⁰.

En los últimos años de la década, Gorbachev y Shevardnadze dieron, al contrario, pasos concretos hacia medidas de distensión y de desarme. Uno de los acuerdos más importantes fue el tratado para la eliminación de las fuerzas nucleares de alcance intermedio (INF, *Intermediate Nuclear Forces*), o sea la remoción de los «euro misiles» norteamericanos y de los equivalentes misiles soviéticos: es importante subrayar que estas cabezas fueron simplemente removidas, y el tratado no preveía ninguna regla para su desmantelamiento. No menos importante fue la moratoria sobre todo tipo de experimentos nucleares, tanto en la atmósfera (ya prohibidos desde 1963) como subterráneos. Hace falta recordar también el acuerdo para la reducción de las fuerzas convencionales en Europa.

Por otro lado, el desarrollo nuclear «civil» recibió un golpe muy duro como consecuencia de los gravísimos accidentes en las centrales de Three Mile Island en 1983 en EE.UU., y de Chernobyl en 1986 en Ucrania. Estos accidentes se insertaron en un debate muy fuerte que ya había en el mundo en contra de las centrales electro-nucleares. Las crecientes exigencias de seguridad, con el consecuente aumento de los costos, ya habían prácticamente parado la creación de nuevas centrales en Estados Unidos. La crisis del desarrollo nuclear civil, con la oposición de las poblaciones, se extendió a todo el mundo. En Italia un referéndum popular en 1987 decidió, a raíz del temor provocado por el accidente de Chernobyl, el cierre total del sector (todavía limitado a una gran central y algunas más pequeñas experimentales ya al final de su vida, pero los programas eran para construir unas 20 nuevas centrales).

El debate sobre el asunto nuclear se concentró en torno al problema de la seguridad. Se criticó abiertamente el modelo de los reactores derivados de los militares¹¹ y se declaró que cualquier desarrollo futuro en el campo nuclear civil debería utilizar centrales de nueva concepción, «intrínsecamente seguras», o sea, con mecanismos pasivos que garantizaran la desconexión automática de la reacción en cadena en caso de accidente, sin necesidad de intervención humana. Algunos modelos de reactores con estas características se estaban experimentando a nivel de pequeños prototipos. Pero, ¿era creíble que las dificultades económicas de la década permitiesen las enormes inversiones, a largo plazo, necesarias para experimentar, probar y realizar realmente una

familia de reactores nucleares *civiles* totalmente nueva? En la década de los cuarenta y cincuenta las inversiones en los reactores habían sido necesarias por motivos *militares*. Hace falta recordar que, en el debatido problema sobre la rentabilidad de la energía electro-nuclear influye, en modo determinante, la estructura de este sector energético en cada país, basta comparar las situaciones en Estados Unidos y en Francia. La producción y comercialización de la energía eléctrica en Estados Unidos está a cargo de empresas privadas, mientras en Francia compete a un ente estatal, o sea, es el mismo estado quien que se ocupa del arsenal nuclear militar. En el primer caso, entonces, los requerimientos crecientes de seguridad establecidos después del accidente de Harrisburgh han conllevado gastos adicionales que han provocado el abandono del sistema nuclear civil en EE.UU, mientras que la estructura estatal y fuertemente integrada entre los sectores civil y militar en Francia ha permitido que este país siga basando más del 70% de la producción de energía eléctrica en la vía nuclear. Además no fue casualidad que Francia fuera el último país en abandonar los intentos de realizar reactores surgeneradores veloces al plutonio (o sea con una implicación militar directa, ver las notas técnicas), hasta el accidente decisivo que llevó a cerrar el reactor *Superphoenix*, que habría debido ser el prototipo de la generación comercial.

3. Del derrumbe de la Unión Soviética a las guerras del siglo XXI

3.1. El derrumbe de la Unión Soviética y de los demás regímenes del Este fue un hecho aparentemente imprevisto e inesperado, sobre todo por la forma tan rápida, neta e irreversible en que se dio. Pero la tendencia que se había mostrado al final de la década de los ochenta abría, por lo menos la esperanza, de que el fin de la Guerra Fría y la desaparición de las tensiones entre los dos bloques contrapuestos desembocara en una época de paz mundial e impulsara el proceso de desarme que había comenzado hasta la eliminación total de las armas nucleares y de destrucción masiva.

Es evidente que ya la «Guerra del Golfo» de 1991, fue todo menos esto. Aunque la guerra tenía una debilísima cobertura por el Consejo de Seguridad de la ONU, quedaba muy claro que se trataba de una intervención de EE.UU., respaldado por Gran Bretaña, cuyos objetivos eran las aspiraciones de dominio imperial del mundo y el control de las fuentes de combustibles fósiles.

A pesar de esto, pareció que efectivamente el proceso de desarme nuclear procediera. Por primera vez se establecieron Tratados para la *reducción* de las cabezas nucleares estratégicas, los START-1 y START-2 (precedentemente se habían estipulado tratados SALT, de *limitación* de las cabezas nucleares), que preveían no sólo la remoción, sino también un proceso gradual y programado de efectivo desmantelamiento de las cabezas. El tratado START-2, de 1993, ratificado por Estados Unidos y Rusia, preveía la reducción del número de cabezas a entre 3.000 y 3.500, por etapas, hasta el 2007, además de otras medidas, tales como la prohibición de montar en los misiles balísticos cabezas múltiples (MIRV, *múltiple Independent Reentry Vehicles*).

Por otro lado, en 1996 se llegó por fin al tratado de prohibición total de los experimentos nucleares (CTBT), que desde hacía un par de décadas pedían inútilmente la mayoría de los países no nucleares en cada conferencia de revisión del NPT.

Mientras tanto, la preocupación por el estado del medio ambiente pareció llegar a nivel de los gobiernos mundiales con la «Cumbre de la Tierra» de 1992 en Río de Janeiro. Los resultados concretos no fueron entusiasmantes, puesto que los países más ricos rechazaron acuerdos concretos que limitarían su libertad de negocio; pero se llegó a varias declaraciones comunes bastante avanzadas sobre algunos de los temas más urgentes e importantes, que disponían a obligaciones más concretas para el futuro. Así la Cumbre fue seguida por Conferencias periódicas, destinadas a redactar protocolos concretos. El *International Panel on Climate Change* (IPCC) —una comisión de miles de científicos de todos los países, encargada de monitorizar el problema de los cambios climáticos a nivel planetario— empezó a denunciar, de forma cada vez más clara, la conexión entre el calentamiento general de la atmósfera y el aumento de la concentración de CO₂. En la Conferencia de Kyoto de 1997 se redactó por fin un «Protocolo» que —aunque de forma bastante tímida y con varios mecanismos ambiguos de compensación— sin embargo prescribía medidas y objetivos concretos a todos los países para la progresiva limitación y reducción de las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

Por otro lado, hay que subrayar que la transición a un mundo unipolar conllevó también un desarrollo sin frenos del proceso de *globalización*, y la extensión del dominio incontrastado y salvaje de la *economía neoliberal* a nivel mundial, controlado por Estados Unidos a través de instituciones internacionales, tal como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional, la

Organización Mundial del Comercio (WTO). ¿Cómo habrían podido conjugar medidas programadas, y a menudo en oposición con los intereses puramente económicos, para la protección del medio ambiente, con una política que formalmente pretendía una absoluta libertad económica, comercial y financiera? Una pretensión, además, de beneficiario único, puesto que Estados Unidos no renuncia, ni a los subsidios para sostener su propia agricultura, ni a poner aranceles para proteger sus sectores productivos.

3.2. En realidad ya se delineaban tendencias sumamente preocupantes, que contradecían cabalmente la perspectiva de un desarme nuclear, tácita y cómplicemente avalada por todos los medios de información (los grandes periódicos estadounidenses tienen periodistas especializados en estos asuntos, quienes proporcionan una información puntual y actualizada y son quienes conforman la mayoría de la llamada opinión pública).

Ya antes, y en vista de la firma del CTBT, Francia ejecutó en 1995 los criticadísimos experimentos nucleares en el Pacífico, con el objetivo declarado de recoger datos que faltaban para la simulación de los experimentos nucleares (pero parece que también se experimentó en aquella ocasión una nueva cabeza de potencia variable, por cuenta también de Estados Unidos, con quienes París estipuló un tratado secreto para el intercambio de datos¹²).

En efecto, los proyectos nucleares y las inversiones iban mucho más allá. Mientras que la aplicación del tratado START-2 procedía regularmente y reducía la cantidad de cabezas nucleares estratégicas al nivel actual de 5.000 - 6.000 por parte, Estados Unidos está desarrollando un esfuerzo sin precedentes para realizar tipos nuevos de cabezas nucleares y renovar totalmente su arsenal, sin la necesidad de ejecutar experimentos nucleares, y proyectos análogos eran desarrollados, por lo menos, por Francia y el Reino Unido. Estados Unidos ha lanzado una carrera armamentista asombrosa (250 mil millones de dólares en 1999, y más de 400 en el 2003¹³), y están gastando anualmente en armas nucleares una suma que sobrepasa el gasto anual medio (3,7 mil millones de dólares en las décadas de la Guerra Fría. El proyecto más costoso (67 mil millones de dólares en 15 años, 4,5 cada año, casi el triple del «Proyecto Manhattan», o del «Proyecto Apolo») es el desarrollo de las súper-computadoras para ejecutar, junto con modelos y experimentos elaborados en las universidades, la simulación de los experimentos nucleares¹⁴, el pretexto oficial es que esto sirva para mantener eficientes las cabezas de su arsenal, pero en realidad para esto bastaría mucho menos. Otro proyecto es la *National Ignition Facility* (NIF),

prevista para el 2003, en que 192 láser deben simular las condiciones de una explosión termonuclear.

