

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DEPARTAMENTO DE HISTORIA CONTEMPORÁNEA



TESIS DOCTORAL

POLÍTICA Y ARMAS NUCLEARES.
UNA PERSPECTIVA MULTIDISCIPLINAR SOBRE CÓMO LAS
ARMAS NUCLEARES HAN DADO FORMA A LA POLÍTICA
INTERNACIONAL EN LOS ÚLTIMOS SETENTA AÑOS

CARLOS LLORENTE AGUILERA

Bajo la dirección del Dr. PEDRO A. MARTÍNEZ LILLO

MADRID, 2017

RESUMEN

Política y Armas Nucleares. Una Perspectiva Multidisciplinar sobre cómo las Armas Nucleares han dado forma a la Política Internacional en los últimos setenta años

Carlos Llorente Aguilera

La tesis doctoral que se presenta para su defensa ofrece un informe exhaustivo, completo y riguroso sobre la manera en la que las armas nucleares han influido, y casi protagonizado en algunos momentos decisivos, la política internacional en los últimos setenta años, desde su aparición primigenia en las mentes de los físicos de más renombre de la primera mitad del siglo XX hasta llegar al momento presente, jalonando con diversos acontecimientos de gran trascendencia y relevancia los principales hitos de este turbulento periodo de la historia. El propósito fundamental de esta investigación es el de desarrollar un estudio en profundidad sobre las armas nucleares y su estrecha y casi simbiótica relación con la política internacional desde la II Guerra Mundial hasta la actualidad, con el objeto de demostrar la preponderancia de su papel en la estrategia de las principales potencias de este período y, subsecuentemente, del resto de países, todo ello desde un amplio enfoque panorámico que contemple aspectos tan diversos y tan influyentes como la historia, la política, la seguridad, la física, la tecnología, el medioambiente, la salud, la cultura y el arte de la guerra. Con este objeto se han analizado fuentes diversas y variadas de distintos campos del conocimiento humano logrando finalmente integrar los resultados obtenidos en un documento coherente y bien estructurado que consigue aunar disciplinas tan dispares como son la física, la ingeniería, la doctrina militar, la política energética y medioambiental y la historia, todas ellas de vital importancia para ofrecer una perspectiva completa sobre la manera en la que las armas nucleares y su empleo como herramienta primordial en la política internacional han conseguido marcar de un modo indeleble una de las épocas más turbulentas en la existencia de la humanidad y cuyas consecuencias aún guían el modo en el que los países se ven obligados a relacionarse en el escenario internacional del momento.

El contenido de la tesis ha quedado sustanciado finalmente en 538 páginas, recogidas en 21 capítulos, los cuales están agrupados en cinco bloques temáticos que dotan al trabajo de la solidez necesaria y aportan al mismo tiempo el hilo conductor preciso para una adecuada vertebración. Se añaden además las conclusiones, dos apéndices y la bibliografía.

ABSTRACT

Policy and Nuclear Weapons. A Multidisciplinary Perspective on how Nuclear Weapons have shaped International Policy in the last 70 years

Carlos Llorente Aguilera

The doctoral thesis presented for its defense offers a comprehensive, thorough and rigorous report on the way in which nuclear weapons have influenced, and almost played a main role in some decisive moments, international politics in the last 70 years, since its original appearance in the minds of the most renowned physicists of the first half of the twentieth century to reach the present moment, marking the major milestones of this turbulent period of history with various events of great significance and relevance. The fundamental purpose of this research is to develop an in-depth study on nuclear weapons and its close and almost symbiotic relationship with international politics from World War II to the present, in order to demonstrate the preponderance of its role in the nuclear strategy of the main powers of this period and, subsequently, of the rest of the countries, all from a wide panoramic perspective that covers aspects as diverse and influential as history, politics, security, physics, technology, environment, health, culture and art of war. With this purpose, diverse and varied sources of different fields of human knowledge have been analyzed, finally achieving the integration of the results obtained in a coherent and well-structured document that brings together disciplines as diverse as physics, engineering, military doctrine, energy policy and history, all of which are of vital importance to provide a comprehensive perspective on how nuclear weapons and their use as a key tool in international politics have managed to indelibly mark one of the most turbulent times in existence of

humanity and whose consequences still guide the way in which countries are forced to interact in the international arena of the moment.

The content of the thesis has finally been substantiated in 538 pages, collected in 21 chapters, which are grouped in five thematic blocks that endow the work with the necessary strength and at the same time provide the precise conductive thread for adequate vertebration. The conclusions, two appendices and the bibliography are also added.

Las armas nucleares no son intrínsecamente morales o inmorales, aunque son más propensas al uso inmoral que la mayoría de las armas.

Herman Kahn.

Todos los residuos producidos en un año por una central nuclear se pueden almacenar bajo un escritorio.

Ronald Reagan.

En la guerra nuclear todos los hombres son incinerados por igual.

Dexter Gordon.

*Al átomo de Hidrógeno. A sus isótopos.
Confiando en que algún día el ser humano logre dominar su fusión.*

AGRADECIMIENTOS

A mi mujer, María de los Ángeles, y a mis hijos, Carlos y Ángela, por su amor incondicional y por haberme aguantado durante estos tres años de dedicación al estudio y a la investigación.

A mi padre, Carlos, y a mi madre, Adela, por haberme inculcado el aprecio por la Historia y por estar siempre ahí.

Por supuesto, a mis hermanos, primos, tíos, sobrinos y abuelos, presentes y ausentes, por ser.

A mis amigos, aquí y en la distancia.

A mis compañeros de profesión, sobre todo a los que durante los últimos años han observado estupefactos como aprovechaba la más mínima ocasión para pronunciar interminables disertaciones sobre cuestiones nucleares. Realmente, la milicia no es más que una religión de hombres honrados.

A todos aquellos, alumnos y profesores, con los que he coincidido en los seminarios de doctorado de estos tres años en la universidad, que de manera consciente o inconsciente han enriquecido mi investigación.

A los trenes de la línea Algeciras-Madrid, en cuyos incómodos asientos se ha escrito gran parte de esta tesis.

A todos, gracias.

ÍNDICE

ÍNDICE	9
RELACIÓN DE ABREVIATURAS	19
PRIMER BLOQUE. PLANTEAMIENTOS	25
1. INTRODUCCIÓN	27
1.1 Presentación	27
1.2 Estado de la Cuestión	28
1.3 Contexto	29
1.4 Objetivos de esta Tesis	31
1.4.1 Objetivo 1	31
1.4.2 Objetivo 2	31
1.4.3 Objetivo 3	32
1.5 Hipótesis.....	32
1.6 Enfoque Metodológico.....	32
1.7 Estructura.....	33
2. PERSPECTIVA GENERAL Y MARCO CONCEPTUAL	39
SEGUNDO BLOQUE. FÍSICA E INGENIERÍA	47
3. FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS	49
3.1 Radiactividad.....	57
3.2 Fisión.....	60
3.3 Fusión.....	63
4. CLASIFICACIÓN DE LAS ARMAS NUCLEARES	67
4.1 Fisión Pura	68
4.1.1 Tipo Cañón.....	69
4.1.2 Tipo Implosión	70
4.2 Fisión Mejorada.....	70
4.3 Fusión.....	71
4.3.1 Armas de Radiación Mejorada	71

5. EFECTOS DE LAS ARMAS NUCLEARES	73
5.1 Radiación Térmica	74
5.2 Onda Expansiva	75
5.3 Pulso Electromagnético.....	76
5.4 Radiactividad.....	77
5.5 Efectos Transitorios Inducidos por la Radiación en Equipos Electrónicos .	78
5.6 Interferencias Electromagnéticas	78
5.7 Conclusiones.....	79

TERCER BLOQUE. GÉNESIS, ECLOSIÓN Y LIMITACIÓN DEL FACTOR

NUCLEAR	81
----------------------	-----------

6. LA BOMBA. PERSPECTIVA Y DESARROLLO HISTÓRICO.....	83
6.1. La Carta de Albert Einstein.....	84
6.2. La II Guerra Mundial.....	85
6.2.1 El Comité MAUD	85
6.2.2 El Proyecto Manhattan	86
6.2.3 La Misión ALSOS	88
6.2.4 La Bomba	91
6.2.5 Antes de los Misiles Balísticos	97
6.3. Rusia Obtiene la Bomba.....	99
6.4. La Guerra Fría.....	101
6.4.1 Clasificación del Armamento Nuclear.....	103
6.4.1.1 Alcance.....	103
6.4.1.2 Modo de lanzamiento	104
6.4.2 El Arsenal de Estados Unidos	108
6.4.2.1 ICBM:	108
6.4.2.2 SLBM.....	109
6.4.2.3 Aviación.....	110
6.4.2.3.1 Aviones.....	110
6.4.2.3.2 Armas	113
6.4.3 El Arsenal de la Unión Soviética	114
6.4.3.1 ICBM	114

6.4.3.2 SLBM.....	117
6.4.3.3 Aviación.....	119
6.4.3.3.1 Aviones.....	119
6.4.3.3.2 Armas	121
6.4.4 La Ampliación del Club Nuclear	122
6.4.4.1 Reino Unido.....	122
6.4.4.2 Francia	129
6.4.4.3 China	131
6.4.4.4 Otros países	132
6.4.5 Las Alianzas.....	132
6.4.5.1 OTAN	132
6.4.5.2 Pacto de Varsovia	133
6.4.6 Doctrina Nuclear.....	134
6.4.6.1 Estados Unidos	135
6.4.6.2 Unión Soviética	140
6.4.6.3 Reino Unido.....	143
6.4.6.4 Francia	144
6.4.6.5 China.....	145
6.4.7 El Episodio de los Misiles Cubanos.....	146
6.5. Caída de la Unión Soviética	151
6.6 Posguerra y hasta Nuestros Días.....	152
7. ENSAYOS NUCLEARES.....	157
7.1 Estados Unidos	160
7.2 Unión Soviética	162
7.3 Reino Unido.....	163
7.4 Francia	165
7.5 China.....	166
7.6 Explosiones Nucleares Pacíficas	167
7.7 Conclusiones.....	170
8. ENERGÍA NUCLEAR.....	173
8.1 Atoms for Peace.....	174
8.2 Salvaguardias del OIEA	176
8.3 El Ciclo del Uranio.....	177
8.4 El Plutonio	183

8.5 Reactores Nucleares	184
8.6 De Megatones a Megavatios.....	192
8.7 Las Centrales Nucleares Soviéticas.....	194
8.8 Las Organizaciones Internacionales	194
8.8.1 Asociación Nuclear Mundial	195
8.8.2 Agencia para la Energía Nuclear.....	195
8.8.3 Asociación Mundial de Operadores Nucleares.....	195
8.8.4 Universidad Nuclear Mundial.....	196
8.8.5 Centro Internacional para la Ciencia y la Tecnología	196
8.8.6 Grupo de Suministradores Nucleares	197
8.8.7 Consejo Mundial de Trabajadores Nucleares.....	198
8.8.8 EURATOM	198
8.9 Importancia de la Energía Nuclear	199
8.10 La Energía Nuclear como Medio de Propulsión	200
8.11 Conclusiones.....	201
9. TRATADOS SOBRE ARMAMENTO NUCLEAR.....	205
9.1 Tratado Antártico.....	206
9.2 Tratado de Prohibición Parcial de Ensayos Nucleares (Test Ban Treaty)	206
9.3 Tratado sobre los Principios que rigen las Actividades de los Estados en la Exploración y Uso del Espacio Ultra-terrestre, incluyendo la Luna y Otros Cuerpos Celestes.....	208
9.4 Tratado para la Prohibición de Armas Nucleares en Latinoamérica y en el Caribe.....	208
9.5 Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares.....	209
9.6 Tratado para la Limitación de los Ensayos Subterráneos de Armas Nucleares	210
9.7 Tratado sobre las Explosiones Nucleares de Propósito Pacífico	211
9.8 Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares.....	211
9.9 Tratado Africano para la Formación de una Zona Libre de Armas Nucleares	213
9.10 Acuerdos SALT (Strategic Arms Limitation Talks).....	214
9.10.1 SALT I	214
9.10.2 SALT II	215
9.11 Tratado INF (Intermediate-range Nuclear Forces)	215

9.12 Tratados START (Strategic Arms Reduction Talks)	216
9.12.1 START I.....	216
9.12.2 START II.....	217
9.12.3 START III.....	217
9.13 SORT (Strategic Offensive Reductions Treaty)	218
9.14 Tratado Nuevo START	218
9.15 Régimen para el Control de la Tecnología de Misiles	219
9.16 Código de La Haya.....	220
9.17 Arreglo de Wassenaar.....	220
9.18 Tratado para la Prohibición de Materiales Fisibles	220
9.19 Conclusiones.....	221

**CUARTO BLOQUE. LA DISTRIBUCIÓN DEL PODER NUCLEAR. LOGROS,
 ANHELOS Y FRACASOS** 225

10 ESTADOS CUASI NUCLEARES.....	227
10.1 Argentina.....	228
10.2 Brasil	230
10.3 Iraq	232
10.4 Irán	235
10.4.1 Introducción.....	235
10.4.2 Programa Nuclear	236
10.4.3 Instalaciones Nucleares en la Actualidad	246
10.4.4 Misiles Balísticos	247
10.4.5 Conclusiones.....	249
10.5 Libia.....	250
10.6 Siria	251
10.7 Sudáfrica	255
11 LOS ESTADOS NUCLEARES EN LA ACTUALIDAD	259
11.1 Estados Unidos	259
11.2 Rusia	264
11.3 Reino Unido.....	266
11.4 Francia	270

11.5 China.....	271
11.6 Conclusiones.....	271
12 LOS OTROS ESTADOS NUCLEARES.....	273
12.1 La India.....	274
12.2 Pakistán.....	277
12.2.1 La Red Khan	279
12.3 Corea del Norte	280
12.3.1 Introducción.....	280
12.3.2 Armas Nucleares.....	281
12.3.3 Misiles Balísticos	284
12.3.4 Conclusiones.....	285
13 ISRAEL	287
13.1 Orígenes.....	288
13.2 Átomos para la Paz	290
13.3 Dimona	291
13.4 Fin de las Visitas	296
13.5 Yom Kippur.....	298
13.6 El Asunto Vanunu.....	299
13.7 Hasta Hoy.....	301
13.8 Vectores de Lanzamiento.....	302
13.8.1 Misiles Balísticos:	302
13.8.2 Aviación.....	303
13.8.3 Submarinos	304
13.9 Conclusiones.....	304
14 ESPAÑA	307
14.1 Introducción.....	307
14.2 Los Acuerdos con Estados Unidos.....	309
14.3 Palomares	310
14.4 La Energía Nuclear en España	313
14.5 España y la OTAN.....	317
14.6 La Defensa Nuclear de España.....	321
14.7 Política sobre Armas Nucleares	324
14.8 Conclusiones.....	329

QUINTO BLOQUE. EL IMPACTO DEL FACTOR NUCLEAR.....	331
15 TERRORISMO NUCLEAR.....	333
15.1 Introducción.....	333
15.2 Tipología.....	337
15.2.1 Empleo de un Arma Nuclear Convencional.....	337
15.2.2 Empleo de un Artefacto Nuclear Improvisado	338
15.2.3 Ataque a Instalaciones Nucleares y Radiactivas	341
15.2.3.1 Ocupación de instalaciones.....	344
15.2.3.2 Empleo de explosivos desde el exterior	345
15.2.3.3 Ataques desde el agua.....	346
15.2.3.4 Ataque con aviones comerciales.....	347
15.2.3.5 Medidas de seguridad	348
15.2.4 Dispersión o Exposición de Material Radiactivo	353
15.2.5 Terrorismo de Estado.....	357
15.2.6 Ciberterrorismo.....	358
15.2.7 Terrorismo de Instigación	359
15.3 Cumbre de Seguridad Nuclear	360
15.4 Conclusiones.....	362
16 MEDIOAMBIENTE.....	367
16.1 Introducción.....	367
16.2 Radiactividad Natural	368
16.3 Lluvia Radiactiva de Explosiones Nucleares	369
16.3.1 Lluvia Local o Temprana	372
16.3.2 Lluvia Mundial o Retardada Troposférica.....	372
16.3.3 Lluvia Mundial o Retardada Estratosférica.....	373
16.4 Accidentes en Instalaciones Nucleares.....	374
16.4.1 Accidente en la Planta de Mayak	374
16.4.2 Three Mile Island.....	374
16.4.3 Chernobyl	375
16.4.4 Fukushima.....	376
16.5 Basura Espacial	378
16.6 Invierno Nuclear	379
16.7 La Minería del Uranio	380

16.8 Los Residuos Nucleares.....	381
16.9 Iniciativas contra la Contaminación	383
16.10 La Industria Nuclear	386
16.10.1 La Posición de la Industria	386
16.10.2 La Posición de los Movimientos Ecologistas	388
16.10.3 La Posición de los Gobiernos.....	390
16.10.4 Lo que Dicta la Razón	393
16.11 Conclusiones.....	395
17 EL SER HUMANO Y LA RADIATIVIDAD	397
17.1 Elementos Radiactivos y Salud	398
17.2 Efectos	400
17.2.1 Efectos Estocásticos	403
17.2.2 Efectos No Estocásticos.....	404
17.3 Datos de Hiroshima y Nagasaki	405
17.4 El Uranio Empobrecido.....	407
17.5 Conclusiones.....	410
18 LA OPOSICIÓN A LAS ARMAS NUCLEARES	411
18.1 Campaña para el Desarme Nuclear	413
18.2 Servicio de Recursos e Información Nuclear.....	414
18.3 Servicio de Información Mundial de Energía	414
18.4 Asociación Internacional de Médicos para la Prevención de la Guerra Nuclear.....	415
18.5 Asociación para el Control de las Armas.....	416
18.6 Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales	417
18.7 ONU	418
18.8 Cruz Roja	421
18.9 Conclusiones.....	423
19 LA POSICIÓN CIENTÍFICA EN LA CUESTIÓN NUCLEAR	425
19.1 Unión de Científicos Preocupados	427
19.1.1 Armas Nucleares.....	427
19.1.2 Energía Nuclear	428
19.2 Federación de Científicos Americanos.....	429
19.2.1 Armas Nucleares.....	429
19.2.2 Terrorismo Nuclear y Radiológico	430

19.2.3 Proliferación	430
19.2.4 Secretos Gubernamentales.....	431
19.2.5 Otros Aspectos.....	431
19.3 Boletín de los Científicos Atómicos	432
19.4 Científicos por la Responsabilidad Global	434
19.4.1 Seguridad y Desarme.....	435
19.4.2 Cambio Climático y Energía	435
19.4.3 Control de la Ciencia y la Tecnología	436
19.5 Conclusiones.....	436
20 CULTURA NUCLEAR.....	439
20.1 Estados Unidos y el Reino Unido	441
20.1.1 Literatura	441
20.1.2 Cine y Televisión	445
20.1.3 Cómic	446
20.1.4 Música.....	449
20.1.5 Pintura.....	450
20.1.6 Otras Manifestaciones.....	451
20.2 Unión Soviética	453
20.2.1 Literatura	454
20.2.2 Cine.....	455
20.2.3 Propaganda.....	455
20.3 Japón.....	456
20.3.1 Literatura	457
20.3.2 Cine.....	458
20.3.3 Otras Manifestaciones.....	459
20.4 Y una Curiosidad.....	459
20.5 Conclusiones.....	460
21 LA SITUACIÓN ACTUAL	463
21.1 Estados Unidos	463
21.2 Rusia	465
21.3 China.....	466
21.4 Irán	467
21.5 Israel.....	467
21.6 Corea del Norte	468

21.7 Comunidad Internacional.....	469
21.8 OTAN	470
21.9 DAESH.....	471
CONCLUSIONES	475
APÉNDICE 1	483
APÉNDICE 2.....	485
ANEXO DE LEGISLACIÓN	487
España	487
Unión Europea.....	488
Reino Unido	489
Francia	489
BIBLIOGRAFÍA	491
Memorias y Documentos	493
Bibliografía General	511
Discografía.....	531
Páginas Web.....	533

RELACIÓN DE ABREVIATURAS

IIGM: Segunda Guerra Mundial.

ABM: Anti Ballistic Missile (Misil Anti Balístico).

AEC: Atomic Energy Commission (Comisión de la Energía Atómica).

AECS: Atomic Energy Commission of Syria (Comisión para la Energía Atómica de Siria).

AIA: Aircraft Impact Assessment (Evaluación de Impacto de Aeronaves)

BOE: Boletín Oficial del Estado.

CIA: Central Intelligence Agency (Agencia Central de Inteligencia).

CIJ: Corte Internacional de Justicia.

CIEMAT: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas.

CSN: Consejo de Seguridad Nuclear.

CTBT: Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty (Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares).

CTBTO: Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty Organization (Organización del Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares).

DOD: Department of Defense (Departamento de Defensa).

DOE: Department of Energy (Departamento de Energía).

DU: Depleted Uranium (Uranio Empobrecido)

ENRESA: Empresa Nacional de Residuos Radiactivos.

EURATOM: Comunidad Europea de la Energía Atómica.

EXTERIORES: Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación.

FBI: Federal Bureau of Investigation (Oficina Federal de Investigación).

HEU: High Enriched Uranium (Uranio Altamente Enriquecido).

IAEA: International Atomic Energy Agency (Organismo Internacional de la Energía Atómica).

ICBM: Inter Continental Ballistic Missile (Misil Balístico Intercontinental).

ICRC: International Committee of the Red Cross (Comité Internacional de la Cruz Roja).

IMDB: Internet Movie Data Base (Base de Datos de Películas de Internet).

IMO: International Marine Organization (Organización Marítima Internacional).

IMS: International Monitoring System (Sistema Internacional de Vigilancia).

INES: International Nuclear Events Scale (Escala Internacional de Accidentes Nucleares).

INF: Intermediate-range Nuclear Forces (Fuerzas Nucleares de Alcance Intermedio).

INTERIOR: Ministerio del Interior.

IPPNW: International Physicians for the Prevention of Nuclear War (Médicos Internacionales para la Prevención de la Guerra Nuclear).

ITDB: Incident and Trafficking Database (Base de Datos sobre Incidentes y Tráfico Ilícito)

JCPOA: Joint Comprehensive Plan of Action (Plan de Acción Integral Conjunto).

JEN: Junta de Energía Nuclear.

JIA: Junta de Investigaciones Atómicas.

LEU: Low Enriched Uranium (Uranio de Bajo Enriquecimiento).

MAD: Mutual Assured Destruction (Destrucción Mutua Asegurada).

MINETUR: Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

MINISDEF: Ministerio de Defensa.

MIRV: Multiple Independently Targetable Reentry Vehicle (Vehículo de Reentrada con Objetivos Múltiples e Independientes).

NATO: North Atlantic Treaty Organization (Organización del Tratado del Atlántico Norte).

NASA: National Aeronautics and Space Administration (Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio).

NBQ: Nuclear, Biológico y Químico.

NEA: Nuclear Energy Agency (Agencia de la Energía Nuclear).

NNSA: National Nuclear Security Administration (Administración Nacional de Seguridad Nuclear).

NPG: Nuclear Planning Group (Grupo de Planificación Nuclear).

NRC: Nuclear Regulatory Commission (Comisión Reguladora Nuclear)

NRDC: Natural Resources Defense Council (Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales).

OIEA: Organismo Internacional de Energía Atómica.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

OTAN: Organización del Tratado del Atlántico Norte.

ONU: Organización de las Naciones Unidas.

PNE: Peaceful Nuclear Explosions (Explosiones Nucleares de Propósito Pacífico).

PNET: Peaceful Nuclear Explosions Treaty (Tratado sobre las Explosiones Nucleares de Propósito Pacífico).

RAE: Real Academia Española.

RAF: Royal Air Force (Real Fuerza Aérea)

SAC: Strategic Air Command (Mando Estratégico Aéreo).

SALT: Strategic Arms Limitation Talks (Conversaciones sobre Limitación de Armas Estratégicas).

SEU: Slightly Enriched Uranium (Uranio Ligeramente Enriquecido).

SGR: Scientifics for Global Responsibility (Científicos por la Responsabilidad Global).

SLBM: Submarine Launched Ballistic Missile (Misil Balístico Lanzado desde Submarino).

SORT: Strategic Offensive Reductions Treaty (Tratado de Reducciones Ofensivas Estratégicas).

START: Strategic Arms Reduction Treaty (Tratado para la Reducción de Armas Estratégicas).

TEPCO: Tokyo Electric Power Company Inc. (Compañía de Energía Eléctrica de Tokio).

TNP: Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares.

TTBT: Threshold Test Ban Treaty (Tratado Umbral para la Prohibición de Ensayos).

UCS: Union of Concerned Scientifics (Unión de Científicos Preocupados).

UN: United Nations (Naciones Unidas).

UNEP: United Nations Environmental Programme (Programa para el Medioambiente de las Naciones Unidas).

UNIDIR: United Nations Institute for Disarmament Research (Instituto para la Investigación en Desarme de las Naciones Unidas).

UNODA: United Nations Office for Disarmament Affairs (Oficina para Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas).

UNSC: United Nations Security Council (Consejo de Seguridad de Naciones Unidas).

UNSCEAR: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (Comité Científico sobre los Efectos de la Radiación Atómica de las Naciones Unidas).

U.K.: United Kingdom (Reino Unido).

U.S.: United States (Estados Unidos de América).

WHO: World Health Organization (Organización Mundial de la Salud).

PRIMER BLOQUE.
PLANTEAMIENTOS

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Presentación

La presente tesis doctoral, que lleva por título “Política y Armas Nucleares. Una Perspectiva Multidisciplinar sobre cómo las Armas Nucleares han dado forma a la Política Internacional en los últimos setenta años”, pretende ofrecer un informe exhaustivo, completo y riguroso sobre la manera en la que las armas nucleares han influido, y casi protagonizado en algunos momentos decisivos de este periodo de la historia, la política internacional, desde su génesis, en las preclaras mentes de los físicos más destacados de la primera mitad del siglo XX dando de este modo origen a la era nuclear, hasta llegar al momento presente.

Es posible que en la actualidad estas armas no sean las protagonistas más visibles de la política internacional y hayan pasado tras la caída del Telón de Acero y el subsiguiente fin de la guerra fría a un segundo plano, y hasta es muy probable que las nuevas generaciones, nacidas a partir de los años noventa desconozcan la existencia de las mismas y el peligro que han representado para la humanidad durante la segunda mitad del siglo XX, pero no se puede por ello obviar ni olvidar el papel destacado que han jugado en el pasado y siguen jugando en el escenario político internacional, el cual vigilan desde la penumbra de sus silos nucleares, como el ángel exterminador apostado en el umbral entre la vida y la muerte. No en vano se trata del ingenio más destructivo que ha sido capaz de idear el ser humano; tan destructivo que tras su empleo como fúnebre epílogo de la II Guerra Mundial (en adelante IIGM) no ha vuelto a ser usado en ningún enfrentamiento, y ha acabado por desterrar el concepto de guerra total, sustituyéndolo por el de conflicto periférico, en el que las grandes potencias mueven sin graves riesgos para su integridad, sus fichas a distancia, postergando *sine die* el momento de la total aniquilación, momento que seguirá acechando mientras todas estas armas se mantengan operativas y dispuestas y sean contempladas de manera destacada en las estrategias defensivas correspondientes.

El propósito, pues, de esta tesis es el de desarrollar un estudio en profundidad sobre las armas nucleares y su estrecha y casi simbiótica relación con la política internacional desde la IIGM hasta la actualidad, con el objeto de demostrar la preponderancia de su papel en la estrategia de las principales potencias de este período y, subsecuentemente, del resto de países, todo ello desde un amplio enfoque panorámico que contemple aspectos tan diversos y tan influyentes como la historia, la política, la seguridad, la física, la tecnología, el medioambiente, la salud, la cultura y el arte de la guerra.

1.2 Estado de la Cuestión

Es de destacar que el tema que ocupa este trabajo ha sido anteriormente tratado en numerosas ocasiones y además por investigadores de gran renombre, pero siempre desde un punto de vista monotemático y exclusivista, a veces monolítico, con lo que el conocimiento generado se encuentra normalmente disperso y fragmentado y es de muy difícil acceso, siendo preciso un titánico esfuerzo de recopilación y de integración para tener una impresión general sobre el particular. La actual es una era de sobreabundancia de información y de hiperactividad creadora, en la que el tiempo escasea y, en consecuencia, el usuario se ve impelido a exigir un acceso inmediato a aquellos datos que precisa con el fin de no dispersar su atención más de lo necesario. Es ésta una era de globalización que satura los sentidos y en la que el volumen masivo de la información acaba por sepultar lo esencial haciendo que se pierda la perspectiva y, paradójicamente, la idea de conjunto. Además, y para mayor *inri*, el idioma fundamental en este campo específico es el inglés, lo que es natural ya que el actor principal de esta historia es Estados Unidos, lo que hace que los no familiarizados con esta lengua no tengan la posibilidad de ampliar sus conocimientos en la medida de su voluntad, viéndose constreñidos a la parquedad, escasez y austeridad de la bibliografía existente en lengua española.

Consecuentemente, el objetivo final de esta tesis será la elaboración de un documento multidisciplinar sobre armas nucleares y política internacional que sirva de referencia tanto a los futuros investigadores de esta temática en

particular, como al ocasional lector interesado en general, dada la escasez de bibliografía al respecto en español y lo excesivamente compartimentada y desmenuzada de la existente en inglés, que la hace las más de las veces prácticamente inaccesible para el lego en la materia.

Así mismo, y teniendo en cuenta el interés que este tema puede tener para la defensa de España y, consecuentemente, para sus Fuerzas Armadas y Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado, se pretende que tras su lectura esta tesis tenga la posibilidad de ser empleada como publicación de estudio para la instrucción y consulta del personal especializado en la defensa nuclear de España.

1.3 Contexto

Siendo el objetivo final de la tesis la elaboración de un documento general y completo, y que abarque todos los aspectos que puedan explicar cómo las armas nucleares han modelado la política mundial desde la mitad del siglo XX hasta llegar a nuestros días, el contexto ha de ser necesariamente amplio y ha de comprender las especiales circunstancias que han rodeado a la manera de entender y de hacer política bajo la existencia de la posibilidad de emplear una arma que destruiría totalmente al enemigo y, paralelamente, el temor a hacerlo so pena de atraer de manera simultánea esa misma destrucción sobre el propio territorio y sus habitantes.

Esta dicotomía ha pesado como una losa en la toma de las más trascendentales decisiones por parte de los principales líderes y protagonistas de la política internacional desarrollada durante la segunda mitad del siglo XX y los escasos años de transcurso del siglo XXI, y todavía hoy sigue pendiendo como la espada de Damocles sobre la cabeza de los dirigentes de las más importantes potencias y de otras naciones con menos peso específico, que aún no teniendo el empaque de las primeras, han sabido subirse en el momento oportuno al carro de los vencedores, asomándose así a la primera línea del frente por su mera (o a veces únicamente presunta) pertenencia al selecto y exclusivo club nuclear.

Categoría aparte forman los actores de carácter no estatal, transnacional o los supranacionales, como las organizaciones internacionales constituidas con diversos propósitos o los grupos y organizaciones terroristas, que también encontrarán su propio tratamiento específico, intentándose que éste esté armoniosamente imbricado con el resto de la materia.

Aunque el término arma nuclear se refiere, empleando la definición de la Enciclopedia Británica a "...un dispositivo designado para liberar energía de forma explosiva como resultado de un proceso de fisión nuclear, fusión nuclear o una combinación de ambos",¹ o la más escueta de la Real Academia Española (RAE) "Que emplea energía nuclear",² en el presente trabajo, y debido a su ánimo integrador, se incluirán también, siempre con la suficiente diferenciación para evitar la confusión, aquellas armas en las que se emplean elementos radiactivos que no constituyen estrictamente un arma nuclear ya que no se llega a producir una explosión a raíz de un proceso de fisión o de fusión nuclear, pero que sí tienen unas consecuencias devastadoras y de gran impacto debido principalmente a su contaminación y a sus efectos medioambientales, a la alarma social que crean y, sobre todo, por la incidencia que pueden llegar a tener en la toma de decisiones políticas.

A lo largo de esta tesis se empleará el término "nuclear" en detrimento del término "atómico o atómica", salvo que se trate de una traducción literal del inglés donde aparezca específicamente este último término. La razón para esta preferencia es debida a un intento por simplificar y unificar la terminología empleada y evitar posibles confusiones o mal interpretaciones, así como para mantener al mismo tiempo la fidelidad con el significado del término ya que en esencia en una explosión nuclear se produce la alteración de sólo una parte del átomo, el núcleo, no interviniendo en el proceso el resto del átomo conformado por la corteza donde se sitúan los electrones y proviniendo la energía liberada

¹ Encyclopaedia Britannica, s.v. "nuclear weapon", consultado el 20 de enero de 2015, <http://www.britannica.com/technology/nuclear-weapon>.

² Diccionario de la lengua española, s.v. "nuclear", consultado el 20 de enero de 2015, <http://dle.rae.es/?id=QhBXVpd|QhDh6Qa>.

precisamente de esa alteración que puede ser una rotura o fisión, o una unión o fusión.³

En esta obra se empleará con frecuencia la expresión "comunidad internacional", tan en boga en la actualidad, para referirse al conjunto de países con intereses internacionales coincidentes y de suficiente importancia como para implicar cambios significativos en su política exterior y de defensa, y que toman parte en las reuniones, debates y decisiones con consecuencias de carácter global.

Finalmente, y al objeto de conformar un documento estable y coherente, se ha elegido la fecha del 31 de diciembre de 2016 para finalizar la consulta de hechos relevantes de actualidad, por lo que todo acontecimiento acaecido con posterioridad no será tenido en cuenta para la redacción de esta tesis.

1.4 Objetivos de esta Tesis

Como consecuencia de todo lo expuesto en los anteriores párrafos de esta introducción se derivan tres objetivos de la presente tesis que son los que a continuación se relacionan.

1.4.1 Objetivo 1

Realizar un profundo estudio donde se muestre la íntima relación entre la política internacional y las armas nucleares desde su primera aparición pública en 1945, y sus orígenes científicos a principios del siglo XX, hasta la actualidad, analizando las aportaciones de campos tan variados, amplios y diversos como son la historia, la política, la seguridad, la física, la tecnología, el medioambiente, la salud, la cultura y el arte de la guerra.

1.4.2 Objetivo 2

Redactar un informe exhaustivo de carácter descriptivo y analítico, sintetizando la información proveniente de los hallazgos encontrados en

³ Office of the Deputy Assistant Secretary of Defense for Nuclear Matters, *Nuclear Matters. A Practical Guide* (Washington D.C.: The Pentagon, 2007), 176, http://www.lasg.org/Nuclear_Matters_A_Practical_Guide_DoD.pdf.

relación al punto anterior generando de este modo un documento que, si bien nunca podrá ser considerado como definitivo ya que la actualidad muta constantemente y aún persisten grandes áreas de esta materia sometidas al secreto oficial por necesidades de seguridad, sí al menos sirva como importante referencia para la divulgación, estudio y comprensión del tema objeto de estudio.

1.4.3 Objetivo 3

Revisar y relacionar la bibliografía existente sobre el tema, de forma preferente y normalmente de carácter oficial, aunque en algunos casos particulares se emplearán también algunos documentos de opinión con el fin de contextualizar adecuadamente el trabajo, generando al mismo tiempo una completa base de datos que pueda servir en un futuro para el estudio y la consulta de aquellos estudiosos en la materia.

1.5 Hipótesis

La hipótesis que pretende demostrar esta tesis es que la aparición de la tecnología nuclear aplicada al armamento transformó por completo la manifestación externa de la manera de relacionarse de los países y de mantener el equilibrio de poder, esto es, de la política internacional, y también afectó a otros aspectos no menos importantes como son el arte de la guerra, los avances científicos, la producción energética, la conservación del medioambiente, los movimientos pacifistas, la cultura y la preocupación por la salud humana.

1.6 Enfoque Metodológico

Dada la variedad de temáticas abordadas en esta tesis, con el nexo común de las armas nucleares, se hace necesario un enfoque multidisciplinar y que al mismo tiempo busque los vínculos entre esas mismas disciplinas, realizándose no sólo un análisis histórico, sino además estratégico, geopolítico, tecnológico y medio ambiental. De este modo se ha procedido principalmente a

la recopilación y análisis de fuentes primarias tales como declaraciones oficiales de Gobiernos y organizaciones internacionales, textos de carácter legal, memorias de conocimiento científico, principalmente sobre física, medioambiente y tecnología armamentística, sin desdeñar ni dejar de lado aquellas fuentes secundarias que pudiesen proponer puntos vista alternativos tanto por su enfoque y objeto de estudio como por el momento histórico de su elaboración y publicación, y consultando también archivos periodísticos para obtener una visión en determinados momentos del estudio de lo que la opinión pública podía llegar a conocer sobre la muchas veces opaca realidad nuclear.

1.7 Estructura

Esta tesis se encuentra organizada en 21 capítulos bien diferenciados aunque íntimamente relacionados, agrupados en cinco bloques temáticos que dotan al trabajo de la necesaria solidez estructural, añadiéndose además, como es natural, las conclusiones y los oportunos apéndices y anexos.

El primer bloque titulado "Planteamientos", incluye los dos primeros capítulos, en los que se analizan cuestiones de tipo preliminar.

El capítulo 1, corresponde a la presente Introducción, en la que se efectúa una presentación de la tesis doctoral y se abordan las necesarias cuestiones metodológicas que conforman el marco del trabajo.

El capítulo 2 titulado "Perspectiva General y Marco Conceptual" intenta ofrecer el encuadramiento de todo el trabajo exponiendo las líneas generales que puedan servir de referencia para una mayor comprensión del objeto de estudio.

El segundo bloque, que agrupa a los capítulos 3, 4 y 5 y que recibe el título de "Física e Ingeniería" comprende cuestiones relacionadas con la física, el diseño y los efectos de las armas nucleares.

El capítulo 3 "Fundamentos Científicos" es posiblemente el más árido y difícil de encajar en una tesis sobre Historia Contemporánea, pero su inclusión se ha juzgado necesaria por su aporte fundamental de conceptos claves de

carácter general sobre Física que permiten acceder con mayor facilidad al resto de los capítulos que conforman este trabajo.

El capítulo 4 "Clasificación de las Armas Nucleares" describe las principales características y las diferencias fundamentales existentes entre los distintos tipos de ingenios ideados por el hombre para llevar al campo de batalla político y militar el poder de la energía nuclear.

El capítulo 5 "Efectos de las Armas Nucleares" expone de manera breve cuales son las consecuencias más destacables de la explosión de un arma nuclear sobre el medio circundante.

El tercer bloque, denominado "Génesis, Eclósión y Limitación del Factor Nuclear" agrupa los capítulos 6, 7, 8 y 9, y recoge cuestiones relacionadas con el desarrollo de la energía y del armamento nuclear y los tratados surgidos para evitar su proliferación.

El capítulo 6 "La Bomba. Perspectiva y Desarrollo Histórico" es el más complejo de los que conforman esta tesis y constituye el cuerpo principal, ofreciendo desde una perspectiva histórica todos los hitos que jalónaron la aparición de las armas nucleares en el escenario de la IIGM y su posterior empleo en los últimos momentos de ese conflicto, y durante todo el desarrollo de la Guerra Fría, así como un estudio detallado de los arsenales que se construyeron y almacenaron y de las doctrinas de empleo de las diferentes potencias.

El capítulo 7 "Ensayos Nucleares" efectúa un repaso a una de las principales características de la Guerra Fría, que no fue otra que el continuo uso y abuso de los ensayos nucleares no sólo como forma de probar en vivo las nuevas tecnologías, sino como eficaz medio publicitario ante la opinión pública y como demostración de poder ante los adversarios en aquellos momentos.

El capítulo 8 "Energía Nuclear" recorre los aspectos más relevantes de la producción energética basada en el Uranio. Algunas de las materias más relevantes de este capítulo son las relativas a los inicios de la energía nuclear y su posterior desarrollo, el ciclo del Uranio, los diferentes tipos de reactores que

surten a la industria energética y las organizaciones relacionadas con esta actividad.

El capítulo 9 "Tratados sobre Armamento Nuclear" ofrece una completa recopilación y un análisis pormenorizado de los principales acuerdos logrados en el seno de la comunidad internacional en materia nuclear, centrados principalmente en cuestiones de limitación de ensayos, reducción de armamento, incluyendo los misiles, y la lucha contra la proliferación y el terrorismo nuclear.

El cuarto bloque, denominado "La Distribución del Poder Nuclear. Logros, Anhelos y Fracasos", agrupa cuestiones relacionadas con el intento de acceso al poder nuclear por parte de diversos países y la situación en las consideradas potencias nucleares, y comprende los capítulos del 10 al 14.

El capítulo 10 "Estados Cuasi Nucleares" intenta realizar un recorrido por los diversos países que en algún momento del siglo XX mostraron un destacable interés y un decidido propósito por hacerse con armas nucleares como medio para aumentar significativamente su influencia y potenciar su acción política en el campo internacional.

El capítulo 11 "Los Estados Nucleares en la Actualidad" expone la situación nuclear de las cinco potencias nucleares existentes, reconocidas internacionalmente, desde el final de la Guerra Fría hasta llegar al momento actual.

El capítulo 12 "Los Otros Estados Nucleares" analiza la situación de los otros tres países que al margen de la legalidad establecida poseen en la actualidad armas nucleares, y las diferencias existentes en el tratamiento internacional a cada uno de los casos.

El capítulo 13 "Israel" efectúa un informe de gran detalle acerca del caso más complejo relacionado con los estados nucleares, dado el absoluto secretismo con que el Gobierno de este país ha manejado siempre cualquier asunto relacionado con la posible existencia de un arsenal nuclear en su territorio.

El capítulo 14 "España" se centra en la historia nuclear de España, con una especial atención a la peculiar relación con Estados Unidos durante los años del franquismo, a la cuestión energética y al accidente ocurrido en la localidad de Palomares, y finalizando con la presente situación de seguridad en el contexto de la no proliferación y la lucha contra el terrorismo que marcan el desarrollo de la actualidad.

El quinto bloque, denominado "El Impacto del Factor Nuclear", incluye cuestiones relacionadas con la influencia de lo nuclear en distintos aspectos tales como el terrorismo, el medioambiente, la salud y la cultura, y abarca los capítulos del 15 al 21.

El capítulo 15 "Terrorismo" recorre todas las posibilidades de los grupos terroristas para perpetrar sus atentados empleando para ello artefactos nucleares u otros diseñados con componentes radiactivos, o atentando contra instalaciones donde se emplee de forma habitual o se almacene este tipo de materiales.

El capítulo 16 "Medioambiente" realiza un análisis de la incidencia del empleo de las armas nucleares y de la generación de energía nuclear sobre el planeta y sus ecosistemas, con una especial atención a los persistentes efectos de la lluvia radiactiva como subproducto de los ensayos nucleares y a los accidentes sucedidos en instalaciones nucleares, principalmente en las centrales de producción energética, así como una exposición de las posturas particulares mantenidas tanto por los movimientos ecologistas, como por la industria nuclear y por los Gobiernos nacionales.

El capítulo 17 "El Ser Humano y la Radiactividad" se centra exclusivamente en los efectos que sobre la salud tiene la exposición a las radiaciones ionizantes, empleando para ello datos científicos obtenidos de los estudios realizados sobre las víctimas de los ataques nucleares a Japón y de los diversos accidentes nucleares ocurridos hasta el momento presente, exponiéndose además los principales hechos relativos al polémico uso del Uranio Empobrecido.

El capítulo 18 "La Oposición a las Armas Nucleares" expone la actividad llevada a cabo por las diversas organizaciones internacionales que entre sus objetivos tienen la lucha por la prohibición de las armas nucleares y aquellas otras surgidas como reacción al empleo de la energía nuclear con fines bélicos y/o pacíficos analizando los motivos y razones de ser de estos movimientos y su influencia internacional.

El capítulo 19 "La Posición Científica en la Cuestión Nuclear" trata sobre la difícil postura moral que hubieron de adoptar los científicos implicados en el desarrollo nuclear, en relación a cuestiones tan variadas y potencialmente polémicas como las armas nucleares, la energía, el medioambiente, el terrorismo, la seguridad y el desarme.

El capítulo 20 "Cultura Nuclear" ofrece desde una óptica distinta a la de los anteriores capítulos una perspectiva de la profunda influencia de las armas nucleares en el mundo cultural surgido principalmente durante la Guerra Fría, analizando las manifestaciones en diversos campos y en distintos contextos políticos como expresión de aquellas inquietudes que atenazaban a las sociedades de la época.

Finalmente el capítulo 21 "La Situación Actual" intenta hacer una descripción del escenario político internacional en relación a la cuestión nuclear en el momento presente, teniendo en cuenta los antecedentes y el comportamiento manifestado por los principales actores.

Tras el apartado dedicado a las conclusiones se añaden un apéndice con los presidentes de Estados Unidos desde la Segunda Guerra Mundial hasta la actualidad, junto con las fechas en las que ejercieron sus mandatos y otro apéndice de similares características con los gobernantes de la Unión Soviética y de Rusia. Finalmente se incluye la bibliografía.

2. PERSPECTIVA GENERAL Y MARCO CONCEPTUAL

En 1919 el científico neozelandés Ernest Rutherford logró un hito con el que la humanidad llevaba soñando desde la más remota antigüedad, la transmutación de la materia. En efecto, bombardeando el elemento Nitrógeno con partículas Alfa en el laboratorio consiguió obtener Hidrógeno y Oxígeno, dos elementos completamente distintos, consiguiendo así la primera fisión (de modo consciente) de un átomo llevada a cabo por la mano del hombre. Si bien los antiguos alquimistas pretendían transformar el plomo en oro, sin llegar nunca a conseguirlo, lo logrado por Rutherford abría de par en par las puertas de una nueva y brillante era, la era de la energía nuclear o simplemente era nuclear, lo que marcaría un hecho sin parangón en la historia de la civilización. Por primera vez el ser humano había sido capaz de dividir el corazón del átomo y penetrar en sus oscuros e inextricables secretos. Aquello que se presentaba desde el comienzo de los tiempos como una realidad maciza e inmutable había sido finalmente destripado y su contenido expuesto a la curiosidad y a la manipulación científica.

Éste fue sólo el pistoletazo de salida de una serie de descubrimientos que en un breve lapso de tiempo llevaron a la división del átomo de Uranio, conocida como fisión nuclear, a la construcción de la primera bomba nuclear, al empleo sobre poblaciones civiles indefensas de la segunda y tercera bombas nucleares construidas, a la pérdida del monopolio de la energía nuclear por parte de Estados Unidos, a la Guerra Fría y a la casi aniquilación del planeta Tierra en el transcurso de esa guerra nunca declarada de manera oficial. En definitiva, el descubrimiento de la energía nuclear y su posterior y concienzuda aplicación a la generación de armamento supuso un antes y un después en la forma de entender la política internacional, la guerra e incluso la vida misma, lo que marcaría indeleblemente la historia desde ese momento hasta llegar al presente. Curiosamente el mismo Rutherford declarararía en 1933 que: “La energía producida por la ruptura del átomo es muy pequeña. Cualquiera que

espere una fuente de energía de las transformaciones de estos átomos es un iluso.”⁴

El posterior desarrollo científico llevaría la contraria al ilustre científico en unos pocos años, con el imparable inicio de la era nuclear y su profunda influencia en todos los ámbitos de la realidad, sobre todo a partir del decisivo año de 1945.

Como se irá exponiendo en el desarrollo de este trabajo, la capacidad de destrucción alcanzada por Estados Unidos en el crepúsculo de la IIGM cambió radicalmente la visión tradicional que hasta ese momento tenían las potencias de resolver las diferencias que consideraban insalvables y que chocaban frontalmente, constituyendo una revolución en todos los aspectos. Si los bombardeos masivos e indiscriminados contra objetivos civiles, que fueron otra de las novedosas y macabras aportaciones de la IIGM, masacraron y destruyeron poblaciones enteras, el Apocalipsis causado en las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki, que tuvieron el desafortunado y dudoso privilegio de ser las primeras y únicas ciudades en la historia de la humanidad en sufrir los efectos de una bomba nuclear, abrió los ojos del mundo ante una nueva e incierta realidad en la que era, y sigue siendo, difícil atisbar una salida en la que se contemplan definitivamente la paz y el rechazo a las armas nucleares como único camino para lograr la convivencia y evitar la auto obliteración.

Tras la constatación del poder destructivo de las nuevas armas, las principales potencias vencedoras de la IIGM iniciaron una rápida carrera con el fin de arrebatarse a Estados Unidos el monopolio obtenido en este campo, lográndolo al poco la Unión Soviética en 1949, el Reino Unido en 1952, Francia en 1960 y China en 1964, consolidándose así una situación de reparto de poder que perdura inmutable hasta llegar hasta el momento presente. Con el tiempo otros países de compleja situación interna o de dudosa estabilidad se

⁴ IAEA, *Nuclear Technology Review - 2004: Report by the Director General* (Viena: IAEA, 2004), 2, https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC48/GC48InfDocuments/English/gc48inf-4_en.pdf.

unieron al club nuclear, contribuyendo a hacer más enrevesada, si cabe, la delicada situación en la arena de la política internacional.

La escalada armamentística sin límites fue la tónica habitual de este periodo, lo que hizo que la humanidad, apenas apagados los ecos de la segunda contienda mundial, se viera nuevamente sumergida en un conflicto soterrado y generalizado, la llamada Guerra Fría, que mantuvo al tambaleante mundo de la segunda mitad del siglo XX en el filo de la navaja hasta que, finalmente, la desmembración de la Unión Soviética y el hundimiento del Pacto de Varsovia cerraron en falso este negro capítulo de la historia.

Esta surrealista y desenfrenada carrera armamentística, la circunstancia determinante de poseer o no poseer el último adelanto en armas nucleares, las habituales y publicitadas demostraciones de fuerza con el elevadamente obsceno número de ensayos de artefactos llevados a cabo en todo tipo de ambientes, terrenos y circunstancias; los delicados momentos en los que el mundo se asomó al vacío y estuvo a punto de precipitarse en él, como ocurrió durante la crisis de los misiles cubanos; o la posesión y exhibición de estas armas por parte de países inestables y enfrentados en un conflicto para el que no se adivina un fin cercano (como son la India y Pakistán) han ido modelando la forma en la que la política internacional se ha visto obligada a desenvolverse y a sobrevivir durante los últimos setenta años.

La comunidad internacional no ha permanecido impasible ante este fenómeno de proliferación nuclear sin precedentes, dándose incluso la circunstancia de que los países que más participaban en las iniciativas para la reducción de armamento eran aquellos que más activos se mostraban en su desarrollo y fabricación. Un gran número de organizaciones de diverso carácter, encontrándose a la cabeza de ellas la Organización de las Naciones Unidas (en adelante ONU), se han preocupado seriamente por los derroteros que seguía la carrera armamentística y su posible y catastrófico final, impulsando durante todos estos años las conversaciones y negociaciones multilaterales para la firma de tratados cuyos objetivos finales se sustanciaban en lograr la consecución de un compromiso generalizado de no proliferación. A pesar de las, en principio, buenas intenciones, muchos de estos tratados se

han visto reducidos con el paso del tiempo y el advenimiento de circunstancias de diversa índole a meras declaraciones de buenas intenciones, sin carácter vinculante y quedando como público testimonio de la incapacidad de los países firmantes de llegar a acuerdos prácticos y duraderos. Ante las cámaras de la prensa se firmaba y se tranquilizaba a la población y a la comunidad internacional, mientras que en la trastienda se continuaba sin descanso con la fabricación de armamento, con los ensayos y pruebas nucleares y con el perfeccionamiento de los vectores para hacer llegar la destrucción total al enemigo en caso de que la situación así lo demandara.

De todas maneras es comprensible que esta situación se mantuviera así durante tanto tiempo. No se inicia un enfrentamiento si los contendientes están desarmados o si, teniendo las armas apropiadas, temen resultar destruidos en el proceso, y la carrera armamentística que tuteló la guerra fría fue únicamente un intento de ir a la par con el competidor para no quedar atrás, sin llegar a estar nunca delante, sabiéndose de antemano que esto sólo serviría para enquistar aún más la delicada situación. No hay mejor exponente de esta época que la doctrina de la Destrucción Mutua Asegurada, en la que se tenía por principio que cualquier ataque nuclear entre las dos principales potencias acarrearía una respuesta también nuclear e inmediata del agredido, con la consiguiente aniquilación de los dos contendientes. De este modo es ciertamente muy improbable que el Gobierno de un país, por muy involucrado que esté en el control y destrucción de las armas nucleares y por mucho que se exhiba como campeón de la paz o paraíso del proletariado, decida inutilizar su arsenal tan trabajosamente acumulado o reducirlo hasta alcanzar límites de inoperatividad y que sólo sirva en definitiva para amagar sin llegar a dar. El hacerlo supondría mostrar una exacerbada miopía política y estratégica, que no sería bien comprendida ni mejor interpretada por el propio pueblo ni por las potencias rivales y que presumiblemente haría perder la posición privilegiada en el panorama internacional y, probablemente, obligaría a echarse en brazos de la voluntad del adversario.

En definitiva, el que un país sea poseedor de un arma nuclear, el que sea socio de derecho o de hecho, según las circunstancias, del exclusivo club de los estados nucleares, pone a su disposición una herramienta sin igual con

la que influir en sus relaciones con el resto de países del mundo. Es ser, de una manera fría y despiadada, el poseedor de la capacidad para aniquilar al rival de un soplo, sin que este llegue a ser consciente de ello. Es tener un poder para el que la única defensa que existe es aceptar la sumisión de forma estoica o competir en igualdad de condiciones, circunstancia ésta que está al alcance de muy pocos. Pero también es el despertar la conciencia al descubrimiento de que ese poder no podrá nunca llegar a ser utilizado contra otra potencia nuclear, ya que el hacerlo implicaría la propia destrucción a manos del enemigo en simultánea acción de represalia.

Con el paso del tiempo otros países se han ido sumando a esta complicada realidad elevando la inestabilidad de la situación hasta cotas cercanas al paroxismo. Si bien es cierto que el lograr la capacidad para fabricar armas nucleares conlleva acceder a unos recursos cuantiosos, a un lecho de conocimientos bien nutrido y a una tecnología muy compleja y sofisticada, la inversión puede resultar beneficiosa en el caso de que se llegue a lograr el objetivo ya que el premio puede consistir en pasar de ser un país pobre y marginado a ser un país pobre y protagonista constante de la actualidad internacional. Esto es lo que ha conseguido hacer Corea del Norte, un extraño y anacrónico residuo de la Guerra Fría que ocupa constantemente portadas de los periódicos y cabeceras en los informativos gracias a su confirmada posesión de armas nucleares y misiles balísticos capaces de amenazar a sus vecinos y que periódicamente son exhibidos ante los ojos de la comunidad internacional, según convenga a los intereses del momento del régimen de Pyongyang.

Algo similar ha ocurrido con Irán, que ha protagonizando durante muchos años los esfuerzos diplomáticos y coercitivos de Estados Unidos debido a la creencia, rayana en la certeza, de que podría haber estado enriqueciendo Uranio no sólo para la producción de energía de forma pacífica, lo cual es un derecho de cualquier país, sino también para dotarse de un arsenal nuclear que sirviese eficazmente a su agresiva política exterior en la zona de Oriente Próximo y Medio. A este respecto es necesario aclarar que si bien en español se distinguen estas dos áreas geográficas, comprendiendo Oriente Próximo a Egipto, Líbano, Israel, Turquía, Jordania, Siria, Iraq y Arabia

Saudita y Oriente Medio a Irán, Pakistán, la India y países cercanos como los antiguos integrantes en la zona de la Unión Soviética, en Inglés se emplea el término Oriente Medio para englobar a todos los países anteriores,⁵ lo que es ciertamente recurrente en la bibliografía consultada. En el presente trabajo se emplearán exclusivamente los términos tal y como es usual hacerlo en español para evitar de este modo posibles confusiones.

Un caso aparte y a tener especialmente en cuenta por su situación en Oriente Próximo es el de Israel, Estado con inestables vecinos con los que nunca ha mantenido las mejores relaciones y que jamás ha reconocido la propia posesión de armas nucleares, pero que cuenta, con una gran probabilidad, con una moderna y suficiente capacidad defensiva almacenada y a la espera de ser empleada si ve peligrar su existencia como Estado.

Además, en el campo de la política internacional existen importantes actores no estatales que desde finales del siglo XX y principios del XXI han intentado hacer de la amenaza nuclear una de sus herramientas de chantaje y poder con el fin de obtener sus propósitos. La posesión de un arma nuclear, o incluso la mera sospecha o intuición de que ello podría ser así, cambian el estatus de cualquier organización terrorista, haciendo que pasen de marginales actores locales a amenazas globales, lo que aumenta su esfera de influencia, su visibilidad social y, consecuentemente, su capacidad para obtener ingresos económicos y alistar nuevos acólitos. No en vano el hacerse con armas nucleares ha sido un objetivo altamente rentable perseguido con ahínco por varios grupos terroristas, lo que unido a la caída del Telón de Acero, ha hecho bascular el centro de gravedad de los esfuerzos de seguridad de las grandes potencias desde una perspectiva de enfrentamiento estable y monolítico entre bloques de ideologías opuestas a una continua y dinámica alerta sustanciada en una lucha soterrada contra enemigos invisibles que operan desde cualquier parte del planeta, dentro y fuera de las fronteras nacionales o en el ciberespacio. En cualquier modo la fabricación de un arma nuclear o su robo no son tareas fáciles, aunque tampoco son inviables en caso de poseerse los

⁵ "Middle East: ¿Oriente Medio u Oriente Próximo?", Puntoycoma - Boletín de los Traductores Españoles, Recursos de Traducción de la Comisión Europea, consultado el 24 de enero de 2015, <http://ec.europa.eu/translation/bulletins/puntoycoma/42/pyc421.htm>.

debidos recursos y determinación y si además media el apoyo de algún Estado interesado en desestabilizar el orden mundial existente.

Otras opciones en manos de estos actores serían la fabricación de las denominadas bombas sucias, el robo de material radiactivo o el atentado contra instalaciones nucleares; si la organización terrorista Al Qaeda fue capaz de atacar simultáneamente las torres gemelas y el Pentágono, cualquier otro grupo con un nivel de recursos similar podría hacer lo mismo contra una central nuclear, causando un segundo Chernóbil. Nuevamente es necesario recordar que a veces puede ser suficiente con la amenaza de llevar a cabo cualquiera de estas acciones, empleando a tal efecto el canal de amplificación más adecuado, para causar la alarma social, la interrupción de los servicios básicos normales y el consiguiente gasto en recursos humanos, económicos y materiales dedicados a la seguridad por parte del Estado objetivo del hipotético atentado.

Nada causa más pánico que la conjunción de los términos nuclear o radiactivo y terrorista y, si bien es cierto que la custodia de las instalaciones nucleares se lleva a cabo con las más modernas y completas medidas de seguridad, no lo es menos que un ojo bien entrenado conectado a una mente maligna siempre acaba por descubrir resquicios, los cuales devienen en brechas por las que el agresor puede intentar penetrar para perpetrar sus atentados.

SEGUNDO BLOQUE.
FÍSICA E INGENIERÍA

3. FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS

Dado el propósito integrador de este trabajo no sería posible desarrollarlo en su plenitud sin dedicar un extenso apartado a los fundamentos científicos que, obtenidos mediante sistemáticas y continuadas experiencias en diversos centros de conocimiento de Europa y Estados Unidos a lo largo de los últimos años del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX, sentaron las bases para la construcción y desarrollo de las armas nucleares. Es de resaltar la importancia de los conceptos relacionados con la radiactividad, la fisión y la fusión nuclear, los cuales serán ampliamente explicados en su momento. El lenguaje empleado en este capítulo tratará de rehuir las complicadas fórmulas y artificios tan habituales en el mundo de la Física para ofrecer un texto completo pero al mismo tiempo comprensible, accesible al lector y que describa los aspectos más relevantes en este campo a fin de contextualizar adecuadamente el objeto de esta investigación. Algunas secciones irremediablemente deberán profundizar en conceptos más complejos, lo que se intentará exponer de forma gradual para no extraviar el hilo conductor.

También resulta conveniente comenzar esta sección haciendo una breve revisión histórica de los distintos descubrimientos que se fueron sucediendo en el intento del hombre por entender el medio que le rodeaba y en el que se veía obligado a desenvolverse, y que llegarían al punto de lograr el control sobre el átomo y la conversión de la materia en energía de forma controlada y, en ocasiones, no tan controlada.

Este recorrido a través de la materia y la energía comienza en el siglo V antes de Cristo en la Grecia Clásica, donde el filósofo Demócrito postuló la existencia de partículas de pequeño tamaño a las que llamó átomos (en griego, no divisibles) y que componían toda la materia conocida. Habría que esperar hasta el siglo XIX para que el científico británico John Dalton recuperara la idea de los átomos y la integrara en una teoría de gran impacto en la época y trascendencia en los descubrimientos posteriores. Dalton propuso, del mismo modo que Demócrito, que la materia estaba formada por partículas a las que llamó igualmente átomos, que estas partículas eran iguales para cada

elemento (los átomos de Oxígeno son iguales entre sí, los de Oro son iguales entre sí y así para todos los elementos conocidos) y que los átomos distintos se unían para dar lugar a los compuestos químicos.

A lo largo del siglo XIX se sucedieron varios intentos infructuosos por clasificar los distintos elementos conocidos de una manera científica hasta que en 1869 el científico ruso Dimitri Mendeleiev hizo pública su celebrada tabla periódica de los elementos donde ordenaba a éstos según sus propiedades químicas.

En 1897 el científico británico Joseph Thomson descubrió la existencia de los electrones, pequeñas partículas cargadas negativamente, que equilibrarían la carga positiva que se encontraba en el interior del núcleo. En 1911 Ernest Rutherford postuló su modelo sobre la estructura del átomo en el cual se definen la corteza, donde se sitúan los electrones, y el núcleo donde se encuentran los protones, con carga positiva, y los neutrones carentes de carga (Rutherford aportó también nuevos conocimientos sobre la radiactividad que serán revisados posteriormente). Este modelo sería perfeccionado por el danés Niels Bohr añadiendo en 1913 una serie de postulados que respondían a varias dudas planteadas y que no eran respondidas por el modelo de Rutherford, aportando un modelo en el que los electrones giran en órbitas alrededor del núcleo con diferentes niveles de energía. Posteriormente, en 1926 el austriaco (luego nacionalizado irlandés) Erwin Schrödinger, propuso su modelo que mejoraba el anterior ya que incorporaba el concepto de orbital para los electrones.

Hecha esta breve introducción se detallan a continuación aquellos conceptos de física imprescindibles para alcanzar una comprensión meridiana del contenido del resto del capítulo.

La materia que forma el universo está compuesta por átomos, los cuales están formados por partículas que difieren entre sí en cuestiones de masa y carga y que se describen en los siguientes párrafos:

- Protones: Son partículas con carga eléctrica positiva y masa de $1,672 \times 10^{-27}$ kg.

- Neutrones: Son partículas sin carga eléctrica y masa de $1,675 \times 10^{-27}$ kg, muy similar a la del protón.
- Electrones: Son partículas con carga eléctrica negativa y masa de $9,109 \times 10^{-31}$ kg.

Durante mucho tiempo se pensó que éstas eran las únicas partículas fundamentales e indivisibles, pero posteriores hallazgos fruto de los avances tecnológicos han traído a la luz la existencia de otras partículas de distinto tipo, las cuales conforman la base de las demás.

Los átomos están formados por el núcleo, donde se encuentran protones y neutrones, y por la corteza, donde están orbitando los electrones. Cada átomo se diferencia de los demás por el número de protones, neutrones y electrones que contiene. Sin embargo la diferencia fundamental viene dada por el número de protones que contiene cada átomo, que es lo que distingue a los elementos que componen la materia. Toda la materia conocida está formada por elementos, los cuales se ordenan de forma sistemática en la tabla periódica de los elementos según su número atómico (que es el número de protones que hay en el núcleo y que se representa por la letra Z) de manera ascendente. De este modo el Hidrógeno que únicamente posee un protón tiene número atómico $Z = 1$ y es el primer elemento de la tabla. El Uranio tiene $Z = 92$ y el Plutonio tiene $Z = 94$.⁶ Consecuentemente cada uno de los elementos que existen en la naturaleza se diferencia de los demás por su número de protones. Todos los átomos de Hidrógeno tienen en común la existencia de un sólo protón en el núcleo, todos los átomos de Helio tienen en común la existencia de dos protones en núcleo, y así con todos los elementos conocidos.

Como se indicó anteriormente el núcleo del átomo está formado por protones con carga positiva y neutrones sin carga. Los protones, al tener la misma carga deberían repelerse entre sí debido a la fuerza electromagnética (electrostática), lo que en principio haría que el núcleo se desintegrara. Esto no ocurre así debido a la fuerza nuclear fuerte que hace que los nucleones

⁶ "Periodic Table of the Elements", Los Alamos National Laboratory, consultado el 30 de enero de 2015, <http://periodic.lanl.gov/images/periodictable.pdf>.

(nombre genérico para las partículas que componen el núcleo) se atraigan entre sí. Hay que recordar en este punto que en el Universo existen cuatro fuerzas fundamentales que son la fuerza nuclear fuerte, la fuerza nuclear débil, la fuerza electromagnética y la fuerza gravitatoria.⁷ Aparte de este hecho, lo usual es que en el núcleo exista el mismo número de protones que de neutrones (A es el símbolo del número másico que es la suma de protones y neutrones en el núcleo de un átomo). Esto es normalmente así a medida que avanzamos en la tabla periódica de los elementos hasta llegar al que tiene $Z = 20$ que es el Calcio. A partir de ese punto el número de neutrones empieza a ser muy superior al número de protones en el núcleo, lo que es necesario para conferir una mayor estabilidad al núcleo, ya que los neutrones, al interponerse entre los protones, impiden la repulsión entre estos, sumando este factor al de la fuerza nuclear fuerte.

Llegados a este punto es conveniente hacer un especial énfasis en el hecho de que si bien todos los átomos de un mismo elemento tienen, como ha quedado expuesto, el mismo número de protones, el número de neutrones puede variar. De este modo pueden existir átomos de un mismo elemento con un número distinto de neutrones a los que se conoce como isótopos. El isótopo más abundante del Uranio es el U238 (U de Uranio y 238 del número másico A), siendo $Z = 92$ protones y el número de neutrones $A - Z = 146$. Sin embargo el U235 es el isótopo empleado tanto para la producción de energía como en la construcción de bombas nucleares, siendo el número de neutrones contenidos en su núcleo de 143. Sigue siendo el mismo elemento, Uranio, pero sus propiedades y comportamiento son completamente distintos, todo ello debido a la circunstancia de tener 3 neutrones menos en el núcleo.

Un aspecto importante a tener en cuenta es el del conocido como defecto de masa. En pocas palabras, un neutrón o un protón aislados tienen más masa que cuando están formando parte de un núcleo. Esa masa que falta no se ha perdido en el éter, sino que se transforma en energía de enlace,

⁷ Geoffrey B. West et al., "Unification of Nature's Fundamental Forces. A Continuing Search", *Los Alamos Science* 21-25, n.º 21 (1993): 145, <http://permalink.lanl.gov/object/tr?what=info:lanl-repo/lareport/LA-UR-93-1350-29>.

calculable por la conocida ecuación de Albert Einstein $e = m \cdot c^2$.⁸ En definitiva la energía de enlace es la energía que se libera cuando se constituye un núcleo o la que es necesario aportar a un núcleo para separarlo en sus nucleones. Como consecuencia de lo anterior un núcleo será más estable cuando sea necesario aportarle una mayor energía para que sus nucleones dejen de estar unidos entre si. Estudios efectuados en este campo demostraron que la energía de enlace se incrementa desde los núcleos de elementos situados al principio de la tabla periódica (los más ligeros) hasta llegar al Hierro ($A = 56$) que es el elemento más estable de la naturaleza. Los elementos más estables, por tanto estarán entre valores de $A = 40-100$. A partir de $A = 100$ la repulsión electrostática causada por el cada vez mayor número de protones apenas puede ser compensada por la interposición de neutrones, disminuyendo en consecuencia la energía de enlace existente en el núcleo. De aquí se deriva que cualquier reacción nuclear en la que el núcleo resultante tenga un enlace más fuerte que el núcleo primario producirá energía denominándose reacción exotérmica. Este concepto que puede aparecer aquí desarraigado será clave en la explicación de las reacciones de fisión y fusión sobre las que se incidirá de forma pormenorizada posteriormente.⁹

Como conclusión a este apartado se puede decir que la materia se compone de diversos elementos, los cuales se componen de átomos, los cuales tienen un núcleo con protones con carga positiva y neutrones sin carga y una corteza con electrones con carga negativa.

Una vez aclarados estos conceptos básicos continúa la revisión de los principales hitos que fueron jalonando la investigación sobre la radiactividad y otros campos afines, hitos inseparables todos ellos de los científicos que los consiguieron, en ocasiones a costa de su salud como en el caso de Marie Curie, debido a la falta de conocimiento que en la época existía sobre sus nocivos efectos sobre el cuerpo humano. La comprensión del fenómeno de la

⁸ Henry de Wolf Smyth, *Atomic Energy for Military Purposes* (Pennsylvania: Mapple Press, 1945), 2.

⁹ U.S. DOE, *Fundamentals Handbook Nuclear Physics and Reactor Theory* (Washington D.C.: U.S. DOE, 1993), 1: 53, <http://energy.gov/sites/prod/files/2013/06/f2/h1019v1.pdf>.

radiactividad es clave en el desarrollo de este trabajo ya que aparecerá con frecuencia en muchos de los capítulos.

A finales del siglo XIX la ciencia, principalmente en las universidades europeas, alcanzó un grado de madurez suficiente que le permitiría dar un salto cualitativo sin precedente alguno en la historia. Las causas de este punto de inflexión fueron el descubrimiento de la radiactividad y la serie encadenada de hallazgos que surgieron consecutivamente y sin solución de continuidad y que alimentaron las investigaciones en múltiples laboratorios hasta alcanzar al poder político y hacer cambiar el curso de la historia de forma definitiva y dramática. Se citarán a continuación los principales momentos que marcaron esta carrera hacia la comprensión y el posterior dominio de este fenómeno.

En 1895 el científico alemán Wilhelm Röntgen, en aquel entonces Rector de la Universidad de Wurzburg, descubrió, de forma accidental mientras trabajaba con rayos catódicos, los rayos X, como resultado de la experimentación con gases encerrados en tubos de cristal, los cuales eran sometidos a corrientes eléctricas. Estos rayos con una longitud de onda menor que la de la luz y de diferente naturaleza que los rayos catódicos, tenían el poder de atravesar los objetos sólidos que se interponían a su paso, dejando una imagen de los mismos impresionada en una placa fotográfica colocada a continuación, siendo famosa la primera radiografía de la historia en la que aparece la mano de la esposa de Röntgen portando un anillo.¹⁰

En 1896 el francés Henri Becquerel se dio cuenta al almacenar en su laboratorio placas fotográficas cerca de sales de Uranio con las que estaba trabajando que aquéllas quedaban impresionadas por una emanación invisible proveniente de éstas últimas. De esta manera accidental Becquerel descubrió que el uranio tenía unas propiedades naturales similares a las de los rayos X, atravesando la materia aunque en este caso sin necesidad de emplear para ello el concurso de la corriente eléctrica. En definitiva, esta fue la primera vez en la historia que se tenía constancia experimental de la existencia de la

¹⁰ "The First Fifty Years of Radiation Protection: A Brief Sketch", The Health Physics Society, The University of Michigan, consultado el 25 de junio de 2015, <http://www.umich.edu/~radinfo/introduction/50yrs.htm#top>.

radiactividad. El descubrimiento valió a su autor el Premio Nobel de Física en 1903 en reconocimiento por su extraordinaria contribución en el descubrimiento de la radiactividad espontánea.¹¹

Las investigaciones del matrimonio Curie marcaron un antes y un después en la historia de los descubrimientos sobre la radiactividad. En 1897 Marie Curie descubrió que un elemento, el Torio, emitía una radiación similar a la del Uranio, a la que puso el nombre de radiactividad, bautizando el fenómeno descubierto previamente por Becquerel. En 1898, y tras arduos trabajos de investigación los Curie constataron la existencia de nuevos elementos radiactivos a partir de la extracción del Uranio del mineral que lo contenía. Los dos nuevos elementos recibieron los nombres de Polonio y Radio, y ofrecían un comportamiento similar al del Uranio. Los Curie recibieron el Premio Nobel en Física en 1903 en reconocimiento por la extraordinaria contribución prestada por sus investigaciones conjuntas en el fenómeno de la radiación. Este premio fue compartido con Becquerel.¹² Posteriormente, ya en 1911, Marie Curie volvió a recibir el Premio Nobel, esta vez en Química, en reconocimiento a sus servicios en el avance de la química gracias al descubrimiento del Radio y el Polonio, al aislamiento del Radio y al estudio de la naturaleza y compuestos de este elemento.¹³

Ernest Rutherford, al que ya se citó con anterioridad, también tuvo su protagonismo en el estudio de la radiactividad. Entre 1898 y 1899, mientras trabajaba con Joseph Thompson, Rutherford descubrió dos tipos completamente distintos de emisiones provenientes del Uranio. La primera, de corto alcance y escaso poder de penetración fue llamada radiación Alfa y la segunda, más penetrante y de mayor alcance, recibió el nombre de radiación Beta.

¹¹ "Discovery of Radioactivity", Royal Society of Chemistry, Radiochemical Methods Group, consultado el 2 de marzo de 2015, http://www.rsc.org/images/essay1_tcm18-17763.pdf.

¹² "The Nobel Prize in Physics 1903", Nobelprize.org, consultado el 4 de julio de 2015, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1903/.

¹³ "The Nobel Prize in Chemistry 1911", Nobelprize.org, consultado el 4 de julio de 2015, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1911/.

En 1900, el científico francés Paul Villard descubrió el tercer tipo de emisión característica de la radiactividad, que fue bautizada como radiación Gamma, y que se caracteriza por tener un mayor alcance y poder de penetración que las radiaciones anteriores.

Rutherford y el también británico Frederick Soddy continuaron a principios del siglo XX con los complejos estudios sobre la radiactividad llegando finalmente a la conclusión de que la emisión de radiación que se producía era una consecuencia de la transmutación de la materia. Aquella quimera que los alquimistas habían buscado sin descanso durante gran parte de la Edad Media había sido por fin demostrada de forma empírica. En este proceso un elemento químico emitía radiación y como resultado final se convertía en otro elemento totalmente distinto al original. Rutherford mereció la concesión del Premio Nobel en Química otorgado en 1908, por sus investigaciones sobre la desintegración de los elementos y la química de las sustancias radiactivas.¹⁴ Soddy, igualmente, se hizo acreedor del Premio Nobel en Química en el año 1921 por sus contribuciones al conocimiento de la química de las sustancias radiactivas y sus investigaciones sobre el origen y naturaleza de los isótopos.¹⁵

Todos estos y una multiplicidad de otros descubrimientos surgidos en el fecundo clima de la época fueron generando progresivamente un nutrido lecho de conocimientos y contribuyeron inexorablemente al progresivo avance científico en el campo de la radiactividad, encaminándose a tratar de explicar qué reacciones se producían en el interior del núcleo del átomo y cómo éstas, finalmente, se podían aprovechar para la generación de grandes cantidades de energía y, de forma subsiguiente, para la eventual construcción de un arma nuclear. A continuación se pasará a describir el fenómeno de la radiactividad y los efectos que ésta es capaz de producir.

¹⁴ "The Nobel Prize in Chemistry 1908", Nobelprize.org, consultado el 4 de julio de 2015, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1908/.

¹⁵ "The Nobel Prize in Chemistry 1921", Nobelprize.org, consultado el 4 de julio de 2015, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1921/.

3.1 Radiactividad

Como se expuso anteriormente, los átomos más pesados necesitan de un mayor número de neutrones para dar estabilidad al núcleo. Sin embargo la gran cantidad de energía acumulada por estos elementos acaba por hacerlos inestables ya que en la naturaleza la tendencia es la de alcanzar un estado de mínima energía. Ese estado de menor energía es conseguido por medio de la radiactividad natural que es el proceso por el que el núcleo atómico de un elemento, póngase como ejemplo paradigmático el del Uranio, se desintegra de forma espontánea, generando un nuevo elemento y emitiendo radiación en forma de distintas partículas y de energía.

Como conclusión, es posible asociar núcleo estable a no radiactivo y núcleo inestable a radiactivo. En cualquier caso es necesario añadir que no es posible predecir el momento exacto en el que un núcleo radiactivo se va a desintegrar pudiéndose sólo calcular la probabilidad de que esto ocurra en un determinado período de tiempo, para lo que se emplea el término conocido como "período de semidesintegración" que es el lapso de tiempo en el que la mitad de los átomos de un elemento radiactivo se desintegran; el período de semidesintegración del Uranio 238 es de 4.500 millones de años y el del Plutonio 239 alcanza los 24.000 años.

Es conveniente distinguir los conceptos de radiación y radiactividad ya que es frecuente el empleo de estos términos a lo largo del texto. La radiación consiste en la emisión desde un punto de un haz de partículas o de energía electromagnética que se trasladan por el espacio.¹⁶ Las emisiones de partículas pueden ser de diversos tipos siendo las más importantes para este estudio las Alfa, Beta y de neutrones, que serán descritas en el apartado correspondiente. En cuanto a la energía electromagnética, forma un continuo desde las emisiones de mayor longitud de onda y menor energía, que son las radiofrecuencias, pasando por los infrarrojos, el espectro visible o luz visible, ultravioletas, rayos X y rayos Gamma que son las de menor longitud de onda y mayor energía. Este continuo se denomina espectro electromagnético y de él

¹⁶ Agustín Tanarro Sanz y Agustín Tanarro Onrubia, *Diccionario de tecnología nuclear*, 2ª ed. (Madrid: TECNATOM y Foro de la Industria Nuclear Española, 2008), <http://www.foronuclear.org/es/publicaciones2/categoria/tecnicas/119136-diccionario-tecnologia-nuclear-ingles>.

son relevantes para este estudio los rayos X y Gamma. La radiactividad, como queda dicho, es la desintegración de ciertos núcleos, normalmente de elementos pesados, en la que se emite radiación.

El fenómeno de la radiactividad ocurre principalmente con los elementos que tienen un número atómico $Z > 83$ dentro de la tabla periódica de los elementos (recuérdese que el número atómico ó Z es el que indica el número de protones en el núcleo de un átomo y que es distinto para cada uno de los elementos existentes).

Cuando un elemento como el Uranio sufre una desintegración radiactiva, va transformándose sucesivamente en diversos elementos que a su vez pueden volver a desintegrarse hasta llegar a convertirse en Plomo, que es el elemento pesado más estable. Esta secuencia se conoce como serie o familia radiactiva y existen tres naturales, que son la del Uranio-Radio, la del Actinio y la del Torio, y una artificial, la del Neptunio, elemento éste creado en el laboratorio. En esta desintegración puede haber emisión de los siguientes tipos de radiación:

- Partículas Alfa: Están compuestas por dos protones y dos neutrones, o lo que es lo mismo, un átomo de Helio sin los electrones (sólo el núcleo). Tienen carga positiva y su alcance es muy corto, poseyendo además un escaso poder de penetración en la materia. Esto es de tal manera que la piel es una barrera impenetrable para estas partículas que son incluso detenidas por una hoja de papel. Ello no quiere decir que no sean peligrosas ya que son especialmente dañinas para la salud al ser incorporadas al organismo por inhalación o ingestión, o a través de una herida abierta en la piel. El peligro de estas partículas cargadas eléctricamente viene dado por su capacidad de ionizar la materia al atravesarla, por lo que ésta queda también eléctricamente cargada o ionizada, afectando ello a los procesos biológicos normales en caso de alcanzar a un ser vivo. Consecuentemente la radiación Alfa queda incluida en las denominadas radiaciones directamente ionizantes.
- Partículas Beta negativas: En esencia son idénticas a electrones tanto en masa como en carga, y son el resultado de la transformación de un

neutrón de un núcleo radiactivo en un protón, emitiéndose una partícula Beta que queda libre. Al estar cargadas también están incluidas en la categoría de radiaciones directamente ionizantes. Tiene un mayor alcance y poder de penetración que las partículas Alfa y pueden ser detenidas por materiales de espesor delgado de plástico o metal como el Aluminio.

- Partículas Beta positivas: Son positrones, partículas iguales al electrón pero de carga positiva y son el resultado de la transformación de un protón de un núcleo radiactivo en un neutrón, quedando la partícula Beta positiva libre. Tiene las mismas características que la partícula Beta negativa.
- Rayos Gamma: A diferencia de las anteriores, la radiación Gamma no está compuesta de partículas, sino de energía que consiste en fotones emitidos por los núcleos radiactivos que pierden el exceso de energía acumulado en su interior. Están situados en el extremo más energético del espectro electromagnético, teniendo un gran alcance y, debido a su carencia de masa, un extraordinario poder de penetración, siendo sólo detenidos por materiales densos tales como el hormigón, el Plomo y el Uranio. Al no ser partículas cargadas pertenecen al grupo de las radiaciones indirectamente ionizantes.
- Neutrones: Los neutrones pueden ser emitidos en una desintegración radiactiva, pudiendo ser enormemente penetrantes a pesar de su masa. No están cargados por lo que se encuadran dentro de la radiación indirectamente ionizante, ya que producen ionización al interactuar con elementos estables, convirtiéndolos en radiactivos.

Íntimamente relacionado con el concepto de radiactividad está el de fisión el cuál es la antítesis de la fusión. Estos dos procesos están incluidos en las reacciones nucleares que son aquellas en las que un núcleo denominado blanco es bombardeado por radiación Gamma o por una partícula llamada proyectil, obteniéndose otros núcleos, partículas y energía, y son igualmente importantes para entender el funcionamiento de un arma nuclear por lo que serán explicados en las siguientes páginas.

3.2 Fisión

Entre 1938 y 1939 se produjo una crucial serie de acontecimientos que condujo a la inteligencia científica de la época desde las iniciales especulaciones sobre el poder encerrado en el interior del núcleo del átomo hasta la consecución de la primera reacción de fisión en cadena provocada por el ser humano.

La fisión nuclear consiste en la división de un núcleo pesado en dos o más núcleos ligeros de forma espontánea o, de manera más frecuente, por la absorción de rayos Gamma o de un neutrón, generándose rayos Gamma, energía, proveniente del defecto de masa entre el núcleo original y los resultantes, y un determinado número de neutrones. Estos dos últimos aspectos son clave en el aprovechamiento del proceso. La emisión de energía puede ser controlada, siendo éste el método empleado para producir electricidad en las centrales nucleares o, descontrolada, lo que daría como resultado una explosión nuclear. La emisión de neutrones de cada fisión de un núcleo se emplea en auto sostener la reacción, dándose una reacción en cadena que será crítica si el número de neutrones generados es igual al de los que se pierden por absorción o escape, o supercrítica si este número es superior. Precisamente el control de los neutrones emitidos en la fisión consecutiva de otros núcleos es la manera de hacer que la liberación de energía en los reactores de las centrales nucleares sea constante y continua, y no se produzca la violenta explosión que acompaña a la fisión con fines bélicos.

Los elementos empleados en procesos de fisión son el Uranio 235, Uranio 233 y el Plutonio 239. De estos elementos sólo el U235 se encuentra de forma natural, aunque en proporciones ínfimas de un 0,72 %. El isótopo más abundante de Uranio es el U238 en un 99,27%, el cual no tiene utilidad directa para producir energía, por lo que ha de enriquecerse, lo que significa aumentar la proporción de U235 en una cantidad determinada, según el uso final sea civil o militar.

En 1932, en el laboratorio de Rutherford, se llevó a cabo un experimento esencial en la historia de la física; mediante el bombardeo de núcleos de metal por medio de protones a gran velocidad se logró la liberación de una gran cantidad de energía proveniente de la transformación de parte de la masa de esos núcleos.¹⁷ Se demostraba empíricamente la parte de la Teoría Especial de la Relatividad que Albert Einstein había formulado en 1905 referente a la equivalencia entre masa y energía, según la conocida fórmula $e = m \cdot c^2$.

Desde ese momento numerosos científicos empezaron a investigar simultáneamente y en diversos países la forma de liberar esa energía contenida en el núcleo, buscando para ello el elemento más apropiado para este fin, que acabó siendo el Uranio.

A finales de 1938 los alemanes Otto Hahn y Fritz Strassmann lograron la fisión del núcleo de Uranio sin llegar a ser conscientes de ello, ya que pensaron que los productos resultantes del bombardeo de neutrones sobre el Uranio debían ser elementos transuránicos (con un número atómico superior al del Uranio, que hasta ese momento era el elemento más pesado conocido) en vez de elementos situados en la mitad de la tabla periódica como fue el caso del Bario obtenido.¹⁸

Ese mismo año Lise Meitner y Otto Frisch, concedores de los experimentos de Hahn, concluyeron que lo que se debería haber producido era la escisión del núcleo de Uranio en dos partes, lo que coincidía con el modelo recientemente propuesto por el danés Niels Bohr, en el que describía el comportamiento del núcleo del átomo como el de una gota líquida, que al ser impactado podría dividirse en dos fragmentos, liberando en el proceso una gran cantidad de energía.¹⁹

¹⁷ "Rutherford's Nuclear World", America Institute of Physics History Programs, consultado el 1 de marzo de 2015, <https://www.aip.org/history/exhibits/rutherford/sections/atop-physics-wave.html>.

¹⁸ "The Discovery of Fission", U.S. DOE, consultado el 3 de marzo de 2015, https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/Events/1890s-1939/discovery_fission.htm.

¹⁹ "Lisa Meitner cuenta sus recuerdos", IAEA, consultado el 3 de marzo de 2015, https://www.iaea.org/sites/default/files/06101400412_es.pdf.

Frisch tuvo la oportunidad de comentar unos días después estos descubrimientos con el propio Niels Bohr el cual llegó a la misma conclusión que Meitner y Frisch. A continuación Frisch logró demostrar experimentalmente la gran liberación de energía del Uranio al ser bombardeado con neutrones. Posteriormente, en enero de 1939, Bohr se reunió con el renombrado físico italiano Enrico Fermi, que en aquel momento se encontraba en la Universidad de Columbia, en Estados Unidos, con el que compartió el nuevo hallazgo, cuyo concepto era algo que Fermi llevaba sospechando desde hacía ya algún tiempo.²⁰ Precisamente en la Universidad de Columbia, John Dunning, conocedor también de las novedades portadas por Bohr realizó un experimento similar al de Frisch, consiguiendo de la misma manera una gran liberación de energía.²¹

En esos momentos, en París, el matrimonio Joliot-Curie, junto al polaco Lew Kowarski tuvieron conocimiento de las investigaciones de Hahn y Strassmann a través de la revista científica *Naturwissenschaften*, llevando a cabo un experimento similar al de Frisch y consiguiendo del mismo modo la fisión del átomo de Uranio.

De vuelta a Estados Unidos, a finales de enero de ese mismo año, la cuestión era si al fragmentarse el núcleo de Uranio se generarían nuevos neutrones que pudieran dar lugar a una reacción en cadena auto sostenida, hecho éste que había sido ya sugerido por el científico de origen húngaro Leo Szilard. Experimentalmente se constató de forma simultánea en París por Joliot y en Estados Unidos por Fermi que efectivamente se generaban nuevos neutrones en la fisión del núcleo de Uranio. Sólo quedaba generar una reacción auto sostenida y controlada a voluntad, que fue lograda por el equipo de Fermi en diciembre de 1942, lo que abrió las puertas a emplear esta reacción para la

²⁰ Office of Nuclear Energy, Science and Technology of the U.S. DOE, *The History of Nuclear Energy* (Washington, D.C.: U.S. DOE, 2011), 4-5, http://www.energy.gov/sites/prod/files/The%20History%20of%20Nuclear%20Energy_0.pdf.

²¹ Herbert L. Anderson, *John Ray Dunning, 1907-1975, A Biographical Memoir* (Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1989), <http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/dunning-john.pdf>.

fabricación de una bomba nuclear.²² Este hecho no se demoró ya que la IIGM estaba en su apogeo y se temía que Alemania estuviera trabajando en esta misma dirección. El campo estaba abonado para el desarrollo del Proyecto Manhattan que en menos de tres años daría sus frutos con la construcción de los tres ingenios que cambiaron el curso de la historia para siempre.

Es de destacar que la mayoría de los nombres que intervinieron en el descubrimiento de la fisión fueron recompensados con la concesión del Premio Nobel, lo que ofrece un indicio de la importancia que para el desarrollo de la ciencia de la época tuvieron las investigaciones acerca del poder del átomo y sus posibilidades de explotación.

3.3 Fusión

Como quedó anteriormente explicado, cualquier reacción nuclear en la que el núcleo producido tenga un enlace más fuerte que el del núcleo original, producirá energía, lo que ocurre con los elementos que tienen un número atómico inferior a 40. La fusión es un proceso inverso al de la fisión, ya que en este caso el proceso implica la unión de núcleos ligeros para producir uno más pesado, liberando energía como resultado de ese defecto de masa que hace que el núcleo generado tenga menos masa que las partes constituyentes por separado.

Las estrellas como el sol producen energía a través de reacciones de fusión. A diferencia de la fisión que precisa de átomos de Uranio o Plutonio que son radiactivos, con el consiguiente peligro para la salud y el medioambiente, el combustible empleado en la fusión consiste normalmente en átomos ligeros y estables como el Hidrógeno y el Helio, que se transforman en átomos igualmente estables y no contaminantes. En una reacción típica de fusión se unirían dos átomos de diferentes isótopos de Hidrógeno como el Deuterio y el Tritio (éste último sí es radiactivo, a diferencia de los anteriores) para producir Helio y generar energía. La única condición para que se llegue a producir este proceso es que hay que vencer las intensas fuerzas de repulsión existentes

²² U.S. DOE, *The History of Nuclear Energy*, 6.

entre los núcleos de los átomos, para lo que es necesario alcanzar grandes temperaturas, del orden de 10 millones de grados centígrados (por esta razón se denomina a estas reacciones termonucleares).²³ Obviamente esta temperatura es difícil de lograr de manera controlada por lo que lamentablemente la producción de energía para consumo a partir de reacciones de fusión no es hoy en día posible. Lo que si que es factible es el lograrlo mediante una explosión previa generada por una reacción de fisión, que hace que se alcance la temperatura necesaria, produciéndose a continuación la deseada fusión, y siendo éste el mecanismo normalmente empleado para la iniciación de una bomba nuclear de fusión.

Históricamente, la fusión nuclear fue sugerida por el británico Robert Atkinson y el polaco Fritz Houtermans a raíz de sus estudios sobre las reacciones termonucleares ocurrientes en el interior de las estrellas.²⁴ Posteriormente, el científico estadounidense Edward Teller, destacado participante en el Proyecto Manhattan en 1942 siguió esta misma línea y defendió firmemente el empleo de la fusión como medio para hacer explotar una bomba nuclear.²⁵

No sería hasta 1950 cuando, tras una serie de encendidos debates y serios enfrentamientos en el seno de la comunidad científica del laboratorio de Los Alamos, en Estados Unidos, la bomba de fusión fue considerada como una posibilidad seria y real y con visos de ser construida si se percibiese el apoyo necesario. Precisamente el 31 de enero de ese mismo año el entonces presidente de Estados Unidos, Harry Truman, impulsó la investigación de las armas nucleares en general y de las de fusión en particular dando así el pistoletazo de salida para la asignación de generosos recursos a este

²³ Mitsuru Kikuchi, Karl Lackner y Minh Quang Tran, eds., *Fusion Physics* (Viena: IAEA, 2012), 14, http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1562_web.pdf.

²⁴ Martin Harwit, "The Growth of Astrophysical Understanding", *Physics Today* 56, n.º 11 (noviembre 2003): 40, <http://www.astro.caltech.edu/~george/fs3/Harwit.pdf>.

²⁵ J. Carson Mark, *A Short Account of Los Alamos Theoretical Work on Thermonuclear Weapons, 1946-1950* (Los Alamos: Los Alamos Scientific Laboratory, 1974), <http://www.osti.gov/scitech/servlets/purl/4283999-bIKTRt/>.

particular.²⁶ Todo este proceso se vio sin duda favorecido tras conocerse la detención del científico de nacionalidad británica Klaus Fuchs, participante tanto en el Proyecto Manhattan como en los debates que se generaron sobre la fusión nuclear, y que fue formalmente acusado de filtrar información sobre diseño de armas nucleares a la Unión Soviética.

Posteriormente, el 1 de noviembre de 1952, Estados Unidos consiguió hacer explotar el primer dispositivo de fusión nuclear en el Atolón de Enewetak, en las Islas Marshall situadas en el océano Pacífico. El ensayo se denominó Mike, fue desarrollado dentro de la Operación Ivy, y alcanzó un rendimiento de 10,4 megatones.²⁷

²⁶ "Statement by the President on the Hydrogen Bomb", The American Presidency Project, consultado el 13 de marzo de 2015, <http://www.atomicarchive.com/Docs/Hydrogen/HBomb.shtml>.

²⁷ U.S. DOE, *Atmospheric Nuclear Weapons Testing 1951-1963* (Washington D.C.: U.S. DOE, 2006), 1:84, <http://www.osti.gov/manhattan-project-history/publications/DOENTSAAtmospheric.pdf>.

4. CLASIFICACIÓN DE LAS ARMAS NUCLEARES

De forma somera, las armas nucleares pueden dividirse en tres grandes grupos, dependiendo del proceso por el cual se consigue llevar a cabo la explosión principal, y que son las armas de fisión pura, las de fisión mejorada y las de fusión.²⁸ En las próximas líneas se desgranará tanto la tecnología existente detrás de la fabricación de estas armas como los tipos que conforman cada uno de los grandes grupos en los que se dividen, así como las principales diferencias existentes entre ellos.

Antes de proceder con este apartado es oportuno explicar que las bombas nucleares pueden ser también clasificadas por su potencia o rendimiento medido en una unidad específica denominada kilotón. Un kilotón (abreviado como kt) equivale a mil toneladas de Trinitrotolueno (TNT), que es un explosivo convencional de extendido uso militar (este tipo de explosivos, a diferencia de las armas nucleares, libera su energía a través de una reacción química). A modo de comparación, el empleo de un solo kilo de TNT produciría daños a las personas situadas en un radio de 2,7 metros del punto de la explosión consistentes en contusiones de diversa consideración, pérdida de conciencia, fracturas de huesos, sangrado de oídos y nariz y daños a los órganos internos.²⁹ De este modo una bomba nuclear con un rendimiento de 1 kt produce una explosión similar a la de mil toneladas de explosivo TNT con la liberación de 10^{12} calorías de energía. Otros datos interesantes sobre el poder de las armas nucleares corresponden a la energía contenida en 1 kg de TNT que equivale a 4,2 megajulios por lo que 1 kt equivaldrá a una energía de 4,2

²⁸ U.S. DOD, *The Militarily Critical Technologies List, Part II: Weapons of Mass Destruction Technologies* (Washington D.C.: Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition and Technology, 1998), 239, <https://fas.org/irp/threat/mct198-2/mct198-2.pdf>.

²⁹ "The Consequences of a 1 kg TNT Blast", Sputnik International, consultado el 27 de junio de 2016, <http://sputniknews.com/infographics/20100330/158366444.html>.

terajulios ($4,2 \times 10^{12}$ julios que equivale a la energía consumida por un avión comercial al realizar 4 veces el trayecto entre Europa y América).³⁰

Una bomba que contuviera 57 gramos de U235 produciría una explosión con una potencia de 1 kt.³¹ Valga como ejemplo ilustrativo la bomba detonada sobre Hiroshima que tenía un rendimiento aproximado de tan solo 15 kt y causó la destrucción absoluta de la ciudad.³²

Las bombas nucleares han sido fabricadas para alcanzar diversos rangos de rendimiento según las necesidades estratégicas o tácticas de las potencias en cada momento, llegando a hacerse ensayos con ingenios de hasta 50 megatones (1 megatón, abreviado mt, equivale a 1000 kilotones), que llevan aparejados un inimaginable nivel de destrucción.

4.1 Fisión Pura

Para que se produzca la reacción nuclear de fisión es necesario alcanzar una masa crítica de cierta cantidad de Uranio bajo unas determinadas condiciones entre las que influyen la densidad, la temperatura y la forma. En el caso de las armas nucleares se habla de lograr una masa supercrítica de modo que el número de neutrones producidos sea muy elevado y se fisione una gran cantidad de núcleos de material fisionable en el menor lapso posible de tiempo consiguiéndose una mayor liberación de energía.³³

³⁰ "Energy in Natural Processes and Human Consumption: Some Numbers", University of Washington: ENVIR2015, consultado el 13 de marzo de 2015, <http://www.ocean.washington.edu/courses/envir215/energynumbers.pdf>.

³¹ Samuel Glasstone y Philip J. Dolan, *The Effects of Nuclear Weapons*, 3ª ed. (Washington D.C.: United States Department of Defense and the Energy Research and the Development Administration, 1977), 57.

³² John Malik, *The Yields of the Hiroshima and Nagasaki Nuclear Explosions* (Los Alamos: Los Alamos National Laboratory, 1985), 1, <http://atomicarchive.com/Docs/pdfs/00313791.pdf>.

³³ Office of the Assistant Secretary of Defense for Nuclear, Chemical and Biological Defense Programs, *The Nuclear Matters Handbook, Expanded Version* (Washington D.C.: Office of the Assistant Secretary of Defense for Nuclear, Chemical and Biological Defense Programs, 2011), 176, <https://fas.org/man/eprint/NMHB2011.pdf>.

El dominio del proceso de la fisión nuclear logrado por los científicos europeos y estadounidenses durante las tres primeras décadas del siglo XX en el modo ya expuesto fue clave para que los miembros del Proyecto Manhattan construyeran en un período de tiempo relativamente corto las primeras bombas nucleares, permitiéndose incluso el lujo de producir dos diseños distintos que, con las lógicas variaciones fruto de los avances logrados en este campo durante los posteriores años de dilatada y desenfrenada carrera armamentística, han sido los empleados en las bombas de fisión fabricadas desde entonces. Estos dos tipos de diseños son el de cañón y el de implosión, que pasan a ser descritos a continuación.³⁴

4.1.1 Tipo Cañón

Este tipo de diseño, el más sencillo de todos, fue empleado en la bomba detonada sobre la ciudad japonesa de Hiroshima al final de la IIGM sin necesidad de realizar un ensayo previo. Utiliza como combustible U235 obtenido por enriquecimiento artificial del Uranio extraído naturalmente, que como quedó anteriormente explicado, es en un 99 % U238, isótopo sin utilidad para la fabricación de armas. Con el fin de alcanzar la masa necesaria para iniciar la reacción en cadena se divide el material disponible en dos bloques de masa subcrítica, alojados en un tubo y separados por un espacio para evitar posibles accidentes. En el espacio posterior a una de las dos masas se sitúan explosivos convencionales que al detonar impulsan esa masa contra la otra, uniéndose las dos en una masa supercrítica e iniciándose la reacción en cadena en la cual se generan los neutrones necesarios para fisiónar los núcleos de los átomos de Uranio, produciéndose entonces una gran cantidad de energía.

Este es el tipo de diseño más sencillo de fabricar, aunque también es el menos eficaz a la hora de evaluar su rendimiento, ya que la mayor parte del Uranio situado en el interior de la bomba queda sin fisiónar y por lo tanto no participa en la explosión, contribuyendo únicamente a la radiactividad generada por el empleo del arma.

³⁴ Chuck Hansen, *Swords of Armageddon*, 2ª ed. (Palm Beach Gardens: Visceral Productions, 2007), 1:128.

4.1.2 Tipo Implosión

Las bombas que emplean este tipo de mecanismo utilizan como elemento fundamental el U235 o el Plutonio Pu239, siendo el principio de funcionamiento similar al del Tipo Cañón anteriormente descrito, existiendo una masa subcrítica que alcanza la condición para comenzar la fisión, aunque variando la manera en la que esto se consigue. En este caso una masa de material fisionable con forma de esfera es rodeada de explosivos que se detonan de forma previamente calculada, de modo que se produzca la compresión del elemento y se aumente consecuentemente su densidad, alcanzándose la criticidad necesaria para que empiece la reacción de fisión nuclear.

Este diseño fue el empleado en la primera bomba nuclear en ser detonada, en el Trinity Test, y también en la que hizo explosión sobre la ciudad japonesa de Nagasaki.

4.2 Fisión Mejorada

En las reacciones nucleares de los tipos anteriores la mayor parte del material queda sin fisionar durante el proceso de la explosión, a pesar de los espectaculares rendimientos obtenidos. Esto es así porque la expansión del material que sucede a la explosión, impide que los neutrones alcancen los núcleos de Uranio o Plutonio y los fisionen. Para subsanar este problema se mejora la fisión con una fusión de isótopos de Hidrógeno.³⁵

El proceso, también denominado fisión-fusión-fisión se desarrolla como sigue: Se produce la explosión y fisión como en las armas de fisión pura y al mismo tiempo una mezcla de isótopos de Hidrógeno situada en el interior del arma es comprimida comenzando una fusión simultánea que genera más neutrones los cuales fisionan una gran cantidad de núcleos de material que no lo han sido previamente, lográndose de este modo un mayor provecho del

³⁵ *Ibíd.*, 158.

preciado combustible nuclear. El rendimiento de estas armas mejoradas es netamente superior a las de fisión pura.

4.3 Fusión

Las bombas de fusión o termonucleares son las que tienen el mayor rendimiento de todo el arsenal nuclear, alcanzando fácilmente el rango del megatón, y lo consiguen gracias a un proceso que consta de dos etapas diferenciadas. Consisten básicamente en una primera etapa con una bomba de fisión, que al hacer explosión eleva la temperatura y la presión hasta alcanzar la necesaria para que se produzca, en una segunda etapa, la fusión de los isótopos de Hidrógeno situados en el interior del artefacto, como en el caso de la fisión mejorada, con la salvedad que aquí la cantidad de energía proveniente de la fusión es notablemente superior. El diseño puede mejorarse añadiéndose varias etapas más a la bomba para producir otras reacciones posteriores que incrementan su rendimiento.³⁶

4.3.1 Armas de Radiación Mejorada

Más conocido como bomba de neutrones (ERW, Enhanced Radiation Weapon), este dispositivo es una bomba de fusión modificada de tal manera que se aumenta la radiación emitida en forma de neutrones en la explosión mientras que los efectos consistentes en radiación térmica y onda expansiva se ven disminuidos (los diferentes tipos de efectos producidos por una explosión nuclear se detallan en el siguiente capítulo). La consecuencia más significativa de este diseño es que al hacer explosión una bomba de neutrones se minimiza el daño a las infraestructuras mientras que el aumento de la radiación emitida perjudica a los seres vivos.³⁷ El objetivo de este ingenio era el de emplearlo como arma táctica a fin de eliminar a los combatientes de una zona sin destruir

³⁶ G. A. Goncharov, "American and Soviet H-Bomb Development Programmes: Historical Background", *Uspekhi Fizicheskikh Nauk* 39, n.º 10 (1996): 1034-36, <https://fas.org/nuke/guide/russia/nuke/goncharov-h-bomb.pdf>.

³⁷ Donald M. Snow, "Strategic Implications of Enhanced Radiation Weapons", *Air University Review* 30, n.º 5 (julio-agosto 1979): 2-16, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/aureview/1979/jul-aug/snow.html>.

las instalaciones; al apenas producirse radiación residual el terreno podría ser ocupado por las fuerzas atacantes sin encontrar oposición armada, pudiendo aprovechar en su beneficio las infraestructuras existentes. Dadas estas posibilidades, esta arma también recibió el nombre de bomba limpia aunque ello no supuso que contara con el beneplácito para su empleo, encontrándose con una gran oposición por parte de políticos y científicos que la consideraban inhumana.

El empleo principal de este tipo de armas fue como cabeza nuclear en el sistema de misiles tácticos de superficie de defensa contra los carros de combate enemigos, ya que la alta emisión de neutrones producida en la explosión atravesaría el blindaje del vehículo afectando a las tripulaciones. Su empleo fundamental fue en los misiles LANCE estadounidenses, dotados con la cabeza nuclear W-70,³⁸ en servicio desde comienzos de los años 70, retiradas del mismo en la década de los 90 y finalmente desmanteladas en 2011.³⁹

³⁸ Thomas B. Cochran, William M. Arkin y Milton M. Hoenig, *Nuclear Weapons Data Book* (Cambridge: Ballinger Publishing Company, 1984), 1:72.

³⁹ "NNSA, Y-12 Complete Dismantlement of W70 Components", NNSA, consultado el 30 de marzo de 2015, <http://nnsa.energy.gov/mediaroom/pressreleases/w70dismantle102111>.

5. EFECTOS DE LAS ARMAS NUCLEARES

Una vez llegados a este punto, y con los datos necesarios sobre las características físicas de las armas nucleares es posible ofrecer una descripción detallada y pormenorizada de los múltiples y variados efectos de las mismas al hacer explosión, de modo que se obtenga una imagen panorámica completa sobre sus posibilidades, la cual permita con posterioridad profundizar en el estudio de su empleo como recurso final en política internacional.

La sola mención del término bomba nuclear despierta en la mente recuerdos y visiones apocalípticas íntimamente entrelazadas con profundas emociones atávicas, frutos del continuo e intenso bombardeo informativo y cultural al que ha estado sometido la humanidad desde la aparición de esta arma. Sobre todas estas imágenes prevalece sin duda la del hongo nuclear levantándose sobre el polvo rodeado por una ola de destrucción que arrasa todos los obstáculos naturales y artificiales que encuentra a su paso. La realidad es esto y más, ya que los efectos de una reacción tan potente alcanzan enormes magnitudes en diferentes y variados campos. En las siguientes líneas se ofrece una descripción de los efectos más significativos de una explosión nuclear correspondientes a la explosión de una bomba de un megatón de potencia (1.000 kt) como valor de referencia.⁴⁰

Es necesario destacar que los efectos varían en magnitud enormemente según sea la potencia del arma y la altura a la que se produzca la explosión. En función de este segundo parámetro pueden clasificarse en explosiones de gran altura o aéreas altas que son aquellas producidas a más de 30 kilómetros de distancia de la superficie terrestre, aéreas que son las que tienen lugar por debajo de la anterior altura pero sin llegar a tocar la superficie de la Tierra, de superficie que son las que alcanzan precisamente la superficie terrestre (tierra o agua), subterráneas y submarinas.

⁴⁰ "Nuclear", The National Terror Alert Response Center, consultado el 29 de junio de 2015, <http://www.nationalterroralert.com/nuclear/>.

Una explosión nuclear tiene lugar en una fracción mínima de segundo, en la que se produce la fisión o fusión del material disponible en el arma, generándose de forma casi instantánea varios efectos que son una enorme cantidad de luz observable a cientos de kilómetros y con una intensidad superior a la del sol, un pulso de calor, una onda expansiva, un pulso electromagnético, radiactividad y otras consecuencias de diversa índole.⁴¹

5.1 Radiación Térmica

Una diferencia sustancial entre una explosión nuclear y una convencional es la inmensa y desproporcionada cantidad de calor que se emite y que llega a alcanzar temperaturas de varios millones de grados en la denominada zona cero. Este zona cero es el punto de la superficie terrestre situado debajo o encima de donde se ha producido la detonación en caso de explosiones aéreas o subterráneas, llamándose superficie cero en caso de producirse la detonación en el agua. Este pulso de calor generado se expande de forma esférica hacia el exterior desde el centro de la explosión, sufriendo difusión a medida que se aleja. Las altas temperaturas producidas en ese punto producen una bola de fuego que se eleva rápidamente, generándose un efecto de succión sobre los materiales del suelo que forman el tallo del característico hongo nuclear en caso de que la explosión alcance la superficie de la Tierra. Este pulso de calor tiene un gran poder destructivo y sus efectos pueden dejarse sentir a mucha distancia. Sirva como muestra el hecho de que hasta un radio de tres kilómetros de la explosión todas las estructuras y seres vivos de la zona quedarían evaporados, en un radio de ocho kilómetros cualquier ser humano que estuviera a la intemperie sufriría quemaduras de tercer grado, en un radio de diez kilómetros las quemaduras serían de segundo grado y en un radio de doce kilómetros serían de primer grado.

Otra consecuencia de este pulso de calor es su capacidad de causar incendios de diversa consideración en infraestructuras o zonas que alberguen material combustible en su interior, como pueden ser bosques, viviendas de

⁴¹ Glasstone y Dolan, 1-2.

madera, depósitos de combustible y de municiones o explosivos o cualquier tipo de conducciones fabricadas con plástico o materias sintéticas similares. En este punto es necesario resaltar los efectos secundarios de la combustión de estos materiales que pueden llegar a causar una bajada de las temperaturas de carácter local o incluso global según sea el volumen de humo y polvo generado y vertido a la atmósfera. Sobre este aspecto en particular se incidirá posteriormente y en detalle en el apartado dedicado al medioambiente y las armas nucleares debido a la importancia que en la actualidad ha alcanzado la ecología como una herramienta más en manos de los sumos hacedores de la política internacional.⁴²

5.2 Onda Expansiva

Como consecuencia de las altas temperaturas y presiones generadas en el punto de la explosión se produce una diferencia de presión entre esa zona y las circundantes, denominada sobre-presión al ser mayor en el interior que en el exterior. Esta sobre-presión es la responsable de generar una potente onda de choque que se aleja a gran velocidad del centro hasta extinguirse por igualamiento de presiones, dependiendo la distancia alcanzada, sobre todo, de la potencia de la bomba. Un efecto añadido es la denominada presión dinámica, consistente en fuertes vientos que siguen a la onda de choque y que colaboran en la destrucción de las estructuras que se hallan a su paso. Como curiosidad se puede añadir que los vientos que siguen a la onda de choque cambian en cierto momento de sentido y vuelven a ir hacia el punto origen de la explosión, debido esto a la disminución de la presión que se ha causado en esa zona, volviendo posteriormente en el sentido original, aunque ya con mucha menos fuerza.

En el caso de que la onda de choque se refleje en la superficie terrestre puede unirse nuevamente a la onda original sin reflejar, aumentando su potencia y su fuerza destructiva. La onda de choque suele causar la mayor parte de los daños en una explosión nuclear, aunque este hecho viene

⁴² *Ibíd.*, 276-300.

condicionado por la altura de la misma sobre la superficie terrestre. A una distancia del centro de la explosión de unos cuatro kilómetros esta fuerza puede acabar con cualquier edificación existente, dejando tan solo en pie los cimientos.

En el caso de que la explosión sea subterránea se causa una onda sísmica que destruye o daña las infraestructuras y conducciones existentes bajo tierra. En las explosiones submarinas se originan turbulencias que pueden afectar a barcos o instalaciones portuarias cercanas, siendo esto de especial impacto en el caso de la existencia de plataformas de explotación de petróleo o gas situadas en las inmediaciones.⁴³

5.3 Pulso Electromagnético

Al igual que las explosiones convencionales de cierta potencia, las explosiones nucleares generan fuertes campos electromagnéticos, como consecuencia de la ionización producida en el punto del suceso. Dentro de esa zona ionizada se producen intensos flujos de corriente de gran intensidad y corta duración que generan un pulso de radiación electromagnética localizada en el ámbito de las radiofrecuencias que son aquellas caracterizadas por tener una gran longitud de onda.

Este efecto es conocido como pulso electromagnético y puede llegar a causar alteraciones y averías en equipos eléctricos y electrónicos, sobre todo en ordenadores y otros aparatos dotados con transistores o chips en su interior, que no estén debidamente protegidos ya que la radiación generada es recogida por antenas y componentes metálicos o conductores y transformada en corriente de alto voltaje de gran poder destructivo.

Una utilidad de este pulso es que su singularidad, producto de su amplio espectro y potencia, lo hacen idóneo para que su detección por los medios adecuados pueda ser empleada para la localización e identificación de explosiones nucleares, siendo de este modo en la actualidad muy difícil llevar a

⁴³ *Ibíd.*, 80-96.

cabo ensayos nucleares sin que la comunidad internacional sea capaz de localizar su origen.

Este peculiar efecto producto de la explosión de las armas nucleares no es dañino para los seres vivos, afectando únicamente a los equipos descritos con anterioridad.⁴⁴

5.4 Radiactividad

Es éste, quizás, el efecto que diferencia de forma más significativa las explosiones nucleares de las convencionales. La radiactividad se produce de la manera explicada en el capítulo de fundamentos físicos y consiste en la emisión de radiación Alfa, Beta, Gamma y de neutrones. Asimismo, y acompañando a esas radiaciones emitidas *in situ*, se suman los restos del combustible nuclear que no han logrado ser fisionados durante la explosión y que son de por sí radiactivos, los nuevos elementos resultantes de la fisión del resto de combustible entre los que hay algunos radiactivos y la inducción sobre otros elementos por parte de los neutrones liberados de nuevos isótopos radiactivos.

El alcance de las partículas radiactivas es variable, como ya se expuso con anterioridad, y no sólo contaminan el terreno, el aire o el agua del mismo lugar en el que se ha producido la explosión sino que también llegan a alcanzar la estratosfera donde pueden permanecer durante décadas hasta que se depositan finalmente en la superficie terrestre en forma de lluvia radiactiva.⁴⁵

La radiactividad afecta a los seres vivos de varias maneras si consigue penetrar en el cuerpo al atravesar la piel, o por inhalación o por ingestión. Se habla en este caso de radiaciones ionizantes. Los efectos que causa son de dos tipos denominados efectos estocásticos o probabilísticos, cuya probabilidad de aparición depende de la dosis recibida, como son el cáncer y la leucemia, y los efectos no estocásticos o deterministas que aparecen por

⁴⁴ *Ibíd.*, 514-523.

⁴⁵ *Ibíd.*, 324-349.

encima de una dosis umbral, como son la anemia, las cataratas y la alopecia. Los efectos estocásticos pueden llegar a afectar a la descendencia del individuo irradiado a través de diversas mutaciones genéticas. También es de interés el Síndrome de Irradiación Aguda, resultante de una exposición alta y durante un breve lapso de tiempo en la mayoría del cuerpo que, de ser muy intenso, conduce a la muerte.⁴⁶ En los capítulos dedicados a Medioambiente y Salud Humana se tratará de modo más pormenorizado sobre todo lo concerniente a los efectos de la radiactividad.

5.5 Efectos Transitorios Inducidos por la Radiación en Equipos Electrónicos

Conocidos por sus siglas en inglés TREE (Transient Radiation Effects on Electronics) consisten en el daño causado a los componentes de los equipos electrónicos por acción de la radiación Gamma y de los neutrones. Estos efectos pueden ser de especial relevancia en satélites espaciales en caso de explosiones a grandes alturas.⁴⁷

La radiación Gamma es la responsable de la inducción de corrientes de electrones similares a las causadas por el pulso electromagnético que dañan irremisiblemente los equipos.

Por su parte los neutrones atraviesan los componentes de los equipos pudiendo colisionar con los átomos que forman sus estructuras más sensibles causando cambios en sus propiedades que pueden llegar a afectar a su correcto funcionamiento.

5.6 Interferencias Electromagnéticas

Conocidas en inglés como *Blackout* o apagón, consisten en la perturbación de las ondas electromagnéticas de las emisiones de radio y radar

⁴⁶ NATO, *NATO Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations* (Washington D.C.: Departments of the Army, the Navy and the Air Force, 1996), 81.

⁴⁷ Lewis Cohn et al., *Transient Radiation Effects on Electronics (TREE) Handbook* (Alexandria: Defense Nuclear Agency, 1995), 79, <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a302734.pdf>.

debido a la existencia de una región ionizada en la atmósfera, en este caso como consecuencia de la emisión de rayos X y radiación Gamma producida en una explosión nuclear.⁴⁸ Bajo estas circunstancias no se producen daños permanentes a los equipos afectados, como sucedía con el efecto TREE, y los efectos negativos consisten en el malfuncionamiento temporal de los mismos hasta la desaparición de la ionización atmosférica. Durante el lapso de ocurrencia del fenómeno, que puede ser de varias horas, se ven alteradas las comunicaciones y se pueden producir accidentes aéreos por la pérdida de funcionalidad de los radares.

5.7 Conclusiones

Como queda expuesto en las páginas precedentes, la explosión de una bomba nuclear puede afectar de diferentes maneras al entorno dependiendo de la predominancia de unos efectos sobre otros de la altura de la explosión y su magnitud del rendimiento del ingenio. Algunos de los efectos son inmediatos, como el pulso electromagnético, y otros permanecen afectando al medio durante un período de tiempo incalculable, como es el caso de la radiactividad. Los numerosos ensayos nucleares realizados por parte de todas las potencias han servido para tener una comprensión meridiana sobre los fenómenos que ocurren durante el breve instante en el que se produce la explosión y, afortunadamente, gracias a los tratados aprobados por la mayoría de los países, es difícil que pueda volver a repetirse el episodio ocurrido durante la Guerra Fría, marcado por la reiteración de ensayos de toda clase, en todos los medios y bajo las más diversas circunstancias a excepción, claro está, de las demostraciones de poder de algún Estado rebelde e incumplidor de la legislación internacional, como es el actual caso de Corea del Norte.

⁴⁸ Office of the Assistant Secretary of Defense, *The Nuclear Matters Handbook*, 235.

TERCER BLOQUE.

**GÉNESIS, ECLOSIÓN Y LIMITACIÓN
DEL FACTOR NUCLEAR**

6. LA BOMBA. PERSPECTIVA Y DESARROLLO HISTÓRICO

La superioridad estratégica norteamericana después de la segunda guerra mundial fue de una utilidad decisiva para nosotros y para el mundo libre debido a nuestra postura fundamentalmente defensiva. Era el centro de gravedad de nuestro peso político. Nuestra mejor carta que nos permitía emplear nuestras fuerzas convencionales para conseguir fines políticos. Limitó considerablemente la acción de los soviéticos y les obligó a tener mucho cuidado de no provocarnos allí donde creían que podíamos reaccionar.⁴⁹

Richard M. Nixon

Ya quedó esbozada, en el apartado de Fundamentos Científicos, la forma en la que poco a poco los diversos descubrimientos en diversas partes de Europa llevaron a la consecución del primer experimento en el que se logró la fisión artificial en Estados Unidos. A raíz del estallido de la IIGM y de la feroz persecución llevada a cabo por los Nazis en contra de los judíos, muchos de ellos, entre los que se encontraban los más famosos y brillantes científicos de la época, se vieron obligados a abandonar sus países de origen y a emigrar a Inglaterra o Estados Unidos. Esta súbita acumulación de mentes privilegiadas, que acabaron recalando en las principales universidades anglosajonas, junto con el avanzado estado en el que se encontraba en aquellos momentos el conocimiento sobre el átomo, trajo consigo una eclosión de ideas y avances que, unidos al apoyo incondicional del Gobierno de Estados Unidos y a la aportación de créditos sin límite, hicieron que en pocos años se avanzara en un camino que en tiempos de paz habría costado probablemente decenios recorrer. Es cierto que cada conflicto de cierta entidad acaecido a lo largo de la historia de la humanidad ha traído consigo aparte de la lógica destrucción y las consiguientes muertes, un cierto avance científico particularmente notorio en dos campos, en la tecnología armamentística, debido a la necesidad de incrementar la letalidad de las armas y a las facilidades para la

⁴⁹ Richard M. Nixon, *La verdadera guerra*, trad. de Carlos Andrés Alba (Barcelona: Planeta, 1980), 190.

experimentación, y en la medicina, debido a la necesidad de incrementar el grado de supervivencia de los combatientes y también, que duda cabe, al gran número de bajas que permitían la práctica y la innovación de los galenos. En este caso la IIGM sirvió como catalizador de la investigación en armas nucleares, hasta ese momento desconocidas y de sus vectores de lanzamiento, y para potenciar los estudios sobre el cáncer gracias a las investigaciones llevadas a cabo sobre las víctimas supervivientes de las tragedias de Nagasaki e Hiroshima

6.1. La Carta de Albert Einstein

El renombrado físico alemán Albert Einstein, exiliado en Estados Unidos a raíz de la persecución antisemita desatada en Europa, firmó en agosto de 1939 una carta dirigida al presidente Franklin D. Roosevelt en la que, a la par que informaba sobre los últimos adelantos sobre la fisión del Uranio y su potente liberación de energía que podría emplearse para la fabricación de bombas, alertaba de la posibilidad de que los alemanes estuvieran embarcados en proyectos de calado similar, y exhortaba al mandatario estadounidense a seguir esa senda con el fin de que su país fuera el primero en dominar el procedimiento.⁵⁰ Einstein había sido alertado de la posibilidad de que los alemanes estuvieran trabajando en la investigación de armas nucleares por Leo Szilard, emigrado a la fuerza al igual que él y a quien se atribuye históricamente el mérito de haber convencido al primero para que firmara la carta. En octubre de ese mismo año el presidente Roosevelt respondió a Einstein con el nombramiento de un comité cuyo fin era el estudio de las posibilidades de empleo bélico del Uranio. A partir de aquí los acontecimientos se fueron entretejiendo y desarrollando de tal forma que en unos pocos años desembocaron inexorablemente en la fabricación de la bomba nuclear. Tras constatar los efectos causados por las explosiones nucleares sobre Japón y lo lejos que realmente había estado Alemania de obtener un arma similar, Einstein no tardó en arrepentirse por haberse prestado a actuar como iniciador

⁵⁰ “Albert Einstein’s letters to President Franklin Delano Roosevelt”, E-World, consultado el 2 de mayo de 2016, <http://hypertextbook.com/eworld/einstein.shtml>.

del proceso, aunque evidentemente la marcha atrás ya resultaba del todo imposible.⁵¹

6.2. La II Guerra Mundial

Resulta obvio que Estados Unidos no habría apoyado de una manera tan decidida la investigación nuclear de no ser por su abrupta entrada en la IIGM como consecuencia del ataque que Japón llevo a cabo contra la base naval de Pearl Harbor en Hawai el 7 de diciembre de 1941. Hasta ese momento Estados Unidos había procurado mantenerse relativamente al margen del conflicto que asolaba Europa, al igual que lo había hecho en la anterior conflagración de carácter mundial, y apoyaba la investigación sobre el Uranio de una manera limitada y sin demasiado entusiasmo desde el comité para el estudio del Uranio anteriormente citado. Gradualmente se vio que la entrada en el conflicto era inevitable, y que sólo se necesitaba un *casus belli*, como resultó ser finalmente el ataque japonés. Esto, unido a la alerta causada por la sospecha de que los científicos alemanes pudieran estar ya trabajando en la consecución de un arma nuclear, impulsó la decisión del Gobierno estadounidense de volcar sus esfuerzos en esta dirección con el fin de no quedarse atrás en esta primera e hipotética carrera armamentística. En este sentido el Reino Unido llevaba cierta ventaja, ya que sus investigaciones en este campo se encontraban muy adelantadas, aunque su situación en primera línea de batalla y a escasos kilómetros de las costas de la Francia ocupada, no le permitió profundizar de manera suficiente en el estudio, viéndose el Gobierno británico obligado a pasar el testigo a su homólogo estadounidense.