Por su parte Londres está planificando un proyecto de 2 mil millones de libras (tres mil millones de dólares) en Aldermaston para realizar una súper-computadora y desarrollar nuevas mini-cabezas nucleares¹⁵; y París está construyendo un sistema combinado de una súper-computadora para la simulación de la explosión y un aparato radiográfico gigante (llamado *Airix*) para estudiar su efecto sobre los materiales, junto con el láser más grande del mundo (llamado *Mégajoule*), que producirá una energía de 2 millones de joule usando la convergencia de 240 rayos láser¹⁶.

Estos proyectos no parecen confirmar la idea del próximo abandono de las armas nucleares. Además, tanto Washington, como París, Moscú y Pekín ejecutan experimentos subterráneos subcríticos¹⁷. China en particular se está organizando para contrarrestar la futura amenaza por EE.U., dando empuje a sus programas militares, nucleares y espaciales.

Además de todo esto, Estados Unidos no ha abandonado la estrategia nuclear de la guerra fría: alrededor de 2.000 cabezas de su arsenal estratégico están constantemente en estado de alerta, para el *launch on warning*, apuntadas sobre blancos en Rusia¹⁸ (casi 500 sólo en el área de Moscú). Esta actitud aumenta el peligro de una guerra nuclear por error¹⁹ puesto que el sistema de satélites militares de alarma rusos es decrepito y parcialmente «ciego» la amenaza de Rusia procede hoy, paradójicamente, más de su debilidad que de su fuerza.

Tampoco la proliferación nuclear se ha detenido. En 1998 se realizaron experimentos nucleares de India y Pakistán, así que dos potencias explícitamente nucleares se enfrentan arriesgadamente en la frontera de Cachemira (se estima que el arsenal hindú puede consistir actualmente en 50-100 cabezas, y el pakistaní en 25-50). Pero lamentarse de esto, como parece hacer Washington, es pura hipocresía, puesto que la Casa Blanca fue el origen de estos, como de muchos otros programas nucleares, incluyendo los de Irak, de Irán, sin contar, naturalmente, los de Israel²⁰. Igualmente hipócritas son las protestas actuales de Estados Unidos por las colaboraciones nucleares de Rusia con Irak e Irán, o de Pakistán con Corea del Norte. Estados Unidos proporcionó a Saddam Hussein las técnicas para las armas químicas y bacteriológicas hasta al final de la década de los ochenta, cuando Washington alimentaba la guerra con el Irán de los *Ayatollá* (y estaba perfectamente al tanto de su uso contra los iraníes y los kurdos); y hasta

en el mismo 1991 fueron interceptados en el aeropuerto de Londres 41 detonadores nucleares de fabricación norteamericana destinados a Bagdad²¹.

A todo esto hace falta añadir el uso, a partir de la «Guerra del Golfo» de 1991, de los proyectiles de «uranio empobrecido», o depleto (*depleted uranium*, DU: ver las notas técnicas), para perforar corazas de acero y fortines reforzados. En efecto —y aunque esto está también cubierto por el silencio de los medios de (des)información— resultó que un numero enorme de los veteranos norteamericanos y británicos de aquella guerra sufren de un «Síndrome del Golfo», que ataca su equilibrio, su salud y la de su prole; y aún mucho menos se ha hablado del dramático empeoramiento de las condiciones de salud de la población iraquí, con un enorme aumento de cánceres, agravados por el inhumano (y contraproducente) bloqueo, además de los bombardeos que nunca se han parado desde la fin de aquella guerra²². Habría que preguntarse por qué Estados Unidos ha esperado el derrumbe de la URSS y el fin de los equilibrios de la Guerra Fría para utilizar éste arma, que estaba lista desde hace mucho tiempo. Como mínimo, parece que la hayan utilizado también para constatar las diversas reacciones de la comunidad internacional, que efectivamente han sido nulas. Cuando menos, se trata de una forma de «guerra radiológica», y de un arma «de efecto indiscriminado»²³, prohibida por el Primer Protocolo de la Convención de Ginebra, pero parece legítimo nutrir otras dudas inquietantes, como veremos más adelante.

Pero me parece necesario hacer notar que no es fácil explicar todas las consecuencias, tan extendidas y tan a largo plazo, del uranio empobrecido en la sola base de su baja radioactividad alfa, aún teniendo en cuenta su dispersión en el medio ambiente debido al efecto pirofórico, y su consecuente inhalación o ingestión. En efecto se ha comprobado que los tanques iraquíes golpeados por estos proyectiles no son simplemente perforados, sino más bien profundamente destruidos y deformados, y muestran niveles muy altos de radioactividad²⁴, consecuencias que parece difícil explicar sobre la base del efecto pirofórico de estos proyectiles. Sobre esto volveremos.

3.3. Los eventos precipitaron en los últimos años del siglo, y sobre todo con la arriesgadísima elección al inicio del 2000 del republicano Goerge W. Bush Jr. como presidente de Estados Unidos.

En 1999 el Congreso de Estados Unidos rechazó la ratificación del CTBT. Esto se interpretó como un acto de la mayoría republicana contra la

administración demócrata de Clinton: pero actualmente aparece cada vez más clara la intención de no ratificar jamás el tratado, y de dejar la puerta abierta para retomar los experimentos nucleares; una tentación, o intención, que circula también tanto en Rusia como en China, como reacción a la política agresiva de Estados Unidos²⁵.

Al mismo tiempo la administración Clinton vacilaba y se retrasaba en promover la realización del proyecto de defensa antimisiles NMD (*National Missile Defense*), aún para las rémoras residuales del tratado ABM, bien que las investigaciones y los experimentos no dejaran de proceder alegremente sobre muchos proyectos integrados a la vez²⁶.

Hubo otras acciones, poco ambiguas, en realidad reveladoras, de la administración Clinton. Una que no llamó mucho la atención fue el boicoteo de la Conferencia de 1999 en La Haya sobre el clima, que habría debido poner en marcha las medidas previstas en el «Protocolo de Kyoto» de reducción de las emisiones de CO₂.

Otro acto revelador fue la intervención militar de la OTAN en los Balcanes en 1999 (después del chantaje a la República de Yugoslavia en la Conferencia de Ramboulet), aunque las opiniones sobre sus motivaciones y sus objetivos han sido muy distintas, yendo desde la de «guerra humanitaria» (una evidente mistificación, basada en pretextos que luego se han demostrado falsos) a la de guerra para el dominio de las áreas estratégicas, puesto que aunque los Balcanes no tienen depósitos de petróleo, constituyen un corredor estratégico de comunicación para el petróleo del Caspio. En la cumbre de la OTAN de Washington en el mismo 1999, se cambió, efectivamente, la naturaleza misma de la organización que pasó de alianza defensiva a estructura para defender los intereses de los países miembros en todo el mundo.

A propósito del petróleo hay un punto sumamente importante para subrayar que nuevamente, el culpable y cómplice silencio de los medios de (des)información, alimenta una grave distorsión en la opinión pública. Sigue siendo difundida la idea de que los depósitos mundiales de petróleo y de gas natural son inmensos y pueden satisfacer las necesidades energéticas para un tiempo muy largo. A pesar de la contradicción entre una economía basada en el petróleo y la solución de las crisis ambientales, los análisis más autorizados y actualizados concluyen que, si bien los depósitos de petróleo y de gas natural son grandes, la tasa de extracción (o sea el número de barriles extraídos

anualmente) está alcanzando un máximo absoluto alrededor del final de esta década, y empezará después irremediablemente a bajar, reduciéndose alrededor de la mitad del actual a la mitad del siglo²⁷ (mientras que la demanda mundial de petróleo sigue aumentando). En el caso específico de EE.UU., es importante recordar que la familia de los Bush está involucrada con el *lobby* texano en los negocios petroleros desde el comienzo del siglo pasado.

Es preciso subrayar, además, que lo que es aplicable al petróleo es aplicable también, aunque por razones diferentes, para todos los recursos naturales, y además la perspectiva del recorte de los recursos se sumará al agravarse las crisis ambientales (climática, hidráulica, agrícola, de biodiversidad, deforestación, desertificación, etc.).