6.2.1 El Comité MAUD

El Gobierno británico organizó en 1940 un grupo de expertos seleccionados, encargándoles la tarea de averiguar si era posible fabricar una

⁵¹ Robert Jungk, *Brighter than a Thousand Suns* (Nueva York: Harcourt, Brace and Company, 1958), 74.

bomba cuya energía explosiva proviniera de la fisión del Uranio, determinando las cantidades necesarias para hacerlo.⁵² Este grupo recibió el nombre en clave de Comité MAUD y fue el responsable de redactar un informe en 1941 en el que se concluía que existía la posibilidad de construir una bomba con unos 11 kilos de Uranio que serían capaces de producir una explosión similar a la de 1.800 toneladas de TNT, además de grandes cantidades de sustancias radiactivas. En este informe se detallaba también el plazo necesario para generar la cantidad necesaria de U235 para el funcionamiento de la bomba y se recalca el hecho de que Alemania podría estar haciendo sus propios cálculos en ese sentido, dada la gran acumulación de agua pesada (empleada como moderador en las reacciones de fisión) que estaba haciendo. Así mismo se apuntaba el mecanismo de Tipo Cañón que podría emplearse de forma segura con el fin de obtener la criticidad necesaria en el momento deseado para producir la explosión. Un aspecto crucial es el de que en el documento se señalaba la importancia de contar con la colaboración de Estados Unidos en este campo, remarcándose lo vital de que este trabajo continuase en el futuro y de que se informase convenientemente de cualquier adelanto a los colegas americanos.

6.2.2 El Proyecto Manhattan

Tras la recepción y estudio de la carta de Einstein por parte del presidente Roosevelt y el posterior establecimiento del Comité para el Uranio, se pretendió por parte de la Administración contar de manera más activa con la comunidad científica, creando a tal efecto el Comité Nacional de Investigación de la Defensa y confiándole la dirección al conocido y reputado ingeniero Vannevar Bush. Desde este momento se sucedieron las investigaciones en torno al empleo del Uranio con el fin de demostrar la tesis de que un arma nuclear era posible con el apoyo y la financiación necesarios. Tras diversos logros y resultados parcialmente prometedores, Bush recibió información sobre las conclusiones del comité MAUD que aportaron los datos necesarios para comenzar a valorar seriamente la construcción de un arma. Finalmente, el

⁵² MAUD Committee, *Report by the MAUD Committee of the Use of Uranium for a Bomb* (Londres: Ministry of Aircraft Production, 1941), <https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/Events/1939-1942/maud.htm>.

presidente estadounidense, en enero de 1942, tan sólo un mes después de comenzadas las hostilidades contra las potencias del eje, dio su aprobación y los fondos iniciales para comenzar la fabricación de un arma nuclear.

Por cuestiones de seguridad se decidió que era necesario que el Ejército, concretamente el Cuerpo de Ingenieros, se hiciera cargo de la tutela y organización del proyecto, quedando el cuerpo científico encargado de las labores fundamentales de apoyo y asesoramiento. Inicialmente se adoptó el nombre de Manhattan Engineer District (Distrito Manhattan de Ingenieros) para esta nueva organización, dada la temporal ubicación de su oficina en Nueva York y del Cuerpo de Ingenieros a cargo de la misma, pasando a ser conocida con el tiempo con el nombre de Proyecto Manhattan, que es el que ha trascendido. Como jefe del proyecto se nombró en septiembre de 1942 al Coronel de Ingenieros, luego General, Leslie Groves y como director científico al físico Robert Oppenheimer. En diciembre de ese mismo año el Gobierno asignó, finalmente, cuantiosos fondos con el claro y vital objetivo de tener el arma lista antes del final del año 1945.

El Proyecto Manhattan llegó a concentrar a decenas de miles de trabajadores y científicos en varias localizaciones, destacando principalmente Oak Ridge en el estado de Tennessee donde se procedió al enriquecimiento del Uranio necesario, y Los Alamos en el estado de Nuevo Méjico, donde se trabajó intensamente en los cálculos, diseño y fabricación de las armas nucleares. Estas dos ciudades surgidas de la nada albergaron las gigantescas instalaciones y equipamientos y a sus temporales moradores que vivían rodeados del secreto más absoluto con el fin de evitar posibles filtraciones sobre el trabajo que allí se desarrollaba. Otra instalación vital en el proyecto fue el Laboratorio Metalúrgico de Chicago, donde se diseñó el método para la extracción del Plutonio del Uranio para así poder ser empleado en un arma nuclear de distintas características. Esta instalación crítica, el primer reactor

dedicado a la producción de Plutonio de la historia, acabó siendo construida en Hanford, en el estado de Washington.⁵³

El esfuerzo llevado a cabo por Estados Unidos en este proyecto se puede calificar de titánico, máxime cuando hay que tener en cuenta que estaba sumido en un agotador esfuerzo bélico, y es dudoso que en toda la historia de la humanidad se haya podido alcanzar un progreso científico tan notable y de consecuencias tan trascendentes para la posteridad en un lapso tan breve de tiempo ya que transcurrieron tan sólo dos años y medio desde que se emitió el orden presidencial para el comienzo de los trabajos hasta que se realizó el primer ensayo nuclear. No es menos cierto, sin embargo, que todo ese esfuerzo tuvo como cruento epílogo la destrucción de dos ciudades japonesas y la muerte de decenas de miles de seres humanos, así como el de constituirse en origen de la amenaza constante de la vida sobre el planeta Tierra en las décadas venideras.

Una vez comenzó a rodar el Proyecto Manhattan los logros fueron sucediéndose ininterrumpidamente y de forma exponencial, hasta la espectacular culminación el 16 de julio de 1945 con el definitivo ensayo que consistió en la explosión de la primera bomba nuclear de la historia en el desierto de Alamogordo, en el estado de Nuevo Méjico, conocida como Trinity Test.⁵⁴

6.2.3 La Misión ALSOS

Aunque la Alemania Nazi estuvo lejos de obtener un arma nuclear, ello no quiere decir que no existiera inquietud en el círculo formado por la comunidad científica de Estados Unidos, fundamentalmente en el seno del Proyecto Manhattan, sobre la posibilidad de que los alemanes fueran capaces

⁵³ U.S. DOE, *The Manhattan Project: Making the Atomic Bomb* (Washington D.C.: U.S. DOE, 2010), https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/publications/Manhattan_Project_2010.pdf.

⁵⁴ "Trinity Site", Trinity Atomic Website, consultado el 29 de junio de 2015, <http://www.abomb1.org/index.html>.

de avanzar en esa dirección y adelantarse así al esfuerzo aliado.⁵⁵ Con el fin de alcanzar un mayor conocimiento sobre el estado de los posibles proyectos nucleares alemanes que sirviera de base para la posterior elaboración de inteligencia militar y bajo los auspicios del General Groves, director del Proyecto Manhattan, se constituyó la Misión ALSOS (este nombre que en griego significa arboleda se puso en referencia al apellido del General Groves que en español se puede traducir como arboledas) en octubre de 1943 por parte del Ejército de Estados Unidos. Además de recabar información la misión tenía otros objetivos como capturar laboratorios y materiales relacionados y a todos los científicos posibles implicados en el desarrollo de tecnologías nucleares.⁵⁶

Esta misión, bajo el mando militar del Coronel Boris Pash y liderada por el científico estadounidense Samuel Goudsmit, tenía un doble componente militar y científico y actuó fundamentalmente en el frente establecido para obtener la liberación de Francia tras el desembarco aliado en las costas de Normandía, donde se alcanzaron buenos resultados (previamente la misión había sido desplegada en el frente italiano sin lograr cumplir sus objetivos). La Misión ALSOS basó su éxito en seguir a corta distancia a las fuerzas combatientes con el fin de reconocer y capturar con la mayor rapidez las instalaciones y personas de su interés. De este modo consiguieron entrevistarse con Joliot-Curie en París en agosto de 1944 y capturaron alrededor de 70 toneladas de mineral de Uranio en Amberes, en Bélgica, en septiembre, obteniendo además información relativa a envíos de grandes cantidades de este mineral hacia el sur de Francia y hacia Alemania y consiguiendo recuperar 30 toneladas más en Toulouse. Dos meses después se capturó abundante material de investigación en la ciudad de Estrasburgo lo que permitió corroborar el primitivo estado de las investigaciones nucleares alemanas.

⁵⁵ "Atomic Rivals and the ALSOS Mission", The Manhattan Project: An Interactive History, consultado el 2 de febrero de 2016, <https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/Events/1942-1945/rivals.htm>.

⁵⁶ "Borish Pash and Science ans Tehnology Intelligence", Fort Huachuca Website, consultado el 2 de febrero de 2016, http://huachuca.army.mil/files/History_MPASH.PDF.

Una vez las fuerzas aliadas penetraron en suelo alemán las actividades de la misión continuaron desarrollándose a buen ritmo, con la obtención de grandes volúmenes de información gracias a la captura de científicos y de documentación. Precisamente en abril de 1945 y en el suroeste de Alemania se logró descubrir un primitivo generador nuclear en la localidad de Heigerloch que fue posteriormente desmantelado y unos laboratorios en Hechingen que constituían el grueso del programa nuclear alemán, lo que supuso el comienzo del fin de la misión que fue definitivamente clausurada el 15 de noviembre de ese año.

El esfuerzo realizado por Estados Unidos en el desarrollo de esta misión ofrece una muestra de la importancia que adquirió la lucha por obtener la supremacía nuclear en el aquel decisivo momento. Fue necesario coordinar tanto al Ejército y a la Armada como a la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico y ensamblar un equipo para actuar justo tras las tropas combatientes que reuniera las condiciones de saber cual era el propósito de la misión y desconocer al mismo tiempo el estado del Proyecto Manhattan para evitar que pudieran comunicar esa información al enemigo en caso de llegar a ser capturados.

Finalmente las suposiciones y los peores temores de los científicos del Proyecto Manhattan quedaron descartados ya que el proyecto alemán se encontraba en un estado embrionario y muy lejos de estar en condiciones de poder producir un arma nuclear. Precisamente, y al respecto de este asunto, Samuel Goudsmit escribiría con posterioridad sobre la Misión ALSOS que ésta posiblemente había costado más a Estados Unidos que lo que costó a los alemanes llevar a cabo su rudimentario esfuerzo nuclear.⁵⁷ No obstante la obtención del mineral de Uranio capturado, el cual fue enviado a las instalaciones del Proyecto Manhattan, sirvió para aumentar las cantidades existentes destinadas al enriquecimiento y a su empleo final en el interior de un arma nuclear.

⁵⁷ Samuel A. Goudsmit, *ALSOS* (New York: Henry Schuman, 1947), p. 107-08.

6.2.4 La Bomba

La investigación, pionera en su campo, llevada a cabo en Los Alamos no estuvo exenta de dudas y vacilaciones, siendo esto de tal manera que finalmente se construyeron dos tipos de bombas completamente distintas ya que no se tenía del todo claro que resultados se iban a obtener. Uno de estos tipos, con el Uranio como protagonista y con un mecanismo de iniciación de Tipo Cañón, no fue probado en la práctica antes de emplearse en la contienda, ya que los cálculos teóricos arrojaban a la luz resultados claramente inequívocos sobre su funcionamiento real. El otro tipo de bomba, con Plutonio y con una iniciación de Tipo Implosión, necesitaba ser probado, ya que este elemento no ofrecía la misma seguridad que el Uranio. Para esta prueba se fabricó una bomba que tuvo un rendimiento calculado de entre 15 y 20 kilotones, y que fue explosionada en el Trinity Test en una ubicación distante unos 300 kilómetros de las instalaciones de Los Alamos. Numerosos participantes del Proyecto Manhattan acudieron a la prueba y se tomaron mediciones precisas del evento registrándose los efectos de la primera explosión nuclear.

Una nueva era había comenzado en ese instante, y su principal consecuencia fue la de mantener en vilo a la humanidad desde el mismo momento en el que los científicos y militares asistentes al ensayo fueron conscientes de las ulteriores implicaciones de esta prueba en el desierto. Cabe aquí citar las palabras de Robert Oppenheimer tras comprobar los resultados de su trabajo, extraídas del texto hindú Bhagavad-Gita: “Ahora, me he convertido en la muerte, destructora de mundos”⁵⁸ y que han pasado a la posteridad como las que mejor describían el sentimiento que provocaba la visión del hongo nuclear elevándose amenazadoramente sobre el desierto de Alamogordo.

Es en ese momento en el que el arma nuclear irrumpió en política, aportando una abismal diferencia cualitativa y cuantitativa en la capacidad de hacer uso de la fuerza y, sobre todo, en la amenaza de emplearla con el fin de

⁵⁸ James A. Hijiya, “The Gita of J. Robert Oppenheimer”, *Proceedings of American Philosophical Society*, n.º 144 (2000): 123-61, <https://amphilsoc.org/sites/default/files/proceedings/Hijiya.pdf>.

cumplir los propios objetivos, generando simultáneamente un cambio radical y sin parangón en la manera de entender la estrategia militar hasta aquel momento. Al mismo tiempo que se llevaba a cabo el Trinity Test se estaba celebrando en Potsdam, en el corazón de la derrotada Alemania, la conferencia entre las principales potencias con el fin de decidir que estrategia seguir con el todavía desafiante imperio japonés. Harry S. Truman había sustituido al fallecido Roosevelt en la presidencia de Estados Unidos y recibía en el transcurso de la conferencia la información sobre el exitoso test realizado. Ésta era una carta decisiva con la que Estados Unidos contó en la negociación con la Unión Soviética sobre el modo en el que manejar la inminente posguerra, aunque es bien sabido que los soviéticos ya conocían gracias al espionaje la existencia del Proyecto Manhattan y en pocos años consiguieron realizar sus propios ensayos.

En cualquier caso Estados Unidos estaba decidido a emplear la nueva arma contra Japón, y la negativa de éste último a rendirse de manera incondicional, junto al crudo análisis del coste de vidas y recursos materiales que conllevaría la invasión del archipiélago nipón hicieron que finalmente el presidente Truman se decantara por la opción nuclear.⁵⁹

El 25 de julio de 1945 la suerte de Japón queda echada mediante la firma de la orden de emplear las bombas nucleares sobre ciudades de ese país a partir del día 3 de agosto, siempre que las condiciones climatológicas lo permitiesen.⁶⁰

El 6 de agosto de 1945 la primera bomba nuclear empleada en el conflicto fue cargada a bordo de uno de los potentes bombarderos B-29 llamado Enola Gay. Esta bomba empleaba Uranio y fue denominada Little Boy (Niño Pequeño), siendo su rendimiento final de 15 kilotones aproximadamente.

⁵⁹ "Correspondence between Harry S. Truman and James Cate, with attached White House Memos, December 6, 1952. President's Secretary's File, Truman Papers", Harry S. Truman Papers, consultado el 22 de marzo de 2015, https://www.trumanlibrary.org/whistlestop/study_collections/bomb/large/documents/pdfs/7-7.pdf.

⁶⁰ "Order to Drop the Atomic Bomb", The Manhattan Project: An Interactive History, consultado el 14 de marzo de 2015, https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/Resources/order_drop.htm.

Fue arrojada sobre la ciudad japonesa de Hiroshima, que contaba en esos momentos con unos 270.000 habitantes y de los que unos 70.000 murieron instantáneamente y otros 70.000 resultaron heridos. Se calcula que en el plazo de cinco años otras 130.000 personas fallecieron como consecuencia de los diversos efectos de la explosión nuclear. La cifra de afectados por cáncer y mutaciones genéticas en los años siguientes es incalculable.⁶¹

El Gobierno japonés quedó paralizado y no se tomó la decisión de rendirse de manera incondicional como exigían los acuerdos de Potsdam firmados entre los aliados. Como consecuencia Estados Unidos llevó a cabo otro ataque nuclear sobre la ciudad de Nagasaki tres días después, el 9 de agosto. Esta segunda bomba era del mismo modelo probado en el Trinity Test y recibió el nombre de Fat Man (Hombre Gordo). Con un rendimiento de 21 kilotones causó menos daños que la bomba de Hiroshima debido a que la orografía de Nagasaki era más accidentada y grandes zonas de la ciudad quedaron protegidas de la explosión por el relieve. Finalmente, de los 240.000 habitantes de la ciudad, 40.000 encontraron la muerte mientras que otros 60.000 fueron heridos.⁶² Con el paulatino paso del tiempo otras 100.000 personas más murieron a consecuencia de la radiación o las heridas sufridas en el ataque.

El 14 de agosto, y con la lógica conmoción pesando en el ánimo de sus gobernantes debido a la catástrofe sufrida por las dos ciudades, Japón accedía a rendirse sin condiciones, finalizando de esta manera la IIGM y abriéndose la puerta al inicio de la Guerra Fría.

Es lícito preguntarse si en aquel momento era estrictamente necesario el uso de armas nucleares para conseguir la rendición de Japón, tras años de cruentos enfrentamientos y miles de vidas humanas perdidas en el proceso. Si bien en agosto de 1945 Japón se encontraba económicamente arruinado y físicamente exhausto tras una prolongada serie de derrotas militares, pérdidas territoriales y bombardeos masivos sobre sus principales ciudades, su filosofía

⁶¹ U.S. DOE, *The Manhattan Project*, 96.

⁶² *Ibid.*, 97.

era la de no acceder nunca a la rendición en los términos planteados por los aliados, ya que consideraban que éstos atentaban seriamente contra la misma esencia del país.

El 26 de julio de 1945 se había hecho pública la Declaración de Potsdam, firmada por Estados Unidos, el Reino Unido y China, conteniendo las condiciones para la rendición de Japón entre las que se incluía la definitiva eliminación de toda autoridad e influencia de aquellos dirigentes responsables de conducir a Japón a la guerra, sin aclarar si se incluía entre ellos a la sacrosanta figura del emperador; la ocupación del país por las fuerzas vencedoras, la desintegración de las fuerzas armadas y el pago de cuantiosas reparaciones de guerra, todo ello necesario si se quería evitar la completa destrucción prometida por los aliados.⁶³ No obstante, el Gobierno japonés había planteado negociaciones con condiciones diferentes y menos onerosas, con la mediación de la diplomacia de la Unión Soviética de las cuales la inteligencia militar de Estados Unidos tuvo conocimiento en todo momento gracias a un potente sistema de escucha de las comunicaciones enemigas.⁶⁴ Lo cierto es que esas negociaciones estaban condenadas desde un principio al fracaso puesto que la Unión Soviética ya se había comprometido durante las reuniones mantenidas en la Conferencia de Yalta entre el 4 y el 11 de febrero de 1945 a entrar en guerra en el escenario del océano Pacífico.⁶⁵ El 8 de agosto de 1945, dos días después de que se arrojara la bomba nuclear sobre Hiroshima la Unión Soviética declaró la guerra a Japón asestándole así el penúltimo mazazo, previo a la bomba de Nagasaki que sería arrojada el día siguiente.

La guerra, en los días previos a los ataques con las bombas nucleares, parecía perdida para Japón, existiendo únicamente la incógnita de la fecha de

⁶³ "Potsdam Declaration", National Diet Library, consultado el 20 de marzo de 2015, <http://www.ndl.go.jp/constitution/e/etc/c06.html>.

⁶⁴ "Magic-Diplomatic Summary", The National Security Archive of The George Washington University, consultado el 24 de marzo de 2015, <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB162/29.pdf>.

⁶⁵ "The Yalta Conference, 1945", Office of the Historian, consultado el 20 de mayo de 2015, <https://history.state.gov/milestones/1937-1945/yalta-conf>.

la rendición. Una vez que la última esperanza del Gobierno japonés de conseguir una capitulación honrosa se esfumó debido a declaración de guerra soviética sólo quedaba aceptar las condiciones de Potsdam o sufrir la lenta agonía del bloqueo naval y el continuo bombardeo que finalizaría inexorablemente con la rendición, ya que los cálculos hechos por Estados Unidos referentes al coste de una invasión y posterior ocupación resultaron prohibitivos. No resulta fácil y desde la óptica actual juzgar 70 años después una resolución tomada tras seis años de extenuante contienda mundial, pero lo cierto es que el presidente Truman tomó finalmente la decisión de emplear las armas nucleares para evitar una mayor pérdida de vidas humanas y de recursos económicos.

Es difícil saber si el número de bajas de un ataque por tierra tras el consiguiente desembarco en las costas japonesas hubiese sido superior a la suma de las víctimas de Hiroshima y Nagasaki, aunque los antecedentes existentes extraídos de los datos de la ocupación de Iwo Jima, con 45.000 bajas entre ambos bandos,⁶⁶ y Okinawa con 160.000 bajas⁶⁷ no dejaban lugar a la duda de la sangría que cabía esperar. Puede argüirse en favor del uso de las bombas nucleares que la inversión y el trabajo ya estaban hechos y que habría resultado escandaloso para los ciudadanos estadounidenses el saber que una inmensa cantidad de dinero y recursos materiales se había empleado en unas armas que podían ahorrar miles de vidas propias y que no iban a ser finalmente utilizadas debido a alguna extraña razón difícilmente justificable. Además, en aquellos momentos Estados Unidos necesitaba reafirmar su posición de potencia dominante ante la Unión Soviética una vez constatado el enfriamiento de las relaciones tras la caída del frente europeo, y una manera sencilla de lograrlo era mostrando el poder de la última adquisición de su arsenal. Lo cierto es que finalmente, y a pesar de las advertencias de varios de los científicos del Proyecto Manhattan que vinculaban anticipadamente el uso

⁶⁶ "Battle for Iwo Jima, 1945", Naval History and Heritage Command, consultado el 21 de marzo de 2015, <http://www.history.navy.mil/research/library/online-reading-room/title-list-alphabetically/b/battle-for-iwo-jima.html>.

⁶⁷ Edward Wiley, "The Uncertain Summer of 1945", *Cryptologic Quarterly* 14, n.º 1 (primavera 1995): 89, https://www.nsa.gov/public_info/_files/cryptologic_quarterly/The_Uncertain_Summer_of_1945.pdf.

de armas nucleares a la llegada de la Guerra Fría,⁶⁸ las bombas se emplearon y finiquitaron los restos del orden mundial existente hasta ese momento, dando lugar a un nuevo escenario político en el que las relaciones internacionales se verían condicionadas por la omnipresencia de las armas estratégicas.

Es en este debate previo al ataque con bombas nucleares sobre el semiderrotado Japón en el que se adivinan las guías maestras de la política que se desarrolló durante las siguientes décadas, con la amenaza latente, por un lado, del empleo de estas armas en caso de que el adversario traspasase un umbral estimado como generador de un *casus belli* y el esfuerzo moderador, por otro lado, tendente a la negociación y a la reducción de armamento con el fin de evitar la destrucción de la civilización. Ejemplos de este empleo de las armas nucleares como elementos de presión política fueron el emplazamiento por parte de Estados Unidos de bombarderos B-29 similares a los empleados en Hiroshima y Nagasaki en bases cercanas al Berlín bloqueado por los soviéticos en los años 1948 y 1949, o en Corea del Sur a lo largo del conflicto armado desarrollado en la península coreana entre 1950 y 1953, o la amenaza de bombardeo nuclear sobre la República Popular de China con el objetivo de finalizar la crisis suscitada con la China nacionalista de Taiwán en 1954,⁶⁹ o el asunto de los misiles soviéticos instalados en la isla de Cuba en octubre de 1962 que provocó una profunda crisis y a punto estuvo de desatar un grave conflicto armado.⁷⁰

Con el paso de los años las armas nucleares abandonaron la primera fila de la escena política y acabaron sirviendo de límite de referencia entre lo posible y lo aconsejable, diluyendo su papel a medida que la Guerra Fría se iba difuminando tras la extinción de la Unión Soviética.

⁶⁸ "A Petition to the President of the United States", The National Security Archive of The George Washington University, consultado el 24 de marzo de 2015, <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB162/34.pdf>.

⁶⁹ "Dwight D. Eisenhower: Foreign Affairs", Miller Center of Public Affairs, University of Virginia, consultado el 15 de mayo de 2016, <http://millercenter.org/president/biography/eisenhower-foreign-affairs>.

⁷⁰ "Atomic Diplomacy", Office of the Historian, consultado el 25 de marzo de 2015, <https://history.state.gov/milestones/1945-1952/atomic>.

6.2.5 Antes de los Misiles Balísticos

Como colofón a la IIGM es necesario mencionar las armas V desarrolladas por Alemania y que mostraron el camino a seguir a científicos, estrategas y militares en su afán por conseguir hacer llegar la destrucción sobre un territorio alejado sin arriesgar la vida propia.

A pesar de que la Alemania Nazi no intentó desarrollar armas nucleares como temieron en un primer momento los aliados, sí alcanzó un notable avance tecnológico en un campo que con los años quedaría íntimamente relacionado; se trata de las bombas V-1 y V-2 (V de *Vergeltungswaffe* o Arma de Venganza), lanzadas desde la Francia ocupada sobre la ciudad de Londres y sobre Bélgica, principalmente, y que sirvieron de precursores para el desarrollo de los misiles balísticos, principal caballo de batalla de la Guerra Fría. En la dirección del proyecto que llevó a cabo la creación y desarrollo de estos ingenios, que en esencia buscaba la obtención de armas experimentales que supusiesen una importante ventaja en el campo de batalla para Alemania, se encontraba desde 1930 el General Walter Dornberger que contó con la asistencia del ingeniero Wernher Von Braun a partir de 1931. Las instalaciones para alojar el proyecto se ubicaron en la localidad de Peenemünde, en la costa báltica alemana.⁷¹

Con los lógicos avatares de la guerra y los distintos intereses emanados de la misma el proyecto sufrió varios retrasos hasta que finalmente en junio de 1944 las primeras V-1 hicieron blanco sobre Londres, aunque ya sin un impacto trascendente en el desarrollo de la contienda, que en esa época se decantaba claramente a favor de los aliados.

- V-1: Se trataba de un rudimentario prototipo de misil de crucero ya que constaba de una cabeza explosiva, un motor a reacción (pulso reactor) y un sistema de guiado automático integrado. Podía ser lanzada desde

⁷¹ Adam L. Gruen, *Preemptive Defense Allied Air Power Versus Hitler's V-Weapons, 1943-1945* (s.l.: Air Force History and Museums Program, 1998), 3, http://www.afhso.af.mil/shared/media/afhhistory/preemptive_defense.pdf.

tierra o desde un avión en vuelo. Los alemanes dispararon alrededor de 10.500 de estas armas contra Inglaterra y otras 12.000 contra Bélgica.⁷²

- V-2: Esta arma pertenecía a una serie de 10 cohetes, independiente del V-1, denominada "A". De estas 10 armas únicamente el A-4 alcanzó cierta notoriedad siendo más conocida como V-2. La V-2, a diferencia de la anterior, alcanzaba velocidades supersónicas, lo que hacía muy difícil su intercepción en vuelo. Aparte de la cabeza explosiva y el sistema de propulsión con el combustible, incluía un complejo sistema de guiado automático con un cierto control de algunos parámetros desde tierra aunque en general las V-2 eran muy imprecisas. La trayectoria de este artefacto era similar a la de un misil balístico, siendo capaz de abandonar la atmósfera terrestre en su fase ascendente para después precipitarse a gran velocidad sobre su objetivo. Las primeras V-2 fueron lanzadas sobre París y Londres en septiembre de 1944. En total 1.116 bombas de este tipo cayeron sobre Inglaterra y 1.802 sobre el continente, fundamentalmente sobre Bélgica.⁷³

Tras la caída de Alemania los países aliados tuvieron la posibilidad de capturar armas completas, instalaciones, abundante material y diseños, que sirvieron para la posterior construcción de los misiles balísticos, así como a los científicos encargados de los proyectos. Precisamente Von Braun se rindió a las fuerzas de Estados Unidos, pasando a colaborar con su ejército durante 15 años en el diseño de misiles y cohetes, y trabajando posteriormente para la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA, National Aeronautics and Space Administration).⁷⁴

⁷² "Missile, Cruise, V-1 (Fi 103, FZG 76)", Smithsonian National Air and Space Museum, consultado el 25 de marzo de 2016, <http://airandspace.si.edu/collections/artifact.cfm?id=A19600341000>.

⁷³ The General Board of the United States Forces in the European Theater Antiaircraft Artillery Section, "V-2 Rockets Attack and Defense" (informe n.º 42, s.f.), consultado el 26 de marzo de 2016, <http://usacac.army.mil/cac2/cgsc/carl/eto/eto-042.pdf>.

⁷⁴ "Biography of Wernher von Braun", Marshall Space Flight Center History Office, consultado el 26 de marzo de 2016, <http://history.msfc.nasa.gov/vonbraun/bio.html>.

6.3. Rusia Obtiene la Bomba

El programa nuclear soviético dio comienzo en 1943, en el entonces conocido por su nombre en clave “Laboratorio nº 2 de la Academia de Ciencias de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas”, bajo la dirección del físico Igor Kurchatov,⁷⁵ aunque no cabe duda de que importantes contribuciones a este programa llegaron precisamente desde Estados Unidos. Klaus Fuchs era un científico británico de origen alemán que acabó recalando en 1943 en Los Alamos como parte de la colaboración del Reino Unido en el Proyecto Manhattan. Su participación fue relevante en el cálculo de la masa crítica de Uranio necesaria para conseguir hacer explotar la bomba. También fue destacable su papel como espía al servicio de la Unión Soviética, a uno de cuyos agentes en Estados Unidos pasó en 1945 toda la información que conocía sobre el arma nuclear, información de valor incalculable para la posterior fabricación de la bomba por parte de los soviéticos.⁷⁶ Más tarde Fuchs prosiguió con la obtención de información para la Unión Soviética, a la que reveló sus conocimientos sobre la nueva bomba de fusión, hasta producirse su detención final en Inglaterra en 1950. Otros muchos espías participaron de estas filtraciones a lo largo de los años siguientes, algunos fueron identificados y detenidos y otros pasaron desapercibidos ante los ojos de las autoridades y de la historia.

En Estados Unidos la revelación de que todos sus secretos nucleares estaban en manos del recientemente aparecido enemigo hizo saltar todas las alarmas. Si había una baza que diferenciaba claramente a los dos bloques recién formados era que el Oeste era el exclusivo poseedor de la tecnología y los conocimientos para fabricar armas nucleares y el Este no, lo que les daba una ventajosa posición de superioridad en el conflicto larvado que se mantenía desde justo antes de finalizar la IIGM. Ilusamente el Gobierno de Estados Unidos esperaba convencido, y así lo expresó de manera oficial, que esta situación se mantuviese inmutable hasta al menos la mitad de la década de los

⁷⁵ Thomas B. Cochran, Robert S. Norris y Oleg A. Bukharin, *Making the Atomic Bomb from Stalin to Yeltsin* (Boulder: Westview Press, 1995), 21-22, http://fas.org/pubs/_docs/making_the_russian_bomb.pdf.

⁷⁶ Jungk, 155-58.

cincuenta.⁷⁷ Los soviéticos no habrían osado atacar jamás a Estados Unidos o a sus aliados ante el temor de una respuesta similar a la adoptada ante Japón. Esa ventaja había desaparecido de repente y lo más escandaloso de todo el asunto fue que a los soviéticos no les había costado nada pues el trabajo, el esfuerzo y el capital corrieron a cargo de Estados Unidos con el Proyecto Manhattan.⁷⁸

El 29 de agosto de 1949 la Unión Soviética llevo a cabo su primer ensayo nuclear con un artefacto denominado RDS-1, que recibió en Estados Unidos el nombre de Joe-1.⁷⁹ El Plutonio empleado en esta primera bomba fue generado en un reactor nuclear localizado en la zona de los montes Urales a partir del Uranio obtenido por los soviéticos en factorías abandonadas del derrotado Tercer Reich.⁸⁰ Estados Unidos tuvo conocimiento de esta prueba mediante la detección de partículas radiactivas en los filtros de un avión WB-29 de reconocimiento meteorológico que se encontraba de misión en la zona comprendida entre Alaska y Japón,⁸¹ y el presidente Truman lo anunció al país el 23 de septiembre de aquel mismo año.⁸² Daba comienzo en ese mismo momento la única y sin igual carrera armamentística que caracterizó los casi cincuenta años de la Guerra Fría hasta el colapso final y desvanecimiento de la Unión Soviética en 1991.

⁷⁷ Kenneth W. Condit, *The Joint Chiefs of Staff and National Policy* (Washington D.C.: Office of Office of Joint History Office of the Chairman of the Joint Chiefs of Staff, 1996), 2: 280, <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA323796&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>.

⁷⁸ Michael I. Schwartz, "The Russian-A(merican) Bomb: The Role of Espionage in the Soviet Atomic Bomb Project", *History of Science* n.º 3 (verano 1996): 103-8, <http://www.hcs.harvard.edu/~jus/0302/schwartz.pdf>.

⁷⁹ "29 August 1949- First Soviet Nuclear Test", CTBTO Preparatory Commission, consultado el 26 de marzo de 2015, <https://www.ctbto.org/specials/testing-times/29-august-1949-first-soviet-nuclear-test>.

⁸⁰ Houston T. Hawkins, *The Russian Nuclear Weapon Program* (Los Alamos: Los Alamos National Laboratory, 2013), <http://fas.org/nuke/guide/russia/lanl-history.pdf>.

⁸¹ Condit, *The Joint Chiefs*, 279.

⁸² "Public Papers of the Presidents: Harry S. Truman 1945-1953", TrumanLibrary.org, consultado el 27 de marzo de 2015, <http://www.trumanlibrary.org/publicpapers/index.php?pid=1234&st=atomic+explosion&st1=>.

Es de destacar que uno de los hitos principales de este periodo fue la obtención de la bomba termonuclear o de Hidrógeno, que empleaba el novedoso proceso de fusión nuclear para conseguir unos rendimientos de potencia superiores al megatón, y que ensombrecían con su poder destructivo a cualquier bomba construida hasta ese momento. El 5 de agosto de 1951 con su primer ensayo termonuclear⁸³ Estados Unidos adelantaba nuevamente a la Unión Soviética con este logro, aunque esta ventaja fue efímera ya que los soviéticos conseguían igualar la partida tan solo dos años después, como quedó demostrado el 12 de agosto de 1953, momento en el que los soviéticos llevaron a cabo un ensayo denominado por Estados Unidos Joe-4, con un rendimiento de 400 kt.⁸⁴ Este proceso de adelantos técnicos por parte de una potencia, los cuales eran replicados por la otra potencia al poco tiempo fue constante a lo largo de todo el periodo que duró la Guerra Fría y en el participaron de una manera activa los centros de inteligencia y las amplias redes de espionaje de cada uno de los dos países y de sus aliados.

6.4. La Guerra Fría

Al acabar la IIGM y tras la cuantiosa sangría sufrida por Europa y por las dos potencia principales, el mundo experimentó, como una consecuencia más del conflicto, la polarización en torno a los dos modos de entender la política, la estrategia y la economía en aquellos momentos, el capitalismo y el comunismo, agrupándose en torno a Estados Unidos y la Unión Soviética, naciones vencedoras del conflicto que defendían a ultranza su modo de vida, ya que las otras potencias existentes antes del conflicto habían pasado a ser consideradas de segunda clase, como era el caso de Francia y el Reino Unido, o ya no eran potencias en absoluto, como eran Alemania y Japón.

⁸³ U.S. DOE, *United States Nuclear Tests: July 1945 through September 1992* (Las Vegas: National Nuclear Security Administration Nevada Field Office, 2015), 2, http://www.nv.energy.gov/library/publications/Holding/Fianl%20DOE_NV%20--%20209%20Rev%2016.pdf.

⁸⁴ "12 August 1953 - Soviet "RDS-6 Test", CTBTO Preparatory Commission, consultado el 26 de marzo de 2015, <https://www.ctbto.org/specials/testing-times/12-august-1953-soviet-rds-6-test/>.

La alianza temporal entre las dos superpotencias aguantó mientras el enemigo común que suponía la Alemania Nazi seguía en pie, pero esta situación no resistió la dura resaca de la posguerra, comenzando entonces una lucha por la hegemonía mundial, toda vez que la Unión Soviética estaba embarcada en una cruzada expansionista de su ideario en Europa, lo que era visto como una amenaza tanto como para la pervivencia del sistema capitalista como para la misma supervivencia de Estados Unidos.

Para encauzar adecuadamente sus esfuerzos por alcanzar la hegemonía las dos potencias crearon sus propios marcos de apoyo con el fin de implicar militarmente a los países de sus órbitas, apareciendo así en 1949 la OTAN (Organización del Tratado del Atlántico Norte), con el firme objetivo de defender al mundo occidental de la creciente amenaza de la Unión Soviética y en 1955 el Pacto de Varsovia, con la misión fundamental de contrarrestar el poder de la OTAN.

La Guerra Fría hizo pues su aparición, impregnando con su halo todas las decisiones que en cuestiones de política internacional se tomaron en esta época, que abarcó casi cinco décadas de alta tensión y que en ciertas ocasiones estuvo a punto de precipitar un conflicto armado en el que las armas nucleares habrían sido las protagonistas absolutas. Las dos superpotencias entendieron con rapidez que la clave de la supremacía estaba en la recientemente descubierta tecnología nuclear y en su aplicación al campo de batalla, insistiendo en la capacidad de desatar la capacidad de destrucción en el propio territorio del enemigo, tal y como había hecho Estados Unidos con Japón.

El desarrollo del arma nuclear fue espectacular durante estos años, siendo cada logro alcanzado por uno de los bloques replicado por el adversario casi de forma instantánea, manteniéndose de esta manera la situación en un frágil e inestable equilibrio que parecía a punto de romperse cada vez que se conocían los avances del enemigo. No sólo se desarrollaron las bombas nucleares, mejorándose su tecnología y aumentándose su potencia, sino que al mismo tiempo se perfeccionaron los vectores de lanzamiento, incrementándose así su alcance, versatilidad y precisión, y conformando un sistema dual de

ataque y defensa que fue capaz de transformar de arriba a abajo los conceptos pre existentes en áreas tan relacionadas como la doctrina, la estrategia y la política que empezaron a emplear cada vez con una mayor frecuencia el epíteto "nuclear".

Cabe preguntarse si en el fondo las políticas que guiaron las relaciones internacionales de la época marcaron el ritmo al que se sucedieron los avances tecnológicos nucleares de aplicación bélica con el fin de aprovecharlos como una herramienta más de maniobra y presión o si por el contrario aquellas quedaron subyugadas a la existencia, desarrollo y evolución del poder destructivo inherente a este tipo de armas. En esencia la política tenía una necesidad, que era superar por todos los medios al adversario, los científicos aportaron una posible solución y los militares la apoyaron, volviendo el flujo hacia los políticos que debían decidir el empleo de las armas creadas. Una vez comenzado el ciclo y retroalimentado desde dentro del propio sistema y desde el mismo ciclo existente en la otra superpotencia es difícil dirimir la ubicación de las causas y de las consecuencias, de los estímulos y de las respuestas, como quedó demostrado en el proceso seguido durante la Guerra Fría hasta su inesperada conclusión con el colapso de la Unión Soviética, la desaparición del Pacto de Varsovia y la extinción del comunismo como *modus vivendi* de los países que conformaron el bloque del Este.

6.4.1 Clasificación del Armamento Nuclear

Han sido numerosas las categorías en las que se han intentado organizar y clasificar los distintos tipos de armas nucleares que han sido creados desde su origen hasta la fecha actual, siendo lo más sencillo para este estudio dividir las en dos clases principales únicamente, ya sea atendiendo a su alcance o al modo empleado para su lanzamiento.

6.4.1.1 Alcance

- Largo Alcance o Estratégicas: Normalmente empleadas en el transcurso de una misión en la que se pretenden destruir objetivos seleccionados como industrias, ciudades, infraestructuras básicas o fuentes de recursos naturales con el fin de disminuir en un plazo amplio de tiempo

la capacidad y voluntad del enemigo de combatir.⁸⁵ Su alcance es superior a los 5.500 kilómetros por ser ésta la distancia que separa las costas de los territorios continentales de las dos grandes potencias según quedó definido en el Tratado SALT II.⁸⁶

- Tácticas: La diferencia fundamental con las armas estratégicas es que se emplean directamente contra las fuerzas enemigas, por lo que sus efectos se hacen sentir inmediatamente en el desarrollo de las operaciones, a las cuales apoyan.⁸⁷ El alcance de estas armas es menor a los anteriormente referidos 5.500 kilómetros por lo que no se lanzan desde el propio territorio o no se emplean sobre el territorio de la otra superpotencia.

6.4.1.2 Modo de lanzamiento

Durante la Guerra Fría se emplearon principalmente tres modos de proyectar las armas nucleares sobre el enemigo constituyendo la denominada tríada estratégica. Tras la IIGM, y en un escenario de recortes presupuestarios para las fuerzas armadas estadounidenses, cada uno de sus ejércitos de Tierra, Mar y Aire (Army, Navy y Air Force) pretendió ganar protagonismo en el nuevo escenario nuclear, desarrollando proyectos en los que poder ubicar las nuevas armas para su empleo. Finalmente los tres ejércitos consiguieron tener su propio sistema de lanzamiento basado en sus propios ámbitos de maniobra, complementándose los tres de modo que se conseguía cubrir un amplio rango de operaciones. En efecto, los misiles intercontinentales lanzados desde tierra podían asegurar la precisión y rapidez de respuesta así como la destrucción de instalaciones blindadas, los misiles lanzados desde submarinos podían ser utilizados para dar una respuesta de difícil localización tras un ataque a territorio propio y los bombarderos podían ser empleados de forma versátil y

⁸⁵ Amy F. Woolf, "Nonstrategic Nuclear Weapons" (Washington D.C.: Congressional Research Service, 2016), 6-7, <https://fas.org/sgp/crs/nuke/RL32572.pdf>.

⁸⁶ "Treaty between the United States of America and the Union of Soviet Socialist Republics on the Limitation of Strategic Offensive Arms", U.S. State, consultado el 30 de marzo de 2015, <http://www.state.gov/www/global/arms/treaties/salt2-2.html>.

⁸⁷ NATO, *NATO-Russia Glossary of Nuclear Terms and Definitions* (s.l.: Online Library, 2007), 24-26, <http://www.nato.int/docu/glossary/eng-nuclear/eng-app3.pdf>.

regresar sin atacar en caso de que el conflicto en cuestión no degenerase finalmente en una guerra nuclear abierta.⁸⁸

- Misil Balístico Intercontinental: Este sistema es más conocido por sus siglas en inglés ICBM (Intercontinental Ballistic Missile). Un misil balístico es un proyectil impulsado por cohetes, cuyo combustible es almacenado en una etapa en su interior, estando la cabeza nuclear alojada en otra etapa. Incluye también un sistema de auto guiado con unos sistemas de control para que el ingenio pueda ejecutar mínimas maniobras de corrección de la trayectoria en vuelo y puede ser dotado de señuelos para confundir los sistemas de defensa enemigos. El ICBM tiene un primer tramo de la trayectoria vertical, pudiendo salir de la atmósfera ya que porta en su interior el oxígeno necesario para la combustión, volviendo a entrar a continuación en su trayectoria descendente hacia el objetivo, de ahí el término balístico ya que su comportamiento es como el de una bala disparada con un cierto ángulo de inclinación y que una vez abandona el arma o medio de lanzamiento es dominada por las fuerzas de la gravedad.⁸⁹ Estos misiles se alojan normalmente en silos blindados bajo tierra aunque también pueden lanzarse desde sistemas móviles. El concepto de ICBM, ya presente en la bomba V-2 alemana, fue desarrollado de manera casi simultánea por las dos superpotencias alrededor de 1957, dando a ambas la capacidad de golpear casi cualquier punto del territorio del enemigo sin realizar ningún tipo de despliegue en él o en sus cercanías ya que estas armas tienen un alcance de hasta 11.000 kilómetros.⁹⁰ Normalmente se define a un misil balístico como dotado de “capacidad nuclear” si tiene un alcance igual o superior a los 300 km y puede llevar una carga con un

⁸⁸ Amy F. Woolf, "U.S. Strategic Nuclear Forces: Background development and Issues" (Washington D.C.: Congressional Research Service, 2014), 2, <https://www.fas.org/sgp/crs/nuke/RL33640.pdf>.

⁸⁹ UN Department for Disarmament Affairs, *Nuclear Weapons: A Comprehensive Study* (Nueva York: United Nations Publication, 1991), 12-13.

⁹⁰ NASIC Public Affairs Office, *Ballistic and Cruise Missile Threat* (Wright-Patterson AFB, Public Affairs Office, 2013), 21, <http://www.25af.af.mil/shared/media/document/AFD-130710-054.pdf>.

peso de 500 kg.⁹¹ Es necesario aclarar que este tipo de misiles nada tienen que ver con los misiles de crucero que son aquellos dotados de un sistema de guiado que emplea satélites o radares y que normalmente vuelan a baja cota adaptándose a las peculiaridades del relieve. Al igual que los misiles balísticos, los misiles de crucero pueden portar una carga nuclear, convencional o de otros tipos.

- Misil Balístico Lanzado desde Submarino: Conocido como SLBM (Submarine Launched Ballistic Missile) es similar al ICBM con la diferencia del lugar de lanzamiento que pasa del medio terrestre al marino. Precisamente su ventaja frente a los ICBM es, dado que son transportados y lanzados por submarinos, su posibilidad de moverse inadvertidamente por cualquier punto de los océanos, lo que los hace prácticamente indetectables, aprovechando en gran medida el factor sorpresa para el éxito de su misión. Los SLBM fueron desarrollados a principios de los años sesenta.⁹²
- Bombarderos estratégicos de largo alcance: Fueron considerados inicialmente como el medio ideal para cumplir con las misiones de ataque nuclear, aunque a partir de los años sesenta perdieron cierta importancia respecto a los otros sistemas de lanzamiento. Un bombardero puede actuar mediante el uso de bombas de gravedad, como podía ser el caso de las empleadas en la IIGM, o mediante el lanzamiento de misiles. El avión más significativo y longevo de este tipo de bombarderos fue el estadounidense Boeing B-52, con un alcance superior a los 16.000 kilómetros y que hoy en día aún se mantiene en servicio. Este sistema tiene la desventaja de su baja velocidad respecto a los misiles y, por lo tanto, su mayor vulnerabilidad, así como la necesidad de contar con el elemento humano que debe pilotar el avión.

⁹¹ Greg Thielmann, *Iranian Missiles and the Comprehensive Nuclear Deal*, The Arms Control Association Briefs (Washington D.C.: Arms Control Association, 2014), 1, http://www.armscontrol.org/files/Iran_Brief_Iranian_Missiles_Comprehensive_Nuclear_Deal.pdf.

⁹² William D. Siuro Jr, "SLBM: The Navy's Contribution to Triad", *Air University Review* 28, n.º 6 (septiembre-octubre 1977): 22, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/aureview/1977/sep-oct/siuru.html>.

Como complemento de esta información es necesario aportar otros datos técnicos que ilustran las características de las armas nucleares. El término cabeza nuclear es empleado para referirse a la bomba nuclear propiamente dicha y comprende el combustible nuclear así como los medios para el inicio de las reacciones de fisión y/o fusión.

- MIRV: Vehículo de reentrada con objetivos múltiples e independientes (Multiple Independently Targetable Reentry Vehicles). Son en esencia Misiles balísticos dotados de varias cabezas nucleares (se han construido sistemas capaces de portar hasta diez cabezas) teniéndose de este modo la capacidad de alcanzar distintos objetivos con un único lanzamiento.⁹³
- ABM: Misiles Anti Balísticos (Anti Ballistic Missile), de carácter eminentemente defensivo, desarrollados con el fin de intentar derribar los misiles balísticos enemigos en pleno vuelo y antes de que alcanzasen su objetivo en tierra. Fueron desarrollados a partir de los años sesenta y, como en el resto de los adelantos técnicos de este conflicto, de manera casi simultánea por ambas superpotencias.⁹⁴

Al finalizar la Guerra Fría en 1991, y en vísperas de la firma del primer tratado START para la reducción de armas estratégicas, Estados Unidos disponía de alrededor de 12.000 cabezas nucleares, distribuidas entre unos 2.000 bombarderos, submarinos y misiles intercontinentales en total.⁹⁵

Por su parte la Unión Soviética contaba en sus arsenales con unas 27.000 cabezas nucleares en el momento de su colapso final en 1991. El número de cabezas nucleares ha ido fluctuando con el tiempo y se estima que Estados Unidos llegó a construir 70.000 entre 1949 y 1992, mientras que la

⁹³ "Multiple Independently Targetable Reentry Vehicles (MIRVs)", The National Security Archive of The George Washington University, consultado el 31 de marzo de 2015, <http://nsarchive.gwu.edu/nsa/NC/mirv/mirv.html>.

⁹⁴ "The Secret History of The ABM Treaty, 1969-1972", The National Security Archive of The George Washington University, consultado 2 de julio de 2015, <http://www.gwu.edu/~nsarchiv/NSAEBB/NSAEBB60>.

⁹⁵ Woolf, "U.S. Strategic Nuclear Forces", 4.

Unión Soviética construyó en ese mismo lapso de tiempo aproximadamente 55.000.⁹⁶

6.4.2 El Arsenal de Estados Unidos

Estos han sido los principales componentes de la tríada estratégica estadounidense a lo largo de la Guerra Fría.

6.4.2.1 ICBM:

Los ICBM fueron y son una parte fundamental de la defensa estratégica de Estados Unidos y a lo largo del tiempo han sido modificados y modernizados con el objetivo de aumentar su alcance, capacidad y precisión, todo ello dentro del contexto de la carrera de armamentos mantenida durante la Guerra Fría con la Unión Soviética.

- ATLAS: Fue el primer misil capaz de portar una cabeza nuclear. Se empezó a desarrollar tras el fin de la IIGM y en 1957 se produjo el primer lanzamiento de prueba del modelo ATLAS A cuyo alcance era de algo más de 1.000 km. Desarrollos posteriores dieron lugar al modelo D con un alcance superior a los 5.000 km, al E y al F, éste último capaz de portar una cabeza de 4,5 mt. Los misiles ATLAS estuvieron en servicio entre 1959 y 1965.⁹⁷
- TITAN: Estos misiles mejoraron su protección en tierra gracias al alojamiento en silos reforzados que aumentaban su supervivencia en caso de producirse un ataque del enemigo. El primer lanzamiento de prueba de un misil TITAN tuvo lugar en 1960. El primer modelo operativo de este misil fue el TITAN I que tenía un alcance superior a los 11.500 km. El posterior TITAN II tenía un alcance superior a los

⁹⁶ Marco De Andreis y Francesco Calogero, *The Soviet Nuclear Weapon Legacy* (Nueva York, Oxford University Press Inc, 1995), 4.

⁹⁷ "Atlas ICBM", National Park Service, consultado el 4 de abril de 2015, <http://www.nps.gov/mimi/learn/historyculture/atlas-icbm.htm>.

17.000 km y portaba una cabeza de 9 mt. Los misiles TITAN estuvieron en servicio entre 1967 y 1987.⁹⁸

- MINUTEMAN: Estos misiles, con entrada en servicio en el año 1962, fueron los primeros en funcionar con combustible sólido y podían estar en el aire un minuto después de recibir la orden para su lanzamiento (de ahí su nombre), acortando notablemente los tiempos que precisaban sus predecesores. El MINUTEMAN ha sufrido varias modificaciones a lo largo de su historia dando lugar a las versiones IA, IB, II y III. Precisamente el modelo III fue el primero capaz de portar un módulo MIRV, lo que aumentaba exponencialmente su capacidad destructora y es el único que se mantiene en servicio activo en el arsenal de Estados Unidos en la actualidad, con una dotación de 450 misiles.⁹⁹
- MX PEACEKEEPER: Este misil, en servicio entre los años 1987 y 2005, era uno de los modelos más versátiles de la época ya que era capaz de portar hasta 10 cabezas nucleares y tenía un alcance superior a los 12.500 km.¹⁰⁰

6.4.2.2 SLBM

- POLARIS: El primer vuelo de este misil tuvo lugar el 7 de enero de 1960, y en su primera versión, tenía un alcance de 2.200 km. Fue el primer misil de la historia lanzado desde un submarino sumergido y tuvo un desarrollo que comprendió tres modelos, A-1, A-2 con un alcance de 2.800 km, y A-3 con un alcance superior a los 4.600 km. Este último modelo permitía alcanzar objetivos situados muy en el interior del

⁹⁸ "Titan ICBM", National Park Service, consultado el 4 de abril de 2015, <http://www.nps.gov/mimi/learn/historyculture/titan-icbm.htm>.

⁹⁹ "Minuteman ICBM", National Park Service, consultado el 4 de abril de 2015, <http://www.nps.gov/mimi/learn/historyculture/minuteman-icbm.htm>.

¹⁰⁰ "MX Peacekeeper ICBM", National Park Service, consultado el 4 de abril de 2015, <http://www.nps.gov/mimi/learn/historyculture/mx-peacekeeper-icbm.htm>.

territorio de la Unión Soviética. Los misiles POLARIS estuvieron en servicio desde 1961 hasta 1981.¹⁰¹

- POSEIDON C 3: Este misil estuvo en servicio entre los años 1971 y 1994 y tenía un alcance superior a los 4.600 km, siendo el primer SLBM dotado de capacidad MIRV con una carga total de 10 cabezas nucleares. En su momento de mayor despliegue existieron 496 misiles alojados en el interior de 31 submarinos.¹⁰²
- TRIDENT II D 5: Este SLBM es el único en servicio en la Armada de Estados Unidos en la actualidad, estando operativo desde 1990. Su antecesor fue el TRIDENT I C 4, en servicio entre 1979 y 2005. Su alcance es de 12.000 km y sus 8 cabezas nucleares son capaces de penetrar en las instalaciones mejor blindadas del enemigo.¹⁰³ Actualmente forma parte de la dotación de los submarinos de clase OHIO de los que en el año 2016 existían 14, cada uno de los cuales es capaz de portar a bordo 24 misiles.¹⁰⁴

6.4.2.3 Aviación

A continuación se detallan los aviones y las armas empleadas por los mismos, constituidas por bombas y misiles de distintas clases.

6.4.2.3.1 Aviones

- B-29 SUPERFORTRESS: Desarrollado a partir de 1940 por la compañía Boeing, era uno de los bombarderos más avanzados de la época. Se fabricaron 2.766 aviones hasta 1946 y durante la IIGM actuaron fundamentalmente contra Japón en el escenario del océano Pacífico. Precisamente un B-29 con el nombre ENOLA GAY fue el

¹⁰¹ "UMG-27 Polaris A-1/-2/-3", Missile Threat, consultado el 5 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/umg-27-polaris-a-1-2-3/?country=united-states#united-states>.

¹⁰² "UGM-73 Poseidon C-3", Missile Threat, consultado el 5 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/ugm-73-poseidon-c-3/?country=united-states#united-states>.

¹⁰³ "UMG-93 Trident C-4", Missile Threat, consultado el 5 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/umg-96-trident-c-4/?country=united-states#united-states>.

¹⁰⁴ "Trident Fleet Ballistic Missile" United States Navy, consultado el 6 de abril de 2015, http://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp?cid=2200&tid=1400&ct=2.

encargado de lanzar la bomba nuclear sobre la ciudad japonesa de Hiroshima, en tanto que otro bautizado BOCKSCAR arrojó la suya sobre Nagasaki. Posteriormente fueron empleados durante la Guerra de Corea. El B-29 tenía un alcance superior a los 10.000 km y estuvo en servicio hasta 1960.¹⁰⁵

- B-36 PEACEMAKER: Desarrollado por la empresa Convair durante la IIGM, aunque no fue entregado al Mando Aéreo Estratégico hasta 1948, estando en producción hasta el año 1954. Tenía un alcance superior a los 18.000 km, se construyeron 380 aviones y estuvo en servicio hasta 1959.¹⁰⁶
- B-47 STRATOJET: Este bombardero fue el primero en emplear motores a reacción (jet) y fue construido por las compañías Boeing, Douglas Aircraft y Lockheed Aircraft. Se produjeron más de 2.000 aviones entre 1947 y 1956 en diversos modelos y su alcance máximo era superior a los 9.000 km.¹⁰⁷ Estuvieron en servicio hasta 1969.¹⁰⁸
- B-50 SUPERFORTRESS: Construido por Boeing como una evolución del B-29, se produjeron varios modelos que estuvieron en servicio hasta 1967. En total se construyeron 371 aviones entre los años 1947 y 1953. Su alcance era superior a los 8.600 km.¹⁰⁹
- B-52 STRATOFORTRESS: Este bombardero construido por Boeing comenzó a volar en 1954 y en el año 2016 aún se encontraba en

¹⁰⁵ "B-29 Superfortress", Boeing, consultado el 6 de abril de 2015, <http://www.boeing.com/history/products/b-29-superfortress.page>.

¹⁰⁶ "Convair B-36J Pecemaker", National Museum of the US Air Force, consultado el 6 de abril de 2015, <http://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/MuseumExhibits/FactSheets/Display/tabid/509/Article/197636/convair-b-36j-peacemaker.aspx>.

¹⁰⁷ "B-47 Stratojet", Boeing, consultado el 8 de abril de 2015, <http://www.boeing.com/history/products/b-47-stratojet.page>.

¹⁰⁸ "Boeing RB-47H Stratojet", National Museum of the US Air Force, consultado el 8 de abril de 2015, <http://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/MuseumExhibits/FactSheets/Display/tabid/509/Article/196900/boeing-rb-47h-stratojet.aspx>.