3.4. El talante de la administración republicana del Presidente George W. Bush Jr. ha conllevado, indudablemente, una exasperación abrumadora de la política internacional norteamericana, dejando claro el desprecio total hacia cualquier norma, acuerdo o institución mundial cuando éstas se enfrentan a sus intereses (normalmente condicionados por el mastodóntico aparato militar-industrial, sin contar los poderosos *lobbies* judíos, o de los emigrantes cubanos). Esta política se ha manifestado en muchas ocasiones, como el rechazo explícito del «Protocolo de Kyoto», de la Convención para el bando de las minas anti-personas²⁸, de cualquier acuerdo para controlar y limitar el comercio de las armas pequeñas (que en Estados Unidos provocan una cantidad enorme de víctimas, incluso entre los niños), del tratado sobre la tortura (sino ¿que harían con los prisioneros talibanes en Guantánamo?), del recién constituido Tribunal Penal Internacional, sin hablar del desprecio hacia la autoridad de la ONU (encubriendo además la sistemática y descarada violación de las deliberaciones que afectan a Israel, desde el lejano 1967). En el verano del 2001 Estados Unidos ha prácticamente bloqueado la Convención sobre Armas Bacteriológicas de 1972, boicoteando el Protocolo para las verificaciones, que se había fatigosamente redactado en Ginebra después de años de tratativas²⁹ (mientras acusa a Irak de detenerlas); queda prácticamente bloqueada también la Convención sobre las Armas Químicas de 1997: el motivo común de fondo es que Washington no acepta absolutamente ninguna inspección de sus industrias químicas y biotecnológicas³⁰ (por su parte Moscú denuncia la falta de recursos necesarios para eliminar su arsenal químico dentro del término previsto de 2012).

En el campo de las armas y de la guerra nuclear, sólo en el año 2002 la administración norteamericana ha tomado algunas medidas y decisiones de importancia dramática. En este sentido, parece oportuno subrayar que los atentados del 11 de septiembre de 2001, sin duda han exasperado, pero no han cambiado de forma radical las tendencias que ya se iban manifestando. Estos atentados parecen haber sido precisamente lo que se necesitaba, en el momento adecuado, para justificar esta política y convencer a la opinión pública norteamericana, distrayéndola de las dificultades económicas y haciendo que acepte leyes sumamente restrictivas con las libertades (en el país que se proclama como la patria de las libertades)³¹.

La nueva *Nuclear Posture Review* de Estados Unidos, publicada en la prensa³², y la *Defense Planning Guidance*, han reconocido abiertamente la posibilidad de lanzar un «ataque preventivo» (que es, además de un crimen contra la humanidad, un verdadero *monstruo jurídico*, que viola la Carta constitutiva de la ONU), cuando y como Washington considere conveniente.

Bush ha autorizado definitivamente el desarrollo y el despliegue de la defensa antimisiles, pidiendo además fuertes aumentos del presupuesto al Congreso³³, y retirándose definitivamente del tratado ABM. Como respuesta Moscú se ha retirado del tratado START-2. Después de estas decisiones sumamente peligrosas, se ha celebrado como «histórico» el acuerdo Bush-Putin de junio de 2002 que reducía el número de cabezas nucleares estratégicas a 1.700-2.200 por cada parte, ¡se trata de un verdadero *bluff*! Entre otras cosas, a diferencia del START-2, no impone la destrucción de las cabezas removidas, así que se calcula que Estados Unidos se quedará, al final, con unas 4.600 cabezas. En realidad parece haberse parado el proceso de reducción controlada de los arsenales estratégicos. Por su parte, Moscú es bien consciente de que no podrá mantener más de 1.000 ó 1.500 cabezas eficientes, mientras que la totalidad de su sistema de satélites y radares de control y de alarma es decrepito y está parcialmente apagado (paradójicamente, el peligro de Rusia procede actualmente más de su debilidad que de su fuerza).

En marzo de 2002 Bush ha autorizado la realización de «mini-cabezas» nucleares, o sea de armas de muy baja potencia, que además puedan penetrar profundamente en el terreno (hasta 300 metros) antes de estallar, de modo que puedan destruir refugios subterráneos profundos y reforzados. Esta decisión, en realidad, avala una propuesta que se estaba examinando desde hace algunos

años (una proposición análoga había circulado también en Rusia). Sobre este último proyecto vale la pena agregar algunas consideraciones.

3.5. La misma idea de cabezas nucleares de potencia muy baja, en efecto, levanta algunos interrogativos sumamente inquietantes.

Los grandes laboratorios militares han desarrollado, naturalmente en el máximo secreto, un sector revolucionario de «nanotecnologías» que permiten realizaciones militares muy novedosas³⁴. Se trata de técnicas que permiten controlar estructuras compuestas por unos pocos átomos, o sea de dimensiones del orden de 10^{-9} metros (la millonésima parte de un milímetro), mil veces más pequeñas que las que se había llegado a controlar precedentemente, por ejemplo en la «microelectrónica», o sea dimensiones del orden de 10^{-6} metros (un milésimo de milímetro), que contienen alrededor de mil átomos.

Los mayores avances de esta tecnología en armas convencionales consisten en aparatos tales como sensores de alto funcionamiento, transductores, actuadores y componentes electrónicos. Utilizada para la mejora de las armas nucleares existentes la nanotecnología proporcionaría, entre otras cosas, micro-mecanismos de cargamento y disparo extremadamente resistentes y seguros, necesarios tanto en proyectiles nucleares de artillería, como para cabezas que deben estallar después de penetrar profundamente en el terreno, que sufren aceleraciones extremas y deben resistir estas condiciones de tensión.

Como hemos visto, la tendencia hacia la miniaturización de las armas nucleares y explosiones de potencia muy baja (entre unos kilogramos y algunas toneladas de explosivo convencional equivalente, comparado con el orden del «kilotón» —mil toneladas de explosivo equivalente— en que se miden las potencias de las cabezas actuales) se ha convertido en la principal actividad de investigación en los laboratorios de armas nucleares. En efecto, las guerras de la última década han demostrado que la relación entre costo y efecto de los explosivos convencionales portados por armas de alta precisión es muy elevada (a veces para destruir un objetivo son necesarios varios disparos), y que sería altamente preferible tener explosivos de mayor potencia. En este sentido la nanotecnología está proporcionando las contribuciones más interesantes (o preocupantes, según el punto de vista) al diseño de una «cuarta generación» de armas nucleares³⁵, que pueda desarrollarse sin violar el CTBT, utilizando estructuras tal como la NIF o *Mégajuole*. Se ha reconocido que es más fácil realizar una «micro-fusión» nuclear, que una «micro-fisión», con la ventaja

adicional de producir una menor radiactividad. Una pequeña explosión termónuclear de una mezcla deuterio-tritio de peso y dimensión de unos kilogramos y litros aumentaría dramáticamente la potencia de fuego de las municiones de alta precisión. El peligro más grande de estos desarrollos es que se puede desdibujar la distinción entre armas nucleares y convencionales, tanto más que los desarrollos impresionantes de las armas convencionales de alta tecnología están cubriendo, por su parte, algunos de los efectos y las funciones de las armas nucleares. Los que proponen estas armas las definen como armas nucleares «limpias»³⁶, haciendo probablemente un paralelismo con las municiones de uranio empobrecido.

Ahora bien, me parece plausible suponer que, si Bush ha autorizado la realización de las «mini-nukes», es que se sabe cómo hacerlas, y se han experimentado. Pero esto pone un problema básico, y en consecuencia, preguntas inquietantes. Las bombas de *fisión* necesitan de una masa crítica de uranio o de plutonio (ver las notas técnicas), que es secreta y depende de varios detalles (grado de enriquecimiento, estructura de la bomba, mecanismo de disparo, etc.), pero es del orden de los kilogramos; por su parte, la *fusión* necesita de temperaturas del orden del millón de grados, que se logran por medio de una explosión de fisión. Entonces, la potencia de una bomba nuclear, sobre estas bases, no puede reducirse a voluntad, y no puede ser menor de un mínimo.

Un primer interrogante que se abre es pues ¿qué nuevos mecanismos, o fenómenos se han descubierto, que permitan disparar una cantidad muy pequeña de explosivo nuclear? Aquí nos adentramos en el campo de la especulación pura, puesto que todo es rigurosamente *top secret*. Pero algo nuevo debe haber. Se habla, por ejemplo, de un «súper láser»³⁷, ¿puede ser creíble? Por un lado hemos aludido a la complejidad de las estructuras, como el NIF y *Mégajoule*, que deben reproducir las condiciones de una explosión termónuclear; por otro lado, aunque un súper láser parecido haya sido realizado, hay que preguntarse ¿como podría incluirse en un artefacto que debe ser muy pequeño, ligero, manejable y sumamente resistente a aceleraciones y tensiones extremas!

¿De qué podría tratarse entonces? Parece más plausible que pueda tratarse de algún proceso nuclear nuevo, que se encienda espontáneamente en condiciones particulares en la materia condensada, algo todavía desconocido a la física oficial. La mayoría de los científicos dudarían de él, porque suelen rechazar cualquier cosa no quepa en los conocimientos reconocidos, pero los investigadores militares tienen menos prejuicios (parece que hacen investigaciones hasta

sobre los OVNI). A lo mejor este nuevo proceso no tiene nada que ver con el uranio depleto, pero son los mismos que discuten de estas armas nucleares los que hacen el paralelismo con estas municiones. Sin embargo, si estuviera relacionado con los proyectiles de uranio depleto —insisto que esto es pura especulación— podrían explicarse muchas cosas como el por qué las municiones de uranio empobrecido no se han usado antes del derrumbe de la URSS, los efectos destructivos que se han comprobado, la radioactividad elevada y duradera que parecen provocar y sus efectos sobre la salud.