¹⁰⁹ "B-50 Bomber", Boeing, consultado el 8 de abril de 2015, <http://www.boeing.com/history/products/b-50.page>.

servicio, habiéndose producido un total de 744 aviones en diversas versiones entre 1952 y 1962. Su alcance en el modelo H es superior a los 18.500 km.¹¹⁰

- B-58 HUSTLER: Este avión fue el primer bombardero supersónico con el que se dotó a la fuerza aérea estadounidense y tenía un alcance superior a los 8.000 km. La compañía Convair construyó un total de 116 aviones de este tipo los cuales estuvieron en servicio entre los años 1960 y 1970.¹¹¹
- FB 111 A AARDVARK: Este avión era un bombardero de carácter táctico, con un alcance inferior a los 7.000 km. La compañía General Dynamics construyó un total de 159 aviones de este tipo que estuvieron en servicio entre los años 1967 y 1996.¹¹²
- B-1B LANCER: Bombardero de largo alcance fabricado por la empresa Boeing desde el año 1985. Desde mediados de los años 90 dejó de portar armas nucleares y se dedicó únicamente al combate convencional.¹¹³
- B-2 SPIRIT: Se trata del más moderno bombardero con el que cuenta la fuerza aérea estadounidense, dotado con la más avanzada tecnología que le permite pasar desapercibido ante las defensas enemigas y siendo capaz de alcanzar los 11.000 km en el cumplimiento de sus misiones. La compañía Northrop Grumman ha sido la encargada de la

¹¹⁰ "B-52 Stratofortress", Boeing, consultado el 9 de abril de 2015, <http://www.boeing.com/history/products/b-52-stratofortress.page>.

¹¹¹ "Convair B-58A Hustler", National Museum of the U.S. Air Force, consultado el 9 de abril de 2015, <http://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/MuseumExhibits/FactSheets/Display/tabid/509/Article/196439/convair-b-58a-hustler.aspx>.

¹¹² "General Dynamics Aardvark F-111F", National Museum of the U.S. Air Force, consultado el 9 de abril de 2015, <http://www.nationalmuseum.af.mil/Visit/MuseumExhibits/FactSheets/Display/tabid/509/Article/196049/general-dynamics-f-111a-aardvark.aspx>.

¹¹³ "B-1B Lancer", Boeing, consultado el 9 de abril de 2015, <http://www.boeing.com/defense/b-1b-bomber/>.

construcción de los 21 aparatos originales de los cuales 20 siguen en servicio.¹¹⁴

6.4.2.3.2 Armas

Las armas nucleares portadas por los bombarderos estadounidenses se pueden dividir en dos tipos fundamentales, bombas y misiles.

- **Bombas:** Una bomba es la manera más sencilla de atacar un objetivo desde el aire ya que se limita a la cabeza nuclear alojada en el interior de un contenedor aerodinámico, formando un conjunto el cual es arrojado desde un avión. Las bombas fabricadas desde el inicio de la Guerra Fría han sido de muy diversas clases, variando su peso, rendimiento, tipo de reacción nuclear y componentes. Las primeras bombas fueron las de fisión siendo algunos de los modelos el Mark I, empleado en el Trinity Test y en el ataque a Hiroshima, en tanto que el Mark III fue utilizado sobre Nagasaki. Una de las bombas de fisión más potentes de los primeros años 50 fue el modelo Mark 6, con un rendimiento de 160 kt y en servicio entre 1951 y 1961.¹¹⁵ En cuanto a las bombas termonucleares, la más potente del arsenal estadounidense fue el modelo Mark 41, con un rendimiento de 25 mt y en servicio entre 1960 y 1976.¹¹⁶
- **Misiles:** Los misiles incluyen la cabeza nuclear, un sistema de guiado y un sistema de propulsión, todo ello alojado en el interior de un contenedor aerodinámico que es proyectado desde un avión en vuelo. Los misiles nucleares empleados por la aviación de Estados Unidos se incluyen en la categoría de Misiles Aire-Tierra (AGM, Air to Ground Missile). Han existido varios tipos como son el Misil de Ataque de Corto Alcance AGM 69-A (SRAM, Short Range Attack Missile), en servicio

¹¹⁴ "B-2 Spirit Stealth Bomber- Center Piece of Long Range Strike", Northrop Grumman, consultado el 10 de abril de 2015, <http://www.northropgrumman.com/capabilities/b2spiritbomber/pages/default.aspx>.

¹¹⁵ Cochran, Arkin y Hoenig, *Nuclear Weapons Data Book*, 10.

¹¹⁶ "Complete List of all U.S. Nuclear Weapons", Nuclearweaponarchive.org, consultado el 10 de abril de 2016, <http://nuclearweaponarchive.org/Usa/Weapons/Allbombs.html>.

desde 1969 hasta 1990,¹¹⁷ el Misil de Crucero lanzado desde el Aire AGM 86-B (ALCM, Air Launched Cruise Missile) en servicio desde el año 1982¹¹⁸ y el Misil Avanzado de Crucero AGM 129-A (ACM, Advanced Cruise Missile) en servicio desde 1990.¹¹⁹

6.4.3 El Arsenal de la Unión Soviética

La Unión Soviética siempre anduvo cualitativamente a cierta distancia por detrás de Estados Unidos y sus esfuerzos estuvieron en consecuencia centrados en intentar disminuir por todos los medios ese salto tecnológico existente y, hasta que esto se consiguiera, en suplir la diferencia entre los dos países incrementando la cantidad de armamento acumulado.

6.4.3.1 ICBM

Los misiles soviéticos suelen presentarse bajo tres denominaciones diferentes, la soviética, la estadounidense y la asignada por la OTAN. A diferencia de los pocos modelos bien consolidados que se desarrollaron en Estados Unidos, la Unión Soviética diseñó y construyó muchas versiones de sus misiles que iba modificando o sustituyendo continuamente, en un afán por superar las capacidades de su enemigo.

A continuación se exponen los que tuvieron una presencia más relevante en los arsenales nucleares.

- R-7, SS-6, SAPWOOD: Fue este el primer ICBM desarrollado por la Unión Soviética. Inicialmente, y bajo el nombre de Semyorka, fue ideado para el transporte de satélites al espacio, consiguiéndose este hito por primera vez el 4 de octubre de 1957 con el lanzamiento y puesta en órbita del Sputnik-1. Su eficacia como ICBM era muy

¹¹⁷ "AGM-69 Short-Range Attack Missile", Boeing, consultado el 12 de abril de 2015, <http://www.boeing.com/history/products/agm-69-short-range-attack-missile.page>.

¹¹⁸ "Boeing AGM-86B ALCM", National Museum of the U.S. Air Force, consultado el 12 de abril de 2015, <http://www.af.mil/AboutUs/FactSheets/Display/tabid/224/Article/104612/agm-86bcd-missiles.aspx>.

¹¹⁹ "General Dynamics AGM-129A Advanced Cruise Missile", National Museum of the US Air Force, consultado el 12 de abril de 2015, <http://www.af.mil/AboutUs/FactSheets/Display/tabid/224/Article/104543/agm-129a-advanced-cruise-missile.aspx>.

discutible por lo que fue sustituido por modelos más avanzados en un corto lapso de tiempo.¹²⁰ Podía ser dotado con una potente cabeza nuclear de 5 mt y su alcance era de 8.000 km. Estuvo en servicio desde 1960 a 1968.¹²¹

- R-16, SS-7, SADDLER: Se hicieron hasta tres modelos de este misil con un alcance máximo de 13.000 km, dotados con cabezas nucleares de hasta 6 mt. Estuvieron en servicio entre 1961 y 1976.¹²²
- R-9, SS-8, SASIN: Este misil también tuvo tres modelos, con un alcance máximo de 16.000 km y con cabezas nucleares de hasta 5 mt. Estuvo en servicio desde 1965 hasta 1976.¹²³
- R-36, SS-9, SCARP: De este misil se construyeron hasta cuatro modelos con diferentes características, con un alcance máximo de 15.500 km y dotados con cabezas nucleares de hasta 10 mt. Estuvieron en servicio entre 1966 y 1978.¹²⁴
- UR-100, SS-11, SEGO: Tuvo, como el anterior misil, cuatro modelos distintos con un alcance máximo de 13.000 km los cuales estuvieron dotados con cabezas nucleares con rendimientos superiores al megatón. Estuvieron en servicio entre 1966 y 1996.¹²⁵
- RT-2, SS-13, SAVAGE: Se construyeron tres modelos diferentes de este misil, con un alcance máximo superior a los 10.000 km y cabezas

¹²⁰ Ernest R. May, John D. Steinbruner y Thomas W. Wolfe, *History of the Strategic Arms Competition: 1945-1972* (Washington D.C.: Office of the Secretary of Defense, 1981), 1: 373-77, http://www.dod.mil/pubs/foi/Reading_Room/MDA/226.pdf.

¹²¹ "R-7 (SS6)", Missile Threat, consultado el 15 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/r-7-ss-6/#fnref-2739-1>.

¹²² "R-16 / SS-7 Saddler", FAS, consultado el 15 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/icbm/r-16.htm>.

¹²³ "R-9 - SS-8 Sasin", FAS, consultado el 15 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/icbm/r-9.htm>.

¹²⁴ "R-36 / SS-9 Scarp", FAS, consultado el 15 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/icbm/r-36.htm>.

¹²⁵ "UR-100 / SS-11 Segoe", FAS, consultado el 15 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/icbm/ur-100k.htm>.

nucleares con un rendimiento de 1,5 mt. Estuvieron en servicio entre 1968 y 1996.¹²⁶

- UR-100-MR, SS-17, SPANKER: Tuvo también tres versiones diferentes con un alcance máximo de 11.000 km y un rendimiento de hasta 6 mt. Estuvieron en servicio entre 1975 y 1991, año de la firma del tratado START 1 que obligaba al desmantelamiento de los existentes en aquel momento.¹²⁷
- R-36M, SS-18, SATAN: Probablemente éste ha sido el misil más versátil del arsenal de la Unión Soviética. Se hicieron hasta seis versiones con diferentes características, con un alcance máximo de 16.000 km, capacidad MIRV y una amplia variedad de cabezas nucleares de hasta 25 mt.¹²⁸ Ha estado en servicio en sus distintos modelos y variantes desde 1974 hasta la actualidad.¹²⁹
- UR-100N, SS-19, STILETTO: Se fabricaron tres versiones, con un alcance máximo de 10.000 km, capacidad MIRV y cabezas nucleares con un rendimiento de hasta 5 mt. Ha estado en servicio desde el año 1975.¹³⁰
- RT-23, SS-24, SCALPEL: Se fabricaron cuatro modelos con un alcance máximo de 11.000 km, capacidad MIRV y cabezas nucleares con un

¹²⁶ "RT-2 - SS-13 Savage", FAS, consultado el 15 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/icbm/rt-2.htm>.

¹²⁷ "UR-100MR / SS-17 Spanker", FAS, consultado el 15 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/icbm/ur-100mr.htm>.

¹²⁸ "R-36M / SS-18 Satan", FAS, consultado el 15 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/icbm/r-36m.htm>.

¹²⁹ "RS-20A/-20B/-20V (SS-18)", Missile Threat, consultado el 15 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/rs-20a-20b-20v-ss-18/>.

¹³⁰ "UR-100N / SS-19 Stilleto", FAS, consultado el 15 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/icbm/ur-100n.htm>.

rendimiento de aproximadamente 0,5 mt. Estuvieron en servicio desde 1985 hasta 2005.¹³¹

- RT-2PM, SS-25, SICKLE: Este misil entró en servicio en 1985 y continúa formando parte de la defensa estratégica rusa en la actualidad. Su alcance es de 10.500 km y porta una cabeza nuclear de 550 kt.¹³²
- RT-2UTTH, SS-27, SICKLE B: Uno de los misiles más avanzados de Rusia, con entrada en servicio a partir del año 1997, una vez ya extinta la Unión Soviética. Tiene un alcance de 10.500 km y porta una cabeza nuclear de 500 kt.¹³³

6.4.3.2 SLBM

Al igual que ocurrió con los ICBM, el número de modelos distintos construidos por la Unión Soviética es netamente superior al de Estados Unidos, lo que en ningún modo quiere decir que tuviesen un mayor alcance o rendimiento.

- R-13, SS-N-4, SARK: Con un alcance superior a los 550 km y dotado con una cabeza de 1 mt, estuvo en servicio entre 1961 y 1979.¹³⁴
- R-21, SS-N-5 SARK/SERB: Este misil mejoraba el alcance del anterior, llegando hasta los 1.400 km y estaba dotado con una cabeza nuclear de 1 mt. Estuvo en servicio desde 1963 hasta 1988.¹³⁵

¹³¹ "RS-22 (SS-24)", Missile Threat, consultado el 16 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/rs-22-ss-24/>.

¹³² "RS-12M Topol (SS-25)", missile Threat, consultado el 16 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/rs-12m-topol-ss-25/>.

¹³³ "RS-12M1 Topol-M (SS-27)", Missile Threat, consultado el 16 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/rs-12m1-topol-m-ss-27/?country=russia#russia>.

¹³⁴ "R-13 / SS-N-4 Sark", FAS, consultado el 16 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/slbm/r-13.htm>.

¹³⁵ "R-21 (SS-N-5)", Missile Threat, consultado el 16 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/r-21-ss-n-5/>.

- R-27, SS-N-6, SERB: Se hicieron tres versiones de este misil con un alcance máximo de 3.200 km y portaba una cabeza nuclear de 1 mt. Estuvo en servicio desde 1968 hasta 1996.¹³⁶
- R-29, SS-N-8, SAWFLY: Se desarrollaron dos modelos diferentes con un alcance máximo superior a los 9.000 km. Este misil era capaz de portar una cabeza nuclear de rendimiento superior a 1 mt. En servicio entre los años 1973 y 2004.¹³⁷
- R-31, SS-N-17, SNIPE: Su alcance era de 3.900 km y su cabeza nuclear tenía una potencia de 500 kt. Estuvo en servicio entre 1980 y 1991.¹³⁸
- R-29R, SS-N-18, STINGRAY: Se construyeron tres modelos de este misil con un alcance máximo de 8.000 km. Es capaz de portar una cabeza nuclear de 450 kt y está en servicio desde 1979.¹³⁹
- R-39, SS-N-20, STURGEON: Con entrada en servicio en el año 1983 y en funcionamiento hasta la actualidad, este misil tiene un alcance superior a los 8.000 km y está dotado de capacidad MIRV, con 10 cabezas nucleares de 200 kt.¹⁴⁰
- R-29RM, SS-N-23, SKIFF: Operativo desde 1986 hasta el momento actual, tiene un alcance superior a los 8.000 km, está dotado con

¹³⁶ "R-27 / SS-N-6 Serb", FAS, consultado el 17 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/slbm/r-27.htm>.

¹³⁷ "R-29 / SS-N-8 Sawfly", FAS, consultado el 17 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/slbm/r-29.htm>.

¹³⁸ "R-31 (SS-N-17)", Missile Threat, consultado el 17 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/r-31-ss-n-17/>.

¹³⁹ "R-29R/R-2S / SS-N-18 Stingray", FAS, consultado el 17 de abril de 2015, http://fas.org/nuke/guide/russia/slbm/r29r_r2s.htm.

¹⁴⁰ "R-39 (SS-N-20)", Missile Threat, consultado el 17 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/r-39-ss-n-20/>.

capacidad MIRV y porta entre 4 y 10 cabezas nucleares con un rendimiento de 100 kt.¹⁴¹

6.4.3.3 Aviación

Como en el apartado dedicado a la aviación de Estados Unidos se presentan en primer lugar los bombarderos y a continuación, las armas nucleares de las que éstos disponían, agrupadas en las dos categorías de bombas y misiles de crucero.

6.4.3.3.1 Aviones

- TU-4, BULL: La Unión Soviética disponía de tres B-29 capturados a Estados Unidos en 1943 sobre cuyo diseño la compañía Tupolev construyó el TU-4. Estuvo en servicio desde 1949 hasta finales de los años 50. Tenía un alcance superior a los 6.000 km y se construyeron aproximadamente 1.000 aparatos de este modelo.¹⁴²
- IL-28, BEAGLE: Primer bombardero soviético dorado con motores a reacción, fue construido por la factoría Ilyushin. Estuvo en servicio desde 1950 hasta la década de los 80, conociendo diversas versiones y siendo exportado a una multitud de países del antiguo bloque soviético. Su alcance máximo era de 2.400 km y se construyeron más de 6.000 aparatos de este modelo entre las fábricas de la Unión Soviética y las de China.¹⁴³
- TU-16 BADGER: Bombardero procedente de la factoría Tupolev, del cual se hicieron varias versiones que estuvieron en servicio desde 1954

¹⁴¹ "R-29RM (SS-N-23)", Missile Threat, consultado el 17 de abril de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/r-29rm-ss-n-23/>.

¹⁴² "Tu-4 Bull", FAS, consultado el 20 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/bomber/tu-4.htm>.

¹⁴³ "Il-28 Beagle (Ilyushin)", FAS, consultado el 20 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/bomber/il-28.htm>.

hasta 1993. Se construyeron alrededor de 1.500 aparatos. Su alcance máximo era superior a los 7.000 km.¹⁴⁴

- TU-95, BEAR: Se trata de otro bombardero construido por Tupolev que conoció numerosas versiones. Entró en servicio aproximadamente en 1957 y las versiones más modernas aún continúan en activo. Su alcance máximo es superior a los 13.000 km.¹⁴⁵
- M-4, BISON: Este bombardero de la factoría Myasishchyev tuvo una producción muy corta, de alrededor de únicamente 90 aparatos, que estuvieron en servicio desde el año 1956 hasta mediados de la década de los 80. Tenía un alcance máximo cercano a los 12.000 km.¹⁴⁶
- TU-22, BLINDER: Se fabricaron varias versiones de este bombardero en la factoría Tupolev, y estuvo en servicio desde 1962 hasta mediados de la década de los 80. Su alcance máximo era de unos 5.000 km, por lo que no resultó un modelo demasiado eficaz, siendo sustituido por el BACKFIRE.
- TU-22M, BACKFIRE: También fabricado por Tupolev, este bombardero entro en servicio en 1976 y hoy en día continúa operativo en las fuerzas aéreas rusas, herederas de la aviación soviética. Tiene un alcance máximo de 7.000 km.¹⁴⁷
- TU-160, BLACKJACK: Se trata de un avión dotado de gran versatilidad, capaz de llevar a cabo diversas y variadas misiones. Construido por la

¹⁴⁴ "Tu-16 Badger (Tupolev)", FAS, consultado el 20 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/bomber/tu-16.htm>.

¹⁴⁵ "Tu-95 Bear (Tupolev)", FAS, consultado el 20 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/bomber/tu-95.htm>.

¹⁴⁶ "Myasishchev M-4 Molot ASCC Codename: Bison Intercontinental Strategic Bomber", Aerospaceweb.org, consultado el 21 de abril de 2015, <http://www.aerospaceweb.org/aircraft/bomber/m4/>.

¹⁴⁷ "Tu-22M Backfire (Tupolev)", FAS, consultado el 21 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/bomber/tu-22m.htm>.

factoría Tupolev, lleva en servicio desde el año 1987 y tiene un alcance máximo cercano a los 14.000 km.¹⁴⁸

6.4.3.3.2 Armas

- Bombas: El primer ensayo nuclear de la Unión Soviética fue llevado a cabo con el modelo denominado RDS-1 (Joe-1) el 29 de agosto de 1949. Un desarrollo posterior con considerables mejoras fue el modelo RDS-2 probado con éxito en un ensayo llevado a cabo el 24 de septiembre de 1951.¹⁴⁹ El modelo RDS-3 fue el primero en ser producido en cantidades suficientes como para formar parte de la capacidad estratégica soviética.¹⁵⁰ En cuanto al dominio del proceso de fusión, el primer modelo fue el RDS-6, probado en un ensayo el 12 de agosto de 1953.¹⁵¹ Finalmente el modelo RDS-220 (conocido en Estados Unidos como Tsar Bomb) se probó en un ensayo el 30 de agosto de 1961, siendo la bomba con un mayor rendimiento de la historia ya que se alcanzaron los 50 mt, lo que equivale a 3.800 veces la potencia de la bomba que destruyó Hiroshima.¹⁵²
- Misiles: Al igual que en el caso de Estados Unidos los aviones de la Unión Soviética también estuvieron dotados con misiles de crucero de varios tipos, destacando el AS-1 KENNEL, desplegado a partir de 1956, el K-10S (AS-2 KIPPER) desplegado en 1961 y con un alcance de 350 km, KH-10 (AS-3 KANGAROO) desplegado a partir de 1960 y con un

¹⁴⁸ "Tu-160 Blackjack (Tupolev)", FAS, consultado el 21 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/bomber/tu-160.htm>.

¹⁴⁹ "The Soviet Nuclear Weapons Program", FAS, consultado el 22 de abril de 2015, <http://nuclearweaponarchive.org/Russia/Sovwpnprog.html>.

¹⁵⁰ Pavel Podvig, *Russian Strategic Nuclear Forces* (Cambridge: MIT Press, 2001), 2.

¹⁵¹ Goncharov, "American and Soviet H-Bomb", 1040.

¹⁵² "30 October 1961 - The Tsar Bomba", CTBTO Preparatory Commission, consultado el 25 de abril, <https://www.ctbto.org/specials/testing-times/30-october-1961-the-tsar-bomba>.

alcance de 650 km, RADUGA KH-22 (AS-4 KITCHEN) y RADUGA KSR-5 (AS-6 KINGFISH) a partir de 1960.¹⁵³

6.4.4 La Ampliación del Club Nuclear

Los Estados Unidos inauguraron la era nuclear, siendo inmediatamente seguidos por la Unión Soviética tras el primer ensayo llevado a cabo, en gran medida, gracias a la información obtenida por sus espías. El mundo constató rápidamente el papel principal que el desarrollo del armamento nuclear ofrecía para el apoyo de política exterior de los países y para la consolidación de una posición de poder dentro del nuevo orden mundial recién constituido. Pronto las potencias secundarias que sobrevivieron o emergieron tras la IIGM fueron obteniendo el dominio sobre las armas de fisión primero, y de fusión a continuación, lo que hizo que la lista de Estados nucleares fuera aumentando con el tiempo.

6.4.4.1 Reino Unido

Tras finalizar la contienda, el Reino Unido, con un imperio que se desmembraba poco a poco debido al pujante proceso de descolonización, perdió su papel hegemónico en la escena internacional en favor de Estados Unidos que abandonaba así su tradicional aislamiento. Una oportunidad de oro para no descolgarse demasiado de las dos superpotencias fue la de intentar desarrollar armas nucleares y obtener de esta manera una ventaja cualitativa respecto a otros posibles competidores en la lucha por esa tercera posición de influencia.

Esta situación fue evaluada por el Gobierno británico tomándose finalmente la decisión de comenzar a desarrollar un programa nuclear basándose en que la posesión de armas nucleares se relacionaba estrechamente con la percepción de una influencia política global, en disminuir la posibilidad de un ataque soviético el cual sería desastroso para el Reino Unido debido a la dispersión de sus fuerzas militares en sus numerosos territorios de ultramar y, finalmente, en la capacidad de tener una defensa

¹⁵³ "Bombers and Bomber Weapons", FAS, consultado el 25 de abril de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/bomber/index.html>.

autosuficiente en caso de que Estados Unidos rehusara o no pudiera a cumplir sus compromisos de asistencia militar con Europa.¹⁵⁴ Una circunstancia que influyó de manera definitiva en la decisión británica fue la aprobación en Estados Unidos el 1 de agosto de 1946 del "Acta de la Energía Atómica de 1946", que también fue conocida como "Acta Mc Mahon", debido a que uno de sus principales impulsores fue el senador Brien Mc Mahon. En esta acta se podía leer el siguiente texto:

...hasta que el Congreso declare mediante una resolución conjunta que se han establecido salvaguardias internacionales efectivas y ejecutables contra el uso de la energía atómica para fines destructivos, no habrá intercambio de información con otras naciones con respecto al uso de la energía atómica para fines industriales.¹⁵⁵

Este hecho cayó como un jarro de agua fría sobre el Gobierno británico que esperaba que el clima de entendimiento existente con los estadounidenses, tras la consecución de los acuerdos en aspectos nucleares firmados en Québec (Canadá) el 19 de agosto de 1943,¹⁵⁶ Hyde Park (Londres) el 18 de septiembre de 1944 y Washington el 15 de noviembre de 1945¹⁵⁷ hubiera continuado desarrollándose sin obstáculos. Sin embargo, episodios como el de Klaus Fuchs, el espía con nacionalidad británica que permitió a los soviéticos hacerse con los secretos nucleares, aumentaron el hermetismo de la administración estadounidense que finalmente no fue partidaria de compartir su tecnología nuclear con el Reino Unido.

¹⁵⁴ Christopher J. Bowie y Alan Platt, *British Nuclear Policymaking* (Santa Monica: The Rand Corporation, 1984), 7.

¹⁵⁵ U.S. Atomic Energy Commission, *Atomic Energy Act of 1946 (Public Law 585, 79th Congress)* (U.S. AEC: Washington, 1965), <http://www.osti.gov/atomicenergyact.pdf>.

¹⁵⁶ The Avalon Project, "The Quebec Conference - Agreement Relating to Atomic Energy", Yale Law School, consultado el 8 de septiembre de 2016, <http://avalon.law.yale.edu/wwii/q002.asp>.

¹⁵⁷ Nuclearfiles.org, "Declaration on Atomic Bomb by President Truman and Prime Ministers Attlee and King", Nuclear Age Peace Foundation, consultado el 8 de septiembre de 2016, http://www.nuclearfiles.org/menu/key-issues/nuclear-energy/history/dec-truma-atlee-king_1945-11-15.htm.

A partir de 1947 el Gobierno británico, presidido en aquel entonces por el laborista Clement Attlee comenzó a desarrollar un programa con el objetivo de dotar de armas nucleares al Reino Unido.¹⁵⁸ Para ello se contó con la estrecha colaboración del Centro de Investigación de la Energía Atómica o AERE (Atomic Energy Research Establishment) en la localidad de Harwell, fundado en 1946, en cuyas instalaciones ese mismo año se había construido el primer reactor nuclear de Europa, que recibió el nombre de Pila Experimental de Grafito de Baja Energía (GLEEP, Graphite Low Energy Experimental Pile).¹⁵⁹ Los medios disponibles por el programa pronto fueron ampliados con la construcción de un segundo reactor denominado Pila Británica Experimental Cero (BEPO, British Experimental Pile Zero),¹⁶⁰ junto a otras instalaciones como Windscale, situada en Sellafield y finalizada en 1952, encargada de generar el Plutonio que fuese necesario para la fabricación de las armas nucleares,¹⁶¹ y Capenhurst, situada en Cheshire donde se construyó una planta de enriquecimiento de Uranio por difusión gaseosa.¹⁶²

Como ya quedó señalado, los británicos habían sido los pioneros en los cálculos necesarios para la fabricación de un ingenio nuclear gracias a la constitución del Comité MAUD, y así mismo varios de sus científicos colaboraron en los trabajos del Proyecto Manhattan. Precisamente el científico puesto al frente del programa nuclear británico fue William Penney, hombre de gran experiencia en asuntos nucleares y colaborador en su momento en el Proyecto Manhattan, que fue el responsable de un informe en el que se

¹⁵⁸ "The History of the UK's Nuclear Weapons Programme", Ministry of Defence, hoja de hechos número 5, consultado el 8 de septiembre de 2016, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/27383/Cm6994_Factsheet5.pdf.

¹⁵⁹ UK Atomic Energy Authority, "GLEEP Graphite Low Energy Experimental Pile", Harwell Project Profiles, consultado el 8 de septiembre de 2016, <http://www.research-sites.com/UserFiles/File/publications/project-info/harwell-GLEEP.pdf>.

¹⁶⁰ UKAEA, "BEPO British Experimental Pile O", Harwell Project Profiles, consultado el 8 de septiembre de 2016, <http://www.research-sites.com/UserFiles/File/publications/project-info/harwell-BEPO.pdf>.

¹⁶¹ "Sellafield Performance Plan", Sellafield Ltd, consultado el 8 de septiembre de 2016, http://www.sellafieldsites.com/wp-content/uploads/2015/03/Performance-Plan_single.pdf.

¹⁶² "Decommissioning of the Gaseous Diffusion Plant at BNFL Capenhurst", British Nuclear Fuels, consultado el 8 de septiembre de 2016, <http://www.wmsym.org/archives/1992/V1/150.pdf>.

consignaban los cálculos que se precisaban para la producción de un arma basada en el Plutonio.¹⁶³ El grupo encargado de ejecutar el programa fue denominado Investigación Básica de Explosivos de Alta Potencia (BHER, Basic High Explosive Research) y fue ubicado en dos localidades diferentes, Fort Halstead, en Kent y Royal Arsenal, en Woolwich.¹⁶⁴ Otra instalación de importancia fue la establecida en Aldermaston, Berkshire, en 1950 para el desarrollo del programa dedicado al armamento nuclear, y que en 1952 recibió su denominación oficial de Centro de Investigación de Armas Atómicas o AWRE (Atomic Weapons Research Establishment).¹⁶⁵

El 3 de octubre de 1952 los británicos llevaron a cabo su primer ensayo nuclear con un artefacto de 25 kt de potencia, que recibió el nombre de Hurricane (Huracán). Este ensayo, junto a otra decena, se llevó a cabo fuera del territorio británico, debido a lo limitado del espacio disponible, desarrollándose en Australia, gracias a un acuerdo con el Gobierno de este país.¹⁶⁶ Es necesario resaltar en este punto la polémica surgida años después por el hecho de que los aborígenes que habitaban las áreas cercanas a los sitios de pruebas no fueron alertados ni mucho menos protegidos contra los nocivos efectos de la radiactividad, ya que en esos momentos ni siquiera tenían derechos como el resto de los ciudadanos australianos. Sobre este aspecto y otros similares se volverá a incidir en el capítulo dedicado a cuestiones medioambientales y de salud.

Tan sólo 10 años después de su primer ensayo nuclear, el 15 de mayo de 1957, el Reino Unido realizó el primer ensayo de un arma termonuclear con un rendimiento cercano a los 2 mt.

¹⁶³ "United Kingdom Atomic Weapons Program: The Full Penney Report (1947)", WikiLeaks, consultado el 9 de septiembre de 2016, <https://file.wikileaks.org/file/penney-report.pdf>.

¹⁶⁴ Wayne Cocroft y Sarah Newsome, *Atomic Weapons Research Establishment, Foulness, Essex* (Portsmouth: English Heritage, 2009), <http://www.bobleroi.co.uk/ScrapBook/RSFortsSailing2015/TheAtomicWeaponsEstablishmentFoulnessEssex-ColdWarResearch.pdf>.

¹⁶⁵ "What We Do", Atomic Weapons Establishment, consultado el 9 de septiembre de 2016, <http://www.awe.co.uk/what-we-do/our-proud-history/>.

¹⁶⁶ P. N. Grabosky, *Australian Studies in Law, Crime and Justice* (Canberra: Australian Institute of Criminology, 1989), 235-53, <http://aic.gov.au/publications/previous%20series/lcj/1-20/ward/ch16.html>.

Esta actitud de distanciamiento entre Estados Unidos y el Reino Unido cambió a partir del 3 de julio de 1958, fecha en la que los dos Gobiernos formalizaron el Acuerdo de Defensa Mutua (MDA, Mutual Defense Agreement), por el que se acordaba el intercambio de información entre las dos partes, incluyendo específicamente la relacionada con las armas nucleares, y la cesión de Estados Unidos de una planta de propulsión nuclear para submarinos, autorizándose también la venta del combustible nuclear necesario para su funcionamiento.¹⁶⁷ Otra de las consecuencias de esta etapa de colaboración entre los dos países fue la posibilidad para los británicos de llevar a cabo ensayos conjuntos en el campo de pruebas nucleares de mayor uso en Estados Unidos, el Nevada Test Site (Campo de Pruebas de Nevada).

En cuanto a vectores de lanzamiento, el Reino Unido no fue capaz de llegar a completar su tríada nuclear, ya que el temor a que sus ICBM fueran fácilmente localizados en sus instalaciones en tierra y eventualmente destruidos en un ataque, les obligó a no desarrollar el proyecto de misil de alcance intermedio BLUE STREAK (Rayo) en abril de 1960,¹⁶⁸ concentrándose desde un principio el esfuerzo principal en los bombarderos estratégicos. Éstos, constituidos por los modelos tipo V (Valiant, Victor y Vulcan) estaban dotados con la bomba de caída libre denominada BLUE DANUBE (Danubio Azul), desplegada a partir de 1953, aunque no se realizó un ensayo con ella hasta el 11 de octubre de 1956, en Australia.¹⁶⁹

Posteriormente se diseñó el primer modelo de bomba termonuclear para los bombarderos, y que recibió la denominación de YELLOW SUN MK 2 (Sol

¹⁶⁷ UK Her Majesty's Stationery Office, "Agreement between the Government of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland and the Government of the United States of America for Co-operation on the Uses of Atomic Energy for Mutual Defence Purposes" (Tratado n.º 41 entre Gran Bretaña y Estados Unidos), 1958, <http://treaties.fco.gov.uk/docs/pdf/1958/TS0041.pdf>.

¹⁶⁸ Robert H. Paterson, *Britain's Strategic Nuclear Deterrent: From before the V-Bomber to beyond Trident* (Londres: Frank Cass and Co. Ltd., 1997).

¹⁶⁹ Ayles, Jonathan, "First Waltz: Development and Deployment of Blue Danube, Britain's Post-War Atomic Bomb", *The International Journal for the History of Engineering & Technology* 85, n.º 1 (2015): 31-59, <http://dx.doi.org/10.1179/1758120614Z.00000000054>.

Amarillo Modelo 2), en servicio desde 1961 hasta 1969¹⁷⁰ y dotada con la cabeza de guerra *Red Snow* (Nieve Roja) la cual fue construida a partir de la W28 estadounidense. En cuanto a misiles lanzados desde un bombardero, el primero en entrar en servicio fue el BLUE STEEL (Acero Azul), también dotado con la cabeza *Red Snow*, el cuál debía ser sustituido por un sistema más moderno llamado SKYBOLT (Relámpago del Cielo), desarrollado conjuntamente entre Estados Unidos y el Reino Unido, siendo este proyecto finalmente cancelado en 1962¹⁷¹. En 1998 se retiró de servicio la bomba nuclear modelo WE177, empleada desde el año 1966 en diversos tipos de bombarderos, confiando de este modo el Reino Unido su defensa nuclear al vector submarino.¹⁷²

Al igual que en el caso de los ICBM, el Gobierno británico estaba extremadamente preocupado por la vulnerabilidad de los bombarderos V, ya que en tierra podían ser destruidos mediante un ataque preventivo del enemigo y en vuelo no podían hacer frente a los sistemas antiaéreos de los soviéticos¹⁷³. La única solución a esta situación fue la de centrar todos los esfuerzos en la disuasión submarina, poniendo fuera de servicio progresivamente a los aviones y diseñando una nueva estrategia adaptada al cambio de situación. De este modo, y beneficiándose de la especial relación mantenida con Estados Unidos en aquellos momentos, se firmó el 6 de abril de 1963 el "Acuerdo de Venta POLARIS", por el que el Reino Unido se comprometía a adquirir misiles del tipo POLARIS aunque sin la cabeza nuclear que sería británica, equipos auxiliares para su empleo en el sistema y servicios de apoyo como instalaciones para realizar prácticas. En este acuerdo también

¹⁷⁰ Wayne Cocroft y Magnus Alexander, *Atomic Weapons Research Establishment, Oxford Ness, Suffolk* (Portsmouth: English Heritage, 2009), http://services.english-heritage.org.uk/ResearchReportsPdfs/010_2009WEB.pdf.

¹⁷¹ Royal Air Force Historical Society, "Journal 26" (revista de 2001), <http://www.rafmuseum.org.uk/documents/Research/RAF-Historical-Society-Journals/Journal-26-Seminar-the-RAF-and-Nuclear-Weapons-1960-98.pdf>.

¹⁷² "WE 177 Type B (950lb), Training", Imperial War Museums, consultado el 11 de septiembre de 2016, <http://www.iwm.org.uk/collections/item/object/30021738>.

¹⁷³ Merritt, Emily S., *Britain's Nuclear Deterrent Force and the U.S.-U.K. Special Relationship* (Monterey: Naval Postgraduate School, 2014), http://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/42685/14Jun_Merritt_Emily.pdf?sequence=1.

se señalaba que los submarinos que portasen este sistema a bordo serían de fabricación británica que, no obstante, podría recibir asistencia de Estados Unidos para poder acondicionarlos apropiadamente a su nueva misión.¹⁷⁴ Este trascendental acuerdo que constituiría la base de la defensa nuclear del Reino Unido se logró tras la reunión mantenida en las Islas Bahamas entre el 18 y el 21 de diciembre de 1962 por el presidente John F. Kennedy y el primer ministro Harold Mac Millan, en la que de manera oficial se comunicaba la anulación del ya mencionado proyecto *Skybolt*, ofreciéndose en su lugar la posibilidad de acceder al sistema POLARIS¹⁷⁵. En esta misma reunión se formalizó el compromiso del Reino Unido de contribuir a las fuerzas de la OTAN con su flota nuclear de bombarderos V, siendo esto finalmente aprobado en la reunión del Consejo de la Alianza celebrado en Ottawa entre los días 22 y 24 de mayo de 1963.¹⁷⁶

Una vez suscrito el acuerdo POLARIS, comenzaron a construirse entre los años 1963 y 1969 cuatro submarinos nucleares SSBN (Ship Submersible Ballistic Nuclear, Buque Sumergible Balístico Nuclear) de la clase Resolution, que entraron en servicio a partir de 1967, bajo los nombres de Resolution, Repulse, Renown y Revenge.¹⁷⁷ Cada uno de estos submarinos estaba dotado con 16 misiles POLARIS del modelo A3, con un alcance aproximado de 4.600 km y armados con una sola cabeza nuclear, siendo modernizados a principios de los años setenta para poder portar tres cabezas de 200 kt. En 1982 se llevó a cabo un programa de mejora llamado *Chevaline* consistente en la sustitución

¹⁷⁴ UK Her Majesty's Stationery Office, "Polaris Sales Agreement" (Tratado n.º 59 entre el Reino Unido y Estados Unidos), 1963, disponible en [http://treaties.fco.gov.uk/docs/fullnames/pdf/1963/TS0059%20\(1963\)%20CMND-2108%201963%206%20APRIL,%20WASHINGTON%3B%20POLARIS%20SALES%20AGREEMENT%20BETWEEN%20GOVERNMENT%20OF%20UK%20&%20NI%20&%20USA.PDF](http://treaties.fco.gov.uk/docs/fullnames/pdf/1963/TS0059%20(1963)%20CMND-2108%201963%206%20APRIL,%20WASHINGTON%3B%20POLARIS%20SALES%20AGREEMENT%20BETWEEN%20GOVERNMENT%20OF%20UK%20&%20NI%20&%20USA.PDF).

¹⁷⁵ "Kennedy-Macmillan Joint Statement, 21 December 1962", John F. Kennedy Presidential Library Museum, consultado el 11 de septiembre de 2016, <https://www.jfklibrary.org/Asset-Viewer/Archives/JFKPOF-042-013.aspx>.

¹⁷⁶ "Final Communiqué", OTAN, consultado el 12 de septiembre de 2016, <http://www.nato.int/docu/comm/49-95/c630522a.htm>.

¹⁷⁷ John F. Schank et al., *Learning from Experience, vol III, Lessons from the United Kingdom's Astute Submarine Program* (Santa Monica: Rand National Defense Research Institute, 2011), http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2011/RAND_MG1128.3.pdf.

de una de las cabezas nucleares del misil por varios señuelos, con la finalidad de confundir a los sistemas de defensa del enemigo.¹⁷⁸ En cualquier caso estas mejoras sólo lograron aplazar lo inevitable, ya que a finales de la década de los setenta los misiles POLARIS habían quedado anticuados y no eran capaces de superar los sistemas antimisiles (ABM, Anti Ballistic Missile) que protegían Moscú. Esto constituía un aspecto clave en la defensa del Reino Unido, ya que se esperaba que la capacidad de alcanzar la capital soviética actuaría como efecto disuasorio ante los deseos de un ataque a territorio británico por parte del enemigo (Criterio de Moscú).¹⁷⁹

Para finalizar con este apartado, es necesario añadir que el Reino Unido se mantuvo como un aliado fiel de Estados Unidos durante toda la Guerra Fría, compartiendo posturas y objetivos a lo largo del desarrollo de este singular conflicto.

6.4.4.2 Francia

Tras el fin de la IIGM Francia se vio en una situación similar a la del Reino Unido. Su papel como potencia mundial de primer orden había desaparecido al mismo tiempo que su imperio colonial empezaba a disgregarse. A esto se sumaba el hecho humillante de haber sido invadida por Alemania durante gran parte de la contienda y no en menor medida, a la existencia de un Gobierno colaboracionista con las autoridades Nazis que supuso una importante fractura dentro de la sociedad francesa.

El Gobierno emergido tras la guerra, presidido por el general De Gaulle, no estaba dispuesto a quedarse de brazos cruzados ante la situación de postración nacional e inmediatamente se puso a trabajar en la obtención de armas nucleares. Bajo la dirección técnica de uno de sus más sobresalientes científicos, Frederic Joliot-Curie, se creó la Comisión de la Energía Atómica Francesa, con el objeto de comenzar las investigaciones pertinentes para el

¹⁷⁸ National Cold War Exhibition, "Polaris", Royal Air Force Museum, consultado el 13 de septiembre de 2016, <http://www.nationalcoldwarexhibition.org/research/collections/polaris/>.

¹⁷⁹ Malcolm Chalmers et al., eds., *Small Nuclear Forces: Five Perspectives* (Londres: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, 2011), https://rusi.org/sites/default/files/201112_whr_small_nuclear_forces_0.pdf.

desarrollo de la energía nuclear.¹⁸⁰ En unos pocos años se diseñaron y construyeron los reactores nucleares con los que poder producir el combustible necesario para un arma. Tras diversos avatares Francia llevó a cabo su primer ensayo nuclear el 13 de febrero de 1960, en Argelia que por aquel entonces era colonia francesa, con el nombre de *Gerboise Bleue* (Jerbo Azul). Posteriormente, el 24 de agosto de 1968 los franceses realizaron su primer ensayo con un ingenio termonuclear, esta vez en los territorios de la Polinesia Francesa.¹⁸¹

Francia intentó jugar desde el fin de la IIGM su propio papel de protagonista en la política internacional de la época, lo que la llevó a separarse de manera paulatina de la senda trazada por Estados Unidos, a diferencia del Reino Unido, al no confiar plenamente en su papel protector en caso de una agresión de la Unión Soviética o sus aliados. Aunque fue uno de los países fundadores de la OTAN en 1949, posteriormente, en 1966, se retiró de la estructura militar integrada de la Alianza, expulsando además a las tropas internacionales que aún permanecían en su territorio, decidida a mantener su independencia también en el aspecto defensivo. Evidentemente podía mantener esa postura gracias a su recientemente adquirida capacidad nuclear que le haría ser la poseedora del cuarto arsenal de la época.¹⁸² Es necesario añadir que los franceses destacaron también en el desarrollo de los misiles balísticos, lo que les hizo aún más autónomos respecto al resto de potencias del momento.

En resumen, Francia aprovechó su posición en el panorama nuclear para mantenerse entre los dos bloques dominantes, actuando de manera independiente en un esfuerzo por intentar protegerse a sí misma y a Europa de las influencias externas.

¹⁸⁰ Ordonnance n° 45-2563 du 30 octobre 1945, instituant un commissariat à l'énergie atomique (Orden para el establecimiento de la comisión de la energía atómica, Boletín Oficial de la República Francesa, 31 de octubre de 1945, página 7065).

¹⁸¹ "France's Nuclear Weapons: Origin of the Force de Frappe", FAS, consultado el 27 de abril de 2015, <http://nuclearweaponarchive.org/France/FranceOrigin.html>.

¹⁸² "National Cold War Exhibition: France", Royal Air Force Museum, consultado el 3 de julio de 2015, <http://www.nationalcoldwarexhibition.org/explore/country.cfm?country=France>.

6.4.4.3 China

La alianza nuclear mantenida entre Estados Unidos y el Reino Unido en el bloque occidental fue pronto replicada en el Este por la surgida entre la Unión Soviética y la República Popular China, país en el que tras la IIGM se expandió y acabó triunfando la revolución comunista. Estos dos países firmaron un acuerdo de colaboración mutua en 1951 por el cual los soviéticos asistieron de forma técnica y científica a los chinos a cambio del abastecimiento de Uranio sin enriquecer. El programa nuclear chino comenzó así a desarrollarse a buen ritmo, culminando el 16 de octubre de 1964 con el primer ensayo nuclear con un rendimiento de 22 kt denominado 596 o CHIC-1. Una vez dominado el proceso de fusión, los chinos consiguieron detonar su primera arma termonuclear el 17 de junio de 1967, con un rendimiento estimado de algo más de 3 mt.¹⁸³

A partir de 1960 China comenzó a desarrollar su propio arsenal sin la participación soviética debido al fin del acuerdo de colaboración. Esto fue una consecuencia directa de la ruptura de las relaciones entre los dos países hacia el final de los años cincuenta y el comienzo de los sesenta, a raíz de las enormes diferencias existentes en los planos estratégico, político e ideológico. Este conflicto entre la Unión Soviética y China bien pudo haber degenerado en un enfrentamiento nuclear, aunque finalmente lo escaso del arsenal nuclear chino en aquellos momentos disuadió a sus dueños de emplearlo, en tanto que la posibilidad de éstos de movilizar a todo el país para la lucha armada disuadió a los soviéticos de emplear el suyo.¹⁸⁴

Con el paso del tiempo China se vio obligada a desplegar un potente arsenal nuclear, con la inclusión de misiles balísticos intercontinentales, ya que se sentía amenazada tanto por los países capitalistas como por sus vecinos de la Unión Soviética. Su posición ha sido pues la de desarrollar y consolidar su

¹⁸³ "16 October 1964 - First Chinese Nuclear Test", CTBTO Preparatory Commission, consultado el 27 de abril de 2015, <https://www.ctbto.org/specials/testing-times/16-october-1964-first-chinese-nuclear-test>.

¹⁸⁴ "Issues in Sino-US Nuclear Relations: Survivability, Coercion and Escalation", UK Foreign and Commonwealth Office, consultado el 28 de abril de 2015, <https://www.gov.uk/government/publications/issues-in-sino-us-nuclear-relations-survivability-coercion-and-escalation/>.

propio armamento nuclear como una herramienta fundamental para evitar estar a merced de los designios de las superpotencias, a la par que cimentaba una posición sólida en la arena internacional, posición que no ha dejado de ganar influencia de manera progresiva hasta llegar a nuestros días.

6.4.4.4 Otros países

Con el paso de los años la India, Pakistán, Corea del Norte y, presumiblemente, Israel se hicieron eventualmente con la tecnología suficiente como para construir sus propias armas nucleares, y otros países como Sudáfrica, Irán o Iraq lo intentaron con diversa fortuna. En posteriores capítulos se tratará extensamente sobre esta cuestión.

6.4.5 Las Alianzas

Ya han sido citadas previamente tanto la OTAN como el Pacto de Varsovia, las alianzas constituidas en el Oeste y en el Este con el fin de dar cobertura y asistencia militar a los países de similar ideología. Parece pertinente detenerse unos instantes para ofrecer unas breves pinceladas sobre sus características y desarrollo desde su fundación hasta el fin de la Guerra Fría.

6.4.5.1 OTAN

La Organización del Tratado del Atlántico Norte, cuya acta fundacional fue firmada el 4 de abril de 1949 entre Estados Unidos, Canadá y varios de los países europeos occidentales, se creó con el objeto de servir a tres propósitos fundamentales, los cuales eran actuar como disuasión al creciente expansionismo soviético de la época que amenazaba con apoderarse de Europa, evitar que los nacionalismos europeos pudieran resurgir y volver a desatar un conflicto, para lo que se estableció una fuerte presencia militar estadounidense en el viejo continente y, finalmente, apoyar de manera decidida la integración y colaboración de los países europeos.¹⁸⁵ Al poco de su creación, y como consecuencia de la obtención del arma nuclear por parte de la Unión

¹⁸⁵ "A short history of NATO", NATO, consultado el 27 de abril de 2015, <http://www.nato.int/history/nato-history.html>.

Soviética y de la Guerra de Corea, la OTAN se dotó de una estructura de mando con el establecimiento de un cuartel general en París y cuyo primer comandante fue el General Eisenhower, que posteriormente sería presidente de Estados Unidos.

En el aspecto nuclear, la OTAN tenía una doctrina similar, por no decir que calcada, a la de Estados Unidos que se analiza en el apartado 6.4.6.1. En la década de los cincuenta estaba en boga la Doctrina de Represalia Masiva, en la que el armamento nuclear tenía un claro papel disuasivo, siendo sólo empleado como respuesta en caso de ataque por parte del enemigo. La adopción de esta doctrina tenía además la ventaja de confiar la defensa de la Alianza en gran medida a las armas nucleares, más baratas de crear y mantener que los ejércitos convencionales, por lo que se podían emplear los recursos económicos sobrantes en mejorar la prosperidad de los países miembros.

En cualquier caso y durante toda la duración de la Guerra Fría la Unión Soviética y sus aliados siempre mantuvieron una superioridad en aspecto convencional, difícil de igualar por Occidente sin arriesgarse a quebrar el sistema capitalista, por lo que la confianza en las armas nucleares estaba justificada como una mera cuestión de supervivencia. Posteriormente, en los años sesenta se pasó de un concepto defensivo a otro de relajación o distensión en las relaciones lo que llevó aparejado el cambio a la Doctrina de la Respuesta Flexible, con un empleo gradual de las fuerzas a disposición de la Alianza. A finales de los años setenta la distensión desapareció con el despliegue de misiles balísticos en Europa por parte de uno y otro bando, lo que condujo a una serie de negociaciones y acuerdos que jalonaron la siguiente década hasta el colapso del bloque soviético.

6.4.5.2 Pacto de Varsovia

La Organización del Tratado de Varsovia fue creada el 14 de mayo de 1955 entre la Unión Soviética y la mayoría de las naciones del Este como un modo de restablecer el equilibrio de fuerzas tras el surgimiento de la OTAN

unos años antes.¹⁸⁶ Otra función de esta organización, casi de igual importancia que la anterior, fue la de ayudar a Moscú a ejercer un mayor control sobre los países de su órbita en algunos de los cuales había empezado a surgir el descontento social fruto de la falta de libertad y autonomía política. Esta organización tenía en común con la OTAN el firme compromiso de sus miembros de considerar la agresión a uno de ellos como una agresión a todos, con la consiguiente respuesta conjunta por parte del colectivo.

La política del Pacto de Varsovia ante el empleo de las armas nucleares era la dictada por la Unión Soviética, como única poseedora de estas armas dentro de la alianza y como líder indiscutible de la misma. Esto permitió a Moscú despegar sus misiles balísticos dotados de cabezas nucleares a su antojo y conveniencia dentro de los territorios de sus aliados.

El caótico fin de la Unión Soviética en 1991 supuso la inmediata desaparición de esta alianza, aunque ya durante la década anterior su operatividad se había visto seriamente limitada por los graves problemas que aquejaban a las economías de sus miembros.

6.4.6 Doctrina Nuclear

La OTAN define en su Glosario de Términos y Definiciones la Doctrina como "Los principios fundamentales por los que las fuerzas militares guían sus acciones en apoyo de sus objetivos. Es autoritaria pero requiere de juicio en su aplicación".¹⁸⁷ La Doctrina se relaciona con otros conceptos como Estrategia y Política, con las que a veces es confundida por lo que es conveniente aportar una definición de estos términos y exponer sus relaciones. La Estrategia (militar) es definida por la OTAN como "un componente de la estrategia nacional o multinacional que muestra la manera en la que la fuerza militar debe ser desarrollada y aplicada para lograr los objetivos nacionales o los de un

¹⁸⁶ "The Warsaw Treaty Organization, 1955", Office of the Historian, consultado el 27 de abril de 2015, <https://history.state.gov/milestones/1953-1960/warsaw-treaty>.

¹⁸⁷ NATO, *NATO Glossary of Terms and Definitions (English and French)*, s.v. "strategy" (Bruselas: NATO Standardization Agency, 2008), 101, <https://fas.org/irp/doddir/other/nato2008.pdf>.

grupo de naciones."¹⁸⁸ En cambio la Política, con más acepciones, es definida por la RAE como "Orientaciones o directrices que rigen la actuación de una persona o entidad en un asunto o campo determinado",¹⁸⁹ a la que se puede añadir un apunte de la Doctrina para las Fuerzas Armadas de Estados Unidos que declara que la Política puede dirigir, asignar tareas, prescribir las capacidades necesarias y ofrecer una guía para asegurar la preparación con el fin de llevar a cabo los cometidos asignados.¹⁹⁰ En esencia la Política señala el objetivo que se quiere conseguir; la Estrategia, originada en la Política, define cómo se ha de conseguir ese objetivo y la Doctrina, que es un compendio de experiencia y teoría, describe la mejor manera de conseguir el objetivo.

A lo largo de los años de Guerra Fría tanto las dos superpotencias como los nuevos miembros del club nuclear se vieron obligados a adaptar sus doctrinas militares a la creciente importancia de las armas nucleares y a la evolución constante de la amenaza tanto real como percibida. Sin embargo, algo en común a las dos principales doctrinas enfrentadas fue la no contemplación de un primer ataque propio y la esperanza en que ese tipo de ataque tampoco se produjera por parte del otro, teniendo consecuentemente las armas nucleares un papel principal de disuasión y, en caso de sufrirse un ataque, de represalia.¹⁹¹

6.4.6.1 Estados Unidos

En Estados Unidos la década de los cuarenta no vio ningún cambio importante en la doctrina tras la aparición y empleo de las armas nucleares. El arma era nueva pero su empleo era concebido únicamente como el de una bomba más potente que las existentes hasta el momento y con un carácter decisivo por su empleo sólo en determinadas fases de un conflicto. Desde el

¹⁸⁸ *Ibíd.*, 158

¹⁸⁹ Diccionario de la lengua española, s.v. "política", consultado el 28 de abril de 2015, <http://dle.rae.es/?id=Ta2HMYR>

¹⁹⁰ U.S. Joint Chiefs of Staff, *Doctrine for the Armed Forces of the United States* (s.l.: Joint Chiefs of Staff, 2013), 135, http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp1.pdf.

¹⁹¹ CIA, "Soviet Nuclear Doctrine: Concepts of Intercontinental and Theater War" (documento de investigación, junio de 1973), 6-7, http://www.foia.cia.gov/sites/default/files/document_conversions/89801/DOC_0000268107.pdf.

momento en el que la Unión Soviética consiguió la bomba, Estados Unidos reaccionó con la ampliación de su arsenal y con la creación de un extenso cuerpo doctrinal que marcaba las directrices bajo las cuales las armas debían ser empleadas.

Un acontecimiento de gran relevancia dentro de la evolución doctrinal nuclear fue la presentación el 30 de octubre de 1953 del Informe al Consejo de Seguridad Nacional 162/2 sobre la Política Básica de Seguridad Nacional, en el que se considera que los principales problemas existentes en aquel momento eran enfrentarse a la amenaza soviética a la seguridad de Estados Unidos y, al hacerlo, no debilitar la economía estadounidense ni socavar los valores fundamentales ni las instituciones del país.¹⁹² Precisamente dentro de esa amenaza soviética se contemplaba el incremento de la capacidad nuclear que posibilitaba el ataque en territorio estadounidense. En este informe se apuntaba una interesante previsión que se vio cumplida en pocos años, y se refería a que las dos superpotencias alcanzarían tal nivel de armas nucleares y vectores de lanzamiento que cualquiera de ellas sería capaz de infligir un daño crítico al adversario, recibiendo a cambio un ataque de represalia igual de intenso, lo que conduciría la situación a un punto muerto. Asimismo se proponían las bases de lo que sería la futura doctrina defensiva, consistente en el mantenimiento de una fuerte posición defensiva dotada con la adecuada capacidad de represalia, lo que en este caso significaba capacidad nuclear.

Ya en 1954, bajo la presidencia de Dwight D. Eisenhower, el secretario de Estado de Estados Unidos, John Foster Dulles anunció la Doctrina de Represalia Masiva, que a posteriori podría ser definida como el *leit motiv* de la política internacional de la Guerra Fría. En dicha doctrina se anunciaba que un ataque de importancia proveniente de la Unión Soviética (o de sus países satélites) se enfrentaría a una respuesta que podría ser nuclear y masiva si el caso lo requiriese.¹⁹³

¹⁹² The Executive Secretary of the National Security Council, "Basic National Security Policy" (informe 162/2, 30 de octubre de 1953), <http://fas.org/irp/offdocs/nsc-hst/nsc-162-2.pdf>.

¹⁹³ UN Department for Disarmament Affairs, *Nuclear Weapons*, 43.

El constante progreso del entonces inferior arsenal nuclear soviético, así como su superioridad en fuerzas convencionales hicieron que esta doctrina fuera revisada, ya que se temía que su aplicación estricta pudiera desembocar en un conflicto nuclear que conllevara la destrucción de las dos potencias. De este modo bajo la presidencia de John F. Kennedy, y a propuesta del secretario de Defensa Robert Mc Namara surgió la Doctrina de la Respuesta Flexible, presentada el 28 de marzo de 1961, y dentro de la nueva política denominada "New Look" (nueva imagen) del recién llegado Gobierno.¹⁹⁴ En esta doctrina se proponía el empleo gradual de las fuerzas convencionales de la OTAN en respuesta a una agresión soviética, usándose únicamente el arsenal nuclear en caso de una derrota de esas fuerzas. Además se planteaba el análisis profundo y detallado de cada caso con el fin de ofrecer una respuesta adaptada y proporcional. Se pensaba que de este modo la Unión Soviética se abstendría de atacar ya que podría acarrear su destrucción debido al despliegue de las fuerzas nucleares estadounidenses.

Alcanzado un equilibrio armamentístico entre las dos potencias, y con el brutal aumento en el número de cabezas nucleares así como en su precisión y alcance se llegó a la conocida como Destrucción Mutua Asegurada (MAD, Mutual Assured Destruction) en la que cualquier ataque nuclear de una potencia sería respondido por la otra antes de que las cabezas nucleares explosionaran sobre su territorio, por lo que los dos países serían arrasados de forma casi simultánea.¹⁹⁵ Esto hacía imposible el uso de las armas nucleares por cualquiera de las partes debido al temor a la propia destrucción, siendo útiles únicamente por su poder disuasorio. Este concepto resultaba, al mismo tiempo, innovador en la historia de los conflictos armados ya que introducía la guerra sin vencedores y por lo tanto, imposible de justificar ante el propio país y la opinión pública. Es difícil precisar el fin oficial de esta doctrina ya que realmente y a pesar de los muchos adelantos técnicos aparecidos y del tiempo

¹⁹⁴ Alan Gary Maiorano, "The Evolution of United States and NATO Tactical and Nuclear Doctrine and Limited Nuclear War Options, 1949-1964" (Tesis, Naval Post graduate School, 1983), 73, <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a140802.pdf>.

¹⁹⁵ Henry D. Sokolski, *Getting Mad: Nuclear Mutual Assured Destruction, its Origins and Practice* (s.l.: Strategic Studies Institute, 2004), 3-6, <http://www.strategicstudiesinstitute.army.mil/pdffiles/pub585.pdf>.

transcurrido continuó vigente hasta el fin de la Guerra Fría y probablemente, en la actualidad, siga constituyendo el telón de fondo del resto de decisiones estratégicas tomadas por Estados Unidos, por lo menos en lo que respecta a sus interacciones con Rusia.

Un importante salto cualitativo doctrinal en el empleo de las armas nucleares fue el de la Iniciativa de Defensa Estratégica (Strategic Defense Initiative, SDI) o Guerra de las Galaxias, como fue popularmente conocida en la época. Desarrollada por la administración del presidente Ronald W. Reagan en 1983, consistía en esencia en un sistema global para la defensa nuclear de Estados Unidos, con la instalación de sistemas con componentes terrestres y espaciales para la detección y destrucción de los misiles balísticos enemigos. Esta iniciativa pretendía anular cualquier ataque o represalia soviética, salvaguardando el territorio estadounidense de los efectos de las armas nucleares. La Unión Soviética se quedaba definitivamente atrás en la escalada armamentística ya que fue incapaz de asegurar esa misma defensa para su territorio. Sumida además en una profunda crisis económica, debió capitular y asumir su inferioridad en este campo. Finalmente la Iniciativa de Defensa Estratégica no acabó de implementarse, motivado ello fundamentalmente por el colapso de la Unión Soviética a los pocos años, la consecuente desaparición del Telón de Acero y el fin de la Guerra Fría.¹⁹⁶

Para concluir este apartado doctrinal, es necesario hacer mención al Mando Estratégico Aéreo (SAC, Strategic Air Command), punta de lanza del sistema defensivo estratégico de Estados Unidos que tuvo a su disposición durante su cerca de medio siglo de existencia los bombarderos de largo alcance y los ICBM.

El SAC, creado el 21 de marzo de 1946, era uno de los tres mandos de la fuerza aérea, aunque también dependía del Departamento de Defensa de Estados Unidos, y estuvo encargado entre los años 1946 a 1992 de los

¹⁹⁶ "History of U.S. Missile Defense Efforts 1945-Present", Missile Defense Agency, consultado el 2 de julio de 2015, http://www.mda.mil/news/history_resources.html.

bombarderos estratégicos con base en tierra y de los ICBM.¹⁹⁷ Una de sus principales misiones era la de llevar a cabo operaciones ofensivas de largo alcance empleando para ello armas nucleares.¹⁹⁸ El SAC fue una parte fundamental de la puesta en práctica de la doctrina estratégica de Estados Unidos ya que la Unión Soviética siempre fue un paso por detrás en la carrera armamentística y su única posibilidad de ataque habría tenido que emplear la sorpresa como elemento fundamental para lograr el éxito. Precisamente para disuadir a la Unión Soviética de llevar a cabo ese temido ataque por sorpresa el SAC estuvo en permanente evolución para mejorar su alcance, potencia y capacidad.¹⁹⁹ Prueba de ello fue la sucesión de bombarderos estratégicos que formaron parte de este mando y la alerta perpetua en la que siempre se encontró un elevado número de aparatos con sus correspondientes tripulaciones y los aviones cisterna que debían proporcionarles el reabastecimiento de combustible en vuelo. A partir de 1957, y dentro del concepto denominado "Acto Reflejo" (Reflex Action) se destacaron varios aviones en las bases que Estados Unidos había ido preparando en puntos estratégicos del planeta como el Reino Unido, Marruecos y España, con la doble intención de acortar los tiempos de vuelo estimados hacia los objetivos y dispersar la flota para dificultar su destrucción en caso de un ataque soviético.

Durante sus primeros años de existencia el SAC se propuso el objetivo, logrado ya a partir de 1960, de mantener un tercio de sus efectivos en alerta permanente en tierra con la misión de despegar inmediatamente en caso de recibir la orden para ello, estando las armas nucleares preparadas y alojadas en el interior de los bombarderos. Posteriormente, en 1961, y con la llegada de John F. Kennedy a la presidencia de Estados Unidos el nivel de alerta se incrementó, comprendiendo al 50 % de los efectivos disponibles. Del mismo modo se instituyó la alerta aérea, que bajo la denominación "Cúpula de Cromo"

¹⁹⁷ "Strategic Air Command", Air Force Declassification, consultado el 29 de abril de 2015, <http://www.secretsdeclassified.af.mil/topflightdocuments/strategicaircommand/index.asp>.

¹⁹⁸ Office of the Historian, "Strategic Air Command" (informe s.n., 21 de marzo de 1976), <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a060394.pdf>.

¹⁹⁹ Office of the Historian, *Alert Operations and the Strategic Air Command 1957-1991* (Offutt Air Force Base: Office of the Historian, 1991), 3-20, <http://www.siloworld.net/DOWNLOADS/Alert%20Operations%20and%20SAC%201957-1991%20REDUCED.pdf>.

(Chrome Dome) y hasta 1968 se encargó de mantener un número suficiente de bombarderos armados en todo momento en vuelo.²⁰⁰ Estos hitos eran siempre ampliamente publicitados por la Administración de modo que tanto la opinión pública estadounidense, como los países aliados y los dirigentes de la Unión Soviética supieran en cada momento el nivel de preparación obtenido y la capacidad de golpeo que se encontraba dispuesta para responder ante posibles agresiones, funcionando de este modo como una eficaz herramienta de disuasión dentro del contexto doctrinal del momento.

6.4.6.2 Unión Soviética

La posición de la Unión Soviética durante la Guerra Fría respecto a la cuestión nuclear puede resumirse en alcanzar y conservar una posición de seguridad pareja a la de Estados Unidos, empleando en principio su armamento nuclear con fines disuasivos pero contemplando su uso para responder en caso de un ataque por parte del enemigo.²⁰¹ Esta posición quedó traducida en cuatro objetivos básicos, consolidados a lo largo de la década de los sesenta, que eran proteger y dar seguridad al territorio nacional, mantener la disuasión para prevenir un conflicto nuclear estando en condiciones de ganar ese conflicto en caso de que fallase el aspecto disuasivo, mantener la influencia sobre Europa Oriental y proyectar una imagen de poder militar acorde con la posición de potencia de primer orden de la Unión Soviética con el fin de apoyar los objetivos de la política exterior.²⁰²

Inicialmente la Unión Soviética partía desde una posición de inferioridad frente a Estados Unidos en armas nucleares, aunque esta desventaja era suplida por su superioridad en armas convencionales y por la disposición de un ejército más numeroso. De este modo se concebía el empleo de las armas nucleares como un elemento más dentro de sus fuerzas armadas dotado únicamente de una mayor fuerza destructiva, sin tenerse en cuenta las

²⁰⁰ "A Hard Day's Night", Air and Space Smithsonian, consultado el 30 de abril de 2015, <http://www.airspacemag.com/military-aviation/a-hard-days-night-10134983/>.

²⁰¹ UN Department for Disarmament Affairs, *Nuclear Weapons*, 137.

²⁰² CIA, "Soviet Nuclear Doctrine", 11.

diferencias cualitativas que aportaba. Su arsenal nuclear durante los años cincuenta estuvo compuesto por un menor número de armas y de vectores de lanzamiento que el de Estados Unidos, aunque la diferencia fue acortándose paulatinamente hasta el estallido de la crisis de los misiles cubanos en 1962, en la cual la Unión Soviética trató de alcanzar un estatus superior mediante la amenaza de la instalación de armas nucleares a las puertas de Florida.

Europa ya había cobrado por esas fechas una relevancia especial como campo de batalla para las dos ideologías enfrentadas, considerando tanto Estados Unidos como la Unión Soviética a sus aliados como extensión de su propio territorio y así, hasta la mitad de la década de los sesenta, la doctrina soviética asumía que cualquier conflicto armado entre las fuerzas de la OTAN y las del Pacto de Varsovia conduciría inexorablemente al desencadenamiento de una guerra nuclear entre las dos superpotencias. A partir de ese momento, y considerando al igual que Estados Unidos la Destrucción Mutua Asegurada, se descende un nivel en el tipo de respuesta a emplear ante un ataque, considerándose la posibilidad de un enfrentamiento convencional en Europa entre las fuerzas de las dos alianzas antes de que las armas nucleares tuvieran que ser empleadas.²⁰³ Este paso fue debido fundamentalmente a la superioridad de las fuerzas convencionales de los países del Pacto de Varsovia, lo que motivó el intento de aprovecharla en su favor, considerándose la armas nucleares como respuesta al posible uso de las mismas por parte de la OTAN, que se vería abocada a suplir así el desequilibrio de ejércitos convencionales existente.

Durante la década de los setenta, y una vez alcanzada la paridad en armamento nuclear, se eleva el umbral para su empleo, manteniéndose la doctrina de la disuasión y considerando tres tipos de situaciones en los que la Unión Soviética emplearía sus armas nucleares:

- Ataque preventivo: En caso de que la Unión Soviética estimase que Estados Unidos tuviera la intención de lanzar un ataque sorpresa sobre

²⁰³ U.S. DOD, "Soviet Military Power: An Assesment on the Threat 1988" (informe s.n. del Departamento de Defensa de Estados Unidos, 30 de junio de 1988), 11, <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a196828.pdf>.

su territorio se justificaría atacar de forma preventiva con el fin de adelantarse al golpe del enemigo.

- Lanzamiento por Alerta: Sería una respuesta que tendría lugar tras tener conocimiento de que el enemigo ha iniciado un ataque nuclear y antes de que los misiles llegasen a su propio territorio.
- Represalia: Era la posibilidad más conservadora y más contemplada, y posibilitaba únicamente el empleo de armas nucleares en caso de un primer ataque por parte del adversario, en cuyo caso se desencadenaría una guerra total contra el territorio del contrario.

En cualquier caso se produjo con el tiempo un intento de desligar el posible desarrollo de acontecimientos en Europa de la posibilidad de desencadenamiento de una guerra nuclear total, hecho que sería sólo contemplado desde el prisma de un enfrentamiento directo entre las dos superpotencias.

Finalmente, en los últimos años de la Unión Soviética, bajo la presidencia de Mijail Gorbachov, la doctrina de empleo de las fuerzas nucleares basculaba sobre el concepto de mantener una suficiencia defensiva que contemplaba el no primer uso de estas armas en caso de aparición de un conflicto.

Mención aparte debe hacerse, dentro de este panorama de tensión internacional generalizada, a las reiteradas disensiones sucedidas entre la Unión Soviética y China, que pasaron sin transición de ser aliados ideológicos a convertirse en enemigos nucleares, contemplando la doctrina soviética en los años sesenta el ataque nuclear contra instalaciones nucleares chinas con el fin de adelantarse a cualquier amenaza.²⁰⁴ Sin embargo, ese ataque nunca se produjo y, con el tiempo se hizo del todo imposible debido a la adquisición por parte de China de la capacidad nuclear suficiente como para ser capaz de tomar represalias significativas contra el territorio soviético en caso de estimarlo necesario.

²⁰⁴ CIA, "Soviet Nuclear Doctrine", 11-25.

El colapso de la Unión Soviética trajo consigo una crisis doctrinal en la que la potencia heredera, la Federación Rusa, debió de reinventar la forma de emplear el abundante pero oxidado arsenal nuclear recibido, así como recuperar el material distribuido por las antiguas repúblicas socialistas, con el fin de mantener su preponderante papel en la escena internacional y conservar al mismo tiempo su posición como segunda potencia nuclear.

Como colofón de este apartado resulta adecuado citar las palabras del presidente de la Unión Soviética entre 1953 y 1964 Nikita Krushev, que ilustran de manera breve y sencilla lo que los grandes hacedores de la doctrina plasmaban en voluminosos y áridos documentos:

Recuerdo que el presidente Kennedy declaró en un discurso, o en una conferencia de prensa, que los Estados Unidos poseían un arsenal de proyectiles dirigidos con cabeza nuclear capaz de arrasar dos veces a la Unión Soviética, mientras que ésta sólo se hallaba en condiciones de destruir a su rival una vez. Cuando los periodistas me pidieron que respondiera a la declaración de Kennedy, no pude sino afirmar jocosamente: Ya sé lo que Kennedy sostiene, y le doy toda la razón. No me quejo sin embargo, siempre que el presidente entienda que, aunque ellos nos puedan destruir dos veces, somos al menos capaces de exterminar a los Estados Unidos, siquiera sea una vez nada más; es algo que debo agradecer al presidente, pues ha reconocido nuestro poder. No somos una raza sedienta de sangre, y nos damos con satisfechos con destruir una sola vez a los Estados Unidos; una sola vez sería suficiente, porque, ¿de qué nos serviría aniquilarlos dos veces?.²⁰⁵

6.4.6.3 Reino Unido

En el Artículo número 5 del Tratado de la OTAN se puede leer lo siguiente:

²⁰⁵ Strobe Talbott, *Krushev recuerda*, trad. de José Luis Díaz de Liaño (Madrid: 1970, Prensa Española y Santillana), 526.

Las Partes acuerdan que un ataque armado contra una o más de ellas en Europa o Norteamérica será considerado como un ataque contra todos ellos y en consecuencia acuerdan que, si tal ataque armado se produce, cada uno de ellos, en el ejercicio del derecho a la autodefensa individual y colectiva reconocido en el artículo 51 de la Carta de las Naciones Unidas, asistirá a la Parte o Partes atacadas tomando individualmente, y de acuerdo con las otras, las medidas que considere necesarias, incluyendo el uso de la fuerza armada para restablecer y mantener la seguridad en la región del Atlántico Norte.²⁰⁶

El Reino Unido se encuentra pues amparado por el paraguas nuclear de la OTAN, o lo que es lo mismo, el arsenal nuclear de Estados Unidos, y además cuenta con sus propias armas que le confieren una capacidad disuasoria con un carácter independiente. Durante la Guerra Fría su doctrina se basaba en la disuasión mínima que le permitía el almacenamiento de una capacidad limitada de armamento nuclear, tanto en su territorio como en la República Federal de Alemania.²⁰⁷ Además de servir de disuasión, esta capacidad nuclear basada principalmente en los misiles POLARIS adquiridos a Estados Unidos mediante el ya citado Acuerdo de Venta POLARIS fue puesta a partir de 1963 a disposición de la OTAN que podía llegar a emplearla, aunque únicamente con autorización previa del Gobierno británico.²⁰⁸

6.4.6.4 Francia

El concepto fundamental alrededor del cual giró la doctrina francesa fue el de la disuasión del débil hacia el fuerte (*la dissuasion du faible au fort*) que postulaba que una vez alcanzada por Francia cierta capacidad mínima nuclear se podía encontrar en condiciones de disuadir el ataque de una potencia

²⁰⁶ "Collective defence - Article 5", NATO, consultado el 1 de mayo de 2015, <http://www.nato.int/terrorism/five.htm>.

²⁰⁷ UN Department for Disarmament Affairs, *Nuclear Weapons*, 138.

²⁰⁸ Hugh Chalmers y Malcolm Chalmers, *The future of the UK's Co-operative nuclear Relationships* (s.l.: Royal United Services Institute, 2013), 4, <http://cours.sciencespo-lyon.fr/mod/resource/view.php?id=13513>.

superior, como podía ser la Unión Soviética, debido a las pérdidas difícilmente asumibles por ésta en caso de que se efectuase un ataque de represalia en su territorio.²⁰⁹

Francia fue uno de los países fundadores de la OTAN, en cuya estructura estuvo plenamente integrada hasta su retirada de la Alianza en 1966. El establecimiento de una posición autónoma y particular en política y seguridad internacional respecto a los países de su entorno le hicieron adoptar una doctrina basada en el mantenimiento de una fuerza nuclear suficiente para asegurar su independencia y defensa militar (denominada en francés *Force de Frappe* o Fuerza de Choque), con el firme propósito de emplearla como represalia en caso de sufrir un ataque que pusiese en peligro sus intereses como nación soberana.²¹⁰

De este modo, y de forma congruente con lo anteriormente expuesto, la doctrina nuclear de Francia durante la Guerra Fría estuvo encaminada a satisfacer necesidades tales como prevenir la guerra, mantener la independencia nacional y la autonomía para la toma de decisiones de su interés al margen de las constricciones impuestas por las necesidades de Estados Unidos y la OTAN, proteger los intereses considerados como vitales para la pervivencia de la nación y contribuir, siquiera de manera indirecta, a la seguridad de los aliados del país dificultando las estimaciones sobre fuerzas y estrategias hechas por los potenciales adversarios.²¹¹

6.4.6.5 China

Tras conseguir hacerse con un arsenal de armas nucleares, China no sólo logró acceder a la privilegiada posición que ocupaban las potencias dominantes del momento, sino que además fue capaz de contrarrestar lo que consideraba un chantaje nuclear, al que era sometida por esas mismas

²⁰⁹ Sokolski, *Getting Mad*, 202.

²¹⁰ UN Department for Disarmament Affairs, *Nuclear Weapons*, 136.

²¹¹ Sokolski, *Getting Mad*, 207.

potencias en sus relaciones internacionales,²¹² pudiendo así presentar una adecuada capacidad de disuasión y evitando al mismo tiempo sufrir coacciones y amenazas de sus adversarios relacionadas con el empleo de estas armas.

La posición oficial de la doctrina del Gobierno de China durante la Guerra Fría, se basaba en dos puntos principales expuestos a continuación.²¹³

- Oposición a la carrera armamentística, dedicación activa al mantenimiento de la paz y la seguridad mundial y posicionamiento a favor del desarme y la prohibición y consecuente destrucción del arsenal nuclear.
- Declaración firme de no ser el primero en emplear las armas nucleares en un conflicto así como de no emplearlas contra Estados no nucleares o en zonas que previamente hayan sido declaradas como libres de armas nucleares. Esta postura fue hecha pública a partir de 1964.

Como ocurrió en el caso de otras potencias, China se adhirió al concepto doctrinal de mantener una capacidad disuasiva suficiente, dotada de movilidad y versatilidad para eludir un posible ataque, con el fin de poder emplearla como elemento de represalia llegada la necesidad, al mismo tiempo que declaraba su posición de no ser nunca el primer país en emplear las armas nucleares en un conflicto.²¹⁴

6.4.7 El Episodio de los Misiles Cubanos

Tras el triunfo de la revolución en la caribeña isla de Cuba y el consiguiente ascenso al poder de Fidel Castro, la Unión Soviética empezó a colaborar con el nuevo régimen enviando asesores políticos y militares. Esto se vivió en Estados Unidos con gran preocupación ya que la distancia entre estos

²¹² Xia Liping, "Impacts of China's Nuclear Doctrine on International Nuclear Disarmament" (comunicación en el Seminario PIIC de Pekín sobre Seguridad Internacional, Pekín, China, noviembre de 2012), 3, http://www.nti.org/media/pdfs/Xia_Liping.pdf.

²¹³ UN Department for Disarmament Affairs, *Nuclear Weapons*, 135.

²¹⁴ Phillip C. Saunders, "Chinese Nuclear Forces and Strategy" (testimonio ante la Comisión para la Revisión de Economía y de Seguridad entre Estados Unidos y China, s.l., 26 de marzo de 2012), 4, http://www.uscc.gov/sites/default/files/3.26.12_saunders.pdf.

dos países es de algo más de 100 kilómetros y los norteamericanos, que consideraban su situación geográfica como una ventaja estratégica para afrontar cualquier conflicto, se encontraron repentinamente con el enemigo a la vista de sus costas. La tensión emergente alcanzó su punto álgido el 14 de octubre de 1962, cuando un avión espía estadounidense U-2 fotografió en territorio cubano estructuras en las que la inteligencia estadounidense dictaminó que se estaban instalando misiles nucleares de medio alcance por parte de la Unión Soviética.²¹⁵ Inmediatamente se desató una crisis que a punto estuvo de precipitar un conflicto nuclear entre las dos superpotencias.

El 22 de octubre el presidente Kennedy en un discurso televisado anunció a su país la situación de crisis, advirtiendo a la Unión Soviética que cualquier ataque nuclear desde Cuba sería respondido por Estados Unidos como si de una agresión soviética se tratase, empleándose los medios nucleares a su disposición para tal fin. Al mismo tiempo se inició sobre la isla un bloqueo naval con el objetivo de impedir la llegada de más material militar proveniente de cualquier origen. También fueron alertadas las fuerzas militares implicadas en la defensa nuclear teniéndose de ese modo lista la respuesta a cualquier incidente, y enviándose al mismo tiempo un mensaje claro al presidente soviético Nikita Krushev sobre la firmeza de las intenciones estadounidenses. De igual modo se establecieron planes para la invasión militar de la isla en el caso de que las negociaciones no acabaran de la manera deseada.

Por su parte el presidente soviético amenazó el 24 de octubre con el hundimiento de alguno de los barcos de Estados Unidos participantes en el bloqueo en caso de que lo estimase necesario. Además afirmó que disponía de un sistema de defensa antiaérea así como de misiles balísticos con sus

²¹⁵ Robert S. Norris, "A Nuclear Order of Battle October/November 1962" (presentación en el Centro Woodrow Wilson Center, Washington D.C., 24 de octubre de 2012), 2, https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/2012_10_24_Norris_Cuban_Missile_Crisis_Nuclear_Order_of_Battle.pdf.

correspondientes cabezas nucleares ya instalados y dispuestos para su empleo en Cuba.²¹⁶

El 27 de octubre una nueva misión de reconocimiento aéreo pudo certificar que las obras en las estructuras descubiertas continuaban a buen ritmo, al mismo tiempo que se informaba de que tres barcos soviéticos de los que se sospechaba podían portar misiles balísticos navegaban rumbo a la isla.²¹⁷

Finalmente, el 28 de octubre, y tras múltiples e intensas negociaciones en las que también tomaron parte personalmente los presidentes de las dos potencias, se acordó el desmantelamiento de las bases de misiles soviéticas en Cuba, retirando en contrapartida Estados Unidos sus misiles JUPITER emplazados en Turquía y que eran considerados por la Unión Soviética como una amenaza para su seguridad próxima. A partir de ese momento tanto las unidades convencionales como las fuerzas nucleares de los dos países fueron gradualmente volviendo a la calma tensa previa a la crisis.

El caso de los misiles cubanos es un claro ejemplo de la influencia de las armas nucleares en política internacional. La instalación de estos misiles tenía como fin aumentar la influencia soviética en un área de tradicional dominio estadounidense, amén de mostrar su explícito apoyo al régimen cubano como uno de los mejores exponentes del triunfo de la revolución socialista, que podía ser exportado al resto de los países del Caribe y de América Central. Estados Unidos así lo entendió, percibiendo esta acción como una maniobra política que socavaba su control en un área geopolítica que consideraba especialmente sensible. Su respuesta fue la de emplear sus propias armas nucleares como recurso definitivo para conseguir traer de vuelta el equilibrio a la situación, resolviéndose finalmente la crisis con la retirada de las armas soviéticas de Cuba y las estadounidenses emplazadas en Turquía.²¹⁸ En aquellos días de

²¹⁶ CIA, "The Crisis USSR/Cuba" (memorando preparado por el Consejo Ejecutivo del Consejo de Seguridad Nacional, 27 de octubre de 1962), 9, http://nsarchive.gwu.edu/nsa/cuba_mis_cri/621027%20The%20Crisis%20USSR-Cuba.pdf.

²¹⁷ *Íbid.*, 3.

²¹⁸ "The Cuban Missile Crisis, October 1962", Office of the Historian, consultado el 2 de mayo de 2015, <https://history.state.gov/milestones/1961-1968/cuban-missile-crisis>.

octubre de 1962 se vivió de forma exacerbada la forma de hacer política que caracterizó a la Guerra Fría y que finalizó de forma pacífica gracias en gran medida al talante negociador de Kennedy y Krushev.

El hecho de que la superioridad en armas nucleares de Estados Unidos, tanto en cantidad como en calidad, en aquellos momentos fuese abrumadora, demostró no ser el argumento definitivo para resolver la crisis, ya que una vez alcanzada por la Unión Soviética una capacidad suficiente para iniciar un ataque de graves consecuencias o responder con una represalia igualmente devastadora, la diferencia de cantidad entre los arsenales dejaba de ser una cuestión significativa y pasaba a ocupar un papel más que secundario. La clave era en esos momentos, como lo siguió siendo posteriormente, la de tener una capacidad nuclear suficiente como para disuadir al enemigo de atreverse a iniciar las hostilidades, doctrina ésta adoptada por otros países como quedó expuesto en el anterior apartado.

En definitiva, la utilidad del arma nuclear radicaba en el conocimiento de su presencia y existencia más que en su empleo, aunque es cierto que la perenne amenaza de pasar de la potencia al acto influyó en la manera de comportarse de los contendientes y pesó en la aceptación final de los soviéticos de retirar los misiles cubanos. Los dos países tenían claro que no querían empezar un conflicto nuclear, aunque no dudarían en responder de esta manera si el otro se decidía a dar el primer paso. La inequívoca percepción por parte de los soviéticos de que Estados Unidos había interpretado el establecimiento de los misiles cubanos como ese primer paso que desencadenaría la guerra nuclear fue clave para el fin pacífico y dialogado de la crisis.

Es destacable el hecho, que en la actualidad puede parecer casi anecdótico, de que este suceso implicó la instalación del famoso “teléfono rojo” que establecía una rápida línea de comunicación directa entre los máximos dirigentes de las dos superpotencias, con el objetivo fundamental de tratar de resolver o evitar futuros malentendidos que pudiesen surgir en cuestiones en las que hubiera una gran implicación del armamento nuclear. Realmente esta línea caliente de comunicación nunca fue algo parecido a un teléfono, sino que

más bien se trataba de un sistema de teletipos enlazados de modo telegráfico cuya instalación fue acordada mediante un memorando de entendimiento entre los dos países el 20 de junio de 1963.²¹⁹

En esta época no se escatimaron esfuerzos para evitar que la falta de enlace en determinados momentos de las estructuras de mando con los responsables últimos de apretar el botón nuclear, fuese a bordo de un submarino, en el interior de un bombardero estratégico o en las profundidades de un silo de misiles intercontinentales, pudiese desencadenar un desastre de irremediables consecuencias, en una era en la que las comunicaciones y los sistemas de seguridad no estaban tan avanzados ni eran tan redundantes como lo son en la actualidad, y máxime cuando el factor humano intervenía de manera significativa en todas las decisiones y cálculos, con una probabilidad mayor de cometer errores dada la ausencia de computadoras que realizaran esos cometidos.

Para finalizar este apartado es oportuno citar al periodista e historiador oficial de la Casa Blanca Arthur Schlesinger, que sobre los hechos acaecidos en aquellos días escribió las siguientes palabras que dan fe de la trascendencia de la situación:

Éste no fue sólo el momento más peligroso de la Guerra Fría, fue el momento más peligroso de la historia de la humanidad. Nunca antes dos potencias enfrentadas habían poseído entre ellas la capacidad para hacer saltar por los aires el mundo. Afortunadamente Kennedy y Krushev eran líderes dados a la contención y a la sobriedad. Si no hubiera sido así probablemente ya no estaríamos aquí.²²⁰

²¹⁹ "Memorandum of Understanding Between The United States of America and The Union of Soviet Socialist Republics Regarding the Establishment of a Direct Communications Link", U.S. State, consultado el 2 de mayo de 2015, <http://www.state.gov/t/isn/4785.htm>.

²²⁰ "Cuban Missile Crisis Closer to Nuclear War than Previously Believed", Nuclearfiles.org, consultado el 2 de mayo de 2015, Nuclear Files <http://www.nuclearfiles.org/menu/key-issues/nuclear-weapons/history/cold-war/cuban-missile-crisis/article-sunflower.htm>.

6.5. Caída de la Unión Soviética

La década de los 80 fue decisiva en el desarrollo de la Guerra Fría ya que significó su inesperado fin debido al colapso de la Unión Soviética y de su sistema político y económico, a la desaparición de su dominio sobre sus países aliados y a la caída del Telón de Acero. Este fenómeno que cambió aceleradamente el panorama mundial en cuestión de meses venía gestándose a lo largo de toda la década y, como quedó señalado en el capítulo dedicado a doctrina, fue impulsado decisivamente por la incapacidad de la Unión Soviética de igualar la apuesta estadounidense que suponía la SDI debido sobre todo a la elevada inversión económica que suponía, en ningún modo asumible por un estado inmerso en una situación cercana a la quiebra. Para Estados Unidos el esfuerzo económico fue también titánico, ya que entre 1981 y 1989 duplicó el presupuesto del Departamento de Defensa, aunque debido al fin de la Guerra Fría la SDI nunca llegó a desarrollarse, y siendo el mero anuncio del presidente Ronald Reagan de la intención de su implementación suficiente para que en la práctica tuviera el mismo efecto. Al igual que sucedía con la posesión de armas nucleares y su amenaza implícita de empleo, y dentro del juego continuo de apuestas al alza que supuso la carrera de armamentos, la posibilidad de que algo pudiese ser hecho en un futuro no claramente definido como era la SDI suponía un riesgo tan alto para la seguridad nacional de las superpotencias que debía asumirse como si realmente se fuese a hacer inmediatamente por parte del adversario.

Con el lanzamiento de la SDI Estados Unidos obtenía un espectacular salto cualitativo que dejaba obsoletas las doctrinas nucleares existentes ya que la Unión Soviética quedaba por primera vez a lo largo de la Guerra Fría en inferioridad de condiciones respecto a su adversario pudiéndose dar el caso de que sus misiles, ya fueran en un ataque inicial o como una represalia, no alcanzaran los objetivos designados por haber sido interceptados en vuelo, con lo que a ojos de su población y del mundo entero quedaba teóricamente a merced de las armas estadounidenses²²¹ y, en consecuencia, de sus políticas a

²²¹ Luigi L. Lazzari, "The Strategic Defense Initiative and the End of the Cold War" (tesis, Naval Postgraduate School, 2008), 76, http://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/4210/08Mar_Lazzari.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

las que no se podría mostrar una oposición frontal debido a la ausencia del suficiente respaldo armamentístico. De este modo se rompía el equilibrio tan precariamente mantenido durante 45 años de dilatado conflicto y se abría la puerta a un nuevo orden mundial menos polarizado, quedando las armas nucleares aparentemente fuera del primer plano, aunque sin perder por ello su papel principal en la nueva política internacional surgida de aquel violento maremágnum.

La desaparición de la Unión Soviética supuso además la creación de un grave problema de seguridad internacional ya que el extenso arsenal nuclear, junto a los medios de proyección y todas las infraestructuras de apoyo y producción quedaban en manos de cuatro nuevos Estados, Rusia, Ucrania, Bielorrusia y Kazajistán, con un sistema político en franca desintegración y sin una clara estructura de poder estatal, todo ello sumado a un ineficaz control de la recién recibida herencia nuclear.

6.6 Posguerra y hasta Nuestros Días

La desaparición de la Unión Soviética significó en su momento la ruptura del inestable equilibrio de poder que había reinado en el orden político y estratégico del planeta desde el final de la IIGM. Lo que inicialmente se vivió como un triunfo de las tesis de Occidente, con la esperanza añadida del fin de la amenaza de destrucción nuclear sobre la humanidad, pronto planteó un grave interrogante, ya que durante un lapso de tiempo quizás demasiado largo el arsenal nuclear soviético quedó fuera del estricto control bajo el que debería haberse mantenido, con la consecuente posibilidad de robo y tráfico de armas y materiales susceptibles de ser empleados posteriormente por organizaciones terroristas. El problema se agravó aún más con el surgimiento de cuatro nuevas potencias nucleares, como quedó expuesto en el anterior apartado, donde antes sólo existía una, y ostentando únicamente Rusia la influencia y poderío emanados de la extinta Unión de Repúblicas al mantener en su

territorio aproximadamente el 70 % del total de las armas nucleares estratégicas existentes en aquel momento.²²²

Esta situación fue gradualmente resuelta con la cesión de todas las armas nucleares a Rusia a fin de mantener un control centralizado de las mismas, acción ésta que recibió el apoyo e impulso de los países occidentales, que consideraron desde un principio inaceptable la existencia de nuevas potencias nucleares, máxime dada la inestabilidad política reinante en aquellos momentos en esa zona.²²³ Rusia además fue la encargada de heredar y perpetuar el compromiso adquirido por la Unión Soviética en los diferentes tratados de desarme nuclear firmados a lo largo de las décadas pasadas con Estados Unidos y con la comunidad internacional, y que habían significado una reducción significativa del arsenal existente.

Tras esta convulsa serie de cambios la nueva situación supuso una notoria merma de la influencia rusa en Europa, de la que se distanció incluso geográficamente con la creación de nuevas naciones que pugnaban por escapar definitivamente de su órbita, siendo esto principalmente debido a la pérdida de control sobre los países que habían conformado el antiguo bloque soviético, algunos de los cuales no dudaron en acercarse de forma decidida a la Unión Europea y a la OTAN. Con la concentración de las armas nucleares en el interior del territorio administrado por la Federación de Rusia se evitó la aparición de futuros problemas con los Estados que provisionalmente las tuvieron en su poder tras la desintegración de la Unión Soviética, aunque, en contrapartida, se oficializó el papel de Rusia como heredero directo de la posición estratégica dominante de la extinta Unión, lo que le supuso, además de recibir todo el arsenal, ser el nuevo ocupante de uno de los puestos permanentes en el Consejo de Seguridad de la ONU.

Parece adecuado señalar que el Consejo de Seguridad, y según sus propias palabras:

²²² Robert S. Norris, "Soviet Nuclear Archipelago", *Arms Control Today* 22, n.º 1 (enero-febrero 1992): 24-31.

²²³ De Andreis y Calogero, *The Soviet Nuclear Weapon Legacy*, 3-11.

Tiene la responsabilidad primordial de mantener la paz y la seguridad internacionales. El Consejo de Seguridad tiene quince miembros y cada miembro tiene un voto. De acuerdo con la Carta, todos los Miembros de la ONU convienen en aceptar y cumplir las decisiones del Consejo de Seguridad. Éste es el único órgano de la ONU cuyas decisiones los Estados Miembros, conforme a la Carta, están obligados a cumplir.²²⁴

De esos quince miembros reseñados cinco tienen un carácter permanente y además están investidos con el poder de veto sobre las decisiones tomadas en las materias en las que es competente el Consejo. Se da la circunstancia de que estos cinco Estados son precisamente Estados Unidos, Rusia, Inglaterra, Francia y China, que al mismo tiempo han sido los primeros países en haber realizado ensayos nucleares y que disponen, pese a los tratados de limitación de armamento que serán detallados en el siguiente capítulo, de los más amplios y modernos arsenales en su poder. Naturalmente ésta no es una simple coincidencia, y a pesar de que al finalizar la IIGM y constituirse el Consejo de Seguridad en 1946 únicamente Estados Unidos era poseedora de armamento nuclear, el caso es que estos países definieron y asentaron su predominante posición en el orden internacional de la posguerra y lo perpetuaron hasta la actualidad gracias a la fabricación, almacenamiento y exhibición pública de estas armas, mostrando de manera clara al resto de la humanidad que se constituían en custodios y garantes permanentes de la paz y de la seguridad internacionales, ya que es éste el propósito fundamental de la ONU, bajo la sempiterna y velada amenaza de emplear sus arsenales en caso necesario.

Cierto es que las armas nucleares han vivido un repentino pase a la segunda fila de la atención internacional tras los sonados ataques a las Torres Gemelas y al Pentágono ocurridos en territorio de Estados Unidos el 11 de septiembre de 2001. De repente, y sin apenas haberse insinuado, una nueva

²²⁴ "El Consejo de Seguridad", ONU, consultado el 3 de julio de 2015, <http://www.un.org/es/sc>.

amenaza al orden mundial surgido tras el final de la Guerra Fría irrumpió en el escenario atrayendo todos los focos de la atención mundial y desplazando el equilibrio que tanto esfuerzo había costado mantener durante décadas desde su inestable centro hacia una multiplicidad de puntos periféricos apenas esbozados sobre el terreno.

La amenaza terrorista, representada icónicamente durante más de una década por la organización Al Qaeda y su desaparecido líder Osama Bin Laden, y perpetuada con ataques a capitales del corazón de Europa como Madrid y Londres, y en otras ubicaciones del planeta, junto a las guerras desatadas en Afganistán e Iraq, ha retirado el interés político y público de los arsenales nucleares para posarlos con firmeza sobre una nueva fuerza descentralizada y ajena a los rígidos convencionalismos de la guerra tradicional, que se permite la licencia de golpear allá donde ve la oportunidad y el momento de extraer un beneficio, sin respetar leyes, ni convenios, ni costumbres, ni fronteras y que es, sobre todo y en un inesperado y paradójico giro de la historia, inmune a las armas nucleares, dadas su ubicuidad y omnipresencia y su extraordinaria capacidad de mimetismo con la población civil y los entornos urbanos.

El debilitamiento y decadencia de Al Qaeda no ha conseguido restar importancia a este tipo de amenaza, manteniéndose con el paso del tiempo esta delicada situación debido a la súbita aparición del autodenominado Estado Islámico en Iraq y Levante, que en lo sucesivo aparecerá citado en esta tesis como DAESH a fin de evitar confusiones respecto a la terminología y siguiendo la tendencia actual mantenida en política y periodismo. Esta organización, autora de acciones si cabe más efectistas y llamativas que las de Al Qaeda y dominadora de grandes extensiones de territorio en Iraq y Siria junto a sus habitantes y recursos naturales, ha hecho que las principales potencias, ancladas en el inmovilismo fruto de la falsa seguridad proporcionada por sus armas, se vean abocadas a atender un triple frente estratégico, constituido por el resto de las potencias nucleares por un lado, las nuevas amenazas nucleares de distinto signo como pueden ser Corea del Norte o Irán por otro lado y la creciente amenaza yihadista por el otro lado. Surge además en este nuevo contexto la posibilidad añadida de que los terroristas de DAESH

consigan hacerse con elementos radiactivos en las instalaciones ubicadas en las áreas bajo su control, y que puedan ser utilizados para la fabricación de bombas sucias, aumentando así la resonancia, el alcance y la notoriedad pública de sus acciones, con el consiguiente crecimiento de su influencia y de su poder.

No cabe duda de que en este complejo escenario la información recabada por los medios de obtención más modernos, la transmutación de la defensa estática en otra más dinámica y de carácter proactivo, la adaptación constante y flexible a las situaciones cambiantes, la capacidad de anticipación proporcionada por los centros de inteligencia nacionales, así como la estrecha colaboración interaliada a la hora de compartir información y capacidades y, finalmente la existencia de las herramientas adecuadas puestas a disposición de los correspondientes órganos de decisión, gestión y ejecución, junto con la oportuna coordinación de estos tres niveles, han marcado y siguen marcando el signo y el desarrollo del equilibrio de poder en el momento actual, equilibrio en el que las armas nucleares siguen aguardando y jugando su papel discriminatorio entre las principales potencias y las que pretenden llegar a serlo en algún momento.

7. ENSAYOS NUCLEARES

Desde la realización de la prueba bautizada como Trinity Test, que marcó el inicio de la era nuclear, los ensayos nucleares constituyeron una constante de la Guerra Fría y fueron realizados con todo tipo de artefactos, en todos los modos posibles y en un amplio espectro de localizaciones hasta que la firma de los diversos acuerdos internacionales consiguieron limitarlos primero al ámbito subterráneo y erradicarlos después, por lo menos en lo que se refiere a las grandes potencias. Es difícil calcular la cantidad de elementos radiactivos que aún hoy en día contaminan el aire, las aguas y la tierra, pero de lo que sí existe la certeza absoluta es de que muchos de esos residuos seguirán activos durante generaciones, como mudos y letales testigos del frenesí por los ensayos unido al desprecio por el medioambiente y la vida de los seres humanos que involucró a políticos, militares y científicos de las principales potencias durante el apogeo de la Guerra Fría.

Siempre es más fácil mirar hacia el pasado con los ojos del presente ya que la lejanía en el tiempo proporciona la capacidad de abstracción necesaria y los elementos de juicio pertinentes para emitir opiniones fundamentadas en datos objetivos, pero lo que no deja de ser verdad es que en el momento en el que se efectuaron todos estos ensayos nucleares los responsables conocían sobradamente los perjuicios que con estas actividades podían causar al medioambiente; a los habitantes de las poblaciones cercanas a las explosiones, muchos de los cuales fueron trasladados de sus hogares ancestrales; a las actividades económicas, sobre todo aquellas relacionadas con la agricultura, la ganadería y la pesca y, finalmente y muchas veces olvidados por las crónicas, al personal que componía los contingentes militares participantes en los experimentos, a los que debían asistir independientemente de su voluntad y sin recibir información suficiente del posible daño para su salud.

Como ya quedó previamente expresado, el 16 de julio de 1945 en los terrenos de un campo de tiro de aviación situado en Alamogordo en el estado de Nuevo México tuvo lugar el Trinity Test, que con el empleo de tan solo 6

kilogramos de Plutonio consiguió obtener un rendimiento neto de 21 kt.²²⁵ El total de pruebas llevadas a cabo por Estados Unidos fue de 1.026, más otras 28 efectuadas en de forma conjunta con el Reino Unido (no se contabilizan las dos explosiones ocurridas sobre Japón al final de la IIGM por no ser pruebas).²²⁶ Los británicos llevaron a cabo 21 ensayos más por su cuenta.²²⁷ Por su parte, la Unión Soviética efectuó 715 pruebas,²²⁸ Francia 210, China 45, la India 3 (con un total de 6 explosiones), Pakistán 2 (6 explosiones en total) y Corea del Norte 5, teniendo lugar la última de ellas en una fecha tan reciente como el 9 de septiembre de 2016 y existiendo una alta probabilidad de que en un futuro próximo este país lleve a cabo nuevos ensayos. Es de destacar que muchas de estas pruebas consistían en la explosión simultánea de varias bombas que eran considerados técnicamente como un solo ensayo si se daban las condiciones de ocurrir en un área delimitada por un círculo de dos kilómetros de diámetro y en un periodo de tiempo inferior a 0,1 segundos (quede esto ilustrado con el caso de Estados Unidos, que realizó 1054 ensayos con un total de 1149 detonaciones).²²⁹

Los objetivos de los ensayos eran de diversa índole, abarcando el estudio de los fenómenos físicos ocurridos en el mismo proceso de la explosión nuclear, los efectos de las explosiones nucleares en el medio natural, en construcciones de variadas características, en buques y vehículos y hasta en seres vivos; la prueba en vivo de los nuevos diseños armamentísticos que fruto de la investigación fueron apareciendo en un breve período de tiempo, la comprobación de los sistemas de seguridad integrados en las armas nucleares,

²²⁵ "The Trinity Test", The Manhattan Project, consultado el 3 de mayo de 2015, <https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/Events/1945/trinity.htm>.

²²⁶ U.S. DOE, *United States Nuclear Tests*, XIII.

²²⁷ "The United Kingdom's Nuclear Testing Programme", CTBTO Preparatory Commission, consultado el 3 de mayo de 2015, <https://www.ctbto.org/nuclear-testing/the-effects-of-nuclear-testing/the-united-kingdomsnuclear-testing-programme/>.

²²⁸ Nils-Olov Bergkvist y Ragnhild Ferm, *Nuclear Explosions 1945-1998* (Estocolmo: Defence Research Establishment Division of Systems and Underwater Technology Stockholm, 2000), 8-11.

²²⁹ "Treaty Between The United States of America and The Union of Soviet Socialist Republics on the Limitation of Underground Nuclear Weapon Tests (and Protocol Thereto) (TTBT)", U.S. State, consultado el 3 de mayo de 2015, <http://www.state.gov/t/isn/5204.htm>.

las controvertidas explosiones nucleares pacíficas, que tendrán su espacio en el apartado correspondiente y, como no, la mera exhibición de poder con fines propagandísticos ante la propia población, los países aliados y el enemigo en los momentos álgidos de la Guerra Fría, llegando a retransmitirse algunas de las pruebas en directo por televisión para lograr una mayor difusión publicitaria.²³⁰

Una categoría aparte en los tipos de ensayos fue la de los realizados con presencia activa de personal militar, fundamentalmente en Estados Unidos, aunque otros países también los llevaron a cabo. Este personal en ciertas circunstancias se limitaba únicamente a presenciar los ensayos con el fin de concienciarse de las consecuencias del uso de las armas nucleares, aunque en otras ocasiones se veía obligado a llevar a cabo maniobras u otros ejercicios militares tras la explosión nuclear, en ambientes altamente contaminados en los que los límites de dosis de radiación establecidos por las autoridades médicas eran interpretados por los organizadores de las pruebas más como una referencia de seguridad sujeta a valoraciones subjetivas, que como umbrales restrictivos más allá de los cuales se originaba un grave perjuicio para la salud.²³¹

El ansia de las dos superpotencias por hacerse con el arma de mayor potencia destructora, y el esfuerzo del resto de potencias por no perder el paso que les venía impuesto, se tradujo de forma inmediata en un descontrolado afán por explorar todas las posibilidades a su alcance mediante ensayos cada vez más y más complejos, y con ingenios que producían explosiones con rendimientos que eran inimaginables en la IIGM. El 30 de octubre de 1961, la Unión Soviética ensayó con éxito la que hasta el momento ha sido la bomba causante de la explosión más potente de la historia, la denominada Bomba Tsar (Zar), con un descomunal rendimiento de más de 50 mt, lo que significa que su potencia fue superior al conjunto de todos los explosivos que se

²³⁰ U.S. DOE, *Atmospheric Nuclear Weapons Testing*, 1.

²³¹ Susan Thaul et al., *The Five Series Study: Mortality of Military Participants in U.S. Nuclear Weapons Tests* (Washington D.C.: National Academies Press, 2000), 13, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK225002/pdf/Bookshelf_NBK225002.pdf.

emplearon por todos los contendientes durante los seis años que duró la IIGM.²³²

Finalmente, y casi como un apéndice a este capítulo, se tratarán las Explosiones Nucleares Pacíficas, más conocidas por su abreviatura en inglés PNE (Peaceful Nuclear Explosions), que conforman un extraño híbrido a medio camino entre las aplicaciones bélicas y las pacíficas y han pasado a la posteridad como una curiosidad o extravagancia fruto de la vorágine de la eclosión nuclear vivida en los años cincuenta y sesenta, estando desterradas y prácticamente olvidadas en nuestros días.

7.1 Estados Unidos

Este país dedicó desde un primer momento amplios terrenos a la misión de servir de campo de pruebas para sus ingenios nucleares con el fin de adquirir el mayor dominio imaginable sobre las nuevas armas y sus posibilidades, y asignando a este cometido amplios recursos. En 1951 se puso en marcha el Nevada Test Site, en el estado del mismo nombre, en un antiguo campo de tiro para la fuerza aérea estadounidense,²³³ en el cual se llevaron a cabo más de 900 pruebas con ingenios nucleares, realizándose ensayos atmosféricos hasta 1963 y subterráneos hasta 1992, años en los que ese tipo de ensayos fueron respectivamente prohibidos y postergados (en Estados Unidos se aprobó una moratoria sobre los ensayos nucleares que ha sido extendida indefinidamente).

También se emplearon otras localizaciones para los ensayos, destacando entre ellas el océano Pacífico, en diversos atolones e islas, donde se efectuaron más de 100 pruebas hasta el año 1962. Precisamente el ensayo denominado Castle Bravo llevado a cabo en el Atolón de Bikini, en el Pacífico el 1 de marzo de 1954 con un descomunal rendimiento de 15 mt, siendo el de

²³² "Nuclear Testing 1945 - Today", CTBTO Preparatory Commission, consultado el 1 de julio de 2015, <http://www.ctbto.org/nuclear-testing/history-of-nuclear-testing/nuclear-testing-1945-today>.

²³³ U.S. DOE, *Atmospheric Nuclear Weapons Testing*, 15.

mayor potencia realizado por Estados Unidos hasta la fecha, causó una peligrosa lluvia radiactiva que se expandió sin control y afectó a los habitantes de varias de las islas cercanas y a los tripulantes de un buque japonés pesquero llamado *Fukuryu Maru n° 5* (en español, Dragón Afortunado) que navegaba inadvertidamente por las inmediaciones del lugar del ensayo, y cuyas capturas fueron vendidas en parte al público antes de que se pudiera llegar a detectar el nivel extremadamente alto de contaminación a la que habían sido sometidas, con el consiguiente peligro para la salud de los potenciales consumidores.²³⁴ A raíz de este incidente empezó a levantarse cierta preocupación en el seno de la comunidad internacional respecto a los posibles efectos nocivos de los ensayos sobre la salud de la población y por la necesidad de protección del medioambiente, preocupación que se tradujo en un decidido movimiento en pos de la limitación primero y prohibición después de este tipo de pruebas.

En resumen, Estados Unidos realizó 904 ensayos en Nevada Test Site, 3 ensayos en el Atlántico Sur, 106 en el Pacífico y 13 más en diversas localizaciones. De los 28 ensayos conjuntos con el Reino Unido 24 se efectuaron en el Nevada Test Site y 4 en otra localización dentro del estado de Nevada.²³⁵

Otro tipo de experimentos realizados en los distintos campos de pruebas por Estados Unidos fueron las Pruebas de Dispersión de Plutonio que tenían el objetivo de comprobar que al producirse por accidente una explosión defectuosa de las cargas convencionales de los nuevos diseños de armas nucleares no se producía una explosión nuclear. Como consecuencia de estos experimentos, que pretendían aumentar los sistemas de seguridad en las armas para evitar explosiones indeseadas en caso de accidentes aéreos o de carácter logístico, grandes superficies de terreno quedaron contaminadas con

²³⁴ Tokyo American Embassy, "Public and Private Official Papers Relating to the Case of the *Fukuryu Maru n.º 5*" (telegrama de 30 de abril de 1954 para el Departamento de Estado), <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb459/docs/doc%207%20airgram.pdf>.

²³⁵ U.S. DOE, *United States Nuclear Tests*, 19.

el Plutonio dispersado que seguía siendo peligroso a pesar de no haber ocurrido la fisión nuclear.²³⁶

Por último es necesario añadir en este apartado que si bien Estados Unidos no realiza ensayos nucleares desde 1992, si lleva a cabo pruebas denominadas experimentos subcríticos en los cuales se somete a una masa de material nuclear, como puede ser el Plutonio, a presiones extremas producto de la detonación de explosivos convencionales, con el fin de extraer datos científicos y técnicos de provecho para el mantenimiento de la seguridad de las armas existentes en el arsenal nuclear.²³⁷ La denominación de subcrítico obedece a que en los experimentos se evita en todo momento que el material sobre el que se actúa alcance la criticidad necesaria como para producir una reacción nuclear auto sostenida.²³⁸

7.2 Unión Soviética

La Unión Soviética comenzó sus ensayos en la localidad de Semipalatinsk, en la república de Kazajistán, con el ingenio denominado RDS-1 por sus creadores, o Joe-1 por Estados Unidos, el 29 de agosto de 1949 que tuvo un rendimiento de 22 kt. Este ensayo demostró a los dirigentes soviéticos que sus centros de investigación y desarrollo estaban capacitados para ponerse a la par con Estados Unidos en cuestiones de armamento nuclear. Este hecho fue rápidamente detectado y valorado por la inteligencia estadounidense y dado a conocer al poco tiempo a la opinión pública, lo que sin duda estimuló la inyección económica en el programa de armamento nuclear que desde aquel momento tuvo la primordial función de mantener la ventaja sobre los soviéticos. El segundo ensayo de la Unión Soviética tuvo

²³⁶ U.S. DOE, *Plutonium Dispersal Tests at the Nevada Test Site* (Las Vegas: U.S. Department of Energy, 2013), http://www.nv.doe.gov/library/factsheets/DOENV_1046.pdf.

²³⁷ "NNSA Conducts Pollux Subcritical Experiment at Nevada National Security Site", National Nuclear Security Administration, consultado el 6 de mayo de 2015, <http://nnsa.energy.gov/mediaroom/pressreleases/pollux120612>.

²³⁸ U.S. DOE, *U1 a Facility*, (Las Vegas: U.S. Department of Energy, 2014), http://www.nv.doe.gov/library/factsheets/DOENV_1016.pdf.

lugar dos años más tarde, el 24 de septiembre de 1951, con una bomba denominada RDS-2 que alcanzó un rendimiento de 38 kt.²³⁹

El 31 de julio de 1954, y dadas las limitaciones de Semipalatinsk, se estableció el campo de pruebas de Novaya Zemlya en la costa del mar de Barents, mucho más versátil ya que permitía efectuar ensayos submarinos al encontrarse situado en el océano Ártico, y que empezó a ser utilizado en el año 1955.²⁴⁰ Precisamente en esta localización se llevó a cabo el ensayo de la Bomba Tsar, que fue lanzada con un paracaídas desde un avión bombardero Tu-95. También en Novaya Zemlya se tiene constancia de al menos tres accidentes, el primero de ellos ocurrido el 14 de octubre de 1969, en los que tras la detonación subterránea de una bomba, gases resultantes de la explosión y cargados de partículas radiactivas consiguieron aflorar a la superficie por fallas tectónicas sitas en el terreno, afectando a varias decenas de los operarios presentes.²⁴¹

7.3 Reino Unido

A diferencia de la dos superpotencias el Reino Unido no disponía de grandes espacios deshabitados en los cuales poder realizar sus ensayos con un mínimo de discreción y seguridad. Esto le obligó a solicitar la colaboración del Gobierno australiano,²⁴² encabezado en aquellos momentos por Robert Menzies, que no puso reparos a la cesión temporal para llevar a cabo los ensayos de las islas Monte Bello, situadas a 120 kilómetros de la costa

²³⁹ Robert S. Norris y Thomas B. Cochran, *Nuclear Weapons Tests and Peaceful Nuclear Explosions by the Soviet Union* (Washington D.C.: Natural Resource Defense Council, 1996), 19.

²⁴⁰ *Ibid.*, 4.

²⁴¹ Vitaly I. Khalturin et al., "A Review of Nuclear Testing by the Soviet Union at Novaya Zemlya 1955-1990", *Science & Global Security* 13, nº. 1-2, (2005): 1-42, https://www.ideo.columbia.edu/~richards/my_papers/khalturin_NZ_1-42%20.pdf.

²⁴² Royal Commission into British Nuclear Tests in Australia, *The Report of the Royal Commission into British Nuclear Tests in Australia* (Canberra: Australian Government Publishing Service, 1985), 1: 9, http://www.industry.gov.au/resource/Documents/radioactive_waste/RoyalCommissioninToBritishNucleartestsinAustraliaVol%201.pdf.

noroeste de Australia. Finalmente el Reino Unido consiguió efectuar su primer ensayo nuclear el 3 de octubre de 1952 en Monte Bello, bajo la denominación de "Hurricane", con la explosión de un artefacto situado en el interior de un barco anclado en las aguas cercanas que llegó a alcanzar un rendimiento de 25 kt.²⁴³

Para pruebas posteriores se emplearon localizaciones en la Australia continental, en Emu Field y en Maralinga, situadas al sur del país, donde se desarrollaron 11 ensayos; y en la Islas de Christmas y Malden, situadas en el océano Pacífico en las que se efectuaron otros 9 pruebas, entre ellas las realizadas con armas termonucleares,²⁴⁴ siendo la primera de éstas la efectuada el 15 de mayo de 1957, con un rendimiento de aproximadamente 2 mt.

En estos ensayos el Reino Unido siguió la misma tendencia que Estados Unidos, determinándose que una cifra superior a las 20.000 personas, mayoritariamente militares, fuera obligada a presenciar las pruebas como parte de su adiestramiento y preparación ante el posible estallido de un conflicto nuclear.²⁴⁵

Tras la firma del ya mencionado Tratado de Defensa Mutua entre el Reino Unido y Estados Unidos en 1958 los británicos tuvieron acceso a una enorme cantidad de información técnica así como a los diseños de armas nucleares más avanzados de los que los estadounidenses disponían, lo que inició un período de cooperación que se extendió a lo largo de toda la Guerra Fría y que persiste aún en la actualidad. Del mismo modo el Reino Unido dejó de llevar a cabo sus propios ensayos nucleares pasando a hacerlo de forma

²⁴³ "The Atomic Testings", Montebello Island Safaris, consultado el 6 de mayo de 2015, http://www.montebello.com.au/atomic_tests.html.

²⁴⁴ "A toxic legacy: British nuclear weapons testing in Australia", Australian Institute of Criminology, consultado el 6 de mayo de 2015, <http://aic.gov.au/publications/previous%20series/lcj/1-20/wayward/ch16.html>

²⁴⁵ "UK Atmospheric Nuclear Weapons Tests Factsheet 5: UK Programme", UK Ministry of Defense, consultado el 7 de mayo de 2015, <http://www.mod.uk/NR/rdonlyres/35B9CB8-B3E8-45C1-A966-8460907A0AF7/0/ntvfactsheet1.pdf>.

conjunta con Estados Unidos desde el 1 de marzo de 1962 empleando para ello los terrenos del ya citado Nevada Test Site.²⁴⁶

7.4 Francia

Francia realizó su primer ensayo el 13 de febrero de 1960, denominado *Gerboise Bleue* (jerbo azul), en el espacio conocido como Centro Sahariano de Experimentos Militares (CSEM, Centre Saharien d'Expérimentations Militaires) situado en la localidad de Reggane, en Argelia, con un rendimiento de algo más de 60 kt. Esta ubicación fue empleada para un total de 4 pruebas atmosféricas antes de inaugurarse el Centro de Experimentación Militar Oasis (CEMO, Centre d'Expérimentations Militaires des Oasis) en la localidad de In Ekker, al sur de Argelia donde se llevaron a cabo 13 ensayos subterráneos hasta el año 1966.²⁴⁷

En estos dos centros de experimentación se efectuaron también 5 pruebas de dispersión de Plutonio entre 1964 y 1966 en el CEMO, con el mismo objetivo que las llevadas a cabo por Estados Unidos y otras 35 pruebas en el CSEM que pretendían investigar el efecto de las ondas de choque sobre el Plutonio entre 1961 y 1963.²⁴⁸

La independencia de Argelia el 5 de julio de 1962 no impidió a los franceses proseguir con sus ensayos hasta el año 1966, gracias a los acuerdos previamente firmados con las autoridades del nuevo país, dejando una herencia de terrenos contaminados con elementos radiactivos, dándose esta circunstancia incluso en el caso de los ensayos subterráneos, en algunos de

²⁴⁶ "British Nuclear Testing", Nuclearweaponarchive.org, consultado el 7 de mayo de 2015, <http://nuclearweaponarchive.org/Uk/UKTesting.html>.

²⁴⁷ IAEA, *Radiological Conditions at the Former French Nuclear Test Sites in Algeria: Preliminary Assessment and Recommendations* (Viena: IAEA, 2005), 5, http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1215_web_new.pdf.

²⁴⁸ Bruno Barrillot, "French Nuclear Tests in the Sahara: Open the Files", *Science for Democratic Action* 15, n.º 3 (abril 2008): 12, <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/2012/02/15-3.pdf>.

los cuales hubo constancia del escape al exterior de los gases producidos en la explosión.

A partir de 1966 Francia prosiguió sus ensayos nucleares tanto atmosféricos como subterráneos en los atolones de Mururoa y Fangataufa situados en la Polinesia Francesa, en el océano Pacífico, lo que motivó el inicio de un amplio movimiento de oposición a estas actividades en varios países, principalmente en Australia y Nueva Zelanda, por razones geográficas, que llegaron a presentar el caso ante la Corte Internacional de Justicia, que es el principal órgano judicial de la ONU.²⁴⁹

Finalmente Francia llevó a cabo su último ensayo nuclear hasta la fecha el 27 de enero de 1996 firmando tan sólo unos meses después, el 24 de septiembre de ese mismo año, el Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares.²⁵⁰

7.5 China

China, al igual que Estados Unidos y la Unión Soviética, disponía de grandes espacios deshabitados en los que poder desarrollar con discreción sus ensayos nucleares, eligiendo a tal fin unos terrenos situados en las inmediaciones del lago Lop Nor, en la provincia de Xinjiang, fronteriza con Kazajistán en los que construyó su único campo de pruebas para armas nucleares.²⁵¹ La actividad comenzó el 16 de octubre de 1964 con el primer ensayo denominado "Operación 596" o "CHIC 1" en 1964, con un rendimiento aproximado de 25 kt.

²⁴⁹ Australia Parliamentary Research Service, *Raison d'Etat and Popular Response: The Resumption of French Nuclear Testing in the South Pacific* (s.l.: Department of the Parliamentary Library, 1995), 3, <http://www.aph.gov.au/binaries/library/pubs/cib/1994-95/95cib47.pdf>.

²⁵⁰ "Status of Signature and Ratification", CTBTO Preparatory Commission, consultado el 10 de mayo de 2015, <https://www.ctbto.org/the-treaty/status-of-signature-and-ratification/>.

²⁵¹ Robert S. Norris, "French and Chinese Nuclear Weapon Testing", *Security Dialogue* 27, n.º 1 (marzo 1996): 39-54, http://docs.nrdc.org/nuclear/files/nuc_01009601a_006.pdf.

De las cinco potencias nucleares reconocidas por el TNP China es la que menos ensayos ha llevado a cabo, siendo la cifra de 45 en total, de los cuales 23 fueron atmosféricos y 22 subterráneos, finalizando la ejecución de este tipo de actividades el 29 de julio de 1996, tan solo dos meses antes de firmar el 24 de septiembre de ese mismo año el Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares.

7.6 Explosiones Nucleares Pacíficas

OXÍMORON: Combinación en una misma estructura sintáctica de dos palabras o expresiones de significado opuesto, que originan un nuevo sentido.²⁵²

En definitiva en las PNE se pretendía emplear la energía nuclear desatada en forma de explosión para usos industriales civiles y pacíficos, fundamentalmente en grandes obras de ingeniería como podían ser la apertura de canales, la fragmentación del terreno para facilitar la excavación de minas a cielo abierto, la construcción de puertos y autopistas, la extracción de petróleo o gas natural o la producción de isótopos.²⁵³

Las PNE vieron la luz dentro del programa "Plowshare" o Reja de arado, en alusión a la cita bíblica que urgía a forjar arados con las espadas, empleando un elemento de guerra para una aplicación pacífica y provechosa para la comunidad. Este programa fue impulsado por la Comisión para la Energía Atómica (AEC, Atomic Energy Commission) del Gobierno de Estados Unidos en junio de 1958, aunque este tipo de usos ya fueron apuntadas en el discurso "Atoms for Peace" (Átomos para la Paz) ante la ONU del presidente

²⁵² Diccionario de la lengua española, s.v. "oxímoron", consultado el 20 de julio de 2015, <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?val=ox%EDmoron>.