Como quiera que sea, estas mini-armas nucleares levantan otra incógnita inquietante. ¿Cómo nos daríamos cuenta de que su uso se ha hecho efectivo? ¿Quién lo controlaría? Y además, ¿puede que se trate de uranio empobrecido o de algo más?, ¿no sería posible que ya se hayan usado mini-armas nucleares en las guerras que las que Estados Unidos ha combatido a partir de 1991, sin que nadie lo haya denunciado?

3.6. En lo que concierne al medio ambiente, ha quedado cada vez más clara la voluntad y la determinación de Estados Unidos —conforme a toda su política— de no plegarse a ningún acuerdo, tratado o limitación que pueda perjudicar, en cualquier forma, el modelo, nivel de vida y de consumo de la sociedad norteamericana, y mucho menos la absoluta e incontrolada libertad de negocios, de ganancia y de especulación de las empresas y los capitales de este país, o de países controlados por él. Las guerras (tanto las efectivas, como las llamadas «de baja intensidad», o las que por el momento están en un plan intermedio, como el «Plan Colombia»), y la dominación económica (hasta formas de verdadera anexión, como sería con el proyecto del ALCA, el «Área de Libre Comercio de las Américas»), son dos caras de la misma moneda. Todo demuestra como Estados Unidos entiende, y practica, la libertad de comercio y de negocio (supuestamente, por *sus propias* mercancías y *sus propios* capitales especulativos e inversiones), por ejemplo la política de las patentes y de la llamada «propiedad intelectual», respecto a los genes del genoma, o a los conocimientos tradicionales y los productos naturales de los pueblos indígenas. El medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales son la última de sus preocupaciones, tanto de la administración y del Congreso, como de las multinacionales. Y todavía mucho menos en la fase histórica actual, en la que la economía norteamericana (pareja a la de muchos otros grandes países) vive una crisis, de la que no parece fácil salir, la guerra parece ser una de las opciones para el futuro, sostenida por el poderoso complejo militar industrial y empujada por necesidades como la anteriormente mencionada de los recursos petrolíferos.

En este contexto, el nuclear «civil» no se ha recuperado de las crisis producidas por los accidentes de Harrisburgh y de Chernobyl. Pero en los últimos tiempos se dan, desde diferentes ámbitos, señales de relance de programas nucleares civiles (siempre que no se produzcan en Irán o en Corea del Norte). El pretexto principal sería el de seguir produciendo energía eléctrica sin emisiones de CO₂ responsables del efecto invernadero y sin depender de los posibles recortes de petróleo (olvidando, obviamente, todos los problemas relacionados con la energía nuclear, empezando por los desechos radioactivos y del plutonio), pero queda claro que detrás de estas propuestas está la presión del *lobby* nuclear. Además, pasada la alarma directa de Chernobyl, parecen haberse olvidado las intenciones (y la necesidad) de desarrollar nuevos tipos de centrales «intrínsecamente seguras».

4. Para concluir

El mundo entero parece vivir en un estado de engaño permanente, y creciente. En los países avanzados, reina una indiferencia oportunista (y una tácita complicidad) relacionada con la implícita defensa sus privilegios. En la opinión pública parece seguir dominando la ilusión que con el derrumbe de la Unión Soviética las armas nucleares y el peligro de guerra nuclear ya pertenecen al pasado.

Por otro lado, nunca la atención *institucional* para con el medio ambiente ha sido más grande que en la actualidad: conferencias, declaraciones, protocolos, tratados, discusiones, leyes. Lamentablemente, parece que el estado material del medio ambiente sea inversamente proporcional a la atención *institucional* que parece recibir, probablemente también por la razón de que cualquier empeoramiento actual se va añadiendo a una situación cada vez más comprometida³⁸. La relación del 2000 del IPCC disolvió cualquier incertidumbre residual, denunciando el indudable proceso de calentamiento del planeta y las graves consecuencias que se prevén en las próximas décadas (solamente el derretimiento del hielo del Antártida, que por cierto ya ha comenzado, levantaría el nivel del mar en decenas de metros). A pesar de esto, el término de «desarrollo sostenible» parece siempre más una definición vacía, un ideal totalmente indefinido que se disuelve cada vez que hay intereses económicos o de poder en juego (o sea siempre), siempre y cuando no sea una cobertura para estos intereses. La Conferencia de Johannesburgo en 2002 sobre el desarrollo sostenible se ha resuelto con un rotundo fracaso, precisamente por

estos motivos. Por otro lado, los intentos de una minoría de economistas de desarrollar nuevos conceptos y criterios que no sean puramente económicos y que tengan en cuenta el medio ambiente y los costos ambientales, se han quedado aislados y no han influido, en forma alguna, en la toma de decisiones de los gobiernos y las empresas.

En cuanto a las armas nucleares, y en general de destrucción masiva, Estados Unidos está desarrollándolas activamente, buscando formas más eficaces, y eludiendo, violando o boicoteando los tratados internacionales. Como hemos dicho, parece, al menos posible, que ya se estén produciendo guerras nucleares secretas, que no advertimos, o que de no haber tenido lugar, seguramente, se producirán muy pronto. Recientemente se ha revelado la existencia, en el desierto de Nevada, de un laboratorio secreto donde se producen agentes biológicos utilizando la ingeniería genética³⁹. El pretexto oficial es que se trata de simulaciones para reducir las amenazas, pero la producción de estos agentes viola la Convención de 1972. Recuérdese que las cartas de ántrax después del 11 de septiembre llevaron a una pista norteamericana. Aún peor es la revelación de que Estados Unidos y Reino Unido están desarrollando una nueva generación de armas biológicas que, de forma parecida a la nueva generación de armas nucleares, socavarían la Convención⁴⁰ (en particular, armas «no-letales», parecidas al gas narcótico utilizado para los rehenes en el teatro en Moscú), el pretexto, nuevamente, son motivos de defensa. Parece que las investigaciones británicas y estadounidenses de armas alucinógenas hayan guiado a Irak en esta dirección⁴¹.

Además, los problemas de la guerra y de las armas de destrucción masiva por un lado, y del medio ambiente por otro se entrelazan, concretamente, en la espasmódica búsqueda de nuevas armas y técnicas agresivas, ¡tanto Estados Unidos como Rusia han desarrollado hasta métodos para manipular las condiciones atmosféricas con motivos militares, creando lluvia, huracanes o sequía!⁴²

No hace falta comentario alguno acerca de si el mundo, a comienzos del siglo XXI, se ha hecho más seguro y sostenible.

Agradecimientos

Muchas de las consideraciones desarrolladas en este trabajo se han formado y precisado dentro de un grupo, informal, denominado «Comité de

Científicas y Científicos Contra la Guerra», que se constituyó durante la Guerra de los Balcanes en 1999⁴.

Ha sido muy útil una discusión sobre las nuevas armas nucleares con los colegas Emilio Del Giudice de Milán, y Antonio Frattolillo y Antonella De Ninno de Frascati.

Algunas etapas, una cronología

1963: *Partial Test Ban Treaty* (PTBT), que permitía solo experimentos nucleares subterráneos.

1968: Primeras firmas en el NPT (*Non Proliferation Treaty*); entra en vigor en 1970 con la ratificación de las tres potencias nucleares y cuarenta países más;

Conferencias de Revisión en 1975, 1980 (sin acuerdo general sobre el documento final), 1985 (con documento final, a pesar de fuertes críticas), 1990 (sin documento final), 1995, 2000; próxima Conferencia de Revisión en 2005.

1972: Convención para la eliminación de la Armas Bacteriológicas.

1983: El Presidente Ronald Reagan lanza el proyecto de la SDI (*Strategic Defense Initiative*), más conocido como la «Guerra de las Galaxias». Uno de los componentes de las defensas antimisiles debía de ser el láser de rayos X, desplegado en el espacio y accionado por una explosión nuclear.

1987: Tratado INF, *Intermediate Nuclear Forces*, o de eliminación de los «euro misiles».

1989: Moratoria sobre los experimentos nucleares.

1991: START-1 (*Strategic Arms Reduction Treaty*).

1992: Acuerdo Bush Yeltsin de reducciones de los arsenales nucleares estratégicos. «Cumbre de la Tierra» en Río de Janeiro

1993: START-2

1995: Experimentos nucleares franceses, antes de ratificar el CTBT.

- 1996: *Comprehensive Test Ban Treaty* (CTBT), que prohíbe cualquier experimento nuclear.
- 1997: Convención para la eliminación de las Armas Químicas. «Protocolo de Kyoto», que debería reducir la emisión de gases responsables del efecto invernadero.
- 1998: Experimentos nucleares de India y Pakistán.
- 1999: El Congreso de Estados Unidos rechaza la ratificación del CTBT; la nueva Doctrina Militar rusa incluye la opción de utilizar la armas nucleares también en caso de un ataque convencional en condiciones críticas para el territorio ruso.
- 2000: El Presidente George W. Bush aprueba el proyecto de la defensa antimisiles NMD (*National Missile Defense*); en la realidad Estados Unidos está desarrollando muchos proyectos para realizar una *layered missile defense*.
- 2001: El Presidente George W. Bush rechaza el «Protocolo de Kyoto».
- 2002: La nueva *Nuclear Posture Review* del Pentágono prevé la posibilidad de un «ataque preventivo»; el Presidente George W. Bush aprueba el proyecto de realizar mini-bombas nucleares penetrantes y rechaza el Tratado ABM: como respuesta Moscú rechaza el Tratado START-2. Conferencia de Johannesburgo sobre desarrollo sostenible.

Notas técnicas

1. Armas nucleares, reactores, uranio empobrecido

EL NÚCLEO ATÓMICO - Un núcleo atómico está compuesto de un número Z de *protones* (*número atómico*, que corresponde al número de los electrones en el átomo, e individua el *elemento químico*, o sea su posición en la Tabla Periódica de Mendeleev), y un número N de *neutrones*, que puede variar para cada elemento: el número $A = Z + N$ se llama el *número de masa* del núcleo (la masa del protón y del neutrón es 1845 veces más grande que la masa del electrón). Núcleos de un elemento (o sea con el mismo Z) con números distintos de neutrones (o sea diversos N y A) se llaman *isótopos* del elemento: hay isótopos naturales estables, e inestables (*radioisótopos*). Se han producido muchísimos núcleos y radioisótopos *artificiales*.

ENERGÍAS: PROCESOS QUÍMICOS Y NUCLEARES - El orden de magnitud de la energía que enlaza a los protones y neutrones en los núcleos es un millón de veces más grande que la energía que enlaza a los electrones en el átomo, entonces las reacciones y los procesos nucleares desarrollan energías enormemente superiores a las desarrolladas en los procesos atómicos o moleculares.

Un concepto fundamental para entender la naturaleza de los procesos nucleares y su impacto en los organismos vivos es que *todos los procesos químicos (y biológicos) dependen sólo de los electrones externos en los átomos. Entonces los procesos metabólicos no pueden distinguir entre los distintos isótopos de cada elemento químico (en particular entre isótopos estables, o inestables, o artificiales).*

LA RADIOACTIVIDAD - Los isótopos inestables se desintegran emitiendo partículas y/o energía electromagnética (fotones) y dejando al final un núcleo estable, estos procesos se llaman radioactivos, porque fueron descubiertos al final del siglo XIX para el Radio. Los radioisótopos *naturales* se desintegran según tres procesos:

- desintegración *alfa*: con emisión de una *partícula alfa* (un núcleo de helio, compuesta de 2 protones y 2 neutrones) y energía;
- desintegración *beta*: con emisión de una *partícula beta* (un electrón, o un electrón positivo) y energía;
- desintegración *gama*: con emisión de solo energía (un fotón).

Los radioisótopos *artificiales* se desintegran con otros procesos (por ejemplo, emisión de un neutrón).

EFFECTOS BIOLÓGICOS Y SANITARIOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES - Como las partículas emitidas en las desintegraciones nucleares poseen energías mucho más grandes que las energías de enlace de los electrones, pueden ionizar los átomos (proceso en que se extrae un electrón), o ionizar o disociar las moléculas. En primer lugar, entonces, la radioactividad ambiental provoca daños irreversibles a las moléculas y las células de los organismos expuestos a su acción.

Además, como los organismos biológicos no distinguen los isótopos de un elemento, absorben normalmente los eventuales isótopos inestables o artificiales presentes en la atmósfera o en los alimentos (inhalación o ingestión):

pero, dentro del organismo, los radioisótopos pueden desintegrarse antes de ser expulsados, provocando los mismos daños internos.

Los daños biológicos pueden ser muchos, en particular cancero génesis, mutaciones genéticas.

FISIÓN NUCLEAR Y REACCIÓN DE CADENA - La *fisión* es el proceso en que un isótopo de un núcleo pesado (uranio-235, plutonio-239) absorbe un neutrón y se parte en dos núcleos más ligeros, emitiendo energía y entre 2 y 3 neutrones, los dos núcleos resultantes suelen ser isótopos artificiales radioactivos.

Si por lo menos uno, en promedio, o más, de los neutrones emitidos en cada proceso de fisión parte otro núcleo, se produce una *reacción de cadena*.

En las *bombas nucleares de fisión*, la reacción de cadena incontrolada produce la fisión en una fracción de segundo de toda la masa de uranio o de plutonio, con la emisión de toda la enorme energía en forma de explosión. Para realizar este proceso, la masa del explosivo nuclear debe ser mayor de una «*masa crítica*», necesaria porque la mayoría de los neutrones no salgan de esta masa sin haber producido la fisión de un núcleo, el valor de la masa crítica (distinta en el caso de uranio o de plutonio), además de ser altamente secreta, depende del grado de enriquecimiento del explosivo y de las técnicas del disparador y de la explosión, pero en ningún caso puede reducirse a voluntad.

En los *reactores nucleares* la reacción de cadena se desarrolla de forma controlada, liberando la energía poco a poco.

CICLOS DEL URANIO Y DEL PLUTONIO - El isótopo *fisil* del uranio es el U-235 (con 92 protones y 143 neutrones), que es solo el 0.7% del uranio natural (lo demás es el isótopo U-238). Para realizar la reacción en cadena, en la mayoría de los reactores nucleares el combustible debe ser enriquecido (hasta al 2 - 3%) en U-235. En las bombas el explosivo nuclear debe ser altamente enriquecido (*weapon grade*); lo mismo vale para el isótopo Pu-239.

El plutonio es un núcleo artificial, que no existe en la naturaleza, y se produce en el interior de los reactores nucleares, *este hecho establece una relación ineliminable entre el uso «civil» y «militar» de la energía nuclear*. En efecto, los neutrones fisionan los isótopos U-235, mientras que el isótopo U-238 (que es la mayoría del combustible) absorbe el neutrón y, a través de varios

procesos, produce un núcleo de Pu. La primera etapa del «Proyecto Manhattan» fue la realización en 1942 de la «pila de Fermi», o sea del primer reactor nuclear para producir el plutonio, las bombas de Hiroshima y Nagasaki eran respectivamente de uranio y de plutonio.

REACTORES TÉRMICOS Y VELOCES (SURGENERADORES) -

Los reactores nucleares comerciales explotan la fisión del U-235, que es provocada por neutrones de baja energía, o lentos («térmicos»), por esto las barras de combustible se ponen dentro de un *moderador*, o sea una sustancia que afloja los neutrones de alta energía emitidos en la fisión.

Al contrario, el Pu-239 es fisionado por los neutrones veloces, tal como son emitidos. Esto abrió la esperanza de realizar reactores «veloces» de plutonio, que tendrían la ventaja adicional que en su interior más plutonio se produciría (surgeneración) por el U-238 que absorbe los neutrones; está claro también el interés militar que tendrían. Actualmente esta vía se ha abandonado prácticamente en todo el mundo después del fracaso del reactor veloz francés *Superphoenix*, debido a graves problemas de control y de seguridad.

EL URANIO EMPOBRECIDO - El proceso de enriquecimiento del uranio deja un residuo empobrecido de U-235, y compuesto prácticamente sólo de U-238, esto es el *uranio depleto* (o *empobrecido*). Se trata de un metal entre los más densos conocidos, que en el impacto produce una reacción química violenta (se le llama *piróforico*), se dice que, por esto, los proyectiles de uranio depleto son capaces de perforar las corazas de acero de los tanques (las mismas corazas de los tanques se hacen ahora con uranio depleto, por los países que lo tienen). El U-238 es un isótopo inestable, que se desintegra emitiendo partículas alfa, la piróforis lo volatiliza y lo difunde en el aire y en el suelo, así que puede ser inhalado y entrar en la cadena alimenticia, además de ser radioactivo, es como todos los metales pesados, sumamente tóxico para el organismo.

Pero también el uranio del combustible exhausto, «quemado» en los reactores, es pobre en U-235, el isótopo que se fisiona. Parece cierto que también esto se utiliza en las armas de uranio empobrecido, el problema es que se trata en origen de un material sumamente «sucio» en isótopos radioactivos y en plutonio, aunque los procesos de retratamiento *deberían* haberlos eliminado.

FUSIÓN NUCLEAR - La *fusión* es el proceso en que dos núcleos ligeros (como deuterio, litio) se unen, emitiendo energía. El problema es que para unirse los dos núcleos deben acercarse a una distancia muy pequeña,

superando la barrera repulsiva de la fuerza eléctrica, esto requiere temperaturas de millones de grados. Esta condición se da normalmente en el interior de las estrellas. En la bombas esta temperatura, y el inicio de la fusión (*bombas termonucleares*), se provoca con una explosión de fisión, estas bombas son entonces siempre de *fisión-fusión*.

La fusión controlada es un objetivo que se persigue desde casi medio siglo, con el espejismo de producir energía ilimitada (el deuterio es contenido en el agua del mar, en porcentaje mínimo, pero en cantidades enormes), pero estamos todavía muy lejos de realizarlo, y mucho más de poderlo utilizar.