²⁵³ U.S. DOE, *Plowshare Program* (s.l.: Department of Energy, s.f.), 1 <https://www.osti.gov/opennet/reports/plowshar.pdf>.

Eisenhower unos años antes, que daba el pistoletazo de salida a la difusión internacional del empleo pacífico de la energía nuclear.

Casualmente el inicio del programa "Plowshare" coincidió con una moratoria en la realización de pruebas nucleares por parte de Estados Unidos y la Unión Soviética entre 1958 y 1961,²⁵⁴ por lo que durante ese período no se pudo llevar a cabo ninguna PNE, limitándose los trabajos a estudios teóricos o ensayos con explosivos no nucleares de gran potencia. Al acabar la moratoria nuclear se iniciaron las anheladas pruebas que nunca consiguieron superar el obstáculo principal de disminuir hasta niveles tolerables la contaminación radiactiva tras la explosión de modo que el ser humano pudiera aprovechar los resultados obtenidos sin riesgo para la salud.

Uno de los principales impulsores de estas explosiones fue el doctor Edward Teller, padre de la bomba nuclear de fusión y por aquel entonces director del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore (LLNL, Lawrence Livermore National Laboratory) uno de los tres laboratorios implicados en la conducción de investigaciones nucleares para la defensa de Estados Unidos (los otros son el Laboratorio Nacional de Los Alamos, LANL, Los Alamos National Laboratory y los Laboratorios Nacionales de Sandia, Sandia National Laboratories) y que forman actualmente parte de la Administración Nacional de Seguridad Nuclear (NNSA, National Nuclear Security Administration).²⁵⁵

El programa "Plowshare" fue finalmente cancelado en 1975 debido a su escaso rendimiento económico y a las cada vez más hondas preocupaciones por la contaminación medioambiental generadas en el seno de la población y entre los propios dirigentes políticos, llevándose a cabo durante su periodo de

²⁵⁴ "The Making of the Limited Test Ban Treaty, 1958-1963", The National Security Archive of The George Washington University, consultado el 21 de julio de 2015, <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB94/>.

²⁵⁵ "Our Locations", NNSA, consultado el 21 de julio de 2015, <https://nnsa.energy.gov/aboutus/ourlocations>.

vigencia un total de 35 explosiones nucleares, todas ellas calificadas como pacíficas.²⁵⁶

Las PNE fueron apoyadas ampliamente desde el Gobierno de Estados Unidos que organizó cuatro simposios entre los años 1957 y 1970 enfocados a la promoción de este programa, siendo los tres últimos abiertos al público internacional. Igualmente el Organismo Internacional de Energía Atómica, más conocido por sus siglas OIEA (IAEA, International Atomic Energy Agency), promovió cinco conferencias internacionales sobre este tema entre 1970 y 1976, con la habitual participación de los cinco Estados nucleares reconocidos y con una gran y variada concurrencia. Durante el periodo que duraron estos esfuerzos por divulgar los beneficios de las PNE se manifestó un especial interés en esta área de conocimiento por parte de algunos países que en el fondo únicamente ansiaban aprovechar la información adquirida para comenzar su propio programa nuclear de carácter bélico, como fue el caso de la India.²⁵⁷ Otros países que posteriormente estuvieron envueltos en asuntos nucleares de diversa consideración y que acudieron igualmente a las conferencias fueron Argentina, Israel, Iraq, Sudáfrica y Libia.

Por su parte la Unión Soviética llevó a cabo su propio programa de PNE denominado "Programa nº 7" o "Explosiones Nucleares Pacíficas para la Economía Nacional" entre 1965 y 1988, de comienzo y finalización más tardíos que el de Estados Unidos, como también ocurrió en otros hitos relevantes de la Guerra Fría. El programa soviético se orientó inicialmente a las excavaciones de canales y lagos y a la explotación de petróleo, extendiéndose sus aplicaciones con el tiempo a otros ámbitos como fueron la clausura de pozos de gas, la producción de elementos radiactivos y a la destrucción de residuos químicos peligrosos, obteniéndose resultados discretos, de similar calado a los logrados en el caso de Estados Unidos. En los años que este programa estuvo

²⁵⁶ U.S. DOE, *NNSS Plowshare Program* (Las Vegas: U.S. DOE, 2013), http://www.nv.doe.gov/library/factsheets/DOENV_766.pdf.

²⁵⁷ Michael Barletta, *Pernicious Ideas in World Politics: Peaceful Nuclear Explosives* (Monterey: Monterey Institute of International Studies, 2001), 13, <http://web.mst.edu/~rogersda/umrcourses/ge342/Military%20Geo%20Presentations/Nick%20Nazarko/Swords%20Into%20Plowshares/019013BarlettaMi.pdf>.

en vigor se realizaron un total de 122 explosiones pacíficas en diversos emplazamientos localizados a lo largo de todo el extenso territorio de la Unión Soviética.²⁵⁸

Las PNE constituyeron sin lugar a dudas uno de los episodios más contradictorios y polémicos de la era nuclear ya que con anterioridad al desarrollo de estos programas pacíficos se disponía de abundante y contrastada información sobre los persistentes efectos de la radiactividad en el terreno y sus nocivas consecuencias sobre la salud de los seres humanos, resultando pues imposible el poder aprovechar los resultados de esas explosiones en beneficio de la sociedad. A pesar de todo ello las explosiones se siguieron produciendo con la esperanza de encontrarle a la energía nuclear una nueva utilidad que justificara la consecución de explosiones y que sirviera además para poder llevar a cabo experimentos de doble propósito en los que poder extrapolar datos de interés al ámbito bélico.

7.7 Conclusiones

Como ya quedó explicado con amplitud en el capítulo dedicado a los efectos causados por las armas nucleares, la localización de la explosión, ya sea ésta aérea, terrestre, subterránea o submarina, hace que algunas de las consecuencias tengan una mayor importancia, relevancia y persistencia que otras cuando se trata de evaluar su influencia sobre el medio circundante. Los 2.054 ensayos efectuados en el planeta, a los que hay que sumar las dos explosiones ocurridas en la IIGM, han dispersado sobre la superficie de la Tierra una cantidad difícil de valorar de material radiactivo, formado por una multiplicidad de elementos y sus correspondientes isótopos, algunos de los cuales seguirán manteniendo su actividad dañina durante varios millones de años.

No es arriesgado afirmar que los ensayos nucleares, junto a las actividades íntimamente relacionadas como la minería del Uranio y las

²⁵⁸ Michael D. Nordyke, *The Soviet Program for Peaceful Uses of Nuclear Explosions* (s.l.: U.S. DOE, 2000), 11, <https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/238468.pdf>.

industrias de enriquecimiento de este elemento y de producción de Plutonio con el fin de emplearlos en las armas nucleares, han contribuido decididamente a aumentar la exposición de los seres vivos de este planeta a las radiaciones ionizantes, con las negativas consecuencias para la salud que ello lleva indisolublemente aparejado.²⁵⁹ Este hecho no fue atendido debidamente por la comunidad internacional hasta bien entrada la década de los cincuenta, iniciándose entonces las lentas negociaciones para la firma del Tratado Parcial de Prohibición de Ensayos Nucleares (Test Ban Treaty), en 1963, que prohibía la realización de todos los tipos de ensayos excepto los efectuados bajo tierra o subterráneos y que alivió en gran manera la alta tasa de contaminación radiactiva en el medioambiente a partir de ese año.

Cabe esperar que en un plazo no demasiado largo de tiempo se consiga la firma por la totalidad de las potencias nucleares, reconocidas, toleradas o proscritas, del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares y que este acto ponga fin de una vez por todas a una actividad nefasta y sin propósito alguno en la actualidad, si se obvia el intento de amedrentamiento de los posibles adversarios y el aviso a navegantes, como ocurre en el caso de Corea del Norte.

²⁵⁹ UN Scientific Committee, "Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly" (informe del Comité Científico ante la Asamblea General de la ONU, 10-18 de Julio de 2008), 11, http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/41/084/41084475.pdf.

8. ENERGÍA NUCLEAR

Como se especificaba en el capítulo dedicado a los fundamentos físicos de las armas nucleares, la energía almacenada en el interior del núcleo de un átomo puede ser liberada de forma descontrolada, con lo que se obtendría una explosión nuclear, o de forma controlada, que es lo que se pretende que ocurra en los reactores de las centrales nucleares, en los enfocados a la investigación y en aquellos otros dedicados a la propulsión de buques, principalmente submarinos.

Una vez hubo terminado la IIGM una de las prioridades de Estados Unidos respecto a la energía nuclear fue la de su aprovechamiento para fines civiles que ayudaran en la ímproba tarea de reactivar la sufrida economía nacional tras el parón impuesto por la contienda. El país debía liderar la recuperación mundial si quería mantener la influencia y dominio duramente ganados tras años de sacrificios domésticos en pro del esfuerzo de guerra para lo cual se necesitaban grandes cantidades de energía, decidiéndose que la mejor manera de proporcionarla era aplicando los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos tras la cuantiosa inversión en investigación llevada a cabo por el Proyecto Manhattan.

Con el propósito de controlar el desarrollo de la energía nuclear y su investigación tanto para usos pacíficos como militares el 1 de agosto de 1946 se aprobó el Acta de la Energía Atómica por el que se creaba la Comisión para la Energía Atómica (AEC, Atomic Energy Commission)²⁶⁰ que asumió las instalaciones, labores y responsabilidades del Proyecto Manhattan en enero de 1947. Bajo los auspicios de la AEC se construyó el primer reactor capaz de proporcionar electricidad, que recibió la denominación de Reactor Reprodutor Experimental I (Experimental Breeder Reactor I), y fue situado en la estación de

²⁶⁰ 79 Congress Public Law 585, *Atomic Energy Act of 1946*, comp. de James D. Nuse (Washington: U.S. AEC, 1965), 1: 2, <https://www.osti.gov/atomicenergyact.pdf>.

pruebas del estado de Idaho, entrando en funcionamiento el 20 de diciembre de 1951.²⁶¹

En los años sucesivos en Estados Unidos y gracias a la reforma del Acta de la Energía Nuclear de 1954 ordenada por el presidente Dwight Eisenhower se hizo posible la construcción de reactores nucleares por parte de las empresas privadas las cuales además podían disponer del combustible necesario para la producción de electricidad desde centrales nucleares, todo ello previa autorización de la AEC. Estas empresas también se beneficiaron del acceso a una gran cantidad de información y de tecnología sobre los procesos de fisión y la energía nuclear, generados gracias a la labor previa de investigación desarrollada por el Gobierno estadounidense.²⁶² El arranque de la energía nuclear en Estados Unidos quedaba encauzado de esta manera, aunque el esfuerzo de mayores dimensiones se llevó a cabo en el exterior con el fin de asegurar a este país el dominio de la distribución de esta nueva tecnología.

8.1 Atoms for Peace

El 8 de diciembre de 1953 el presidente estadounidense Eisenhower pronunció ante la Asamblea General de la ONU su famoso discurso "Atoms for Peace"²⁶³ con el que advertía al mundo del poder destructivo de las armas nucleares en poder en aquellos momentos de Estados Unidos y de la Unión Soviética, y con el que pretendía evitar que el resto de países emplearan la energía nuclear con fines bélicos. Para ello proponía la creación del Organismo Internacional de Energía Atómica que se encargaría de controlar el material fisionable almacenado y de emplearlo de forma racional, junto con los medios y conocimientos existentes, con el fin de satisfacer las necesidades energéticas de la humanidad en una nueva era de pretendido bienestar.

²⁶¹ Office of Nuclear Energy, *The History of Nuclear Energy*, 8.

²⁶² Walter C. Patterson, *Nuclear Power*, 2ª ed. (Harmondsworth: Penguin Books, 1986), 85.

²⁶³ "Atoms for Peace Speech", IAEA, consultado el 10 de julio de 2015, <https://www.iaea.org/about/history/atoms-for-peace-speech>.

Tras varias reuniones previas donde se discutieron los aspectos básicos que debían conformar esta nueva organización, el OIEA fue efectivamente creado el 29 de julio de 1957 con la entrada en vigor de su estatuto,²⁶⁴ como una agencia autónoma aunque estableciendo una especial relación con la ONU bajo cuya protección quedaba a cargo de las actividades internacionales relacionadas con los usos pacíficos de la energía nuclear, como quedó recogido en el acuerdo firmado entre ambas organizaciones el 30 de octubre de 1959.²⁶⁵

A partir de 1958 una de las principales actividades de este organismo fue la de proporcionar reactores nucleares de pequeña potencia, junto al combustible nuclear necesario para su funcionamiento, a los países en vías de desarrollo que lo solicitasen, y que a cambio debían aceptar las exigentes salvaguardias del OIEA que pretendían evitar que se destinasen estos materiales a un uso bélico.²⁶⁶ El término salvaguardias nucleares se aplica desde entonces a las medidas adoptadas con el fin de verificar que los materiales nucleares no son empleados para fines no declarados o distintos del inicialmente comprometido.²⁶⁷ Varios países optaron con rapidez por aceptar la oferta estadounidense y solicitaron ayuda para desarrollar sus programas nucleares con declarados fines pacíficos; entre ellos se encontraban la India, Pakistán y Sudáfrica que emplearon el material obtenido en el desarrollo secreto de armas nucleares, evitando de las maneras más insospechadas las salvaguardias del OIEA.²⁶⁸ Es precisamente éste uno de los fallos que se achaca a la sistemática y casi obsesiva exposición de la tecnología nuclear vivida por la humanidad a partir del discurso de Eisenhower en los años

²⁶⁴ David Fischer, *International Atomic Energy Agency: The First Forty Years* (Viena: IAEA, 1997), 49, http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1032_web.pdf.

²⁶⁵ IAEA, "Los textos de los acuerdos entre la Agencia y las Naciones Unidas", (circular informativa INFCIRC/11, 30 de octubre de 1959), <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1959/infirc11.pdf>.

²⁶⁶ David Fischer, *International Atomic Energy Agency*, 144.

²⁶⁷ "Salvaguardias Nucleares", MINETUR, consultado el 11 de julio de 2015, <http://www.minetur.gob.es/energia/nuclear/salvaguardianuclear/paginas/salvaguardias.aspx>.

²⁶⁸ "The Enduring Effects of Atoms for Peace", Arms Control Association, consultado el 11 de julio de 2015, http://www.armscontrol.org/act/2003_12/Lavoy.

cincuenta, y que permitió que tras la promesa de progreso y bienestar para todos bajo la égida del átomo, algunos países hicieran un uso indebido de la ayuda recibida y pervirtieran su esencia construyendo y probando armas de destrucción masiva que posteriormente amenazaron la paz y la estabilidad mundial.

8.2 Salvaguardias del OIEA

El OIEA funciona con una serie de acuerdos de salvaguardias establecidos con los países variando según la categoría en la que se encuadren éstos. Son los siguientes:²⁶⁹

- Acuerdos de Salvaguardias Globales: Aceptados por los países adheridos al TNP y a los tratados de zonas libres de armas nucleares. Comprende los materiales nucleares con fines pacíficos, teniendo el OIEA la facultad de verificar que no son empleados con propósitos bélicos.
- Protocolos sobre Pequeñas Cantidades: Aplicados en aquellos países con escasa o nula actividad nuclear con el fin de aliviar el trabajo del OIEA.
- Acuerdos de Salvaguardias para Materiales Específicos: Fueron establecidos con tres países no firmantes del TNP, India, Israel y Pakistán, los cuales se comprometieron a no emplear material nuclear, instalaciones y otros objetos para la construcción de armas nucleares o para usos militares, siempre que se encuentren incluidos explícitamente en los acuerdos.
- Acuerdos de Oferta Voluntaria: Firmados con los cinco Estados nucleares reconocidos por el TNP y limitados tan solo a algunas de sus instalaciones de carácter pacífico.

²⁶⁹ "Safeguards Agreements", IAEA, consultado el 11 de julio de 2015, <https://www.iaea.org/safeguards/safeguards-legal-framework/safeguards-agreements>.

- Protocolo Adicional: Tiene sus orígenes en la constatación por parte del OIEA de la dificultad para verificar la existencia de actividades y materiales nucleares no declarados en las inspecciones llevadas a cabo en Iraq y Corea del Norte a principios de los años noventa. Este Protocolo Adicional fue aprobado en 1997 y funciona como un suplemento de los acuerdos de salvaguardias establecidos, aumentando los derechos de acceso a instalaciones e información de los inspectores del OIEA.

Si bien el sistema de salvaguardias se ha mostrado efectivo en el aseguramiento de los fines pacíficos de los programas nucleares de aquellos países que cumplen de forma estricta con la legislación existente en materia nuclear, contribuyendo notablemente al soporte del régimen de no proliferación, no es menos cierto que se ha mostrado ineficaz en el caso de aquellos otros países que se muestran opacos o esquivos ante las exigencias del OIEA, o ante aquellos que públicamente han declarado su posesión de armas nucleares, independientemente de su reconocimiento por parte del TNP. Esta circunstancia no hace sino mantener la inmutabilidad de la actual situación, dificultando efectivamente el acceso de nuevos países a la posesión de armas nucleares, pero confirmando *de facto* en su actual estatus a aquellos que ya las tienen.

8.3 El Ciclo del Uranio

Antes de conocer las posibilidades de que un proyecto para la producción de energía derive hacia otro cuyo fin sea la fabricación de un arma nuclear, resulta imprescindible hacer una breve descripción del ciclo seguido por el combustible nuclear, fundamentalmente el Uranio, que es el elemento que en definitiva mantiene el nexo entre la energía dedicada a la construcción y aquella empleada para la destrucción.

El Uranio, sobre el que en primer lugar se expondrán algunos datos, es un metal pesado, con el doble de la densidad del Plomo, existente en la corteza terrestre en forma de tres isótopos, U238, que forma el 99,2745 % del Uranio

existente, U235 con el 0,72 % y ligeras trazas de U234 que suman el 0,0055 % del total. Los tres isótopos son radiactivos con unos periodos de semidesintegración, esto es el tiempo que tarda la actividad de la mitad de los átomos de una muestra del elemento en decaer a la mitad, de 4.500 millones de años para el U238, 700 millones de años para el U235 y 248.000 años para el U234.

Antes de categorizar los materiales empleados para producir la fisión nuclear es preciso explicar unos conceptos; la energía de excitación de un núcleo es aquella a la que se encuentra ese núcleo por encima de su nivel normal y la energía crítica es aquella mínima necesaria para que se produzca la fisión del núcleo.

El U235 es el principal isótopo empleado para la producción de energía y para la fabricación de armas nucleares ya que experimenta fisión al recibir el impacto de un neutrón térmico que es aquel que tiene una energía cinética virtualmente igual a cero estando entonces en equilibrio térmico con el medio que lo rodea. La importancia de este hecho radica en que los neutrones térmicos tienen una mayor probabilidad de producir una reacción de fisión en un átomo de U235, conociéndose esto como sección eficaz microscópica.²⁷⁰ Así los neutrones térmicos al ser absorbidos por el núcleo le aportan la mínima energía necesaria para superar la energía crítica, produciéndose en consecuencia la fisión. Debido a estas características se encuadra al U235 dentro de la categoría de material fisible (en inglés fissile) que es aquel en el que se produce la fisión con neutrones de cualquier nivel energético (rápidos, lentos o térmicos), aunque como queda expresado lo interesante es la capacidad para hacerlo con neutrones térmicos.²⁷¹

Existe también el material fisionable (en inglés fissionable) que es el que puede ser fisionado con neutrones aunque no siempre por todos los tipos existentes según su nivel de energía. Todos los materiales fisibles son fisionables pero no todos los materiales fisionables son fisibles ya que hay

²⁷⁰ U.S. DOE, *Fundamentals Handbook*, 2: 8.

²⁷¹ *Ibid.*, 1: 50.

algunos, como el U238 en el que sólo ocurre la fisión al ser impactado por neutrones de gran energía, siendo esto debido a que los átomos con un número par de neutrones necesitan una mayor cantidad de energía para romper el núcleo (tienen mayor energía de enlace siendo por lo tanto más estables).

Por último existe también el material fértil que es el que tiene la capacidad de transmutarse en otro material fisible al recibir el impacto de un neutrón, como ocurre con el Torio 232 que se transforma en U233 (isótopo creado por el hombre) el cual es fisible.²⁷² Al respecto es necesario señalar que el combustible empleado en las centrales nucleares se compone de una pequeña parte de U235 y una más grande de U238, el cual es material fértil que al ser irradiado en el proceso normal de producción de energía se transmuta en Plutonio 239, isótopo éste que se considera creado por el hombre (aunque realmente en la naturaleza se encuentran ligeras trazas) y cuya principal utilidad es la de servir como material base en una bomba nuclear. Este aspecto tiene una enorme relevancia en la puesta en marcha de programas armamentísticos camuflados como de uso civil ante los ojos de los inspectores del OIEA, como se verá en posteriores capítulos.

Como quedó dicho anteriormente, la proporción de U235 existente en el mineral de Uranio que se encuentra en la naturaleza es de un 0,72 %, insuficiente para mantener una reacción en cadena. En consecuencia este Uranio ha de ser enriquecido, lo que significa que hay que aumentar la proporción del deseado isótopo U235. De este modo se consiguen el Uranio ligeramente enriquecido (SEU, Slightly Enriched Uranium) con una proporción entre el 0,9 y el 2 %, empleado en ciertos reactores de fabricación canadiense, y el Uranio de bajo enriquecimiento (LEU, Low Enriched Uranium) entre el 3 y el 5 % que es el empleado normalmente en los reactores de producción de energía. A partir del 20 % de proporción de U235 se habla de Uranio altamente enriquecido (HEU, High Enriched Uranium) que podría ser empleado en la fabricación de armas nucleares aunque para éstas lo más frecuente es el uso de Uranio con una concentración superior al 90 % de U235, y denominado

²⁷² *Íbid.*, 51.

Uranio de Nivel para Armas (Weapons Grade).²⁷³ También existe el Uranio Empobrecido (DU, Depleted Uranium) que es el nombre que recibe el Uranio sobrante tras extraer la mayoría de U235 en el proceso de enriquecimiento y que contiene entre un 0,25 y un 0,30 % de ese isótopo. No resulta apto para la producción de energía pero sí se puede utilizar en la fabricación de proyectiles y en blindajes de carros de combate.²⁷⁴

Para que el Uranio que se encuentra en la naturaleza pueda ser empleado eficazmente para la producción de energía en una central nuclear han de seguirse los siguientes pasos que conforman el conocido como ciclo del Uranio:²⁷⁵

- Extracción: El Uranio se encuentra en la naturaleza en una abundancia 500 veces superior a la del Oro. Los principales yacimientos de mineral de Uranio se encuentran en Australia, Kazajistán y Canadá. Brasil, Sudáfrica y Rusia también cuentan con importantes reservas.²⁷⁶ Las minas pueden ser a cielo abierto o subterráneas, o puede extraerse el mineral disolviéndolo en la veta y bombeándolo al exterior mediante el procedimiento ISL (In Situ Leaching, lixiviación sobre el terreno). Normalmente la concentración de Uranio en el mineral en el que se encuentra oscila entre un 0,03 % hasta un 20 %.²⁷⁷
- Molido: El mineral es triturado y molido, extrayéndose el Uranio del resto de mineral tras su disolución en ácido y posterior recuperación en

²⁷³ Alexander Glaser, "The Threat from Weapon-grade Highly Enriched Uranium" (conferencia, Real Embajada de Noruega, 8 de octubre de 2008), http://www.princeton.edu/~aglaser/talk2008_norway.pdf.

²⁷⁴ "Uranium and Depleted Uranium", World Nuclear Association, consultado el 15 de julio de 2015, <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/uranium-resources/uranium-and-depleted-uranium.aspx>.

²⁷⁵ "The Nuclear Fuel Cycle", World Nuclear Association, consultado el 15 de julio de 2015, <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Introduction/Nuclear-Fuel-Cycle-Overview/>.

²⁷⁶ "Uranium: From Mine to Mill", World Nuclear Association, consultado el 15 de julio de 2015, <http://www.world-nuclear.org/uploadedFiles/Pocket%20Guide%202009%20Uranium.pdf>.

²⁷⁷ "The Nuclear Fuel Cycle", IAEA, consultado el 15 de julio de 2015, <https://www.iaea.org/sites/default/files/nfc0811.pdf>.

forma de Óxido de Uranio (U_3O_8), compuesto que tiene un característico color amarillo que le ha valido consecuentemente la denominación de torta o tarta amarilla (yellow cake).

- Conversión: Una vez que se cuenta con el Uranio separado del resto del mineral es necesario aumentar el porcentaje de U235 para lo que se hace preciso transformar primero el U_3O_8 en Hexafluoruro de Uranio (UF_6), el cual, bajo las adecuadas condiciones de presión y temperatura es un gas.
- Enriquecimiento: Una vez convertido en UF_6 pueden separarse los isótopos U235 de los U238 debido al mayor peso de estos últimos, empleando para ello centrifugadoras gaseosas en cascada, plantas de difusión gaseosa u otros sistemas.²⁷⁸ Repitiendo estos procedimientos tantas veces sea preciso se enriquece el Uranio disponible hasta alcanzar la proporción necesaria para su empleo en la producción de energía. También es posible continuar el proceso hasta alcanzar una proporción de U235 superior a la que sería necesaria para las centrales eléctricas, produciendo entonces el conocido como Uranio de Nivel para Armas.
- Fabricación de combustible: El Uranio enriquecido al nivel deseado es convertido en Dióxido de Uranio (UO_2) el cual es sólido, y al que se le da forma de pastillas de entre 8 y 15 milímetros de diámetro. Estas pastillas se introducen en tubos hechos de Circonio denominados barras de combustible, los cuales se ensamblan finalmente en elementos combustibles más complejos que son los usualmente empleados para la producción de energía en el reactor de las centrales nucleares.²⁷⁹

²⁷⁸ "Uranium Enrichment", U.S. NRC, consultado el 16 de julio de 2015, <http://www.nrc.gov/materials/fuel-cycle-fac/ur-enrichment.html>.

²⁷⁹ "Fabricación", ENUSA, consultado el 16 de julio de 2015, <http://www.enusa.es/areas-de-negocio/nuclear/fabricacion/>.

- Producción de energía:²⁸⁰ Una vez dispuestos los elementos combustibles en cantidad suficiente (masa crítica) en el interior del núcleo del reactor se inicia el bombardeo con neutrones de modo que se produzca una reacción en cadena controlada. Siendo el combustible implicado U235, es necesario que los neutrones empleados como proyectiles sean térmicos, por lo que se emplean moderadores de bajo número atómico, como el agua, el agua pesada o el grafito (menos efectivo pero más barato); también se emplean materiales de control como el Cadmio y el Boro que se intercalan entre las barras de combustible para absorber neutrones y detener o ralentizar la reacción en caso de ser necesario. Al lograrse la fisión del Uranio se genera calor, el cual es empleado para calentar agua, u otro refrigerante, situada en el circuito de refrigeración o primario, que conducida en forma de vapor llega hasta una turbina conectada a un generador donde se obtiene la deseada producción de electricidad. El reactor está blindado, usualmente con hormigón, para evitar que la radiación o los neutrones escapen al exterior, y el circuito primario donde se encuentra el refrigerante en contacto con el combustible es cerrado y asegurado con el mismo fin. Existe una gran variedad de modelos de centrales nucleares dependiendo de diversas características en torno al reactor como pueden ser el combustible, el moderador o el refrigerante, entre otros.
- Combustible usado: Una vez agotado la vida útil del combustible, que suele ser de entre 3 y 6 años, éste ha sido transformado en varios productos radiactivos, entre los que se encuentra el isótopo Pu239²⁸¹ empleado en armas nucleares, aunque lo normal es que el Plutonio para uso militar se obtenga en reactores especiales y no en los de uso civil. Estos residuos se almacenan temporalmente sumergidos en piscinas de agua la cual aporta moderación a la temperatura y blindaje

²⁸⁰ Patterson, 21-25.

²⁸¹ "What is Uranium? How Does it Work?", World Nuclear Association, consultado el 16 de julio de 2015, <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Introduction/What-is-Uranium--How-Does-it-Work-/>.

contra la radiación. Posteriormente pueden ser almacenados indefinidamente, constituyendo un ciclo abierto, o se pueden reciclar, extrayendo los elementos útiles para su posterior empleo en el conocido como ciclo cerrado.

8.4 El Plutonio

El siguiente elemento de interés tanto para la producción de energía como para la construcción de armas nucleares es el Plutonio, más pesado que el Uranio y, como queda dicho, obtenido de este mismo elemento tras someterlo a bombardeo neutrónico. La secuencia empezaría con el U238 que al absorber un neutrón se transforma en U239, éste emite una partícula Beta negativa transformándose en Np239 (Neptunio), el cuál sufre el mismo proceso resultando el Pu239, que es el empleado en las armas.

Una característica importante del Plutonio es que si el Pu239 permanece demasiado tiempo en el reactor acaba siendo fisionado como ocurre con el Uranio, produciendo energía, o puede también convertirse en los isótopos Pu240, Pu241 y Pu242, que no resultan aptos para ser empleados en un arma nuclear debido a su alta probabilidad de fisión espontánea y, por el contrario, a su dificultad en fisionarse al ser impactados por un neutrón.²⁸² En consecuencia, el Plutonio que contiene un porcentaje menor al 8% de Pu240 es el denominado de Nivel para Armas, debiendo ser retirado del interior del reactor en un plazo que oscila entre tres y nueve meses aproximadamente, según el porcentaje deseado.

Este tipo de Plutonio con fines militares ha sido fabricado normalmente en instalaciones específicas, estimándose que Estados Unidos produjo cerca de 100 toneladas de este elemento en 14 reactores diferentes durante la Guerra Fría. Ésta era una cantidad enorme, sobre todo teniendo en cuenta que con muy poco Plutonio se consiguen explosiones de gran rendimiento, como fue el caso de la bomba arrojada sobre Nagasaki que sólo tenía 6 kg de este

²⁸² "Plutonium", World Nuclear Association, consultado el 16 de julio de 2015, <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/fuel-recycling/plutonium.aspx>.

elemento, con un volumen algo superior al de una bola de petanca.²⁸³ Aparte del uso militar y de formar parte de cierto tipo de combustible denominado MOX, del que se hablará en el apartado 8.6, el Plutonio es empleado en la actualidad para la generación de energía en satélites.

El que el Plutonio empleado por las potencias nucleares haya sido generado en reactores nucleares específicamente diseñados para ello no quiere decir que el producido en el interior del reactor de una central nuclear no sirva para fabricar un arma, aunque este último es más inestable y su comportamiento más impredecible, suponiendo consecuentemente un peligro para los potenciales fabricantes de un artefacto nuclear.²⁸⁴ Una posibilidad para la producción de Plutonio en reactores civiles es la que ofrecen los reactores que emplean grafito o agua pesada como moderadores tal y como se expondrá en el siguiente apartado.

8.5 Reactores Nucleares

En una central nuclear el elemento clave es el reactor, en el que se producen las reacciones de fisión del combustible con la consiguiente emisión de energía en forma de calor que es aprovechada en la mayor parte de los casos para calentar agua y generar de forma directa o indirecta vapor que acaba moviendo una turbina y produciendo electricidad. Existen diferentes tipos de reactores nucleares, siendo los más numerosos los de agua a presión, que emplean como combustible Uranio enriquecido hasta el 5% y cuyos componentes y funcionamiento se pasan a describir en el siguiente párrafo.

El reactor nuclear consiste en un compartimento, fuertemente blindado para evitar la fuga de radiactividad, denominado vasija en el que se encuentra el núcleo en el que se producen las reacciones nucleares, formado por los elementos combustibles, que consisten en unas estructuras que alojan varios tubos ensamblados en cuyo interior se dispone un número preciso de pastillas

²⁸³ "Little Boy and Fat Man", Atomic Heritage Foundation, consultado el 16 de julio de 2015, <http://www.atomicheritage.org/history/little-boy-and-fat-man>.

²⁸⁴ Patterson, 30.

de Uranio enriquecido en la proporción deseada según los requerimientos de cada modelo. Otro elemento importante del núcleo es el moderador, que tiene la misión de frenar los neutrones producidos en las reacciones para que de este modo aumente la frecuencia con la que pueden fisiónar los núcleos del combustible. Otro componente a tener en cuenta son las barras de control que tienen la misión de interponerse entre los elementos combustibles para absorber neutrones y disminuir o detener las reacciones producidas en caso necesario. Finalmente se encuentra el refrigerante que en este caso es el agua contenida en el denominado circuito primario, que recoge el calor emitido por la fisión del Uranio hasta llegar a los 300 °C, aunque sin llegar a hervir debido a que esta sometida a una gran presión. Este circuito primario cede su energía térmica al agua contenida en un circuito secundario que sí entra en ebullición y, al transformarse en vapor acciona una turbina, que se encuentra en un edificio separado, la cual pone en marcha el rotor de un generador eléctrico en el que se produce la electricidad.²⁸⁵ Para lograr un máximo enfriamiento del agua del circuito secundario se emplean torres de refrigeración, construidas con una característica geometría hiperbólica. El combustible gastado, una vez acabada su vida útil puede reciclado o depositado en piscinas de almacenamiento temporal en edificios anexos, en espera de que decaiga la radiactividad y disminuya su temperatura. En resumen, cuatro son las instalaciones fundamentales de una central nuclear, el reactor, la turbina con el generador, las chimeneas de refrigeración y las piscinas de combustible gastado.

El funcionamiento de una central nuclear es en esencia similar al de una central térmica con la única diferencia de que el combustible empleado es el Uranio en lugar de combustibles fósiles tales como el carbón, el fueloil o el gas. Al objeto de evitar la salida de los elementos radiactivos de los espacios dentro de los que se deben hallar confinados se tienen que adoptar una serie de medidas de seguridad en la construcción de las centrales nucleares en cuanto a su hermeticidad y en lo tocante a la gestión de los procesos que se desarrollan una vez se procede a la producción de energía, así como medidas suplementarias involucradas en la evitación de accidentes y en la respuesta

²⁸⁵ "Nuclear Power Reactors", World Nuclear Association, consultado el 9 de enero de 2017, <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/nuclear-power-reactors.aspx>.

ante los mismos en caso de que lleguen a producirse. El OIEA publicó a este respecto en 2007 su "Glosario de seguridad" en el que diferenciaba entre dos tipos de seguridad y definía la seguridad física nuclear (en inglés security) como la "Prevención y detección de robo, sabotaje, acceso no autorizado, transferencia ilegal u otros actos dolosos relacionados con materiales nucleares, otras sustancias radiactivas o sus instalaciones conexas, y la respuesta a tales actos", y la seguridad tecnológica nuclear (en inglés safety) como el "Logro de condiciones de funcionamiento adecuadas, prevención de accidentes o mitigación de sus consecuencias, cuyo resultado es la protección de los trabajadores, del público y del medioambiente frente a peligros excesivos causados por la radiación".²⁸⁶ También en 2007 el OIEA hizo público el documento titulado "Principios fundamentales de seguridad",²⁸⁷ en el que establecía que el objetivo fundamental de la seguridad nuclear era el de garantizar la protección de personas y medioambiente de las radiaciones ionizantes, y que las medidas a adoptar en seguridad física y tecnológica debían de integrarse armónicamente de modo que ninguna de ellas comprometiera la eficacia de la otra.

Para lograr la implementación de la seguridad nuclear en conjunto se proponía una serie de principios que se detallan a continuación:

- El responsable de la seguridad ha de ser la organización a cuyo cargo esté la instalación nuclear, aunque para el desempeño de su actividad se encontrará siempre bajo el escrutinio de una autoridad reguladora gubernativa y de carácter independiente.
- Se da por supuesto que en las centrales nucleares la seguridad ha de reunir los más altos estándares tanto en el aspecto humano, como en el organizativo o en el tecnológico, alcanzándose siempre el nivel más alto en la medida de lo posible para evitar exposiciones injustificadas a las personas y al medioambiente, tanto en el presente como en el futuro, dadas la persistencia y las extensas vidas de los elementos radiactivos.

²⁸⁶ OIEA, *Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA* (Viena: OIEA, 2007).

²⁸⁷ OIEA, *Principios Fundamentales de Seguridad* (Viena: OIEA, 2007).

- Como un suplemento más para certificar la seguridad han de habilitarse medios y medidas para evitar los accidentes y para poder afrontarlos con garantías de éxito en caso de que eventualmente lleguen a ocurrir, atenuando en lo posible sus consecuencias.

Posteriormente, en 2012, el OIEA sacó a la luz una nueva publicación, titulada "Seguridad de las centrales nucleares: Diseño",²⁸⁸ en la que se establecía ya una serie de requisitos encuadrados en cuatro grandes áreas principales para poder aplicar los principios de seguridad anteriormente citados y que se exponen de manera sucinta en las siguientes líneas:

- Gestión de la seguridad en el diseño: Se otorga la responsabilidad al solicitante de la licencia, bajo el control del órgano supervisor, debiendo cumplir con todos los requisitos contemplados en la legislación vigente.
- Requisitos técnicos principales: Se establecen tres funciones fundamentales para garantizar la seguridad, que son el control de las reacciones producidas en el núcleo de la central nuclear, la eliminación del calor generado en el reactor y el aislamiento de los elementos radiactivos y el blindaje contra sus emisiones. El diseño de la central deberá permitir que estas tres funciones se puedan desarrollar en óptimas condiciones, incorporándose al mismo tiempo una defensa en profundidad cuyos niveles sean independientes entre sí en la medida de lo posible, para intentar impedir la ocurrencia de accidentes o disminuir la importancia de sus consecuencias.
- Diseño general de la central: Es de vital importancia prever el desencadenamiento de accidentes a partir de la aparición de indicios de los mismos (sucesos iniciadores postulados) que deberán ser contemplados en su totalidad y de forma relacionada, al objeto de proceder al diseño de la central nuclear. Como es natural se deberá prestar atención a los peligros de origen interno y a los de origen externo, prestando atención a la relación del diseño con los factores humanos y naturales. El diseño de los sistemas de seguridad deberá atender a su independencia y redundancia para permitir una respuesta

²⁸⁸ OIEA, *Seguridad de las Centrales Nucleares: Diseño* (Viena: OIEA, 2012).

eficaz ante cualquier contingencia. Así mismo, en el diseño de una central deberán ser establecidos los límites bajo los que se considera que el funcionamiento de la misma es seguro. Finalmente se establece la importancia, en cuanto al factor humano, de controlar todo acceso a las instalaciones y de impedir la entrada no autorizada a los sectores más sensibles, tanto en lo referente a funcionamiento como en lo que respecta a la seguridad.

- Diseño de sistemas específicos de la central:

En cuanto al núcleo del reactor sus materiales han de ser diseñados de modo que sean capaces de resistir los altos niveles de radiación sin perder sus propiedades y al mismo tiempo deben tener un alto nivel de respuesta ante la aparición de accidentes. El diseño también tiene que poder asegurar en todo momento la capacidad de parada del reactor, fundamental en caso de accidentes o por mantenimiento e inspecciones.

Los sistemas de refrigeración del reactor se consideran elementos claves ya que tienen una función esencial en la disipación del calor producido en el núcleo, por lo que deberán ser diseñados y construidos de la manera más precisa y cuidadosa, atendándose especialmente a su funcionamiento en caso de accidentes.

El sistema de contención es igualmente importante ya que debe asegurar que ni los elementos radiactivos ni las radiaciones producidas escapen al exterior, debiendo tener al mismo tiempo la suficiente resistencia como para resistir los efectos de actividades externas de origen natural o humano.

Los sistemas de instrumentación y control deberán vigilar todos los procesos ocurridos en el reactor de modo que se tenga un control adecuado de los mismos en todo momento y circunstancia. Deberá haber una sala de control para estas funciones, duplicándose las esenciales en una sala de control complementaria separada de la anterior.

El sistema eléctrico de emergencia deberá asegurar el suministro eléctrico a la central en caso de corte del suministro externo o en situaciones de accidente.

En relación a los sistemas de manipulación y almacenamiento del combustible en la propia central deberán asegurar en todo momento un control de los elementos manejados.

Como punto final se incide en la necesidad de implementar las medidas de protección radiológica necesarias para asegurar la salud de los trabajadores y del medioambiente circundante.

En cuanto a los datos básicos de la estructura más importante de una central nuclear, el núcleo del reactor en el que se encuentra el combustible, éste se encuentra envuelto por múltiples capas de protección construidas con elementos que aseguran resistencia a la presión interna y a la externa, en caso de accidentes o ataques, y el necesario blindaje contra la radiación. Para empezar la vasija del reactor está construida con acero de un grosor de aproximadamente 22 cm, dependiendo esta medida según los modelos, seguida por un revestimiento de hormigón de cerca de dos metros de grosor. Además, el edificio que contiene al reactor tiene una estructura interna de unos cinco cm de grosor de acero y otra externa de alrededor de un metro de grosor,²⁸⁹ lo que asegura que las radiaciones no puedan escapar del interior hacia el medio exterior.

Diversos son los tipos de reactores nucleares en funcionamiento alrededor del globo desde que la energía nuclear comenzó a expandirse y constituyen el elemento definitorio de una central nuclear. A continuación se hace un breve repaso de los principales tipos de reactores existentes y de las características que los diferencian.

- Reactor de Agua a Presión (PWR, Pressurised Water Reactor): Es el tipo de reactor más extendido entre la industria nuclear, teniendo como combustible Uranio LEU, y agua natural como moderador y refrigerante. El agua se encuentra en dos circuitos distintos, el primario, en contacto

²⁸⁹ "Plant Design and Construction", Florida Power & Light Company, consultado el 2 de enero de 2017, <https://www.fpl.com/about/company-profile.html>.

con el núcleo, donde es mantenida a gran presión para evitar su ebullición, intercambiando el calor con el agua del circuito secundario que es la que se convierte en vapor con la misión de mover las turbinas para generar energía.²⁹⁰

- Reactor de Agua en Ebullición (BWR, Boiling Water Reactor): Mismos combustible, moderador y refrigerante que el anterior. Se diferencian de los reactores a presión en que sólo tienen un circuito donde el agua hierve, poniendo en marcha las turbinas al alcanzar el estado de vapor. Los PWR y los BWR forman la categoría de Reactores de Agua Ligera (LWR, Light Water Reactors).²⁹¹
- Reactor de Agua Pesada a Presión (PHWR, Pressurised Heavy Water Reactor): También conocidos por la denominación CANDU (Canadá Deuterium Uranium), emplean como combustible Uranio natural (sin que haya experimentado un proceso de enriquecimiento), y como moderador y refrigerante agua pesada (D₂O) que resulta más efectiva en este papel que el agua natural, lo cual es necesario para lograr la fisión del Uranio debido a la baja proporción de U235 que se encuentra en el combustible. Este tipo de reactores pueden ser empleados para generar Plutonio de Nivel para Armas ya que exhiben la posibilidad de ser descargados del combustible gastado para aprovechar el Pu239 sin excesiva contaminación de Pu240, y volver a ser cargados sin interrumpir su funcionamiento.²⁹² Otra ventaja para la proliferación es que al emplear agua pesada como moderador, que a diferencia del agua ligera absorbe muchos menos neutrones, éstos pueden quedar disponibles para transformar el U238 existente en Pu239 con una mayor facilidad.²⁹³ El reactor de uso civil que el Gobierno iraní pretendía

²⁹⁰ Patterson, 40.

²⁹¹ *Íbid.*, 42.

²⁹² "Plutonium Production", FAS, consultado el 21 de junio de 2016, <http://fas.org/nuke/intro/nuke/plutonium.htm>.

²⁹³ "CANDU Reactor", Energy Education, consultado el 22 de junio de 2016, http://energyeducation.ca/encyclopedia/CANDU_reactor#cite_ref-hl_2-4.

construir en la localidad de Arak era de este tipo, lo que levantó las sospechas entre la comunidad internacional sobre el fin último de la instalación.

- Reactor Refrigerado por Gas: Son de origen británico y existen dos tipos, los denominados MAGNOX que emplean como combustible Uranio natural, grafito como moderador y Dióxido de Carbono como refrigerante y que fueron construidos con la doble finalidad de generar electricidad y producir Plutonio para uso militar, y los Reactores Avanzados Refrigerados por Gas (AGR, Advanced Gas-cooled Reactor) de similares características a los anteriores pero empleando LEU como combustible.²⁹⁴ El reactor de Yongbyon del que el régimen de Corea del Norte extrae el Plutonio para sus armas nucleares es del tipo MAGNOX.²⁹⁵
- Reactor de Grafito y Agua Ligera (Light Water Graphite Reactor): Son más conocidos por sus siglas en ruso, RBMK (Reaktor Bolshoy Moshchnosty Kanalny, Reactor de Canales de Alta Potencia), y emplean LEU como combustible, grafito como moderador y agua natural como refrigerante. Fueron construidos en la Unión Soviética en la década de los setenta y precisamente el reactor accidentado en Chernóbil era de este tipo. Esta clase de reactores, aparte de para producir energía, son también especialmente aptos para la generación de Plutonio de Nivel para Armas ya que emplean SEU como combustible y, al igual que los PHWR, pueden ser recargados mientras están en funcionamiento.²⁹⁶

²⁹⁴ "Nuclear Development in the United Kingdom", World Nuclear Association, consultado el 16 de julio de 2015, <http://www.world-nuclear.org/info/country-profiles/countries-t-z/appendices/nuclear-development-in-the-united-kingdom/>.

²⁹⁵ "Yongbyon 5 MWe Reactor", NTI, consultado el 22 de junio de 2016, <http://www.nti.org/learn/facilities/766/>.

²⁹⁶ "RBMK Reactors", World Nuclear Association, consultado el 22 de junio de 2016, <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/appendices/rbmk-reactors.aspx>.

- Reactor de Neutrones Rápidos (FNR, Fast Neutron Reactor): Utilizan como combustible Plutonio al mismo tiempo que generan este elemento del U238 que se encuentre en el reactor. Al emplear neutrones rápidos no necesitan moderador, siendo el refrigerante el Sodio líquido. En el caso de que el reactor produzca más Plutonio del que consume se le denomina Reactor Reprodutor Rápido (Fast Breeder Reactor).²⁹⁷

8.6 De Megatones a Megavatios

Tanto Estados Unidos como Rusia se encontraron con una gran cantidad de Uranio y Plutonio de Nivel para Armas almacenado como excedente tras ser desmanteladas las armas que lo contenían, como consecuencia del fin de la Guerra Fría y de la firma de los diversos tratados de reducción de armamento nuclear. La tendencia a seguir fue la de emplear esta peligrosa y costosa herencia para generar energía, solucionando dos problemas con una sola acción ya que al mismo tiempo se evitaba que en la caótica Rusia posterior a la desintegración soviética las armas nucleares cayeran en manos poco apropiadas y acabaran siendo empleadas para cometer atentados.

El Uranio procedente de las armas es el HEU, con una concentración de U235 siempre superior al 20 %. Para que este material pueda ser empleado en condiciones apropiadas en la producción de energía se requiere rebajar ese porcentaje de U235 mezclándolo normalmente con Uranio Empobrecido o Uranio Natural hasta alcanzar una proporción de aproximadamente el 5 % de aquel isótopo.²⁹⁸

Respecto al caso particular del Plutonio, existe en Estados Unidos un proyecto ejecutado bajo la autoridad del Departamento de Energía por el que el

²⁹⁷ Thomas B. Cochran et al., *Fast Breeder Reactor Programs: History and Status* (s.l.: International Panel on Fissile Materials, 2010), 1, <http://fissilematerials.org/library/rr08.pdf>.

²⁹⁸ "Military Warheads as a Source of Nuclear Fuel", World Nuclear Association, consultado el 17 de julio de 2015, <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/uranium-resources/military-warheads-as-a-source-of-nuclear-fuel.aspx>.

Plutonio de uso militar recuperado de las armas retiradas y destruidas será mezclado con Uranio para poder generar el denominado Combustible de Mezcla de Óxidos (MOX, Mixed Oxide Fuel) que tras su uso aún seguirá conteniendo Plutonio pero con unas proporciones de isótopos tales que hacen que no pueda ser ya empleado en la construcción de armas nucleares.²⁹⁹ El MOX puede ser igualmente fabricado a partir del Plutonio generado tras el uso del Uranio para la producción de energía en las centrales nucleares y aporta en la actualidad el 5 % del nuevo combustible nuclear que se fabrica en todo el mundo.³⁰⁰

Un importante hito en este nuevo uso del material bélico fue el programa conocido bajo la denominación "De megatones a megavatios", desarrollado en común por las dos superpotencias tras lograr llegar a un acuerdo en 1993, y contando con la estrecha colaboración de la industria privada,³⁰¹ por el cual el HEU procedente del desmantelamiento de las armas nucleares rusas era reciclado en Rusia con el fin de convertirlo en LEU y posteriormente transportado hasta Estados Unidos donde era apto para su consumo en reactores nucleares para la producción de electricidad. Este programa finalizó exitosamente en el año 2013 con el resultado de 500 toneladas de HEU provenientes de unas 20.000 cabezas nucleares, transformadas en 14.000 toneladas de LEU.

No deja de ser paradójico el hecho de que alrededor del 10 % de la electricidad generada en Estados Unidos durante los años que duró el programa haya sido producida a partir del Uranio soviético que estaba originalmente destinado a destruir sus ciudades y centros de producción durante los oscuros años de la Guerra Fría.

²⁹⁹ "Mixed Oxide Fuel Fabrication Facility Licensing", U.S. NRC, consultado el 17 de julio de 2015, <http://www.nrc.gov/materials/fuel-cycle-fac/mox/licensing.html>.

³⁰⁰ "Mixed Oxide (MOX) Fuel", World Nuclear Association, consultado el 17 de julio de 2015, <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Fuel-Recycling/Mixed-Oxide-Fuel-MOX/>.

³⁰¹ "Megatons to Megawatts", Centrusenergy.com, consultado el 18 de julio de 2015, <http://www.centrusenergy.com/russian-contracts/megatons-megawatts>.

8.7 Las Centrales Nucleares Soviéticas

Tras la caída del Telón de Acero el mundo tuvo plena conciencia de lo que la catástrofe de Chernóbil en 1986 ya había apuntado, y era que la mayor parte de las centrales nucleares construidas en el territorio de la extinta Unión Soviética y en el de los países bajo su influencia tenían un enorme déficit en todos los aspectos relacionados con la seguridad en el proceso de producción de energía y, en consecuencia, suponían un peligro para Europa principalmente dada su cercanía a este escenario, y para el resto del planeta dada la facilidad de los elementos radiactivos para ser diseminados con el concurso de los vientos. Dichas centrales se encontraban en las antiguas repúblicas soviéticas de Rusia, Lituania, Ucrania y Armenia, y en Eslovaquia, la República Checa, Bulgaria y Hungría.

Afortunadamente la decidida actuación en aquellos momentos de la comunidad internacional, con el OIEA al frente, y con la colaboración de la Asociación Mundial de Operadores Nucleares (WANO, World Association of Nuclear Operators), la Unión Europea y la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), hizo que las más peligrosas de estas centrales fueran clausuradas y en el resto se fueran implementado medidas con el fin de alcanzar los estándares internacionales de seguridad, mejorando además la preparación del personal e invirtiendo grandes cantidades de dinero con el fin de evitar la producción de un nuevo episodio de escape de material radiactivo y radiaciones desde el reactor hacia el mundo exterior.³⁰²

8.8 Las Organizaciones Internacionales

Al calor de la energía nuclear han brotado numerosas organizaciones que de diversa manera y desde distintos ámbitos de acción marcan el ritmo internacional en las múltiples facetas de este campo. Ya se ha explicado la función del OIEA, la organización pionera surgida para dar cobijo al programa

³⁰² NEI, *Source Book: Soviet-Designed Nuclear Power Plants in Russia, Ukraine, Lithuania, Armenia, the Czech Republic, the Slovak Republic, Hungary and Bulgaria*, 5ª ed. (Washington: NEI, 1997), 1-4, http://www.nei.org/corporatesite/media/filefolder/soviet_plant_source_book.pdf.

“Atoms for Peace” y la más relevante en este sector, y a continuación se expondrán el resto de protagonistas de la realidad nuclear.

8.8.1 Asociación Nuclear Mundial

Conocida por sus siglas en inglés WNA (World Nuclear Association), fue fundada en 2001 sobre el antiguo Uranium Institute (Instituto del Uranio) y tiene el propósito de promover la energía nuclear y de apoyar a las compañías que trabajan en este sector,³⁰³ las cuales abarcan actividades tan variadas como son la minería del Uranio, el enriquecimiento de ese elemento y la fabricación del combustible nuclear, la construcción de los reactores nucleares, la producción de energía en las centrales o el transporte de combustible y los elementos de desecho. Además la WNA es la única voz autorizada de la industria nuclear en los foros internacionales que puedan afectar a los intereses de las empresas que la componen por lo que su influencia en este sector es de gran relevancia.

8.8.2 Agencia para la Energía Nuclear

NEA (Nuclear Energy Agency), fundada en febrero de 1958 es una agencia dentro de la OCDE cuyo objetivo es el de apoyar a los países miembros de esta organización en el uso de la energía nuclear de una manera pacífica y segura, promoviendo el entendimiento y aportando criterios básicos de empleo en este campo. Otros objetivos de no menor importancia son la pretensión de facilitar el intercambio de información y el fomento de la cooperación con el fin de mejorar la formación y la preparación de los principales actores implicados en este sector.³⁰⁴

8.8.3 Asociación Mundial de Operadores Nucleares

Esta asociación de gran implantación acoge a los operadores de centrales nucleares de todo el mundo con el propósito de aunar esfuerzos en pro de obtener los máximos niveles de seguridad en el proceso de producción

³⁰³ "Our Mission", World Nuclear Association, consultado el 18 de julio de 2015, <http://www.world-nuclear.org/our-association/who-we-are/mission.aspx>.

³⁰⁴ "The Nuclear Energy Agency", NEA, consultado el 18 de julio de 2015, <http://www.oecd-nea.org/nea/>.

de energía a partir del combustible nuclear.³⁰⁵ Esto se logra mediante el apoyo técnico y el intercambio de información sin tener ningún tipo de interés económico como trasfondo, a diferencia de lo que sucede con la WNA. WANO empezó sus actividades en el año 1989, aunque su razón de ser se fundamenta en el desastroso accidente de la central nuclear de Chernóbil acaecido en 1986.

8.8.4 Universidad Nuclear Mundial

La WNU (World Nuclear University) surgió en 2003 con la finalidad de convertirse en un centro de formación para los futuros líderes de la industria nuclear, aportando aquellos conocimientos y experiencia de los que carecían las instituciones educativas existentes en aquellos momentos. Sus patrocinadores fueron las organizaciones tratadas en los anteriores apartados, WNA, NEA y WANO, más el OIEA. Sus principales campos de actuación son la energía nuclear, la producción de radioisótopos y las aplicaciones de las radiaciones ionizantes tanto en el campo de la medicina como en el de la industria.³⁰⁶

8.8.5 Centro Internacional para la Ciencia y la Tecnología

El ISTC (Internacional Science and Technology Center) no está únicamente centrado en la energía nuclear, pero es una organización relevante en el contexto que ocupa este trabajo ya que una de sus funciones es la de reciclar a los expertos en armas de la antigua Unión Soviética con el objetivo de aprovechar sus conocimientos y enfocarlos en proyectos de carácter pacífico. El ISTC fue fundado en 1992 por la Unión Europea, Rusia, Estados Unidos y Japón, y en la actualidad se han unido al proyecto países de diverso ámbito como son Armenia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Tayikistán, Noruega y Corea del Sur.

³⁰⁵ "WANO", Wano.info, consultado el 18 de julio de 2015, <http://www.wano.info/en-gb/aboutus/>.

³⁰⁶ "World Nuclear University", World-nuclear-university.org, consultado el 18 de julio de 2015, <http://www.world-nuclear-university.org/imis20/WNU/Home/WNU/Home.aspx?hkey=35050cdf-9c0d-4488-b070-329d801c6734>.

Este centro apoya claramente la política de no proliferación de armas nucleares, con actividades de tanto calado como la retirada del Plutonio de uso militar, el control del material nuclear y la defensa del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares.³⁰⁷

8.8.6 Grupo de Suministradores Nucleares

En sus propias palabras se trata de una organización de la que forman parte diversos países suministradores tanto de productos nucleares como de tecnología relacionada que pretenden evitar que estos elementos sean empleados para fines no pacíficos, contribuyendo de esta manera a la no proliferación. Este grupo surgió en 1974, tras el primer ensayo nuclear de la India que había reorientado subrepticamente su programa pacífico de energía nuclear hacia la fabricación de armas.³⁰⁸

Este grupo publica dos listas en las que se incluyen los materiales, equipos y tecnologías sujetos a control y las circunstancias por las que han de regirse las transacciones comerciales de los mismos. Una es la denominada Lista Inicial, que recoge el material creado específicamente para el uso nuclear y recopila las directrices sobre las propias transferencias en cuestiones tales como controles sobre sistemas de enriquecimiento de Uranio o sobre material que pueda emplearse para la fabricación de armas nucleares, así como la seguridad física y las salvaguardias; la otra lista incluye al conocido como material de doble uso que es aquel que podría ser empleado de manera secundaria para fines bélicos, desviándolo de su destino original.³⁰⁹

En el año 2015 49 Estados formaban parte de este grupo, figurando entre ellos los principales actores en el campo de la energía nuclear como son Estados Unidos, Rusia, Canadá, Francia o Japón.

³⁰⁷ "Internacional Science and Technology Center", ISTC, consultado el 19 de julio de 2015, http://www.istc.int/istc/istc.nsf/fa_MainPageMultiLang?OpenForm&lang=Eng.

³⁰⁸ "Sobre el GSN", NSG, consultado el 19 de julio de 2015, <http://www.nuclearsuppliersgroup.org/es/sobre-el-gsn>.

³⁰⁹ "Directrices", NSG, consultado el 19 de julio de 2015, <http://www.nuclearsuppliersgroup.org/es/directrices>.

8.8.7 Consejo Mundial de Trabajadores Nucleares

Fundado en 1993 y conocido por sus siglas en inglés, WONUC (World Council of Nuclear Workers), es ésta una organización de carácter no gubernamental que agrupa a los principales sindicatos y asociaciones de trabajadores y trabajadores científicos relacionados con la energía nuclear. Las metas de WONUC son la defensa de los derechos de los profesionales del sector, posicionándose a favor del uso pacífico de la energía nuclear y en contra de la proliferación de las tecnologías relacionadas para su aplicación en el campo bélico. Al mismo tiempo, y consistente con sus metas, WONUC participa en actividades en las que se promocióne la imagen positiva de la energía nuclear con el objetivo de que se acepte por parte del público su existencia, de la que por otra parte dependen los puestos de trabajo de sus miembros.³¹⁰

8.8.8 EURATOM

La Comunidad Europea de Energía Atómica fue creada el 25 de marzo de 1957 con el fin de facilitar el establecimiento de la industria nuclear en los Estados miembros de la entonces Comunidad Económica Europea (CEE) y favorecer al mismo tiempo un mercado común en materia nuclear. La orientación principal de este esfuerzo era la de elevar la calidad de vida de la población y hacer más sencillas las relaciones entre los países.³¹¹

Actualmente juega un importante papel en las áreas de la promoción de la investigación y la posterior diseminación de los principales hallazgos tecnológicos, el establecimiento y la vigilancia del cumplimiento de la normativa común en el ámbito de la protección contra las radiaciones de los trabajadores y del público, la potenciación del asentamiento de las empresas del sector en el territorio de la Unión Europea y el garantizar el suministro de combustible

³¹⁰ "Quiénes Somos", WONUC, consultado el 19 de julio de 2015, <http://www.xn--wonuspaa-19a.org/about.php>.

³¹¹ "Nuclear Energy", European Commission, consultado el 19 de julio de 2015, <http://www.euratom.org/>.

nuclear a las centrales energéticas a la vez que se impide su empleo para fines bélicos.³¹²

8.9 Importancia de la Energía Nuclear

A pesar de la corta historia de la energía nuclear para fines pacíficos, las centrales productoras de energía están presentes en gran parte del mundo y constituyen un significativo aporte a la riqueza, contribuyendo en ocasiones a la subsistencia de numerosos países.

En agosto de 2015 el número de reactores nucleares ascendía a 436, distribuidos en diversas centrales localizadas en 30 países.³¹³ Estos reactores tenían en aquel momento una potencia total de 378.995 mWe (mega vatios eléctricos) y generaron en 2014 un total de 2.441 tWh³¹⁴ (tera vatios por hora), que son las horas de funcionamiento de los reactores en ese año multiplicadas por la potencia de esos mismos reactores.³¹⁵ Para acercar estas cifras a la realidad se pueden comparar con el consumo de energía de un hogar español al año que se sitúa en torno a los 10.000 kWh.³¹⁶ Los tres países con más reactores nucleares en 2015 eran Estados Unidos con 99, Francia con 58 y Japón con 43. Resulta especialmente llamativo el caso de Francia, que en el año 2014 obtuvo el 76,9 % de su energía de las centrales nucleares, mientras

³¹² "Comunidad Europea de Energía Atómica (EURATOM)", MINETUR, consultado el 20 de julio de 2015, <http://www.minetur.gob.es/energia/nuclear/OrganismosInternacionales/Paginas/euratom.aspx>.

³¹³ "Operational Reactors by Country", IAEA, consultado el 20 de julio de 2015, <https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/OperationalReactorsByCountry.aspx>.

³¹⁴ "World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements", World Nuclear Association, consultado el 20 de julio de 2015, <http://world-nuclear.org/info/Facts-and-Figures/World-Nuclear-Power-Reactors-and-Uranium-Requirements/>.

³¹⁵ "How Much Electricity does a Nuclear Power Plant Generate?", U.S. Energy Information Administration, consultado el 20 de julio de 2015, <http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=104&t=3>.

³¹⁶ "¿Cuánta energía consume una casa?", Organización de Consumidores y Usuarios, consultado el 20 de diciembre de 2016, <https://www.ocu.org/vivienda-y-energia/gas-luz/noticias/cuanta-energia-consume-una-casa-571584>.

que en Estados Unidos, a pesar de tener más reactores, este porcentaje sólo llegó al 19,5 %.³¹⁷

Se estima que en el año 2015 las centrales nucleares de todo el mundo necesitaron 66.883 toneladas de Uranio para su funcionamiento,³¹⁸ el cuál tuvo que ser obtenido de la minería, del reciclaje de armas nucleares, del reprocesamiento de combustibles usados y de las cantidades previamente almacenadas.

8.10 La Energía Nuclear como Medio de Propulsión

Tras la IIGM una de las derivaciones más llamativas de la carrera armamentística entre Estados Unidos y la Unión Soviética fue la de aplicar la recién nacida energía nuclear a la navegación marítima. De este modo a ambos lados del Telón de Acero se investigó y desarrolló la propulsión nuclear con el fin de aumentar la autonomía y potencia de los buques que de este modo podrían disminuir su necesidad de repostaje, alcanzar velocidades apenas imaginadas previamente en la navegación, liberar espacio destinado al combustible a bordo que podría ser destinado a armamento o víveres y, finalmente, reducir al mínimo su vulnerabilidad, características éstas esenciales para lograr hacerse con el dominio de los mares.³¹⁹ Como ventajas adicionales se encontraban las de poder emerger en cualquier parte del globo y golpear al enemigo con su armamento, desapareciendo inmediatamente sin ser localizados o la de portar misiles balísticos nucleares como es el caso de los buques de carácter estratégico que formaban parte de los dispositivos de disuasión de las superpotencias durante la Guerra Fría.

³¹⁷ "Nuclear Share Figures, 2004-2014", World Nuclear Association, consultado el 20 de julio de 2015, <http://world-nuclear.org/info/Facts-and-Figures/Nuclear-generation-by-country/>.

³¹⁸ "World Nuclear Power Reactors & Uranium Requirements", World Nuclear Association, consultado el 20 de julio de 2015, <http://world-nuclear.org/info/Facts-and-Figures/World-Nuclear-Power-Reactors-and-Uranium-Requirements/>.

³¹⁹ "Nuclear Powered Ships", World Nuclear Association, consultado el 20 de julio de 2015, <http://www.world-nuclear.org/info/Non-Power-Nuclear-Applications/Transport/Nuclear-Powered-Ships/>.

Estados Unidos adquirió ventaja en este campo con la puesta en servicio en 1954 del submarino nuclear SSN 571 "Nautilus". Este buque, podía estar sumergido durante más de dos semanas, una inmensidad si se lo compara con los dos días de inmersión continuada de los mejores submarinos de la IIGM.³²⁰ El combustible usado en su reactor nuclear de agua a presión era Uranio del tipo HEU que contiene una proporción de U235 superior al 90 % y es el mismo que el empleado en la fabricación de bombas nucleares. Este buque fue además el primero en la historia en alcanzar el Polo Norte, en 1958, aunque no llegó a emerger sobre la superficie helada. En el año 2013 10 portaaviones, 54 submarinos de ataque, 4 submarinos dotados de misiles de crucero y 14 submarinos estratégicos (dotados de misiles balísticos), que forman más del 40 % de los buques de la armada estadounidense, eran propulsados por reactores nucleares.³²¹

Por su parte la Unión Soviética no tardó en seguir la senda trazada por Estados Unidos y en 1958 se botó el K3 "Leninsky Komsomol" (Juventud Leninista), primer submarino nuclear soviético que también viajó al Polo Norte en 1962.³²² En el año 2012 la armada nuclear rusa, heredera de la mayor parte de los buques de la extinta Unión Soviética disponía de 14 submarinos de ataque, 5 submarinos con misiles de crucero y 10 submarinos estratégicos.³²³

8.11 Conclusiones

La energía nuclear, dadas sus dos caras diametralmente enfrentadas, tiene sus defensores y sus detractores que adoptan posiciones radicales en la

³²⁰ "Common Questions about USS NAUTILUS (SSN 571)", Submarine Force Museum, consultado el 21 de julio de 2015, <http://www.ussnautilus.org/nautilus/nautilusFaqs.shtml>.

³²¹ U.S. DOE y U.S. Navy, *The United States Naval Nuclear Propulsion Program* (s.l.: DOE, 2013), 1, http://nnsa.energy.gov/sites/default/files/nnsa/04-14-inlinefiles/2014-04-09%202013_Naval_Nuclear_Propulsion_Program.pdf.

³²² Lev Giltsov, Nicolai Mormul Leonid Ossipenko, *La Tragedia de los Submarinos Nucleares Soviéticos*, trad. de Manuel Serrat (Madrid: Anaya, 1993), 169.

³²³ "Combat Capabilities of Russian and US Navies in 2012", Rusnavy.com, consultado el 20 de julio de 2015, <http://rusnavy.com/nowadays/structure/techreadiness2012/>.

defensa de sus intereses. La industria nuclear y los Gobiernos de países con centrales en su territorio exhiben y publicitan los grandes beneficios de esta energía, como son su bajo coste y la casi nula emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, característica ésta tan en boga en la actualidad tras la notoria constatación del cambio climático como consecuencia del progresivo calentamiento del planeta. A pesar de los graves accidentes ocurridos en las centrales nucleares se destaca el gran espectro de medidas de seguridad que rodean a esta forma de producir energía que la hacen una de las más seguras entre las existentes en la actualidad.

En cambio, los grupos ecologistas aducen el engaño que supone el supuesto bajo coste de esta energía, ya que no se incluyen en el mismo, o por lo menos no se publicitan tanto, los astronómicos gastos de construcción de las centrales que en el caso de correr a cuenta de un Estado siempre son calculados a la baja con el consiguiente incremento posterior necesario para la finalización de la obra y, sobre todo, los gastos correspondientes al desmantelamiento de la instalación tras finalizar su vida útil, que llegan a durar años debido a la complejidad del procedimiento y a lo contaminado de algunas de las partes que deben recibir un tratamiento especial.

No puede dejar de ser citada la posibilidad de ocurrencia de accidentes como los que tuvieron lugar en las centrales de Chernóbil y Fukushima que han acarreado (y siguen acarreado) gastos incalculables por no hablar de las muertes, enfermedades y daños al medioambiente producidos, además del sempiterno problema de la gestión de los residuos radiactivos cuyos nocivos efectos pueden durar miles de años durante los cuales habrá que seguir gastando recursos económicos en su correcta vigilancia y adecuado almacenamiento. Además estas organizaciones de carácter ecologista añaden a su arsenal ofensivo el argumento de que si bien en una central nuclear no se genera Dióxido de Carbono, no ocurre lo mismo en el resto de las fases que componen el ciclo del Uranio, necesarias para producir el combustible, en las que se produce una gran cantidad de gases de efecto invernadero aparte de otros productos contaminantes. Además hacen hincapié en las lamentables condiciones en las que se ven obligados a trabajar los operarios de las minas

del Uranio en algunos países y la forma absolutamente perjudicial para el medioambiente en la que son conducidas esas explotaciones.

Otro argumento en contra de la energía nuclear es la existencia de la posibilidad, no desdeñable en absoluto, de que las instalaciones nucleares con fines de investigación o dedicadas a la producción de energía sean empleadas como tapaderas para la producción de combustible, utilizable posteriormente en la construcción de armas nucleares, si no se toman las más exigentes medidas de control por parte de las agencias internacionales responsables, o si estas medidas son finalmente evitadas como ya ha ocurrido en el pasado por parte de algunos países.

Asimismo otra posibilidad nada despreciable es la de que las centrales nucleares, el resto de instalaciones existentes en las que se manejan o almacenan elementos radiactivos o los buques de propulsión nuclear sean blanco de los ataques de los terroristas, lo que los convierte en peligrosas armas radiológicas durmientes, perpetuamente a la espera de que un grupo armado con la suficiente organización e información y los medios adecuados se decida por esta opción tan eficaz para sembrar el terror entre la sociedad y desequilibrar el orden establecido. Por último, también existe la posibilidad de que esos elementos radiactivos sean sustraídos de su lugar de custodia y empleados para la fabricación de bombas capaces de llevar el pánico allá donde los grupos terroristas lo consideren más oportuno.

En los capítulos dedicados a ecología y terrorismo se abundará en estas cuestiones, talón de Aquiles de la energía nuclear y principal fuente de rechazo a la misma entre los ciudadanos y las organizaciones de carácter pacifista o ecologista.

9. TRATADOS SOBRE ARMAMENTO NUCLEAR

La rápida eclosión experimentada por las armas nucleares, junto al desarrollo de sus vectores, desde los años cincuenta generó una honda preocupación sobre las consecuencias que podrían tener para la humanidad, tanto una guerra nuclear como la gran cantidad de ensayos que se estaban realizando sobre el planeta. Las estrategias y políticas de las principales potencias hubieron de amoldarse a la nueva realidad nuclear y no tardaron en alzarse las voces en diversos foros que clamaban por la moderación y la contención, y por el uso pacífico de la energía nuclear, vistos los derroteros que estaba alcanzando la proliferación armamentística en aquellos momentos y el inmenso poder devastador progresivamente acumulado. Tanto la Unión Soviética como Estados Unidos se vieron obligados a refrenar su desbocado ímpetu por conseguir una posición dominante y a negociar diversos acuerdos de aparente cumplimiento mutuo, participando también de otros tratados nacidos con la pretensión de alcanzar a la totalidad de la comunidad internacional.

Desde su fundación el 24 de octubre de 1945, la ONU fue consciente del peligro latente que para la humanidad suponían las armas nucleares, y se propuso trabajar firmemente con el objetivo diáfano de alcanzar acuerdos para, si no erradicarlas, sí por lo menos limitar su fabricación, almacenamiento y distribución. Precisamente en 1946, en la primera resolución de la Asamblea General de la ONU se expresaba la preocupación reinante en el seno de este organismo, designándose una comisión que abordase los posibles problemas derivados del uso de la recién aparecida energía nuclear y que intentase controlar que su uso fuese pacífico, así como para intentar eliminar los arsenales nucleares existentes o de futura aparición.³²⁴ A este respecto es necesario tener en cuenta que en este año sólo Estados Unidos estaba en posesión de armas nucleares, lo que da una idea de la previsión y de la claridad en la visión de futuro, por lo menos en este aspecto, de la ONU.

³²⁴ "Armas nucleares", Oficina de Asuntos de Desarme de las Naciones Unidas, consultado el 4 de julio de 2015, <http://www.un.org/es/disarmament/wmd/nuclear/index.shtml>.

Numerosos han sido los acuerdos negociados y firmados como consecuencia de esta resolución, unos de mayor alcance e implicaciones que otros y todos ellos con diverso grado de cumplimiento una vez han ido pasado los años y se ha podido verificar el derrotero seguido por cada uno de los firmantes. A continuación se ofrece una exposición sobre los principales hitos seguidos por la comunidad internacional en su afán por negociar y acordar y, de este modo, evitar que uno de los descubrimientos más relevantes en la historia de la humanidad acabase destruyéndola.

9.1 Tratado Antártico

Este primer tratado fue firmado el 1 de diciembre de 1959, entrando en vigor el 23 de junio de 1961. Los países impulsores fueron los doce que habían realizado con anterioridad a la fecha de la firma estudios científicos en el continente helado, adhiriéndose posteriormente nuevas naciones hasta llegar al número actual de 52 partes firmantes. En este tratado se alcanzaba el acuerdo de emplear el suelo de la Antártida únicamente para fines pacíficos, quedando absolutamente prohibidas las pruebas de cualquier tipo de armas incluyendo las nucleares. Es de destacar que los ocho países con armamento nuclear declarado han firmado este tratado, lo que parece salvaguardar a esta parte del mundo de la presencia de armas nucleares y de cualquier uso que no sea el meramente científico.³²⁵

9.2 Tratado de Prohibición Parcial de Ensayos Nucleares (Test Ban Treaty)

Con la firma en Moscú el 5 de agosto de 1963 de este tratado, por el que se prohibían los ensayos con armas nucleares en la atmósfera, en el espacio ultra-terrestre y bajo las aguas, por parte de la Unión Soviética, Estados Unidos y el Reino Unido se aplicaban las enseñanzas extraídas tras la recientemente solucionada crisis de los misiles cubanos. El objetivo principal de este acuerdo

³²⁵ "El Tratado Antártico", Secretaría del Tratado Antártico, consultado el 4 de julio de 2015, <http://www.ats.aq/s/ats.htm>.

era el de conseguir de la mejor forma posible un desarme global siguiendo las directrices marcadas en aquellos momentos por la ONU, y lograr de esta manera frenar la carrera armamentística, eliminando cualquier tipo de incentivo a la producción y al ensayo de toda clase de armas, incluyendo por supuesto a las nucleares.

Quedaba, pues, prohibido todo tipo de ensayos de armas nucleares, excepto los efectuados en el medio subterráneo, a no ser que los residuos generados por las explosiones escaparan de los límites del país que estuviera llevando a cabo las pruebas. Dado el contexto histórico en el que este tratado es negociado se evidencia su capacidad de anticipación, vista la ocurrencia y desarrollo de los acontecimientos posteriores, ya que uno de sus objetivos al prohibir los ensayos era el de evitar la contaminación del medioambiente en el que los seres humanos vivían con sustancias radiactivas, tendencia ésta que no alcanzaría el rango de preocupación de primer nivel mundial hasta muchos años después.

Resulta relevante, tras la lectura del documento en el que se recoge este tratado, el párrafo b. del artículo 1, donde se recuerda que las potencias firmantes se comprometen a intentar lograr la desaparición de cualquier ensayo nuclear, pero no se comprometen a conseguirlo efectivamente en lo referente a las pruebas subterráneas, hecho que se pretendería conseguir en un tratado posterior. De cualquier modo éste fue un logro digno de alabanza y de gran importancia y trascendencia en aquella turbulenta época, que consiguió poner freno de manera significativa a la contaminación nuclear a la que hasta ese momento no se le había prestado excesiva atención. El tratado tiene una vigencia ilimitada y sigue en vigor en la actualidad, quedando a disposición de otros países para su firma y ratificación, lo que han ido haciendo con el tiempo más de 100 países.³²⁶

³²⁶ "Treaty Banning Nuclear Weapon Tests in the Atmosphere, in Outer Space and under Water", U.S. DOE, consultado el 4 de julio de 2015, <http://www.state.gov/t/isn/4797.htm>.

9.3 Tratado sobre los Principios que rigen las Actividades de los Estados en la Exploración y Uso del Espacio Ultra-terrestre, incluyendo la Luna y Otros Cuerpos Celestes

También conocido como Tratado del Espacio Exterior,³²⁷ fue firmado el 27 de enero de 1967 por las tres potencias que acordaron el Tratado de Prohibición Parcial de Ensayos Nucleares, y daba unas directrices para la exploración y uso del nuevo mundo que se abría a la humanidad, ofreciendo el marco de referencia para la legislación internacional sobre el espacio exterior. Con este tratado se declaraba el espacio como patrimonio de toda la humanidad, se expresaba que había de ser empleado únicamente para fines pacíficos y se prohibía especialmente la instalación de armas nucleares y de otros tipos de armas de destrucción masiva en órbita o ubicadas en cualquiera de los cuerpos celestes. Este tratado llevaba el aval de la ONU y se basaba en una resolución previa de este organismo realizada en 1962.

9.4 Tratado para la Prohibición de Armas Nucleares en Latinoamérica y en el Caribe

Este tratado fue firmado el 14 de febrero de 1967 en la ciudad mejicana de Tlatelolco³²⁸ por un total de 33 países, entrando en vigor dos años después. Su objetivo era el de hacer de América Latina y del Caribe una zona libre de armas nucleares, como vehículo para obtener un desarme general y completo. Abogaba por el uso pacífico de la energía nuclear, prohibiendo los ensayos nucleares y la fabricación, posesión y empleo de este tipo de armas, así como los ensayos de las mismas. Para ayudar a controlar el cumplimiento de este tratado por las partes firmantes se creó la Organización para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe, OPANAL, encargada de

³²⁷ "Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies", UN Office for Outer Space Affairs, consultado el 5 de julio de 2015, <http://www.unoosa.org/oosa/SpaceLaw/outerspt.html>.

³²⁸ "Tratado de Tlatelolco", Opanal.org, consultado el 7 de julio de 2015, <http://www.opanal.org/tratado-de-tlatelolco/>.

supervisar cualquier actividad relacionada con los asuntos nucleares dentro de este ámbito.

9.5 Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares

El TNP fue inicialmente firmado en 1968 por Estados Unidos, el Reino Unido y la Unión Soviética y entró en vigor en 1970 con el objetivo de poner límites a la escalada de armamento nuclear que en aquellos momentos amenazaba la existencia de la humanidad con la perspectiva de una definitiva guerra mundial de consecuencias desastrosas.³²⁹ Con el tiempo la mayor parte de naciones del mundo se han adherido a este tratado, destacando las excepciones de Israel, Pakistán, la India y Corea del Norte, país éste último que inicialmente lo firmó pero que en 2003 se retiró del mismo.

En este tratado se prohíbe taxativamente la compra y venta de tecnología y material nuclear con usos bélicos, así como la asistencia o ayuda en estas cuestiones a otros países. Se basa en los siguientes tres principios fundamentales que lo convierten en el acuerdo internacional más ambicioso para el control del armamento nuclear:

- No proliferación de cualquier tipo de armamento nuclear.
- Impulso al desarme y a la destrucción del armamento ya creado y almacenado.
- Derecho al uso con fines pacíficos de la energía nuclear.

En el artículo V de este tratado se mencionan específicamente las explosiones nucleares pacíficas, ya expuestas en el capítulo precedente.³³⁰

³²⁹ "Nuclear Weapons", UNODA, consultado el 7 de julio de 2015, <http://www.un.org/disarmament/WMD/Nuclear/NPT.shtml>.

³³⁰ UN General Assembly, "Resolution 2373 (1968) adopted by the General Assembly at its 1672nd meeting" (resolución de la Asamblea General de la ONU A/RES/2373(XXII) sobre el Tratado de No Proliferación Nuclear, 12 de junio de 1968), [http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=a/res/2373\(xxii\)](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=a/res/2373(xxii)).

El Tratado de No Proliferación fue cimentado sobre varias resoluciones anteriores de la ONU, y es el acuerdo sobre armas que más relevancia y adhesión ha tenido en la historia, convirtiéndose así en un eficaz instrumento en la cruzada de la comunidad internacional por alcanzar el desarme nuclear mundial. El ya mencionado OIEA es el encargado de supervisar aquellos aspectos de carácter técnico dentro de los programas nucleares civiles de cada una de las partes que pudieran desviarse subrepticamente hacia fines militares.

Este tratado no está exento de algunas críticas, ya que en él se establecen inspecciones a los países que no poseen armas nucleares a fin de verificar el cumplimiento de sus compromisos y supervisar sus actividades relacionadas, estando los países declarados oficialmente poseedores como libres de este tipo de supervisión. Respecto a este aspecto, en el Artículo IX del tratado se definía a los Estados con armas nucleares (nuclear-weapon state) a aquellos que habían fabricado y probado un arma nuclear con anterioridad al 1 de enero de 1967, y que eran Estados Unidos, la Unión Soviética, el Reino Unido, Francia y China.

En la actualidad el TNP mantiene su vigencia y las partes han acordado que tenga una duración indefinida.

9.6 Tratado para la Limitación de los Ensayos Subterráneos de Armas Nucleares

Tratado firmado entre Estados Unidos y la Unión Soviética el 3 de julio de 1974, aunque no entró en vigor hasta el 11 de diciembre de 1990 cuando fue finalmente ratificado tras acabar de negociarse algunos aspectos problemáticos. Se le conoce también con el nombre de Tratado Umbral para la Prohibición de Ensayos o TTBT (Threshold Test Ban Treaty) ya que su objetivo era el de imponer un límite a la potencia máxima de los artefactos a emplear en los ensayos no superior a los 150 kt. Este tratado fue de una gran importancia ya que disminuía la potencia de las armas fabricadas a partir de ese momento

por las dos superpotencias, apoyando de este modo el régimen de no proliferación.³³¹

9.7 Tratado sobre las Explosiones Nucleares de Propósito Pacífico

Este tratado conocido como PNET (Peaceful Nuclear Explosions Treaty), se firmó el 28 de mayo de 1976 como consecuencia de las negociaciones seguidas para la firma del tratado anterior, ya que en esencia una explosión pacífica se diferencia únicamente de una bélica por su fin declarado, y no por su tecnología o rendimiento. Precisamente, y debido a las mismas razones que el TTBT, no entró en vigor hasta el 11 de diciembre de 1990. Tras varios años de investigación y desarrollo en este campo surgió la necesidad tanto en Estados Unidos como en la Unión Soviética de acordar los términos en los que se llevarían a cabo estas peculiares explosiones, y que finalmente quedaron únicamente reducidos a limitar las explosiones individuales a un rendimiento máximo de 150 kt y a no efectuar grupos de explosiones con un rendimiento total superior a los 1.500 kt.³³²

9.8 Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares

Este tratado (CTBT, Comprehensive Test Ban Treaty), aprobado el 10 de septiembre de 1996, se constituyó al mismo tiempo como un complemento y una ampliación del Tratado de Prohibición de Ensayos Nucleares en la Atmósfera, en el Espacio Ultra-terrestre y bajo las Aguas.³³³ Fue firmado por un total de 183 países aunque sólo 164 lo han ratificado hasta la fecha, con el firme convencimiento de que la prohibición de los ensayos nucleares traería

³³¹ Véase la nota 229.

³³² "Treaty Between the United States of America and the Union of Soviet Socialist Republics on Underground Nuclear Explosions for Peaceful Purposes (And Protocol Thereto)", U.S. State, consultado el 8 de julio de 2015, <http://www.state.gov/www/global/arms/treaties/pne1.html>.

³³³ "CTBTO", CTBTO Preparatory Commission, consultado el 8 de julio de 2015, <http://www.ctbto.org>.

consigo en plazo más o menos largo de tiempo, un desarme nuclear global y total.

Las obligaciones fundamentales de las partes, recogidas en este tratado quedan expresadas en los dos apartados de su artículo I, que rezan de la siguiente manera.³³⁴

- Cada Estado Parte se compromete a no realizar ninguna explosión de ensayo de armas nucleares o cualquier otra explosión nuclear y a prohibir y prevenir cualquier explosión nuclear de esta índole en cualquier lugar sometido a su jurisdicción o control.
- Cada Estado Parte se compromete asimismo a no causar ni alentar la realización de cualquier explosión de ensayo de armas nucleares o de cualquier otra explosión nuclear, ni a participar de cualquier modo en ella.

El CTBT se apoya en su labor de verificación del cumplimiento de las obligaciones por parte de los países firmantes en varios instrumentos como son el Sistema Internacional de Vigilancia (International Monitoring System, IMS), el Centro Internacional de Datos, la Infraestructura Global de Comunicaciones, el Procedimiento de Consultas y Clarificación de posibles eventos nucleares, las Inspecciones Sobre el Terreno y las Medidas para el Fomento de la Confianza. Entre todos destaca sobremanera el IMS consistente en una amplia red de 321 estaciones de vigilancia junto a 16 laboratorios distribuidos por todo el mundo y dotados con un elenco de sistemas de detección sísmicos, hidroacústicos, de infrasonidos y de radionucleidos con el objetivo de rastrear exhaustivamente el planeta en busca de evidencias inequívocas de ensayos nucleares.³³⁵

³³⁴ UN General Assembly, "Resolution 50/245. Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty adopted by the General Assembly at its 125th plenary meeting" (resolución de la Asamblea General de la ONU A/RES/50/245 sobre el Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (TPCE), 10 de septiembre de 1996), <http://www.un.org/documents/ga/res/50/a50r245.htm>.

³³⁵ "Overview of the Verification Regime", CTBTO Preparatory Commission, consultado el 9 de julio de 2015, <https://www.ctbto.org/verification-regime/background/overview-of-the-verification-regime/>.

Con este tratado se trataba de cerrar de manera efectiva cualquier puerta a los ensayos en vivo con armas nucleares y evitar, consecuentemente, la contaminación del planeta con productos radiactivos dados sus perjudiciales efectos sobre la salud y sobre el medioambiente. Lamentablemente, y varias décadas después del ofrecimiento del documento para su firma a las naciones del globo, este acuerdo no ha podido llegar a entrar en vigor ya que varios de los más importantes actores en el panorama nuclear, como son Estados Unidos, China, la India, Pakistán, Corea del Norte e Israel, aún no han consentido en ratificarlo.

9.9 Tratado Africano para la Formación de una Zona Libre de Armas Nucleares

También conocido por el nombre de Tratado de Pelindaba (ANWFZ, African Nuclear Weapon-Free-Zone) y del que forman parte 38 países del continente africano (39 si se cuenta a la República Árabe Saharaui Democrática), se abrió a la firma el 11 de abril de 1996, entrando finalmente en vigor el 15 de julio de 2009.³³⁶

Su propósito fundamental es el de prohibir cualquier actividad nuclear con fines bélicos en el continente africano y las islas que forman parte del mismo. No prohíbe únicamente la investigación, desarrollo, fabricación, almacenamiento o posesión de todo tipo de armas nucleares, sino que también proscribire la petición o el ofrecimiento de ayuda encaminada a conseguir esos fines, añadiendo a todas estas restricciones la pretensión de evitar el estacionamiento de este tipo de armas o los ensayos propios o de otros países en el continente africano.

La duración del Tratado de Pelindaba es indefinida y sigue estando en vigor en la actualidad.

³³⁶ "African Nuclear Weapon-Free-Zone Treaty (Pelindaba Treaty)", IAEA, consultado el 9 de julio de 2015, <https://www.iaea.org/publications/documents/treaties/african-nuclear-weapon-free-zone-treaty-pelindaba-treaty>.

9.10 Acuerdos SALT (Strategic Arms Limitation Talks)

Las Conversaciones para la Limitación de las Armas Estratégicas fueron una serie de acuerdos alcanzados tras numerosas reuniones bilaterales desarrollados durante dos años y medio entre representantes de Estados Unidos y la Unión Soviética, con el fin de establecer unos límites medianamente razonables a los distintos tipos de armamento nuclear en manos de ambas naciones.

Estas conversaciones fueron el origen de una extensa saga de tratados establecidos con distinta fortuna entre las dos superpotencias, que se sucedieron en el tiempo hasta llegar a nuestros días y que se exponen a continuación.

9.10.1 SALT I

Dentro de estas conversaciones el 26 de mayo de 1972³³⁷ se firmaron el Acuerdo Provisional sobre Armas Estratégicas Ofensivas y el Tratado sobre Misiles Antibalísticos (ABM, Anti Ballistic Missile).³³⁸ El primero tenía como objetivo el fomentar el deseado clima de entendimiento para la continuación de las conversaciones en torno a la limitación de armas estratégicas, lo que con el tiempo sería la base del posterior SALT II y el segundo pretendía limitar el crecimiento de los sistemas de defensa contra misiles balísticos que con su evolución e implementación favorecían la carrera armamentística en el aspecto ofensivo.

El ABM tenía una duración indefinida aunque cada parte podía retirarse previo anuncio, lo que finalmente hizo Estados Unidos en 2002 con el propósito de no verse limitado en la construcción de una defensa nacional efectiva y basada en misiles, una prioridad militar y política tras los sucesos acaecidos el 11S y que tan profundamente marcaron a la sociedad estadounidense de comienzos del siglo XXI.

³³⁷ "Strategic Arms Limitation Talks (SALT I)", NTI, consultado el 8 de julio de 2015, <http://www.nti.org/treaties-and-regimes/strategic-arms-limitation-talks-salt-i-salt-ii/>.

³³⁸ "Treaty between the United States of America and the Union of Soviet Socialist Republics on the Limitation of Anti-Ballistic Missile Systems", U.S. State, consultado el 8 de julio de 2015, <http://www.state.gov/www/global/arms/treaties/abm/abm2.html>.

9.10.2 SALT II

Fruto de esta nueva ronda de conversaciones y encuentros se firmó el Tratado para la Limitación de Armas Ofensivas Estratégicas el 18 de junio de 1979³³⁹ con el objetivo de reducir el número de armas de carácter estratégico en ambas superpotencias, estableciendo unas cantidades máximas para cada una de las clases, ya fueran bombarderos estratégicos, misiles intercontinentales o misiles lanzados desde submarinos, haciendo especial incidencia en el número de MIRV, s que podían ser portadas en cada uno de los vectores.

Fiel al espíritu que animaba la letra de otros tratados firmados con anterioridad, el fin declarado de éste era el de perpetuar el delicado equilibrio armamentístico entre las dos potencias como paradójica pero eficaz vía para lograr mantener la inestable paz mundial. Finalmente Estados Unidos no llegó a ratificar este tratado debido a la fuerte oposición política interna en su contra y, en gran manera, por el clima creado tras la invasión soviética de Afganistán, quedando pues sin efecto alguno.

9.11 Tratado INF (Intermediate-range Nuclear Forces)

El denominado Tratado para la Eliminación de los Misiles de Corto y Medio Alcance fue firmado entre las dos superpotencias el 8 de diciembre de 1987,³⁴⁰ siendo posteriormente ratificado y entrando en vigor el 1 de junio de 1988, con el fin de eliminar los misiles balísticos basados en tierra y los misiles de crucero con alcances intermedios, comprendidos entre los 500 y los 5.500 kilómetros, así como todas las estructuras asociadas en un plazo no superior a los tres años. En el documento se reflejaba la autorización para efectuar las correspondientes inspecciones mutuas, mediante un protocolo al efecto, con el

³³⁹ "Strategic Arms Limitation Talks (SALT II)", NTI, consultado el 8 de julio de 2015, <http://www.nti.org/treaties-and-regimes/strategic-arms-limitation-talks-salt-ii/>.

³⁴⁰ "Treaty Between The United States Of America And The Union Of Soviet Socialist Republics On The Elimination Of Their Intermediate-Range And Shorter-Range Missiles (INF Treaty)", U.S. State, consultado el 9 de julio de 2015, <http://www.state.gov/t/avc/trty/102360.htm#text>.

fin de verificar que la eliminación del armamento acordada se llevaba finalmente a cabo.

A raíz de la puesta en marcha de este tratado los dos países procedieron a la destrucción de un total de 2.692 misiles nucleares clasificados dentro de la categoría reseñada.³⁴¹

9.12 Tratados START (Strategic Arms Reduction Talks)

En 1981, y tras el fiasco del SALT II el entonces presidente estadounidense, Ronald Reagan, propuso el inicio de unas nuevas rondas de conversaciones entre Estados Unidos y la Unión Soviética, poniendo esta vez el acento en la reducción de las armas estratégicas existentes en vez de limitar las previstas para el futuro por lo que recibieron el nombre de Conversaciones para la Reducción de Armas Estratégicas.³⁴² Estos encuentros se sucedieron a lo largo de varios años dando al fin el resultado de la firma de los siguientes acuerdos.

9.12.1 START I

Firmado el 31 de julio de 1991, fue el primer tratado con el que se consiguió reducir realmente el número de armas de carácter estratégico de las dos potencias principales limitando también los vectores de lanzamiento.³⁴³ Igualmente se prohibía la construcción de nuevos ICBM, s y SLBM, s si bien se permitía modernizar los ya existentes. Incluía instrumentos de verificación de los compromisos adquiridos lo que lo convirtió en un eficaz instrumento en pos del desarme. En 2009 expiró, siendo reemplazado un año después por el Tratado Nuevo START.

³⁴¹ "The Intermediate-Range Nuclear Forces (INF) Treaty at a Glance", Arms Control Association, consultado el 9 de julio de 2015, <http://www.armscontrol.org/factsheets/INFtreaty>.

³⁴² "Strategic Arms Reduction Treaties, 1991 and 1993", U.S. State, consultado el 9 de julio de 2015, <http://2001-2009.state.gov/r/pa/ho/time/pcw/104210.htm>.

³⁴³ "The Treaty Between the United States of America and the Union of Soviet Socialist Republics on the Reduction and Limitation of Strategic Offensive Arms (START)", U.S. State, consultado el 9 de julio de 2015, <http://www.state.gov/t/avc/trty/146007.htm>

9.12.2 START II

Firmado el 3 de enero de 1993, este tratado surgió para complementar el START I y debía tener, consecuentemente, la misma duración.³⁴⁴ La novedad respecto al anterior, aparte de que en vez de la Unión Soviética ya figuraba Rusia como firmante, es que aportaba la desaparición de todas las cabezas múltiples (MIRV) de los ICBM. Incluía inspecciones mutuas y el establecimiento de la denominada Comisión Bilateral de Implementación para facilitar la aplicación de las cláusulas del tratado. En 2002 Rusia se retiró del tratado como expresión de protesta por la retirada estadounidense previa del Tratado ABM.

9.12.3 START III

Fue éste una continuación natural de los tratados anteriores, aprovechando el ambiente de distensión y el clima de entendimiento mutuo que en estos tiempos parecía reinar entre las dos superpotencias. Las negociaciones para su redacción y posterior firma deberían haber comenzado en el momento subsiguiente a la ratificación del START II por Rusia, en el año 2000.

En este tratado se pretendía reducir aún más el número de las cabezas nucleares existentes, aumentando al mismo tiempo las medidas de transparencia para favorecer así la confianza entre las partes.³⁴⁵ Finalmente las retiradas de Rusia del START II y de Estados Unidos del Tratado ABM impidieron el arranque de las negociaciones del START III, por lo que este tratado quedó como una simple anécdota en la historia de las relaciones entre ambas potencias nucleares.

³⁴⁴ "Treaty Between the United States of America and the Russian Federation on Further Reduction and Limitation of Strategic Offensive Arms (START II)", U.S. State, consultado el 9 de julio de 2015, <http://www.state.gov/t/avc/trty/102887.htm#>.

³⁴⁵ "Treaty Between the United States of America and the Union of Soviet Socialist Republics on Strategic Offensive Reductions (START II)", NTI, consultado el 9 de julio de 2015, <http://www.nti.org/treaties-and-regimes/treaty-between-united-states-america-and-union-soviet-socialist-republics-strategic-offensive-reductions-start-ii/>.

9.13 SORT (Strategic Offensive Reductions Treaty)

Tratado de Reducciones Ofensivas Estratégicas,³⁴⁶ firmado en Moscú el 24 de mayo de 2002 y ratificado en 2003 por el Senado estadounidense y la Duma rusa. También conocido como Tratado de Moscú, tenía por objeto una fuerte disminución de las cabezas nucleares estratégicas que quedarían reducidas a cifras comprendidas entre 1.700 y 2.200 y que debería haber quedado implementado antes del final del año 2012. Como consecuencia de la entrada en vigor del Nuevo Tratado START, mucho más completo y restrictivo, quedó sin eficacia.

9.14 Tratado Nuevo START

Firmado el 8 de abril de 2010 por los presidentes de Rusia y Estados Unidos y con entrada en vigor al año siguiente, fue negociado con el propósito de reducir el número de vectores de lanzamiento y de cabezas nucleares en poder de ambos países. Impone las siguientes cantidades máximas a cada una de las partes que habrán de alcanzarse en 2018:³⁴⁷

- 1.550 cabezas nucleares ubicadas en ICBM, s, SLBM, s y bombarderos estratégicos desplegados.
- Un número máximo de 800 medios de lanzamiento de armas nucleares comprendiendo aquellos que estén desplegados y los que no estén desplegados.
- Una cantidad máxima de 700 medios de lanzamiento desplegados.

El Nuevo START incluía un complejo instrumento de verificación que comprendía inspecciones y exhibiciones de material, intercambio de datos y

³⁴⁶ Amy F. Woolf, "Nuclear Arms Control: The Strategic Offensive Reductions Treaty" (Washington D.C.: Congressional Research Service, 2011), 1, <http://www.fas.org/sgp/crs/nuke/RL31448.pdf>.

³⁴⁷ "New START", U.S. State, consultado el 7 de julio de 2015, <http://www.state.gov/t/avc/newstart>.

notificaciones sobre las armas y sus instalaciones, así como disposiciones referentes al empleo de diversos medios técnicos para un correcto seguimiento del tratado, al objeto de comprobar de una manera fehaciente que la reducción en el armamento pactada en las diversas cláusulas se llevaba efectivamente a cabo.

Este tratado se encuentra actualmente en vigor y en el momento de su firma por las máximas autoridades de las dos grandes potencias fue acogido por los representantes de la comunidad internacional con gran satisfacción y enorme alivio, ya que representaba un serio y gigantesco paso hacia la consecución de una paz mundial y duradera, y exenta de la peligrosa amenaza que suponen las armas nucleares.

9.15 Régimen para el Control de la Tecnología de Misiles

Consiste en una asociación de países comprometidos con la no proliferación en el ámbito de los vehículos no tripulados, entre los que específicamente se encuentran los diversos sistemas de misiles existentes dotados con la capacidad suficiente como para poder portar en su interior armas de destrucción masiva. Su ámbito específico de actuación es el relativo al control de las licencias de exportación de estas tecnologías con el objetivo de evitar que caigan en manos no adecuadas, centrándose para ello especialmente en los emergentes actores no estatales, como son los grupos terroristas, tan en boga tras los atentados del 11 de septiembre de 2001 en Estados Unidos.

Este régimen fue fundado en 1987 y lo componen un total de 34 países, entre los que se encuentran los principales fabricantes de misiles y sistemas asociados como son Rusia, Francia, Alemania, Estados Unidos y el Reino Unido.³⁴⁸

³⁴⁸ "The Missile Technology Control Regime", Missile Technology Control Regime, consultado el 9 de julio de 2015, <http://www.mtcr.info/english/index.html>.

9.16 Código de La Haya

El nombre completo es el de Código de La Haya de Conducta contra la Proliferación de Misiles Balísticos y fue expuesto para su entrada en vigor en 2002 con el objetivo de evitar la proliferación de misiles con capacidad para portar armas de destrucción masiva, mediante una serie de principios generales, compromisos y medidas para fomentar la confianza entre los países participantes, complementando de esta manera al Régimen para el Control de la Tecnología de Misiles. En el año 2014 un total de 137 países se habían adherido a este código.³⁴⁹

9.17 Arreglo de Wassenaar

Este acuerdo fue instituido con el fin de contribuir a seguridad y la estabilidad internacionales gracias al compromiso de los países firmantes de mantener la transparencia en las transacciones de armas convencionales y materiales, equipos y tecnologías de doble uso. También complementa y refuerza a otros tratados y acuerdos similares a los que no pretende en modo alguno suplantar. Fue establecido en 1994 e incluye a 42 países, contando entre ellos a los principales exportadores en los sectores implicados.³⁵⁰

9.18 Tratado para la Prohibición de Materiales Fisibles

Este tratado conocido como FMCT (Fissile Material Cut-off Treaty) en realidad aún no ha sido firmado ya que se trata de una propuesta para la prohibición de la producción de materiales susceptibles de ser empleados como elemento principal en un arma nuclear, como son el Uranio y el Plutonio. Una medida previa fue el establecimiento en 1984 en el seno de la ONU de una Conferencia para el Desarme con el mandato de establecer las bases para la

³⁴⁹ "The Hague Code of Conduct against Ballistic Missile Proliferation (HCoC)", The Hague Code of Conduct, consultado el 9 de julio de 2015, <http://www.hcoc.at/>.

³⁵⁰ "The Wassenaar Arrangement on Export Controls for Conventional Arms and Dual-Use Goods and Technologie", The Wassenaar Arrangement, consultado el 9 de julio de 2015, <http://www.wassenaar.org/introduction/index.html>.

negociación del tratado. Existen profundas diferencias entre las potencias nucleares y el resto de países, principalmente sobre la misma definición de materiales fisibles y sobre la cuestión de si las cantidades actualmente existentes de combustible nuclear para armamento deberían ser incluidas en este tratado por lo que no se prevé una fecha cercana para su firma.³⁵¹

9.19 Conclusiones

Los tratados y acuerdos sobre armamento nuclear anteriormente referidos conforman en su conjunto lo que ha venido en denominarse de manera genérica Régimen Internacional de No Proliferación,³⁵² destacando en el mismo y formando su núcleo fundamental el TNP, dados su alcance global y sus ambiciosos objetivos. No obstante, el engranaje armónico de toda la legislación generada no ha estado exento de dificultades, dadas su complejidad y diversa entidad, a lo que hay que añadir el hecho de que sus características han ido evolucionando a la par que lo hacía la maleable situación política internacional, beneficiándose decididamente del clima más o menos propicio aparecido con la decisiva etapa final de la Guerra Fría y que, con algunos altibajos, ha proseguido con el mismo tenor hasta el momento actual.

No menos importante es el hecho de que durante todo el periodo durante el cual se desarrollaron las conversaciones para constituir el régimen de no proliferación se fueron sucediendo las guerras limitadas, patrocinadas muchas de las veces por ambas superpotencias entre sus adláteres y acólitos como una manera de aliviar la tensión existente en el campo nuclear; las tensiones extremas alimentadas por escabrosos episodios de espionaje, las traiciones, las deserciones y las luchas internas en ambos bandos y, finalmente, los accidentes e incidentes de diverso signo, tratados de desigual manera según fuera el origen de la fuente de referencia, donde elementos

³⁵¹ UNIDIR, *A Fissile Material Cut-off Treaty. Understanding the Critical Issues* (Nueva York; UNIDIR, 2010), <http://unidir.org/files/publications/pdfs/a-fissile-material-cut-off-treaty-understanding-the-critical-issues-139.pdf>.

³⁵² Paul Lettow, *Strengthening the Nuclear Nonproliferation Regime* (Nueva York: Council of Foreign Relations, 2010), 3-8.

relacionados con lo nuclear han estado profundamente involucrados y que sin duda han influenciado en la manera en la que finalmente se han desenvuelto las negociaciones en las que se basaron los acuerdos.

Es difícil encontrar otra etapa de la historia y otro campo de acción en los que se haya desarrollado una actividad diplomática tan intensa como la generada en el entorno de las armas nucleares y es que el hecho de que los dirigentes con relevancia en la comunidad internacional fueran plenamente conscientes de que se estaba jugando con el futuro de la especie humana hizo que en determinados momentos se apartaran las diferencias ideológicas y se dedicaran a este fin los más grandes esfuerzos y la mejor de las actitudes. La opción de resolver los problemas por medio de la violencia siempre estuvo a disposición de los gobernantes, pero felizmente éstos siempre se decantaron por la negociación y la diplomacia fruto de las cuales es el complejo entramado de acuerdos revisado en las páginas precedentes.

Si bien el régimen de no proliferación no es perfecto, y prueba de ello es que las armas nucleares siguen existiendo y son contempladas por los países poseedores como un valioso recurso dentro de sus respectivas doctrinas de empleo, sí es cierto que ha servido y sirve como freno al impulso armamentístico latente en la mayoría de las potencias existentes y de otros países que desean alcanzar una posición notoria, lo que ya de por sí constituye un éxito loable. La implicación de la ONU es asimismo destacable, con varias resoluciones del Consejo de Seguridad al respecto entre las que resalta por su impulso y compromiso con la no proliferación la Resolución 1887 del 24 de septiembre de 2009,³⁵³ en la que se reafirma el compromiso con el TNP como medio para conseguir un mundo más seguro y libre de armas nucleares a la par que se hace un llamamiento a los países miembros de este tratado para que cumplan estrictamente con sus obligaciones, y a los que aún no son miembros del mismo para que se adhieran consiguiéndose de este modo que tenga un alcance universal, lo que sin duda constituiría un logro de difícil obtención pero en ningún modo imposible.

³⁵³ UNSC, "Resolution 1887 (2009) adopted by the Security Council at its 6191st meeting" (resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1887 (2009), 24 de septiembre de 2009, [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1887\(2009\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1887(2009))).

Así mismo los ensayos nucleares de todo tipo y condición, doloroso y persistente contrapunto al loable esfuerzo negociador y de apaciguamiento desarrollado para erradicar las armas nucleares y constituyente de la secuencia de actos más irracional, si es que se puede establecer una graduación en torno a la falta de raciocinio, llevada a cabo por el ser humano a lo largo de su historia, han esparcido su veneno radiactivo por la superficie del planeta Tierra, con efectos que, por su extensa duración, probablemente trascenderán a la misma existencia de la raza humana quedando como mudos testigos de su paso por el planeta.

Todo durante los años de calma tensa que abarcaron la Guerra Fría parecía desarrollarse en el sentido de propiciar el estallido de una contienda mundial en la que las armas nucleares tendrían un papel decisivo y estelar que exterminaría la organización social existente en aquellos momentos. Sin embargo, y contra todo pronóstico, finalmente la cordura terminó por imponerse a las armas y los esfuerzos de la diplomacia consiguieron afortunadamente que los enfrentamientos entre las potencias abandonasen el campo de batalla y se librasen durante interminables jornadas en torno a amplias mesas de negociación, con el consiguiente resultado de la plétora de acuerdos reseñados en las líneas precedentes. Podría aducirse, tan solo por mostrar un aspecto negativo aunque ciertamente consistente con la realidad, que ese puñado de tratados no han sido sino el apaño propuesto por aquellos mismos responsables de crear y mantener el problema, sirviéndose de él para soportar su posición de poder dentro del nuevo orden mundial, pero al final ésta no es sino la senda por la que la humanidad lleva transitando desde sus orígenes, y por la que inexorablemente seguirá haciéndolo mientras conserve su inmaterial y particular esencia autodestructora.

CUARTO BLOQUE.

**LA DISTRIBUCIÓN DEL PODER
NUCLEAR.**

LOGROS, ANHELOS Y FRACASOS

10 ESTADOS CUASI NUCLEARES

Varios países han intentado con insistencia subirse al carro de los vencedores desde el advenimiento de la bomba nuclear con el fin de gozar de la consideración obtenida por las grandes potencias. Las ventajas de poseer un arsenal nuclear son claras y la posición obtenida en el plano internacional cambia cualitativamente como pretende exponer el presente trabajo. Los cálculos para el diseño de un artefacto nuclear no son sencillos, los materiales necesarios son de difícil adquisición y pasar de la teoría a la práctica no es más fácil, aunque todo esto tampoco resulta imposible.

En 1976 un estudiante universitario estadounidense llamado John Phillips³⁵⁴ saltó a la fama debido a un proyecto de ciencias consistente en el diseño de una bomba nuclear confeccionado a partir de información públicamente disponible y que podría ser construida con relativa facilidad una vez conseguido el Plutonio (material por otra parte muy difícil de obtener). En 1979 la revista estadounidense "The Progressive" fue presionada y denunciada por el Departamento de Energía estadounidense por intentar publicar un número monográfico titulado "El secreto de la bomba H",³⁵⁵ en el que se exponían datos completos sobre armas nucleares que no debían ser conocidos por el gran público.³⁵⁶

Son estos simples ejemplos de que la información necesaria estaba disponible en el que ahora parece el primitivo mundo no globalizado ni interconectado de hace más de tres décadas, y que la fabricación de la bomba, al menos en potencia, no es únicamente coto de unos pocos científicos enclaustrados en los laboratorios secretos de las principales potencias sino que

³⁵⁴ "A Princeton Tiger Designs an Atomic Bomb in a Physics Class", *People*, 25 de octubre de 1976, <http://www.people.com/people/archive/article/0,,20067027,00.html>.

³⁵⁵ Ron Carbon, ed., "The H-Bomb Secret", *The Progressive*, número especial (noviembre 1979), <https://www.progressive.org/images/pdf/1179.pdf>.

³⁵⁶ Alexander de Volpi et al., *Born Secret: The H-Bomb, The Progressive Case, and National Security* (Nueva York: Pergamon Press, 1981), 9, [http://www.gemarsh.com/wp-content/uploads/BS.071 .pdf](http://www.gemarsh.com/wp-content/uploads/BS.071.pdf).

puede estar al alcance de un tipo de público menos especializado y, sobre todo, menos escrupuloso.

En el presente capítulo se llevará a cabo un estudio sobre los países que han intentado unirse al club nuclear y, consecuentemente, a sus beneficios anexos, desistiendo o fracasando en el proceso debido a diversas circunstancias, a veces de índole interna debido a la situación política o la falta clara de objetivos, o debido a la presión exterior, manifestada en ocasiones de forma más que violenta.

10.1 Argentina

Hay tres indicadores, que normalmente llaman la atención de los miembros atentos de la comunidad internacional, y que suelen alertar de las pretensiones nucleares de un Estado y que son el interés en el desarrollo de un programa de construcción de misiles balísticos o, alternativamente, en su adquisición en el exterior, el disponer de instalaciones nucleares fuera del control del sistema de salvaguardias del OIEA y, finalmente, el no adherirse a los diversos tratados internacionales antinucleares existentes y que conforman el régimen de no proliferación. En Argentina se dieron simultáneamente estas tres circunstancias durante los años setenta y los ochenta del pasado siglo, un período marcado por la extrema inestabilidad política en el país, por los conflictos violentos con Chile y el Reino Unido y por la enconada rivalidad con Brasil.

Argentina se embarcó en un programa de investigación para desarrollar misiles balísticos desde los comienzos de la dictadura militar de 1976, centrándose en el misil denominado "Cóndor" con un corto alcance de 150 km aunque capaz de transportar una cabeza nuclear.³⁵⁷ Tras el desastre de las Malvinas en 1982 en el conflicto que le enfrentó al Reino Unido, el programa de misiles experimentó, con la más que probable colaboración de Egipto e Iraq, una reorientación con el fin de aumentar su alcance hasta los 900 km y tener

³⁵⁷ "Argentina", NTI, consultado el 25 de julio de 2015, <http://www.nti.org/country-profiles/argentina/delivery-systems/>.

así la capacidad de proyección desde el territorio continental hasta el ocupado por el Reino Unido empezando entonces los trabajos en un nuevo ingenio denominado "Cóndor II".³⁵⁸ Por último, a comienzos de los años noventa y debido a la difícil situación económica, junto a la decisiva presión de Estados Unidos, Argentina canceló el programa de misiles, dando por terminada su aventura en este campo.³⁵⁹

En cuanto a las instalaciones nucleares Argentina construyó en secreto, y por lo tanto fuera del sistema de salvaguardias del OIEA, una instalación dedicada al enriquecimiento de Uranio para su posterior uso bélico empleando para ello la tecnología de la difusión gaseosa.³⁶⁰ Esta instalación, tras la renuncia de Argentina a sus pretensiones bélicas nucleares, fue finalmente destinada a uso civil para la producción de energía.

Por último, y respecto a los tratados internacionales, Argentina no suscribió el Tratado de Tlatelolco hasta 1994, aunque estuvo abierto a la firma desde 1967, y el TNP hasta 1995, también disponible para su firma desde muchos años antes, concretamente desde 1968, lo que lo convertía, junto a los indicadores anteriores y a ojos de la comunidad internacional, en un más que serio candidato para la proliferación nuclear.

A pesar de estos intentos de comenzar un programa nuclear de carácter bélico, Argentina nunca estuvo en condiciones de obtener armas nucleares, probablemente debido a la convulsa derrota en las Islas Malvinas y a la subsiguiente caída de la dictadura militar en 1983, junto a la presión ejercida desde el exterior para evitar que aquello se llegara finalmente a producir. En la actualidad todo el programa nuclear argentino está dedicado a propósitos pacíficos, fundamentalmente en el campo de la producción de energía,

³⁵⁸ "Condor 2", Missile Threat, consultado el 25 de julio de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/condor-2-2/#fnref-5747-1>.

³⁵⁹ CIA, "Status of the Condor II Ballistic Missile Program" (informe secreto, 1 de noviembre de 1991), http://www.foia.cia.gov/sites/default/files/document_conversions/89801/DOC_0001175541.pdf.

³⁶⁰ "States Formerly Possessing or Pursuing Nuclear Weapons: Argentina", Nuclear Weapon Archive, consultado el 25 de julio de 2015, <http://nuclearweaponarchive.org/Nwfaq/Nfaq7-4.html>.

habiéndose evitado de esta manera la creación de un foco de inestabilidad en esta parte del mundo.

Para finalizar con este apartado es necesario añadir que un informe, no demasiado desencaminado, generado por la inteligencia estadounidense en 1974 ya apuntaba tanto a Argentina como a Brasil como posibles candidatos a la proliferación nuclear.³⁶¹

10.2 Brasil

Brasil es uno de los países calificados como emergentes en la actualidad, aunque sumido en una profunda crisis social y política, y es el poseedor de un inmenso potencial económico esperando a eclosionar. Durante gran parte del siglo XX mantuvo unas relaciones tirantes con la vecina Argentina por hacerse con el simbólico liderazgo de Sudamérica, lo que lo llevó, al igual que a ese país, a iniciarse en las artes del control del átomo para aplicarlo a fines decididamente bélicos.

A pesar de haber firmado el Tratado de Tlatelolco en 1967 y el TNP con posterioridad, en 1995, Brasil ambicionó el dominio sobre el ciclo completo del Uranio con el fin de poder sacar partido a sus abundantes reservas de este elemento durante la segunda parte del siglo XX,³⁶² coincidiendo con la dictadura militar que rigió en el país desde 1964 hasta 1985, y estableciendo para ello varios centros de investigación y de producción nuclear amén de un programa paralelo enfocado a la producción de energía para legítimos fines civiles.³⁶³

³⁶¹ CIA, "Prospects for Further Proliferations of Nuclear Weapons", (juicio especial nacional de inteligencia, 4 de enero de 1974), 4, <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB240/snie.pdf>.

³⁶² "Memorandum, Information for the President of Brazil, no. 011/85 from the National Security Council: Structure of the Parallel Nuclear Program", Wilson Center, consultado el 26 de julio de 2015, <http://digitalarchive.wilsoncenter.org/document/116917>.

³⁶³ "Brazil Nuclear Weapons Programs", Globalsecurity.org, consultado el 26 de julio de 2015, <http://www.globalsecurity.org/wmd/world/brazil/nuke.htm>.

Además Brasil intentó desarrollar un ambicioso programa de misiles balísticos durante los años ochenta que diseñó diversos modelos como los SS 300, SS 600 y SS 1000, aunque finalmente no llegaron a la fase de producción, finalizándose los trabajos al respecto en el año 1992.³⁶⁴

El final de la dictadura en Brasil puso término a la necesidad de competir con Argentina en el plano militar, con lo que el esfuerzo por desarrollar y fabricar armas nucleares se extinguió paulatinamente, a medida que el país se fue estabilizando y recuperando la normalidad democrática. En definitiva, el programa nuclear brasileño fue una pequeña carrera armamentística con Argentina que tuvo su punto álgido en la coincidencia temporal de dictaduras militares en la dirección política de ambos países y que murió finalmente sin que el mundo apenas hubiera podido llegar a tener apenas conciencia de su existencia. Precisamente en 1991 Brasil y Argentina establecieron de mutuo acuerdo la Agencia Brasileño Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC) con el fin de verificar que los materiales nucleares se usaban desde ese momento únicamente de forma pacífica y mediante un sistema de salvaguardias. Esta agencia tenía además el propósito adicional de conseguir fomentar la confianza entre ambos países y el OIEA mediante un acuerdo cuatripartito firmado en 1994 entre ABACC, OIEA, Argentina y Brasil.³⁶⁵

La actualidad nuclear de Brasil se encuentra íntimamente relacionada con un ambicioso programa de construcción de submarinos nucleares, en el que el país se haya inmerso, como parte de su última estrategia de defensa lanzada en el año 2008 aunque éstos buques no estarán obviamente dotados de armas nucleares, sino que utilizarán este tipo de energía para la propulsión.³⁶⁶

³⁶⁴ "SS-300/-600/-1000", Missile Threat, consultado el 25 de julio de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/ss-300-600-1000/>.

³⁶⁵ "Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares", ABACC, consultado el 26 de julio de 2015, http://www.abacc.org.br/?page_id=7&lang=es.

³⁶⁶ "Brazil & France in Deal for SSKs, SSN", Defense Industry Daily, consultado el 26 de julio de 2015, <http://www.defenseindustrydaily.com/brazil-france-in-deal-for-ssks-ssn-05217/>.

10.3 Iraq

El caso iraquí no deja de ser polémico, si es que hay algo que no lo sea en cualquier tema relacionado con las armas nucleares, principalmente debido a la intervención armada de Israel en el país en 1981, a la posterior de Estados Unidos en la Guerra del Golfo en 1991 y la definitiva invasión del país en el año 2003 con el consiguiente derrocamiento de Sadam Husein y la liquidación de su régimen.

El programa nuclear iraquí, encuadrado en los esfuerzos del régimen por impulsar al país a la primera línea de la arena política internacional, estaba íntimamente ligado a Sadam Husein, vicepresidente del país desde 1968 hasta 1979 y, desde entonces presidente hasta su violenta expulsión del poder en 2003. En 1969 Iraq se adhirió al TNP con lo que los esfuerzos por hacerse con equipamiento nuclear se encaminaron desde ese momento a la compra de diversos materiales y tecnologías bajo las salvaguardias del OIEA que luego pudieran emplearse para fines bélicos, que comúnmente son conocidos como de doble uso.³⁶⁷ Con este fin se adquirieron distintos elementos en el mercado europeo entre los que destacaba un reactor nuclear de pruebas de origen francés denominado Osraq, que fue emplazado en las instalaciones de Tuwaitah en las cercanías de Bagdad, y que era capaz de producir Plutonio de Nivel para Armas. Precisamente estas instalaciones fueron bombardeadas por Israel en un ataque preventivo que buscaba específicamente evitar que Iraq adquiriese a corto plazo una capacidad bélica nuclear que pudiese poner en riesgo la supervivencia del Estado judío.³⁶⁸

Desde el comienzo el programa nuclear iraquí levantó sospechas en la comunidad internacional debido a que el Reactor de Prueba de Materiales (MTR, Material Testing Reactor) no es la mejor elección para la producción de energía y sí en cambio puede emplearse para la obtención de HEU ya que funciona con ese combustible, o para la generación de Plutonio mediante el

³⁶⁷ "Iraq's Reconstitution of Its Nuclear Weapons Program", ISIS, consultado el 27 de julio de 2015, <http://www.isis-online.org/publications/iraq/act1298.html>.