2. Efecto invernadero y calentamiento global

LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA - La radiación electromagnética (e.m.) consiste en energía que se propaga en forma de ondas, incluso en el vacío, a la velocidad de la luz (300.000 km/s en el vacío). Existen ondas de todas las frecuencias, desde las más bajas [radioondas, microondas, radiación infrarroja (o térmica)], hasta la radiación visible al ojo humano, y las frecuencias más altas (radiación ultravioleta, rayos X y gama).

Cualquier superficie emite radiación e.m., cuya gama de frecuencias depende de su temperatura, ampliándose y desplazándose hacia frecuencias más altas al crecer ésta. Es fundamental distinguir entre la radiación que una superficie *emite*, y la que *recibe* de los otros cuerpos, que depende de las temperaturas de estos y entonces puede ser muy distinta, la radiación que llega a una superficie puede ser en parte *reflejada*, en parte *absorbida*, y en parte *transmitida* (cuerpos transparentes). A temperaturas ambiente las superficies emiten radiación cuyas frecuencias caen en el infrarrojo, y no llegan al visible, por esta razón no vemos los cuerpos de noche. De día los cuerpos reciben la radiación emitida por la superficie del Sol, cuya temperatura está alrededor de los 6.000°C, vemos los cuerpos por la radiación que reflejan, y el color con que aparecen depende de las frecuencias visibles complementarias a las que ellos absorben.

EFECTO INVERNADERO - La superficie terrestre recibe y absorbe (en parte) una gama de frecuencias muy amplia de la radiación solar, pero emite igual cantidad de energía en forma de radiación infrarroja (térmica). Por su parte, la atmósfera es transparente a las frecuencias visibles, pero absorbe las frecuencias infrarrojas. Entonces, la radiación visible que llega del Sol penetra en la atmósfera, mientras que la radiación infrarroja emitida por la Tierra es

absorbida por la atmósfera, la atmósfera atrapa en su interior una parte de la radiación solar. Esto es el *efecto invernadero*. Este fenómeno tiene un efecto positivo sumamente importante, en cuanto ha permitido que la superficie de la Tierra se establezca y se mantenga una temperatura bastante elevada y estable que ha permitido el desarrollo de la vida (*efecto invernadero natural*), en los planetas que no tienen atmósfera hay temperaturas muy elevadas por el día y muy frías por la noche. Los gases tales como el CO₂ también tienen la propiedad de absorber la radiación infrarroja, y contribuyen al efecto invernadero, el desarrollo industrial incontrolado ha vertido a la atmósfera tal cantidad de estos gases que están produciendo el *efecto invernadero artificial*, responsable del calentamiento global del planeta y (junto con otros contaminantes ambientales) de la crisis climática, que vemos desarrollarse ante nuestros ojos.

NOTAS

1. De lo que yo conozco, hay un ensayo general de Luigi Cortesi denunciando esta grave carencia, «La cultura storica e la sfida dei rischi globali», publicado como suplemento de la Revista *Giano, Pace Ambiente Problemi Globali*, No. 40, Enero-Abril del 2002.
2. Sin contar la influencia material, concreta que la energía nuclear —a pesar de que las bombas nucleares hayan sido utilizadas directamente solo en Hiroshima y Nagasaki— ha tenido sobre la salud de la población. Esta influencia no es fácil de valorar, y ha dependido de muchos factores. Por un lado hubo los experimentos nucleares en la atmósfera hasta el año 1963 (942 ejecutados por EU, 715 por la Unión Soviética, 44 por el Reino Unido, 210 por Francia, 39 por China), que provocaron niveles muy altos de radioactividad en el medio ambiente. Pero hemos aprendido que los efectos de la radioactividad han sido experimentado secretamente por EU sobre sus propias tropas en la década de los sesenta: y probablemente hubo mucho más experimentos sobre las poblaciones, que todavía no se han descubierto. En fin, la difusión de las centrales termoeléctricas ha registrado la producción de material radioactivo artificial, huidas y accidentes (aunque hayan sido sistemáticamente minimizados, o escondidos por las autoridades: sobre esto estalló recientemente un escándalo en Japón), cuyos efectos han sido objeto de muchas controversias. No es fácil valorar los efectos conjuntos de estos factores, y se va de los que sostienen que son menospreciables, a los que les atribuyen efectos dramáticos: entre estos, Rosalie Bertell (una destacada especialista canadiense, autora de varios ensayos) evalúa que «1.300 millones de personas han sido matadas, heridas o enfermas por la energía nuclear desde su introducción»; ella analiza y critica además los motivos por que los criterios oficiales subvalúan estos números (Rosalie Bertell, «Victims

- of the nuclear age», *The Ecologist*, November 1999, pp. 408-411, <www.ratical.org/radiation/NAvictims.html>).
3. En esta revista (*Llull*, 25(53), 503-508) hemos publicado una reseña de un libro reciente muy importante, que analiza de forma novedosa los acontecimientos internacionales del último medio siglo en términos de proliferación nuclear: Dominique Lorentz, *Affaires Nucleaires*, París, Les Arènes, 2002.
 4. Vale la pena recordar que hubo un periodo, entre las décadas de los cincuenta y los sesenta, en que realmente pareció que la economía y la tecnología soviéticas pudieran sobrepasar las del capitalismo. Por ejemplo, el lanzamiento del primer satélite artificial soviético, el *Sputnik*, en 1957, constituyó una verdadera sorpresa y creó un sentido de pánico en Estados Unidos pero generó también una fuerte reacción que llevó a renovar todos los campos de las ciencias, la enseñanza y la tecnología.
 5. Véanse dos artículos en *Le Monde Diplomatique* de Enero del 2003: Bernard Cassen, «Une Europe de moins en moins européenne», pp. 8-9; Gilbert Achacar, «La OTAN à la conquête de l'Est», p. 18.
 6. Se ha impuesto la distinción entre armas nucleares *estratégicas* y *tácticas*. Esta diferencia no está muy bien definida, y parece tener más un sentido histórico y contextual. En principio se dio el nombre de cabezas estratégicas a las que podían salir del territorio de una súper-potencia y llegar al territorio de la súper-potencia enemiga: esto era típico de los misiles balísticos intercontinentales. El nombre de tácticas se reservaría a las cabezas cuyo uso era posible en un rayo limitado, o en el campo de batalla, puestas típicamente en misiles de corto alcance. En la realidad, los misiles «tácticos» de alcance intermedio (*Intermediate Nuclear Forces*, alrededor de 5.000 Km.), que Estados Unidos desplegó en Europa («euro misiles»), jugaron un peligroso papel estratégico desestabilizador, en cuánto podían hacer blanco directamente en territorio de la Unión Soviética. Una situación parecida se había dado, al revés, con la instalación de los misiles soviéticos en Cuba en octubre de 1962. Esto fue una respuesta de la Unión Soviética al despliegue de misiles nucleares norteamericanos en Turquía, que en efecto fueron trasladados, al igual que los soviéticos de Cuba, solucionando la «crisis de los misiles». Por otro lado, los submarinos nucleares podrían hacer blanco en territorio enemigo también con el lanzamiento *offshore* de misiles de medio o hasta de corto alcance.
 7. En la primera fase, antes de que se realizaran los misiles balísticos de largo alcance y los submarinos nucleares, las cabezas nucleares estaban montadas en bombarderos estratégicos que se mantenían en vuelo las 24 horas, listos para volar sobre el territorio enemigo, y sin posibilidad de ser llamado atrás después de haber sobrepasado una cierta distancia (ésta es la situación representada en la película de Kubrik que citamos en seguida). Sucesivamente las fuerzas nucleares estratégicas se fundaron en la llamada *triada*: los misiles balísticos intercontinentales basados a tierra (ICBM), los misiles balísticos basados en los submarinos (SLBM), y los bombarderos estratégicos.

8. Remitimos, nuevamente, para más detalles al ya citado ensayo de Dominique Lorentz.
9. Para los detalles de estos procesos de proliferación en el último medio siglo enviamos al citado ensayo de Dominique Lorentz y a la reseña publicada en esta revista.
10. Esta puede ser la ocasión para recordar que el espacio alrededor de nuestro planeta se está llenando de forma preocupante de una muchedumbre de objetos, entre el número creciente de satélites militares y civiles, en funcionamiento o ya fuera de su vida operativa, deshechos, chatarra: la *contaminación* provocada por el hombre llamado «civilizado», en sus diversas formas, no se priva de ocupar ningún rincón disponible.
11. Aunque se agravaran las críticas al modelo de los reactores soviéticos, era evidente que este se aplicaba, en diversa medida, a todos los reactores térmicos. En efecto, el reactor de Chernobyl carecía de la envoltura de acero de contención adecuada, pero el accidente de Three Mile Island no había sido mucho menos grave, puesto que fue por pura casualidad que la burbuja en su interior no lo hizo estallar. En cualquier caso, no se puede compartir la opinión de que aquel accidente no produjera consecuencias sobre la salud de la población, puesto que es imposible que no hubiera pérdidas de gases radioactivos y que la burbuja, más tarde, no se haya, por lo menos en parte, dispersado en el medio ambiente.
Hace falta recordar a este propósito, el alarmante estudio de una destacada especialista canadiense del sector, Rosalie Bertell, quien evalúa que «hasta 1.300 millones de personas han sido muertas, mutiladas o enfermas por la energía nuclear desde su introducción»; ella critica puntualmente todos los motivos por que los criterios oficiales llevan a subestimar enormemente el número de estas víctimas: Rosalie Bertell, «Victims of the nuclear age», *The Ecologist*, noviembre del 1999, pp. 408-411 (<www.ratical.org/radiation/NAvictims.html>).
12. Véase nuevamente el ensayo de Dominique Lorentz anteriormente citado.
13. Además de esto, téngase en cuenta que los costos de la guerra con Irak no forman parte del presupuesto para el año fiscal y tendrán que ser asignados por el Capitolio como gastos de emergencia, se habla de por lo menos decenas de miles de millones de dólares (entre 60 y 90), sin incluir lo que costará la ocupación militar del país y el trabajo de pacificación y reconstrucción (el precedente director de la Oficina de Administración y Presupuesto, Lawrence Lindsey, fue expulsado de la administración Bush y sustituido por haber hablado de proyecciones exorbitantes, entre 100 y 200 mil millones de dólares). Los costos de la guerra de 1991 (unos 80 mil millones de dólares, que no comprendían una ocupación militar) fueron cargados en gran parte por Arabia Saudita, Kuwait y Japón.
14. Christopher E. Paine, *Scientific American*, Septiembre del 1999; John Barry, *Newsweek*, 20 de Agosto del 2001. Un laboratorio gubernamental ha revelado las características de la súper computadora más poderosa realizada hasta hoy por IBM, el «ASCI White» (*Advanced Strategic Computation Initiative*), 1.000 veces más

poterosa que su predecesora, «Deep Blue», que ganó al campeón mundial de ajedrez, Gary Kasparov. Está compuesta por 8.192 microprocesores, pesa como 17 elefantes, su sistema de enfriamiento consume una energía equivalente a la de 765 casas, y ejecuta 12,3 trillones de operaciones por segundo (la simulación de una explosión nuclear, planificada para el 2005, requiere cien trillones de operaciones).

15. *The Guardian*, 18 de Junio del 2002.
16. Para una descripción detallada puede verse: Luc Allemand, «Mégajoule: le plus gros laser du monde», *La Recherche*, N^o. 360, enero del 2003, pp. 60-67. Es interesante notar que el *Commissariat à l'Énergie Atomique* francés está desarrollando una operación de «seducción» hacia los físicos civiles, anunciando que esta estructura será dedicada en parte a investigaciones civiles.
17. La colisión del avión espía norteamericano Ep-3e con un interceptor chino en abril de 2001 se produjo a raíz del intento de constatación de si Pekín estaba preparando un experimento subcrítico en el polígono de Lop Nur (Bill Gertz, *Washington Times*, 9 de Abril del 2001). Parece que, efectivamente, el experimento fue ejecutado (Bill Gertz y Rowan Scarborough, *Washington Times*, 6 de Junio del 2001).
18. Walter Pincus, *Washington Post*, 20 de Junio del 2001. Guardar este estado de alerta le cuesta al Pentágono alrededor de 20 mil millones de dólares al año.
19. En 1995 Moscú confundió un cohete experimental lanzado desde la costa de Noruega con un misil balístico estratégico. La represalia fue parada en el último momento, cuando ya se había abierto la «maleta» de Yeltsin.
20. Dominique Lorentz, citado. Hace falta recordar, además, por un lado los riesgos relacionados actualmente con la seguridad y el control de los depósitos de uranio militar y de plutonio en Rusia, en muchas ocasiones se han denunciado desapariciones y contrabando de material nuclear. Por otro lado, Japón está acumulando cantidades enormes de plutonio, resultante del reprocesamiento del combustible agotado de sus centrales en Inglaterra, como nos recuerdan las periódicas manifestaciones y protestas de Amnistía Internacional.
21. Dominique Lorentz, citado, p. 332.
22. Los proyectiles de DU han sido utilizados en los Balcanes, y es probable que los utilice Israel. Su uso en Afganistán no está demostrado, pero es plausible que se hayan disparado más de mil toneladas, con la posibilidad de efectos desastrosos sobre la población y las tropas expuestas: véase la página web de Reuters sobre salud, <<http://www.reutershealth.com/en/index/html>> (buscando «Afghanistan»). Datos sobre muestras biológicas desde Kandahar, Kabul y Jalalabad obtenidos por análisis con espectrografía de masa parecen confirmar concentraciones de uranio 100 veces superiores a las de las muestras de comparación. Además, se han comprobado niveles muy altos de mortalidad materna por el American Medical Association (septiembre del 2002, <<http://jama.ama-assn.org/issues/v288n10/ffull/jlf20033.html>>), y por el CDC/UNICEF por cuenta del Ministerio de Salud de Afganistán (noviembre del

2002, <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/news/fullstory_10239.html>). Se han reportado en Afganistán en el 2002 varias epidemias de «enfermedades misteriosas». Para informaciones sobre las sospechadas armas de DU en Afganistán y sus efectos sobre la salud, v: «Depleted uranium weapons 2001-2002: mystery metal nightmare in Afganistan», 31.12.2002,

<<http://www.eoslifework.co.uk/du2012.htm>>; «Hazards of uranium weapons in Afghanistan and Iraq», 23.10.2002, <<http://www.eoslifework.co.uk/u232.htm>>; y un informe del 13.11.2002, <<http://www.cursor.org/stories/uranium.htm>>.

Para la próxima guerra contra Irak se han avanzado estimaciones de más de 1.500 toneladas de polvo de uranio en el ambiente, 5 veces más que en la guerra de 1991.

23. Según este Protocolo, los *weapons of indiscriminate effect* causan contaminación extendida y a largo plazo, responsable de heridas, enfermedades crónicas, muerte lenta o severas malformaciones de nacimiento; los *wapons of mass destruction* causan muerte inmediata o destrucción en el área blanco, algunas con efectos extendidos o a largo plazo.
24. Véase por ejemplo el libro del Padre Jean-Marie Benjamin, *1999 - Iraq, l'Apocalypse*, Editions Favre SA, Lausanne, Suisse. Se constata que se ha impedido la toma de muestras de los restos de los tanques para que Cruz Roja pueda analizarlas.
25. Entre las herencias de la Guerra Fría hay que tener en cuenta también el problema constituido por los miles de científicos y técnicos del aparato militar soviético, que se encuentran desempleados y frustrados, y por tanto dispuestos, obviamente, a trabajar para quien les pague. Esto se suma a los problemas de los laboratorios militares y las ciudades secretas, además de los depósitos de material nuclear y de amas químicas y bacteriológicas (con riesgo de robos y de contrabando). Todo esto necesitaría de enormes inversiones por parte de las potencias occidentales, que estas no parecen dispuestas a hacer, a pesar de sus denuncias de los peligros del terrorismo.
26. La NMD es, prácticamente, el proyecto de defensa antimisiles del que se habla en la prensa europea, las raras veces que se aborda el tema, pero en realidad Washington está trabajando en una *layered defense* muy compleja, compuesta de muchos sistemas complementarios, de tal forma que se podría atacar los misiles atacantes de varias formas y en varias fases de su vuelo, y proporcionar una defensa integrada no sólo contra los misiles estratégicos, sino también en el teatro de operaciones y el campo de batalla.

En efecto, la NMD es uno entre ocho proyectos mayores que se están experimentando (dentro de no menos de veinte), con costos (a 2001, probablemente subestimados) de 115 mil millones de dólares (John M. Donnelly, *Defense Week*, 2 de Abril del 2001). El ojo vital del sistema son el *System-Low-the-missile-warning* y los satélites de rayos infrarrojos para rastrear la trayectoria de los misiles. La Marina tiene dos proyectos: el *Navy Area Theater Ballistic Missile Defense*, y el *Navy Theater Wide*. También el Ejército de Tierra tiene dos proyectos: el THAAD (*Theater High Altitude Area Defense*: un sistema ideado para suelo que debería proteger las tropas

desplegadas ultramar de los misiles de teatro) y el sistema *Patriot* PAC-3. Hay además dos proyectos de la Aviación: el *Airborne láser* (transportado por un Boeing 747-400, que debería destruir los misiles durante su subida, a una distancia de no más de 400 Km.) y el *Space Based láser* (basado, al contrario, en el espacio). Pero los proyectos no se acaban aquí: hay otros del Ejército de Tierra (el *Tactical High Energy láser*, y la protección móvil para las tropas *Medium Extended Air Defense*), dos programas desarrollados para Israel (la defensa de teatro *Arrow* y el láser antimisiles), el sistema de satélites de alarma *SBIRS-High*, la red de la Marina para la gestión de campo *Cooperative Engagement Capability*, y muchos más proyectos colaterales.

Un país atacante puede tomar muchas contramedidas para burlar la defensa antimisiles, entre otras, lanzar señuelos y falsas cabezas; uno de los problemas más grandes de la defensa es precisamente el de individuar la verdadera cabeza. El solo proyecto de defensa antimisiles alienta una carrera armamentista, puesto que una de las medidas para superarlo es la de saturarlo, aumentando el número de misiles en un ataque. El científico Ted Postol, del MIT, critica ásperamente la defensa antimisiles en fuerte oposición con la Administración, que por su parte lo boicotea. Postol ha denunciado, entre otras cosas, el riesgo de que las cabezas interceptadas en la fase de empuje (*boost phase*) puedan caer en Europa, Canadá o América Central, y que la interceptación de una cabeza nuclear por un láser podría resultar no menos desastrosa que su explosión, con la diferencia que las víctimas serían diferentes de las en el caso que la cabeza golpeará su blanco.

Vale la pena mencionar también que se ha vuelto a proponer la idea muy arriesgada de armar los cohetes de interceptación con cabezas nucleares, para resolver, de una vez, el problema de destruir las cabezas verdaderas junto con los señuelos, así como las eventuales cabezas químicas o bacteriológicas (Daniel G. Dupont, «Nuclear Reactions», *Scientific American*, Septiembre del 2002). Esta propuesta había sido descartada en la década de los setenta, porque el efecto de la explosión habría podido cegar los sensores y los satélites de alarma, facilitando una segunda oleada de misiles soviéticos. Hoy, al contrario, Washington se concentra en la amenaza de un ataque con un número muy limitado de misiles lanzados por un «*rogue state*» o por terroristas. Los críticos de esta propuesta afirman que si la cabeza interceptora es de baja potencia, podría dispersar el contenido de cabezas químicas o biológicas sin destruirlas por completo, mientras que si es de potencia muy alta, podría dañar la totalidad del sistema de satélites militares y comerciales.

27. A estas informaciones es fácil acceder en Internet, por ejemplo en los sitios: <www.dieoff.com>, <www.iea.org/g8/world/oilsup.htm>. Es preciso subrayar que este descenso de la tasa de extracción no es debido al agotamiento de los pozos, mucho antes de que un pozo se agote, la energía necesaria para extraer un barril de petróleo o de gas natural supera la energía que el pozo contiene (entonces, tampoco es un problema del costo de extracción, que por supuesto aumenta con la progresiva explotación del pozo). Fue el geólogo Hubbert quien anteriormente, en 1956, estudió que a lo largo de la vida de explotación de un pozo, o de un área petrolera,

la tasa de extracción aumenta inicialmente, llega a un máximo cuando el depósito se ha reducido a alrededor de la mitad de su consistencia, y luego empieza a disminuir, hasta anularse antes que el depósito se agote. Hubbert predijo que el depósito petrolero del área de Estados Unidos habría llegado al máximo en 1970, esta previsión fue ridiculizada, pero este máximo fue realmente alcanzado en 1971, y se prevé que la extracción de petróleo en Estados Unidos se agotará totalmente dentro de 9 años.

28. Parece que Estados Unidos se está preparando a utilizar minas anti-personas en una guerra contra Irak (Tom Squitieri, *USA Today*, 11 de diciembre del 2002, p. 1).
29. Richard Beeston, *The Times*, 23 de julio del 2001.
30. En un acto significativo de desprecio, en abril del 2001, la administración Bush pretendió las dimisiones del Director General de la Organización para la Prohibición de la Armas Químicas, Bustani, por sus iniciativas, no coordinadas con Washington (entre estas, su intento de persuadir a Saddam Hussein de sumarse a la Organización), el 26 de julio Pfitzer fue nombrado en su lugar.
31. En efecto, existen muchas reservas sobre estos atentados. Parece imposible que hayan podido prepararse y ejecutarse totalmente desde exterior, sin algunas complicidades, abiertas o implícitas, de los servicios secretos (ni hay que olvidar el poderoso *Mossad* israelí, cuyo papel en los acontecimientos mundiales queda todavía, enteramente, por escribir). Además, se ha hablado casi únicamente de los atentados a las *Twin Towers*, y casi nada de los del Pentágono. Un estudio detallado (Thierry Meyssan, *Incredibile Menzogna*, trad. ital. Roma, Fandango Libri, 2002) sostiene que es imposible que este último haya sido provocado por un Boeing, mientras que parecería mucho más probable provocado por un misil *Cruise*.
32. *Los Angeles Times*, 13 y 14 de junio del 2002; *Global Security Newswire*, 15 de julio del 2002; *US News*, 15 de julio del 2002. También la OTAN, dominada por Estados Unidos, parece adoptar esta estrategia, Adam Tanner, «NATO says could launch pre-emptive strikes», *Swiss Radio International*, 2 de noviembre del 2002.
33. Es oportuno agregar que esta defensa resulta absolutamente inútil frente al peligro de ataques terroristas. Hay que preguntarse también qué sería capaz de hacerse para contrarrestar un ataque con lanzamiento de misiles *offshore* por submarinos en la proximidad de las costas norteamericanas (en la ya mencionada crisis de los misiles de 1962 parece que el Presidente Kennedy tuvo que abstenerse de lanzar un ataque nuclear por la presencia de submarinos nucleares soviéticos cerca de las costas, que Estados Unidos que no se podían localizar).
34. André Gsponer, «From the Lab to the Battlefield? Nanotechnology and Fourth-Generation Nuclear Weapons», *Disarmament Diplomacy*, No. 67, octubre-noviembre del 2002; <<http://www.acronym.org.uk/dd/dd67/67op1.htm>>.
35. Las armas nucleares de primera y de segunda generación son las bombas nucleares y de hidrógeno realizadas en las décadas de los cuarenta y los cincuenta, mientras que

las de tercera generación incluyen armas realizadas en las décadas del sesenta al ochenta, como la bomba de neutrón.

36. André Gsponer, citado. Véase un estudio de los aspectos radiológicos de las armas de cuarta generación en: <<http://arxiv.org/abs/physics/0210071>>.
37. André Gsponer, citado. El súper láser sería uno de los avances más notables en la tecnología militar, proporcionando un aumento de un millón de veces en la potencia con respecto al rayo de un láser normal. Un aumento del mismo orden de magnitud de la diferencia de energía entre procesos químicos y nucleares. Nótese que, desde un punto de vista físico, un número cualquiera de fotones pueden ser concentrados («estadística de Bose-Einstein»).
38. Es significativo como los daños al medio ambiente se entrelazan con la cuestión del petróleo, lo demuestra, rotundamente, el desastre de la nave petrolera *Prestige* en la costa gallega española, que es sólo el último de una serie de accidentes de este tipo.
39. *The New York Times*, 4 de septiembre del 2001
(<www.nytimes.com/2001/09/04/international/04GERM.htm?ex=10>; <www.nytimes.com/2001/09/04/international/04BIOW.htm?pagewa>).
40. <www.guardian.co.uk/usa/story/0,12271,821306,00.html>. En 2001 Estados Unidos ha boicoteado abiertamente la Convención sobre Armas Bacteriológicas de 1972, rechazando el Protocolo para las inspecciones, que se había acordado fatigosamente en Ginebra después de años de negociaciones, mientras pretende iniciar inspecciones en Irak. Del mismo modo rechaza también las inspecciones para el control de la producción de armas químicas. La verdad es que Washington rechaza absolutamente cualquier inspección de sus industrias químicas y biotecnológicas. En abril del 2001 pretendió la dimisión del Presidente de la Organización para la Eliminación de Armas Químicas, Bustani, por no coordinar sus iniciativas con Washington, en concreto era culpable de haber intentado convencer a Saddam Hussein a entrar en la Organización.
Es interesante recordar que parece probable que Estados Unidos haya utilizado, en Irak en 1991, armas químicas (como ya lo había hecho de forma mucho más extendida en Vietnam con el «agente Orange», que sigue provocando graves consecuencias en la población). La «eminencia gris» de los proyectos de armas químicas del gobierno del *apartheid* en Sudáfrica, Wouter Basson, ha testimoniado en la Alta Corte de Pretoria que las películas de la rendición de las tropas iraquíes muestran claramente los efectos de sustancias agresivas en las caras de los soldados (*India Times*, July 28, 2001: <http://timesofindia.indiatimes.com/articleshow.asp?art_id=67147283>). Estados Unidos es acusado de varias agresiones químicas o bacteriológicas a Cuba, y hay quien sostiene que las substancias que utiliza en América Latina para erradicar las plantaciones de coca constituyen una verdadera guerra química.
41. Malcom Dando and Mark Wheelis, *Bulletin of the Atomic Scientists*, diciembre del 2002.

42. <<http://www.au.af.mil/au/2025/volume3/chap15/v3c15-1.htm>>. Michel Chossudovsky, «Washington's new order: weapons have the ability to trigger climate change», <www.emperors-clothes.com/articles/chuss/haarp.htm>; and Rosalie Bertell, <www.globalpolicy.org/socecon/environment/weapons/htm>.
43. En particular el Comité ha organizado algunos Congresos, cuyas actas son: AA. VV. (Editor F. Marengo), *Imbrogli di Guerra*, Roma, Odradek, 1999; AA. VV. (Editor M. Zucchetti), *Contro le Nuove Guerre*, Roma, Odradek, 2000.