³⁶⁸ Peter S. Ford, "Israel's Attack on Osiraq: A Model for Future Preventive Strikes?" (tesis, Naval Postgraduate School, 2004), 36-38, <http://fas.org/man/eprint/ford.pdf>.

bombardeo neutrónico de Uranio del que también se adquirieron grandes cantidades.³⁶⁹ Además resultaba cuanto menos llamativo que uno de los principales países exportadores de petróleo del mundo necesitara iniciarse en la producción de energía de origen nuclear, careciendo además de reservas de mineral de Uranio. Este reactor fue atacado por la aviación iraní el 30 de septiembre de 1980, en el curso de la "Operación Espada Abrasadora" (Scorch Sword), llevada a cabo al comienzo de la guerra que enfrentó a Irán e Iraq, aunque los daños producidos fueron de escasa entidad.³⁷⁰ Un año más tarde, Israel, país envuelto permanentemente en conflictos con sus vecinos árabes desde su creación, se negaba a tolerar la existencia de un Estado nuclear en Oriente Próximo y, tras agotar la vía diplomática decidió poner fin a la aventura nuclear iraquí. El 7 de junio de 1981, dentro de la denominada "Operación Ópera" (también conocida bajo el nombre de Operación Babilonia) una agrupación formada por 14 aviones israelíes sobrevoló Jordania y bombardeó la instalación nuclear hasta su destrucción, regresando a su base sin bajas.³⁷¹ El Gobierno israelí justificó esta acción como una cuestión de mera supervivencia añadiendo que no toleraría la aparición de armas de destrucción masiva que amenazasen su existencia.³⁷²

Esta acción recibió los más duros reproches por parte de la comunidad internacional, incluyendo la de Estados Unidos, fiel aliado de Israel, e incluso la Asamblea General de la ONU condenó la intervención armada israelí en una resolución de 1985.³⁷³

³⁶⁹ "The Israeli Strike Against OSIRAQ", [globalsecurity.org](http://www.globalsecurity.org/wmd/library/report/1984/vanden.htm), consultado el 27 de julio de 2015, <http://www.globalsecurity.org/wmd/library/report/1984/vanden.htm>.

³⁷⁰ "Document Friday: When Iran Bombed Iraq's Nuclear Reactor", The National Security Archive, consultado el 10 de octubre de 2016, <https://nsarchive.wordpress.com/2012/03/09/document-friday-when-iran-bombed-iraqs-nuclear-reactor/>.

³⁷¹ Ryan D. Long, *Countering Today's Nuclear Threat: Prevention, Just War Theory, and the Israeli Attack against the Iraqi Osirak Reactor* (Quantico: Marine Corps University, 2005), <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA506927>.

³⁷² Shai Feldman, "The Bombing of Osiraq-Revisited", *International Security* 7, n.º 2 (otoño 1982): 114-142, <http://faculty.maxwell.syr.edu/rdenever/PPA%20730-11/Feldman.pdf>.

³⁷³ UN General Assembly, "Resolution 40/6 (1985) adopted by the General Assembly at its 59th plenary meeting" (resolución de la Asamblea General de la ONU A/RES/40/6 (1985), 1 de noviembre de 1985), <http://www.un.org/documents/ga/res/40/a40r006.htm>.

Durante la década de los ochenta Iraq persistió en su programa nuclear, aunque con escaso éxito ya que no consiguió construir ningún arma como confirmó el Equipo de Acción para Iraq del OIEA (posteriormente denominada Oficina para la Verificación Nuclear de Iraq) en colaboración con la Comisión Especial de la ONU creada para inspeccionar las actividades relacionadas con armas de destrucción masiva en Iraq, tras la finalización de la Guerra del Golfo en 1991. El OIEA prosiguió sus inspecciones hasta 1998, año en que el equipo sobre el terreno fue retirado debido a preocupaciones por la seguridad de su personal.³⁷⁴ Un hecho importante fue que este equipo concluyó que las capacidades de construir armas de destrucción masiva en Iraq habían desaparecido tras la guerra.³⁷⁵ En 2002 se programó un nuevo proceso de inspecciones mediante la Resolución 1441 del Consejo de Seguridad de la ONU las cuales se prolongaron hasta marzo de 2003. Los inspectores no encontraron evidencias de armas de destrucción masiva en las instalaciones visitadas durante el breve lapso que duró su misión, aunque ello no fue obstáculo para el inicio de la Guerra de Iraq que acabaría con el régimen de Sadam Husein y, debido a la destrucción, ruina y crisis posterior del país, con cualquier atisbo de programa nuclear, civil o militar, que pudiera haber habido.

Iraq poseyó hasta la Guerra del golfo un amplio arsenal de misiles balísticos SCUD, de origen soviético, y modificado con escasa fortuna con el fin de aumentar su alcance. Tras el final de la contienda la mayor parte de esos misiles fue inutilizada en cumplimiento de la resolución 687 del Consejo de Seguridad de la ONU,³⁷⁶ que prohibía a Iraq la posesión de misiles balísticos de más de 150 km de alcance.³⁷⁷

³⁷⁴ "About INVO", IAEA, consultado el 28 de julio de 2015, <https://www.iaea.org/OurWork/SV/Invo/about.html>.

³⁷⁵ "Iraq", NTI, consultado el 27 de julio de 2015, <http://www.nti.org/country-profiles/iraq/>.

³⁷⁶ UNSC, "Resolution 687 (1991) adopted by the Security Council at its 2981st plenary meeting" (resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/687 (1991), 8 de abril de 1991), <http://www.un.org/Depts/unmovic/documents/687.pdf>.

³⁷⁷ "Iraq. Missile", NTI, consultado el 27 de julio de 2015, <http://www.nti.org/country-profiles/iraq/delivery-systems/>.

En la actualidad Iraq se encuentra sumido en un conflicto armado interno con el grupo terrorista DAESH que domina grandes extensiones del país con su correspondiente población y recursos. En esta situación las prioridades del Gobierno iraquí se encuentran ciertamente alejadas de la consecución de un programa nuclear ya que se encuentra centrado en garantizar su supervivencia y en recuperar el control de su territorio. No resulta arriesgado concluir que el posible interés de Iraq por las armas nucleares murió al mismo tiempo que Saddam Husein era derrocado y que el hecho de que hubiera existido un programa nuclear de carácter bélico en el país palidece hoy en día en comparación con el cariz que ha tomado la omnipresente amenaza yihadista en la zona.

10.4 Irán

10.4.1 Introducción

El caso iraní es quizás el que en los últimos años más interés haya suscitado en la comunidad internacional debido a sus amplias implicaciones y al particular espacio que ocupa en el siempre complejo y revuelto ecosistema político de Oriente Próximo y Medio. Desde la revolución islámica en 1979 Irán ha atraído todas las miradas por distintos y variados motivos como han sido las tensas relaciones o la ausencia de ellas de hecho, con Estados Unidos a raíz de la crisis de los rehenes de la embajada estadounidense en Teherán en 1980, la perpetua amenaza de destrucción sobre Israel expresada en numerosas ocasiones por los líderes iraníes, la guerra que lo enfrentó a su vecino del oeste, Iraq entre 1980 y 1988, o su ya tradicional empeñamiento en llevar a cabo un programa de energía nuclear que muchos de los expertos en la materia han entendido que era una tapadera para el desarrollo encubierto de armas nucleares.

Antes de comenzar con el análisis del programa nuclear iraní resulta esencial señalar que Estados Unidos dispone de una Lista de Estados

Patrocinadores del Terrorismo (SST, States Sponsors of Terrorism)³⁷⁸ en la que a fecha de 11 de abril de 2016 sólo figuraban tres nombres, Irán, Siria y Sudán. Irán figura en esta lista desde el 19 de enero de 1984, lo que supone que para el Gobierno de Estados Unidos este país ha apoyado de forma repetida actos de terrorismo internacional, siendo por lo tanto merecedor de sanciones tales como restricciones en ayuda y cooperación, prohibición de exportaciones de armas, ciertos controles en exportaciones de mercancías de doble uso y otras restricciones en materia económica. La inclusión de Irán en esta lista se debe en gran medida al apoyo explícito, moral y material de este país a grupos armados activos como Hamas en Palestina o Hezbolá en el Líbano, grupos que a su vez se incluyen en la lista de Organizaciones Terroristas Extranjeras (FTO, Foreign Terrorist Organizations) de Estados Unidos.³⁷⁹

10.4.2 Programa Nuclear

Los inicios del programa nuclear iraní pueden rastrearse sin temor a la equivocación hasta el ya citado "Atoms for Peace" de la Administración Eisenhower, que pretendía difundir y apoyar el uso pacífico de la energía nuclear como medio encaminado a evitar su empleo en fines bélicos. En 1957 Irán firmó un acuerdo con Estados Unidos para recibir la asistencia técnica y la cooperación necesarias en materias relacionadas con la investigación nuclear, así como para el envío de varios kilos de Uranio enriquecido y la adquisición posterior de un reactor de investigación que sería emplazado en las instalaciones de la Universidad de Teherán,³⁸⁰ y que alcanzaría la criticidad diez años después, en 1967. Al año siguiente, el 1 de julio de 1968, Irán firmó el TNP, ratificándolo el 2 de febrero de 1970 y comprometiéndose públicamente así, como el resto de los países firmantes, a no desarrollar armas nucleares. En los años siguientes el país emprendió una laboriosa tarea para dotarse de modernos reactores nucleares para la producción de energía, firmando a tal fin

³⁷⁸ "State Sponsors of Terrorism", U.S. DOE, consultado el 6 de agosto de 2016, <http://www.state.gov/j/ct/list/c14151.htm>.

³⁷⁹ "Foreign Terrorist Organizations", U.S. DOE, consultado el 6 de agosto de 2016, <http://www.state.gov/j/ct/rls/other/des/123085.htm>.

³⁸⁰ NTI, "Iran Nuclear Chronology" (cronología anotada, mayo de 2011), 539, http://www.nti.org/media/pdfs/iran_nuclear.pdf?_=1316542527.

contratos con destacadas empresas francesas, alemanas y estadounidenses. Así mismo, en marzo de 1974, y con el fin de coordinar todos los aspectos relacionados con la energía nuclear se creó la Organización de la Energía Atómica de Irán. Posteriormente, el 15 de mayo de 1974, entró en vigor el acuerdo firmado por Irán con el OIEA por el cual se comprometía a respetar las salvaguardias en relación al TNP.³⁸¹

Todos estos esfuerzos fueron especialmente seguidos por el entonces jefe del Estado persa, el Shah Reza Pahlevi que se implicó personalmente en el desarrollo nuclear del país.

A partir de 1975 se constató por parte de los servicios de inteligencia de Estados Unidos un claro interés de los iraníes en controlar el reprocesamiento del Plutonio generado en los reactores,³⁸² el cual podría ser empleado en la fabricación de armas nucleares. Este fue precisamente uno de los principales escollos en la negociación que se extendió durante varios años entre Irán y Estados Unidos para la firma de un ambicioso acuerdo sobre cooperación en materia de energía nuclear.

Con el inmediato exilio del Shah tras el triunfo de la Revolución Islámica en 1979 y el acceso al poder de los Ayatolás el programa nuclear quedó temporalmente adormecido, cancelándose los contratos en vigor para la construcción de las centrales nucleares y otros acuerdos relacionados como el que en aquellos momentos aún se estaba negociando con Estados Unidos.

De todos los proyectos nucleares que quedaron pendientes con el cambio de régimen el único que en un primer momento recibió atención para su posible finalización fue el de los dos reactores nucleares en construcción en la localidad de Bushehr al sur del país, en la costa del Golfo Pérsico, por parte de la firma alemana Kraftwerk Union. Finalmente y tras varias décadas de retraso

³⁸¹ IAEA, "The Text of the Agreement between Iran and the Agency for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons" (circular informativa INFCIRC/214, 13 de diciembre de 1974), <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1974/infcirc214.pdf>.

³⁸² U.S. DOE, "Multinational Nuclear Centers: Assessment of Iranian Attitudes toward Plutonium Reprocessing" (informe del Departamento de Estado, 17 de julio de 1975), 1, <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb268/doc07.pdf>.

sólo se acabó construyendo uno de los reactores con la estrecha colaboración de Rusia, reactor que posteriormente fue atacado hasta en siete ocasiones por Iraq en el enfrentamiento que ocupó a los dos países entre 1980 y 1988,³⁸³ y que forma el corazón de la única central nuclear en funcionamiento de Irán en la actualidad.

El estallido de la cruenta guerra entre Irán e Iraq fue un motivo más para la suspensión de cualquier proyecto nuclear civil, aunque el uso por parte de Iraq de armas químicas y las costosas pérdidas sufridas por Irán hicieron que el mando de la influyente Guardia Revolucionara expusiera al Ayatolá Jomeini la necesidad de dotarse con armas nucleares a fin de enfrentarse en condiciones de igualdad al enemigo,³⁸⁴ todo ello a pesar de que el mismo Jomeini había declarado poco después del triunfo de la revolución su oposición frontal a este tipo de dispositivos:³⁸⁵

...Si siguen fabricando enormes armas atómicas, etc., el mundo puede verse empujado a la destrucción, y una gran pérdida asolará las naciones. Cada cual, allá donde esté, los escritores, los intelectuales, los eruditos y los científicos del mundo entero, deberían explicar a la población este peligro, de modo que las masas de gente se opongan a estos dos poderes e impidan la proliferación de esas armas...

En cualquier caso los trabajos para profundizar en el campo nuclear no tardaron en dar comienzo y ya en 1985 se inició la búsqueda de la tecnología

³⁸³ "Iraq Destroys Iran's Bushehr Reactor", U.S. Air University, consultado el 6 de agosto de 2015, <http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/mcnair41/41rea.htm#top>.

³⁸⁴ "Letter from Ayatollah Khomeini regarding weapons during the Iran-Iraq war", Council of Foreign Relations, consultado el 6 de agosto de 2015, <http://www.cfr.org/iran/letter-ayatollah-khomeini-regarding-weapons-during-iran-iraq-war/p11745>.

³⁸⁵ IAEA, "Comunicación de fecha 12 de septiembre de 2012 recibida del Representante Permanente de la República Islámica del Irán ante el Organismo sobre Hechos Relativos a la Política Nuclear del Irán" (circular informativa INFCIRC/842, 13 de septiembre de 2012), https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2012/infcirc842_sp.pdf.

necesaria para el enriquecimiento de Uranio de cuyo mineral Irán disponía de algunos yacimientos, a la par que se realizaban importaciones desde Sudáfrica.

En los años siguientes Irán recibió materiales e información para el diseño de centrifugadoras de Uranio, probablemente a través de la red Khan, consiguiendo dominar esta tecnología ya en el año 2002 (la red Khan será explicada en detalle en el apartado correspondiente a Pakistán).³⁸⁶

Es precisamente éste el aspecto más llamativo del programa nuclear iraní, y es que el desmedido interés demostrado por este país en dotarse de infraestructura para el enriquecimiento de Uranio no se explicaba únicamente atendiendo a las necesidades de combustible de sus pocas instalaciones nucleares,³⁸⁷ que consistían en los mencionados reactores de Bushehr y Teherán, más otro en fase de construcción y moderado por agua pesada, denominado IR-40, ubicado en la localidad de Arak, al oeste del país.³⁸⁸ Este último reactor también levantó las sospechas de la comunidad internacional ya que las instalaciones de este tipo pueden ser empleadas para la producción de Plutonio de Nivel para Armas.

A partir de 2002 el programa nuclear experimentó un gran impulso con la construcción de las instalaciones de Natanz, al sur de Teherán, donde se dispuso el más importante complejo dedicado al enriquecimiento de Uranio. Poco después, el 18 de septiembre de 2004, la preocupación en el seno del OIEA alcanzó los máximos niveles, haciendo público este organismo un documento con el relato de los principales hallazgos respecto al programa nuclear, concluyéndose con la exigencia al Gobierno iraní para que se procediera a la suspensión de las actividades de enriquecimiento y reprocesamiento, a la par que se hacía un llamamiento para que se reconsiderase la construcción del reactor moderado por agua pesada y se

³⁸⁶ IAEA, "Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Islamic Republic of Iran" (informe de la Junta de Gobierno GOV/2004/83, 15 de noviembre de 2004), <https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2004-83.pdf>.

³⁸⁷ "Iran", NTI, consultado el 6 de agosto de 2015, <http://www.nti.org/country-profiles/iran/>.

³⁸⁸ "Nuclear Power in Iran", World Nuclear Association, consultado el 6 de agosto de 2015, <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-G-N/Iran/>.

urgía a que se ofreciera la máxima colaboración a los inspectores internacionales en sus labores sobre el terreno.³⁸⁹

También las alarmas empezaron a sonar en el ámbito internacional dándose lugar a la creación del Grupo EU-3, conformado por Alemania, Francia y el Reino Unido, con el objetivo de iniciar negociaciones con Irán para la detención de sus actividades de enriquecimiento de Uranio y reprocesamiento de combustible, consiguiendo firmar el 15 de noviembre de 2004, y con el apoyo del alto representante de la Unión Europea, el Acuerdo de París que incluía esa detención pero únicamente con un carácter temporal ya que, según interpretó Irán, se hablaba de suspensión pero no de cese.³⁹⁰ En cualquier caso el acuerdo firmado con el Grupo EU-3 fue aparentemente respetado durante algunos años, emitiéndose incluso por parte del líder supremo, el Ayatolá Ali Jamenei, sucesor de Jomeini, una Fatua o decreto religioso sobre la manera de proceder respecto al armamento nuclear que fue remitida al OIEA en agosto de 2005 en la que se expresaba que la producción, almacenamiento y empleo de armas nucleares estaba prohibida en el Islam y que en consecuencia Irán nunca se haría con este tipo de armas. Al mismo tiempo, el presidente Mahmud Ahmadinejad en su discurso de investidura el 6 de agosto de 2005 declaró que su país estaba en contra de las armas de destrucción masiva y que las actividades nucleares de Irán tenían exclusivamente un carácter pacífico enfocado a la producción de energía.³⁹¹

Otro hito más en este capítulo, que representa una muestra más de la errática política nuclear llevada a cabo por Irán, fue la comunicación del Gobierno iraní realizada al OIEA el 21 de septiembre de 2009 en la que se

³⁸⁹ IAEA, "Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Islamic Republic of Iran" (resolución adoptada por la Junta de Gobierno GOV/2004/79, 18 de septiembre de 2004), 1-2, <https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2004-79.pdf>.

³⁹⁰ IAEA, "Comunicación de fecha 26 de noviembre de 2004 recibida de los Representantes Permanentes de Alemania, Francia, la República Islámica del Irán y el Reino Unido en relación con el acuerdo firmado en París el 15 de noviembre de 2004" (circular informativa INFCIRC/637, 30 de noviembre de 2004), 3, https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2004/infcirc637_sp.pdf.

³⁹¹ IAEA, "Communication dated 12 September 2005 from the Permanent Mission of the Islamic Republic of Iran to the Agency" (circular informativa INFCIRC/657, 15 de septiembre de 2005), 121, <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2005/infcirc657.pdf>.

afirmaba que se estaban construyendo otras instalaciones dedicadas al enriquecimiento de Uranio, esta vez en la localidad de Fordow, al norte de las ya existentes en Natanz.³⁹²

Tras múltiples y desatendidas llamadas del OIEA con objeto de obtener la cooperación del Gobierno iraní, el asunto fue puesto en manos del Consejo de Seguridad de la ONU, el cuál ya había intervenido previamente, llegando a adoptar hasta seis resoluciones entre 2006 y 2010 con el fin de intentar obtener una solución satisfactoria a esta complicada situación. Son las siguientes:

- Resolución 1696: Adoptada el 31 de julio de 2006, instaba al Gobierno de Irán a suspender sus actividades de enriquecimiento de Uranio amenazando con el endurecimiento de las sanciones en caso de incumplimiento. Además apelaba a la comunidad internacional a no favorecer el programa nuclear iraní con intercambios comerciales que pudiesen estar relacionados con el mismo.³⁹³
- Resolución 1737: Adoptada el 23 de diciembre de 2006 como consecuencia de la total ausencia de atención de Irán de la resolución anterior, añadía además la exigencia de suspender las actividades relacionadas con el mencionado reactor nuclear de agua pesada de Arak.³⁹⁴
- Resolución 1747: Adoptada el 24 de marzo de 2007, una vez constatado el nulo éxito de las dos resoluciones anteriores, exhortaba al Gobierno de Irán a cumplir las exigencias provenientes del OIEA bajo la amenaza de endurecer las sanciones ya existentes, e incluyendo además un

³⁹² IAEA, "Implementation of the NPT Safeguards Agreement and relevant provisions of Security Council resolutions 1737 (2006), 1747 (2007), 1803 (2008) and 1835 (2008) in the Islamic Republic of Iran" (resolución adoptada por la Junta de Gobierno GOV/2009/74, 16 de noviembre de 2009), 2, <https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2009-74.pdf>.

³⁹³ UNSC, "Resolution 1696 (2006) adopted by the Security Council at its 5500th meeting" (resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1696 (2006), 31 de julio de 2006), [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1696\(2006\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1696(2006)).

³⁹⁴ UNSC, "Resolution 1737 (2006) adopted by the Security Council at its 5612th meeting" (resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1737 (2006), 23 de diciembre de 2006), [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1737\(2006\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1737(2006)).

embargo de armas. Al mismo tiempo proponía la colaboración del Gobierno iraní con el grupo denominado P5+1, que incluía a los cinco países miembros permanentes del Consejo de Seguridad de la ONU más Alemania, para intentar negociar y alcanzar un acuerdo de carácter firme.³⁹⁵

- Resolución 1803: Adoptada el 3 de marzo de 2008 con un espíritu similar a las resoluciones anteriores, toda vez que Irán se empeñaba en mostrarse firme en el incumplimiento de cualquier decisión externa en torno a su programa nuclear. Adicionalmente se incluían nuevas sanciones sobre el país.³⁹⁶
- Resolución 1835: Adoptada el 27 de septiembre de 2008, consistía en una mera reafirmación de las resoluciones emitidas con anterioridad, mostrando además la permanente disposición del Consejo de Seguridad de la ONU para intentar llegar a una solución satisfactoria a través del diálogo.³⁹⁷
- Resolución 1929: Adoptada el 9 de junio de 2010 reincidía, como no podía ser de otra manera, sobre las resoluciones anteriores, imponiendo nuevas sanciones con el objeto de dificultar cualquier desarrollo armamentístico del programa nuclear en curso.³⁹⁸

Irán hizo caso omiso de las numerosas advertencias, apareciendo además inmune a las sanciones tanto en el plano político interno donde el

³⁹⁵ UNSC, "Resolution 1747 (2007) adopted by the Security Council at its 5647th meeting" (resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1747 (2007), 24 de marzo de 2007), [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1747\(2007\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1747(2007)).

³⁹⁶ UNSC, "Resolution 1803 (2008) adopted by the Security Council at its 5848th meeting" (resolución del Consejo de seguridad de la ONU S/RES/1803 (2008), 3 de marzo de 2008), [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1803\(2008\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1803(2008)).

³⁹⁷ UNSC, "Resolution 1835 (2008) adopted by the Security Council at its 5984th meeting" (resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1835 (2008), 27 de septiembre de 2008), [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1835\(2008\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1835(2008)).

³⁹⁸ UNSC, "Resolution 1929 (2010) adopted by the Security Council at its 6335th meeting" (resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1929 (2010), 9 de junio de 2010), [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1929\(2010\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1929(2010)).

monolítico régimen teocrático se mantuvo impasible, como en el plano político exterior donde la influencia iraní se acrecentó en la región debido a la retirada de Estados Unidos de los dos conflictivos escenarios de los últimos años, Afganistán e Iraq, a su papel decisivo en la lucha contra los terroristas de DAESH, así como al apoyo recibido por parte de Rusia. Otro asunto es el plano económico donde las sanciones sí que consiguieron hacer mella, aunque no de tal manera que pusiesen en serio peligro el régimen de los Ayatolás. Consecuentemente se prosiguieron las actividades de enriquecimiento, al mismo tiempo que se dificultaba de manera sistemática el trabajo de los inspectores del OIEA sobre el terreno. Finalmente el 11 de noviembre de 2013 y tras intensas negociaciones, se consiguió llegar a la firma la Declaración Conjunta sobre el Acuerdo Marco para la Cooperación entre las dos partes, hito imprescindible para llevar a buen puerto las actividades de verificación precisadas por el OIEA con el fin de certificar la naturaleza pacífica del programa nuclear.³⁹⁹

Este acuerdo se firmó prácticamente de forma simultánea al Plan de Acción Conjunta del 24 de noviembre de 2013 en el que Irán y el Grupo E3/EU+3, conformado por China, Unión Europea, Francia, Alemania, Rusia, el Reino Unido y Estados Unidos, acordaban la detención de las actividades de enriquecimiento junto a una mejora en el régimen de las inspecciones de instalaciones que conllevarían el alivio de las sanciones al comercio impuestas en los años anteriores.⁴⁰⁰ Este plan tenía inicialmente un carácter provisional, hasta que se produjese la negociación de un acuerdo integral, la cual se desarrolló durante 20 intensos meses de reuniones y cuya firma se produjo finalmente en Viena el 14 de julio de 2015. Es necesario aclarar que el grupo negociador recibe en ciertos ámbitos la denominación de P5+1, en referencia a los cinco países miembros permanentes del Consejo de Seguridad de la ONU

³⁹⁹ "IAEA, Iran Sign Joint Statement on Framework for Cooperation", IAEA, consultado el 2 de junio de 2015, <https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-iran-sign-joint-statement-framework-cooperation>.

⁴⁰⁰ European Union External Action, "Joint Plan of Action" (Plan de Acción Conjunta entre el Grupo E3/EU+3 e Irán, 24 de noviembre de 2013), http://www.eeas.europa.eu/statements/docs/2013/131124_03_en.pdf.

más Alemania a la que se añade, aunque no aparezca en la nomenclatura, el representante de la Unión Europea.

Precisamente el Consejo de Seguridad de la ONU emitió una resolución el 20 de julio de 2015 en la que apoyaba firmemente el acuerdo logrado, considerándolo como una pieza fundamental en el establecimiento por parte de Irán de un programa nuclear inequívocamente pacífico, lo que además contribuiría al desarrollo económico de este país. Al mismo tiempo esta resolución finalizaba con los contenidos de las resoluciones emitidas anteriormente en relación con este asunto, a la par que se establecían restricciones específicas que todos los países estaban obligados a cumplir, y se prohibía a Irán el desarrollo de todo tipo de actividades relacionadas con misiles balísticos capaces de portar cabezas nucleares, lo que en apariencia finalizaba una agria disputa enquistada en el seno de las Naciones Unidas.⁴⁰¹

El Plan de Acción Integral Conjunto (JCPOA, Joint Comprehensive Plan Of Action) buscaba fundamentalmente asegurar que el programa nuclear iraní tenía única y exclusivamente un carácter pacífico, consiguiendo al mismo tiempo y debido a su trascendencia, contribuir a la paz y a la seguridad en la región y en el mundo.⁴⁰²

Los principales puntos de este histórico acuerdo, recogidos en su Anexo I relativo a medidas nucleares, que sobre el papel puso fin a más de 35 años de desavenencias entre Irán y Estados Unidos en el siempre candente plano nuclear fueron los que se exponen a continuación:

- Modernización del reactor de agua pesada de Arak con el fin de disminuir su capacidad para generar Plutonio, inutilizando los componentes retirados y reorientando su diseño para la investigación nuclear pacífica y para la producción de radioisótopos.

⁴⁰¹ UNSC, "Resolution 2231 (2015) adopted by the Security Council at its 7488th meeting" (resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/2231 (2015), 20 de julio de 2015), [https://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2231\(2015\)](https://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2231(2015)).

⁴⁰² E3/EU+3 e Irán, "Joint Comprehensive Plan of Action" (acuerdo entre E3/EU+3 e Irán, firmado en Viena el 14 de julio de 2015), <http://www.state.gov/documents/organization/245317.pdf>.

- Determinación de las cantidades de agua pesada necesarias para satisfacer el consumo interno y puesta a disposición del mercado internacional de los posibles excedentes acumulados.
- Compromiso de emplear reactores de agua ligera en los futuros proyectos nucleares para la producción de energía.
- Rechazo del reprocesamiento de combustibles con el fin de obtener Plutonio durante un plazo de 15 años.
- Reducción del número de centrifugadoras dedicadas al enriquecimiento de Uranio a dos tercios de la cantidad en el momento de la firma (estimada en un número cercano a las 20.000) durante 10 años, limitando el enriquecimiento al 3,67 % durante 15 años.

Como consecuencia de la aplicación de estas medidas se consiguió aumentar el tiempo estimado que Irán debería emplear para fabricar armas nucleares desde los tres meses previstos en los informes anteriores al acuerdo a un año en caso de un quebrantamiento intencionado del mismo, se redujeron las cantidades acumuladas de Uranio enriquecido a disposición del régimen iraní, se logró impedir la generación y obtención de Plutonio evitando así la fabricación de una arma que emplease este elemento y se estableció definitivamente un control riguroso a través del sistema de inspecciones de las actividades nucleares iraníes con el fin de constatar su permanencia dentro de los límites marcados en el acuerdo, que por otra parte no dejaban de ser los límites a los que Irán debería estar sujeto en base a su anterior compromiso al firmar la adhesión al TNP.

El 16 de enero de 2016 era la fecha marcada para la implementación del JCPOA.⁴⁰³ Tras las pertinentes comprobaciones por parte de los inspectores del OIEA se constató que Irán había cumplido escrupulosamente con sus compromisos por lo que tanto la Unión Europea como Estados Unidos procedieron a levantar las sanciones que mantenían sobre aquel país según se recogía en el Anexo II del JCPOA.

⁴⁰³ "JCPOA", U.S. State, consultado el 8 de agosto de 2015, <http://www.state.gov/e/eb/tfs/spi/iran/jcpoa/>.

10.4.3 Instalaciones Nucleares en la Actualidad

Las instalaciones conocidas de Irán relacionadas con la energía nuclear son las siguientes:⁴⁰⁴

- Bushehr: Reactor nuclear del tipo de agua a presión, empleado para la producción de electricidad.
- Arak: Reactor de agua pesada. Su construcción se ha visto detenida por la firma del JCPOA y se está procediendo a reorientar su funcionamiento para evitar riesgos de proliferación.
- Natanz: Dos plantas de enriquecimiento de combustible (Uranio) dotadas de centrifugadoras.
- Fordow (Qom): Planta de enriquecimiento de combustible (Uranio) dotada de centrifugadoras.
- Lashkar Abad: Planta de enriquecimiento de combustible (Uranio) por separación de isótopos dotada de tecnología láser.
- Teherán: Reactor nuclear de investigación y para la producción de radioisótopos.
- Gachin: Instalación consistente en una mina de Uranio y una planta para el molido del mineral extraído con el fin de producir Óxido de Uranio (yellow cake).
- Saghand: Mina de Uranio.
- Ardakan: Instalación de molido de mineral.
- Isfahan: Instalación dotada de una planta de conversión de Uranio y una planta de fabricación de elementos combustibles para su uso en reactores nucleares.
- Parchin: Complejo militar relacionado con el programa nuclear.

⁴⁰⁴ "Nuclear Power in Iran", World Nuclear Association, consultado el 6 de julio de 2016, <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/iran.aspx>.

10.4.4 Misiles Balísticos

De manera harto paradójica el arranque del proyecto para desarrollar misiles balísticos por parte de Irán contó con la estrecha colaboración de Israel, el otro Estado no árabe de la región.⁴⁰⁵ A finales de los años setenta el clima prebélico instalado en las relaciones entre Irán e Iraq, así como la adquisición de este último país de misiles SS1 SCUD B desde la Unión Soviética, con un alcance de 300 km, impulsaron a Irán a solicitar un apoyo similar de su entonces fiel aliado Estados Unidos. No obstante, la imposibilidad de llegar a algún acuerdo satisfactorio en esta materia obligó al Shah a buscar las armas que necesitaba en otro sitio, que acabó siendo por proximidad e intereses comunes en la región, Israel.⁴⁰⁶ Bajo el nombre de Proyecto Flor (Project Flower) se inició en 1977 un programa de mutuo beneficio de intercambio de misiles por petróleo.⁴⁰⁷

Como ocurrió con el programa nuclear, el derrocamiento del Shah acabó con este proyecto debido a su carácter *contra natura*, aunque no con la necesidad que Irán tenía de misiles, dado el cariz negativo que para sus intereses estaba tomando el enfrentamiento con Iraq. Finalmente el Gobierno iraní consiguió hacerse con misiles SCUD de origen soviético importándolos desde Libia en 1980. Con posterioridad, y debido a la presión de la Unión Soviética, tradicional aliado de los países árabes de la región entre los que se encontraba Iraq y que no deseaba armar simultáneamente a los dos contendientes, se buscó otro suministrador de misiles que acabó siendo Corea del Norte en 1988, y cuyos misiles basados en el SCUD B y con un alcance de 300 km recibieron la denominación de SHAHAB 1 al llegar a manos del ejército iraní.⁴⁰⁸ Ulteriores mejoras del misil original realizadas en los talleres de Corea

⁴⁰⁵ "Iran's Ballistic Missile Program", United States Institute of Peace, consultado el 8 de agosto de 2015, <http://iranprimer.usip.org/resource/irans-ballistic-missile-program>.

⁴⁰⁶ "Iran Missile", NTI, consultado el 8 de agosto de 2015, <http://www.nti.org/country-profiles/iran/delivery-systems/>.

⁴⁰⁷ "Remembering Project Flower", ISIS Europe, consultado el 8 de agosto de 2015, <https://isiseurope.wordpress.com/2014/02/17/iran-israel-project-flower/>.

⁴⁰⁸ "SHAHAB-1", Missile Threat, consultado el 8 de agosto de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/shahab-1/>.

del Norte dieron lugar a la versión SCUD C o SHAHAB 2, con un alcance mejorado de 500 km, y que llegó al arsenal de Irán en 1994.⁴⁰⁹

En cuanto a misiles de mayor alcance, la relación entre Irán y Corea del Norte siguió dando sus frutos y en 2003 se adquirió el misil SHAHAB 3, basado en el diseño del misil coreano No Dong, con un alcance de alrededor de 1.300 km.⁴¹⁰

Otros misiles de cuyo desarrollo se tiene constancia son el GHADR 1, con un alcance cercano a los 2.000 Km,⁴¹¹ el EMAD con un alcance similar aunque dotado de una mayor precisión,⁴¹² y el SAJJIL 2 con el mismo alcance, a pesar de que éste último proyecto se encontraba retrasado en 2011 debido a dificultades técnicas.⁴¹³

Como ha quedado expuesto, los misiles balísticos quedaron fuera de las negociaciones del JCPOA, que se centró específicamente en cuestiones relacionadas con la energía nuclear, aunque no pasaron desapercibidos para el Consejo de Seguridad de la ONU que en la mencionada resolución del 20 de julio de 2015 les prestaba la debida atención, prohibiendo su diseño con fines nucleares. El misil balístico ha pasado a ser con los años, y quizás debido a la ausencia de ensayos nucleares, el icono visual del poder nuclear, exhibido por los países que los poseen en sus actos patrióticos principales como propaganda y advertencia, aunque en muchos casos, como lo es en el de Irán, no exista una capacidad funcional para dotarlo de manera inmediata con una cabeza nuclear. Sin esta capacidad el misil balístico no pasa de ser un ingenio similar a una aeronave no tripulada, con la capacidad de portar una carga

⁴⁰⁹ Andrew Feickert, "Iran's Ballistic Missile Capabilities" (informe para el Congreso de Estados Unidos, 23 de agosto de 2004), <http://fpc.state.gov/documents/organization/39332.pdf>.

⁴¹⁰ "SHAHAB-3", Missile Threat, consultado el 8 de agosto de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/shahab-3/>.

⁴¹¹ "GHADR-1", Missile Threat, consultado el 8 de agosto de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/ghadr-1/>.

⁴¹² "EMAD", Missile Defense Advocacy Alliance, consultado el 5 de junio de 2016, <http://missiledefenseadvocacy.org/missile-proliferation/iran/emad/>.

⁴¹³ "Iran Tests its Most Advanced Ballistic Missile", Missile Threat, consultado el 8 de agosto de 2015, <http://missilethreat.com/iran-tests-its-most-advanced-ballistic-missile/>.

relativamente pesada, pero sin las posibilidades de control de los sistemas no tripulados. Es muy posible que ésta sea la causa por la que la comunidad internacional, principalmente Estados Unidos, y dentro del lógico juego de negociaciones de ida y vuelta que componen la actividad en la arena política, se vea obligada a tolerar que algunos países especialmente significados, tal como es el caso de Irán, conserven los misiles balísticos como un medio para apoyar y conservar esa imperiosa necesidad de relevancia, aunque en numerosas ocasiones ésta no sea más que una apariencia carente de contenido.

10.4.5 Conclusiones

Es el caso de Irán uno de los más sorprendentes de los que se pueden encontrar en el ámbito nuclear, donde resulta harto extraño que las negociaciones y la presión internacional consigan evitar los intentos de proliferación nuclear por parte de actores estatales y supraestatales decididos a ello. Han sido muchos los años empeñados en esta contienda en pro de la paz y el desarme, que finalmente han dado sus frutos con la firma y la aceptación de un tratado esperado con ansiedad por el grueso de la comunidad internacional.

El JCPOA y las conversaciones que han jalonado su gestación deberían quedar marcados y pasar a la posteridad como un ejemplo del triunfo de la diplomacia sobre las armas y un espejo en el que poder mirarse en los intentos por resolver otros casos existentes en la actualidad y los que probablemente seguirán apareciendo en un futuro próximo. Los meses transcurridos tras la firma de este acuerdo no han ofrecido señales ni noticias que determinen la ruptura de los términos convenidos por parte de Irán, y el OIEA como parte verificadora se mantiene vigilante sobre el terreno constatando que las condiciones señaladas entre las partes se siguen cumpliendo al pie de la letra. Sólo cabe esperar que en los años venideros el desarrollo de los acontecimientos, por lo menos en este aspecto, siga siendo tan armónico como lo ha sido hasta la fecha.

10.5 Libia

La historia del programa nuclear libio recuerda en sus comienzos al seguido por Iraq. Tras el golpe de Estado protagonizado por el Coronel Gadafi en 1969 comenzó una dictadura que se extendió hasta su derrocamiento y muerte violenta en 2011. Uno de los principales afanes del nuevo dirigente fue, al igual que en el caso de Iraq, el inicio de los esfuerzos por obtener armas nucleares para cimentar su posición internacional y contrarrestar el supuesto poder nuclear israelí, todo ello a pesar de haberse adherido al TNP en 1968, si bien es cierto que este hecho ocurrió bajo el régimen anterior, y habiéndolo ratificado en 1975.⁴¹⁴

Durante la década de los setenta Libia adquirió grandes cantidades de Uranio de Níger, instaló un reactor nuclear de investigación de origen soviético en Tajura, en las inmediaciones de Trípoli y comenzó investigaciones nucleares en la Universidad de Al Fatah localizada también en Trípoli.⁴¹⁵ Posteriormente, y ya en los años ochenta, el Gobierno libio intentó hacerse con la tecnología necesaria para llevar a cabo el enriquecimiento del Uranio adquiriéndola de Bélgica, aunque este negocio fue finalmente frustrado por la intervención de Estados Unidos. Más tarde se realizaron otros esfuerzos por obtener tecnologías clave para el desarrollo de armas nucleares de diversos países, con desigual resultado.

El apoyo directo e indirecto de Libia a numerosas acciones terroristas bajo el mandato de Gadafi le valió unánimes sanciones internacionales, principalmente por parte de Estados Unidos, las cuales terminaron por reducir los aportes económicos al siempre demandante programa nuclear, que se vio por ello postergado.

Durante los años noventa el régimen libio prosiguió con su programa nuclear, aunque más de forma nominal que efectiva ya que el único logro significativo alcanzado fue el de obtener diversas centrifugadoras para el

⁴¹⁴ "Libya", NTI, consultado el 27 de julio de 2015, <http://www.nti.org/country-profiles/libya/nuclear/>.

⁴¹⁵ CIA, "The Libyan Nuclear Program: A Technical Perspective" (valoración de inteligencia, febrero de 1985), 4, <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb423/docs/10.%20libya%201985.pdf>.

enriquecimiento de Uranio provenientes de Pakistán. En el otro lado de la balanza, y en una muestra más del carácter errático de la política de Gadafi, Libia se adhirió al Tratado de Pelindaba que designaba a África como zona libre de armas nucleares.

Ya en 2003 se constató un positivo cambio en la actitud de Libia, que públicamente anunció la renuncia a su programa bélico nuclear, así como a cualquier desarrollo de otras armas de destrucción masiva y de misiles balísticos con alcance superior a 300 km. En aquellos momentos Libia únicamente disponía de misiles soviéticos SCUD y FROG de corto alcance, con lo que las sanciones económicas vigentes desde hacía dos décadas fueron finalmente levantadas.⁴¹⁶

En 2004 Estados Unidos verificó de forma fehaciente y anunció el total desmantelamiento de las capacidades nucleares de Libia dando oficialmente fin a este complejo episodio. Como en el caso de Iraq y tras la caída del régimen de Gadafi, la situación actual de Libia, calificada en diversos foros como de Estado fallido, se ve amenazada por la presencia de los terroristas de DAESH que controlan amplias zonas del país, por lo que no es de esperar que en un futuro próximo se produzcan noticias referentes a un hipotético programa nuclear que suele estar ligado a una cierta estabilidad política interna.

10.6 Siria

Este país se encuentra en el momento de escribir este apartado (junio de 2016), y desde el año 2011, sumido en una sangrienta y compleja guerra civil en la que intervienen actores de muy diversa clase y condición, como pueden ser las tropas gubernamentales, las distintas facciones rebeldes, el grupo terrorista DAESH y actuaciones específicas de países con fuertes intereses en la región, como son Rusia, Estados Unidos o Irán. Sin embargo, y hasta que los ecos de la conocida como Primavera Árabe, que recorrió el norte

⁴¹⁶ John Hart y Shannon N. Kile, "Libya's Renunciation of Nuclear, Biological and Chemical Weapons and Ballistic Missiles", en *SIPRI Yearbook 2015 Press Release*, ed. Stockholm International Peace Research Institute (Estocolmo: SIPRI, 2005), 19, <http://www.sipri.org/yearbook/2005/14>.

de África y Oriente Próximo, consiguieron llegar hasta Siria, el régimen de Hafez Al Asad desde 1971 hasta 2000, y de su hijo Bashar Al Asad desde 2000 hasta la actualidad, tuvo la suficiente estabilidad interna como para preocuparse por influir en política exterior e intentar hacerlo de la manera más contundente.

Siria entró en la órbita del OIEA el 6 de junio de 1963 y fue uno de los primeros países en firmar el TNP, en 1968, ratificándolo al año siguiente. De forma consecuente a la adhesión a este compromiso internacional, el 27 de marzo de 1976 se estableció la AECS (Atomic Energy Commission of Syria, Comisión para la Energía Atómica de Siria), con el aparente y legítimo interés de beneficiarse de los usos pacíficos de la energía nuclear para el desarrollo de la economía del país.⁴¹⁷ Para la consecución de este objetivo la AECS contactó con el OIEA, con el que se lograron acordar varios proyectos de asistencia técnica en materia nuclear, en áreas diversas como las de equipamiento, formación y servicios de expertos.⁴¹⁸ A cambio de esto el Gobierno de Siria accedió a someterse al sistema de salvaguardias del OIEA mediante la firma de un acuerdo el 25 de febrero de 1992, con el fin de que se pudiera llevar a cabo la verificación del empleo pacífico de la energía nuclear, impidiendo al mismo tiempo la tentación de su posible desviación al desarrollo de armas nucleares.⁴¹⁹ Gracias a la cooperación del OIEA y con la colaboración de China, Siria pudo comenzar a construir un reactor de investigación del tipo MNSR (Miniature Neutron Research Reactor, reactor en miniatura de fuente de neutrones) de 30 kW, localizado en el Centro de Investigación Nuclear Der Al-Hadjar, en Damasco, y que entró en funcionamiento en 1996 bajo la

⁴¹⁷ "AECS", NTI, consultado el 18 de junio de 2016, <http://www.nti.org/learn/facilities/446/>.

⁴¹⁸ IAEA, "The Agency's Technical Cooperation Programme with the Syrian Arab Republic 1984-1994 Country Programme Summaries" (documento IAEA-CPS-94/09, 29 de agosto de 1994), http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/28/043/28043649.pdf.

⁴¹⁹ IAEA, "Agreement of 25 February 1992 between the Government of the Syrian Arab Republic and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons" (circular informativa INFCIRC/407, julio 1992), http://www.franceonu.org/IMG/pdf_infcirc407_Syrian_safeguards_agreement.pdf.

denominación SRR-1 (Syrian Research Reactor) y que funcionaba con HEU al 90 %.⁴²⁰

Todo parecía apuntar a un desarrollo pacífico de la energía nuclear en Siria hasta que el 6 de septiembre de 2007, y en el curso de la Operación "Orchard" (huerta en español) la aviación israelí destruyó unas instalaciones conocidas bajo el nombre de Dair Alzour o Al Kibar, situadas al este del país.⁴²¹ Lo curioso de este hecho fue que el Gobierno sirio no hizo ninguna queja formal ante la ONU u otros organismos oficiales por el ataque al complejo y se limitó a condenar la incursión israelí en el espacio aéreo sirio de la que dijo que se había limitado a arrojar munición en parajes desiertos sin causar daños personales o materiales.⁴²² En abril de 2008 el OIEA tuvo conocimiento de que la citada instalación de Al Kibar atacada por los israelíes era un reactor nuclear aunque en el momento del ataque aún no se encontraba en funcionamiento ni había combustible nuclear en su interior. Tras las consiguientes peticiones de información por parte del OIEA el Gobierno sirio acabó permitiendo una visita de inspectores a las instalaciones con el fin de proceder a la toma de muestras ambientales. Durante el transcurso de estas inspecciones, ocurridas finalmente entre el 22 y el 24 de junio el Gobierno sirio declaró que las instalaciones eran sólo de carácter militar y que en ningún modo estaban relacionadas con la energía nuclear.⁴²³ Tras la visita y el examen de fotografías aéreas de las instalaciones tomadas antes de su destrucción el OIEA concluyó que los muros de la edificación principal tenían el grosor adecuado para servir de blindaje a un reactor nuclear y la capacidad suficiente para albergarlo. Asimismo observaron que el sistema de bombeo empleado era el adecuado para servir a unas

⁴²⁰ Mark Fitzpatrick, "Nuclear Capabilities in the Middle East" (comunicación para el seminario de la Unión Europea para el establecimiento de una zona libre de armas de destrucción masiva en Oriente Próximo, 6-7 de julio de 2011), 10, <https://www.files.ethz.ch/isn/142904/fitzpatrick.pdf>.

⁴²¹ Jeremy M. Sharp, "Syria: Background and U.S. Relations" (Washington D.C.: Congressional Research Service, 2008), 1, <http://fpc.state.gov/documents/organization/105180.pdf>.

⁴²² "Syria 'fires on Israel warplanes'", *BBC News*, 6 de septiembre de 2007, http://news.bbc.co.uk/2/hi/middle_east/6981674.stm.

⁴²³ IAEA, "Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Syrian Arab Republic" (informe del Director General GOV/2008/60, 19 de noviembre de 2008), 2, <https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2008-60.pdf>.

instalaciones dotadas con un reactor nuclear. Por último, y tras examinar en el laboratorio las muestras de materiales tomados, certificaron la presencia de partículas de Uranio de origen antropogénico, lo que parecía definir con claridad la dedicación nuclear de las instalaciones destruidas. Curiosamente la explicación del régimen sirio a la citada presencia de partículas de Uranio en las instalaciones fue que habían formado parte de la munición israelí empleada en el ataque aéreo.⁴²⁴

Tras las investigaciones subsiguientes el OIEA concluyó que las instalaciones destruidas formaban parte de un reactor nuclear que Siria intentaba construir al margen del régimen de salvaguardias al que se había comprometido a someterse. Con posterioridad se mantuvieron conversaciones con el fin de recabar las explicaciones oportunas del Gobierno sirio, aunque el proceso se ha ido demorando debido a la situación de inestabilidad reinante en el país.⁴²⁵

En relación a este asunto es necesario destacar que desde la Oficina del Director Nacional de Inteligencia de Estados Unidos se informó el 24 de abril de 2008 que las instalaciones, que se estaban construyendo con la estrecha colaboración de Corea del Norte, correspondían a un reactor refrigerado por gas y moderado por grafito, similar al construido por el régimen de Pyongyang en Yongbyon, y dispuesto para la producción de Plutonio apto para armas nucleares.⁴²⁶

En lo referente a misiles balísticos el régimen sirio ha sido receptor de una gran cantidad de sistemas, primero desde la Unión Soviética y después de la disolución de ésta, desde Rusia. También Corea del Norte ha sido un constante exportador de misiles balísticos y de tecnología relacionada hacia

⁴²⁴ *Ibid.*, 3.

⁴²⁵ IAEA, "Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Syrian Arab Republic" (informe del Director General GOV/2014/44, 3 de septiembre de 2014), 2, <https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2014-44.pdf>.

⁴²⁶ Office of the Director of National Intelligence, "Background Briefing with Senior U.S. Officials on Syria's Covert Nuclear Reactor and North Korea's Involvement" (transcripción de una declaración, 24 de abril de 2008), 4, <http://www.cfr.org/syria/background-briefing-senior-us-officials-syrias-covert-nuclear-reactor-north-koreas-involvement/p16105>.

Siria. Los principales modelos que conforman el arsenal sirio son misiles tipo SCUD en sus diversas variantes, aunque al no disponer de cabezas nucleares su peligrosidad queda reducida a la capacidad de portar armas químicas.⁴²⁷

Como conclusión, y tras la exposición de los datos precedentes, se puede declarar sin temor a la duda que Siria, como otros países de la zona, intentó unirse al club de las potencias nucleares, siendo vetada esta posibilidad por la acción de las fuerzas armadas israelíes, como también hicieron en el caso del bombardeo del reactor iraquí de Osiraq. La desesperada situación actual del país así como la presión del OIEA y de algunos países como Israel y Estados Unidos parecen haber funcionado como eficaz freno para la proliferación en Siria, evitando un problema más grave en esta ya de por sí agitada región. Precisamente uno de los posibles peligros de la presencia de DAESH en Siria, como ocurre en Iraq, es el de que algunos de los elementos nucleares empleados en las instalaciones del Centro de Investigación Nuclear Der Al-Hadjar sean sustraídos por este grupo terrorista y empleados como bombas sucias en la comisión de atentados. De momento la acción de este grupo no ha logrado penetrar en la zona de Damasco, pero la volatilidad de la situación, con numerosos frentes abiertos, puede hacer que esto cambie en cualquier momento.

10.7 Sudáfrica

Es éste un caso único y sin igual dentro de los Estados estudiados en este capítulo, ya que Sudáfrica es el único país del mundo que ha conseguido construir bombas nucleares y luego, de forma voluntaria y discreta, se ha deshecho de ellas.

Como ocurrió con otros países, el programa "Atoms for Peace" suscitó el interés de las autoridades sudafricanas, firmándose en 1957 un acuerdo bilateral con Estados Unidos para la adquisición de un reactor nuclear de investigación denominado "Safari 1" y combustible del tipo HEU para su funcionamiento. Este reactor se construyó en 1961 en la localidad de

⁴²⁷ Sharp, "Syria: Background", 17.

Pelindaba, cerca de la ciudad de Pretoria, comenzando sus actividades en 1965.⁴²⁸ Simultáneamente varios científicos sudafricanos fueron enviados a Estados Unidos con el fin de estudiar todo lo referente a la tecnología nuclear en los principales centros de este país. En 1967 se construyó un segundo reactor, denominado "Safari 2" y moderado por agua pesada con el fin de producir Plutonio, aunque la falta de rendimiento obligó a su clausura tan solo dos años después.⁴²⁹

Posteriormente, ya en 1971 y con el advenimiento de las PNE patrocinadas por Estados Unidos y el OIEA, Sudáfrica decidió iniciar sin demora su propio programa nuclear que oficialmente tenía un carácter pacífico y estaba enfocado a su empleo en la industria minera del país, aunque secretamente se comenzaron investigaciones y trabajos para el desarrollo de un artefacto nuclear con un mecanismo del Tipo Cañón. Con antelación se había comenzado con el proceso de enriquecimiento de Uranio que se vio impulsado en 1974 con la construcción y puesta en marcha de la denominada "Planta Y", cerca de Pelindaba, dotada de tecnología aerodinámica, similar a la del centrifugado.⁴³⁰ Con el fin de llevar a cabo los ensayos pertinentes para verificar la eficacia de los artefactos construidos se designó y habilitó un emplazamiento localizado en el Desierto del Kalahari como campo oficial de pruebas.⁴³¹

Ya en 1977 Sudáfrica se dispuso a efectuar un ensayo nuclear aunque sin la presencia de material fisible, con el objeto de analizar el comportamiento de todos los sistemas implicados en el dispositivo y sus posibles fallos. La Unión Soviética obtuvo información a través de la fotografía desde un satélite

⁴²⁸ IAEA, *Research Reactors in Africa* (Viena: IAEA, 2011), 22, https://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/Technical-Areas/RRS/documents/RR_in_Africa.pdf.

⁴²⁹ David Albright, "South Africa's Secret Nuclear Weapons", ISIS, consultado el 28 de julio de 2015, <http://isis-online.org/isis-reports/detail/south-africas-secret-nuclear-weapons/13>.

⁴³⁰ "South Africa", NTI, consultado el 28 de julio de 2015, <http://www.nti.org/country-profiles/south-africa/nuclear/>.

⁴³¹ David Albright et al., *Rendering Useless South Africa's Nuclear Test Shafts in the Kalahari Desert* (s.l.: ISIS, 2011), 1, http://isis-online.org/uploads/isis-reports/documents/Vastrap_30_November2011.pdf.

de la preparación del emplazamiento para el ensayo y alertó a Estados Unidos para que hiciera lo posible por detener la explosión en el convencimiento de que se trataba de un ensayo nuclear real. La presión internacional actuó con fuerza sobre Sudáfrica y la prueba no llegó a ejecutarse finalmente.⁴³² Lo que sí que se llegó a probar fue la capacidad del HEU generado en la "Planta Y" para alcanzar la criticidad, como paso previo para producir una explosión, experiencia que se desarrolló en el "Edificio 5000", también ubicado en el complejo de Pelindaba.

Durante los años ochenta Sudáfrica llegó a construir hasta seis armas nucleares que conformaron su arsenal, ya que una séptima arma proyectada quedó inconclusa al acceder al poder en 1989 el presidente de Klerk, el cual tenía la firme intención de que el país se adhiriese en el menor plazo de tiempo posible al TNP. Al año siguiente las armas existentes en el pequeño arsenal fueron desmanteladas y el programa bélico nuclear cancelado, accediendo Sudáfrica al TNP en el año 1991. En 1993, el presidente sudafricano revelaba en el parlamento del país la existencia, características y finalización del programa nuclear; un año antes había finalizado el *Apartheid*, normalizándose poco a poco la situación política del país y sus relaciones con la comunidad internacional.

Las razones para el desarrollo de armas nucleares en Sudáfrica son ligeramente distintas a las de los demás países estudiados ya que el propósito principal de su programa era el de ayudar a asegurar su supervivencia como Estado, actuando como elemento disuasivo ante posibles actos hostiles de la Unión Soviética o de alguno de sus satélites en la zona, debido a que difícilmente podría contar con ayuda internacional en caso necesario mientras durara el régimen del *Apartheid* y las sanciones internacionales que la continuación del mismo llevaba aparejadas.

Se trata pues de un empleo de las armas nucleares como eficaz resorte para permitir la perpetuación de un régimen racista, marginado en aquellos

⁴³² "Letter, Warren Christopher to William Hyland: Response to Soviet Message on South Africa", Wilson Center, consultado el 28 de julio de 2015, <http://digitalarchive.wilsoncenter.org/document/119249>.

momentos por el grueso de la comunidad internacional, cuyo fin pacífico y anticipado hizo ya inútil la presencia del arsenal, que fue consecuentemente destruido.

Un capítulo aparte en el episodio sudafricano fue el del incidente VELA, ocurrido el 22 de septiembre de 1979 sobre una amplia zona indeterminada, ubicada entre los océanos Índico y Atlántico, y entre el extremo más meridional de Sudáfrica y la Antártida. Ese día el satélite estadounidense con la denominación VELA 6911, en órbita y con la misión de detectar explosiones nucleares, al igual que otros satélites similares existentes, registró una señal óptica similar a la que produciría una explosión de un artefacto nuclear de algo menos de 3 kt. Tras sucesivos y concienzudos análisis de la información obtenida los diversos grupos de expertos no llegaron a ponerse de acuerdo sobre la causa del fenómeno detectado, sugiriendo unos que el registro era el resultado de algún fenómeno atmosférico extraño o del eventual impacto del satélite con un meteorito, mientras otros aseguraban que se había tratado de un ensayo nuclear, posiblemente realizado por Sudáfrica o incluso por Israel,⁴³³ con la estrecha colaboración del primer país. Los posteriores intentos por recuperar residuos radiactivos procedentes del arma en la zona de la explosión resultaron infructuosos y aún hoy en día es un enigma el origen de la señal detectada por aquel satélite.⁴³⁴

⁴³³ CIA, "The 22 September 1979 Event" (memorando de inteligencia inter-agencias, 21 de enero de 1980), <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB190/03.pdf>.

⁴³⁴ CIA, "National Intelligence Estimate, Nie 73/5-84, Trends in South Africa's Nuclear Security Policies and Programs" (juicio nacional de inteligencia, 5 de octubre de 1984), 25, <http://digitalarchive.wilsoncenter.org/document/116905>.

11 LOS ESTADOS NUCLEARES EN LA ACTUALIDAD

El TNP reconoce cinco Estados poseedores de armas nucleares, siendo categorizados los demás países firmantes como Estados no poseedores de armas nucleares. Estos cinco países tienen el extraño y peculiar privilegio de ser partes de un tratado que trata de evitar la proliferación y que quiere contribuir al objetivo de conseguir el desarme nuclear, mientras se les autoriza a conservar intactos sus arsenales nucleares. Los cinco países que manufacturaron y probaron sus ingenios nucleares antes de 1967 mantienen hoy en día su posición, tanto como Estados poseedores de armas nucleares reconocidos, como en su papel de miembros permanentes del Consejo de Seguridad de la ONU, con el inherente derecho a veto sobre las decisiones a tomar.

En las siguientes páginas se procederá a la descripción y análisis del estado actual de estas cinco potencias nucleares reconocidas, incidiéndose en la importancia que los programas nucleares tienen para el mantenimiento de sus posiciones de poder.

11.1 Estados Unidos

Tras el final de la Guerra Fría, y como consecuencia de los acuerdos para la reducción de armamento firmados, Estados Unidos se vio en la tesitura de poder dejar de dedicar grandes esfuerzos, recursos materiales y cantidades de dinero a una carrera armamentística carente desde ese momento de sentido. En 1991 el país contaba con 9.300 cabezas nucleares y 1.239 vectores de lanzamiento entre bombarderos, submarinos y misiles, cantidad que en 2001 pasó a 6.196 cabezas y 1.064 vectores. En 2009 estas cifras se redujeron a 2.200 cabezas y 850 vectores.⁴³⁵ Se pretende, siguiendo los dictados del Tratado Nuevo START, que las fuerzas nucleares

⁴³⁵ Amy F. Wolf, "U.S. Strategic Nuclear Forces: Background, Developments, and Issues" (Washington D.C.: Congressional Research Service, 2015), 4, <https://fas.org/sgp/crs/nuke/RL33640.pdf>.

estadounidenses queden reducidas a 400 ICBM, cada uno con una cabeza nuclear, con 450 lanzadores; 14 submarinos nucleares armados con 280 SBLM y un total de 1.090 cabezas nucleares y 60 bombarderos con igual número de cabezas nucleares.⁴³⁶ La reducción ha sido y será drástica, al igual que en el caso de Rusia, siendo ésta una medida ejemplarizante en pos de la no proliferación, aunque evidentemente esté todavía muy lejos del utópico y deseado desarme total.

En abril de 2010 el Departamento de Defensa de Estados Unidos hizo pública la "Revisión de la Postura Nuclear" (NPR, Nuclear Posture Review) en cuyo texto destacaba como objetivo principal la prevención del terrorismo nuclear y de la proliferación, asumiendo la reducción de armas nucleares propias y su papel en la estrategia de seguridad nacional para contribuir a ello, aunque, eso sí, manteniendo un arsenal suficiente, así como sus medios de lanzamiento, como para dar continuidad al equilibrio estratégico con otras potencias nucleares, principalmente Rusia y China, disuadir a potenciales adversarios y asegurar los compromisos adquiridos con los países considerados como aliados.⁴³⁷

Una de las causas principales para adoptar esta postura fue el cambio en la situación de seguridad en el mundo y cómo ésta era percibida por la Administración estadounidense. Se contemplaba una escasa posibilidad de que ocurriese una guerra nuclear, descartándose el enfrentamiento con Rusia, aunque se estimaba que el riesgo de sufrir un ataque nuclear había aumentado desde el final de la Guerra Fría debido, principalmente, a la aparición de nuevos grupos terroristas no estatales con la intención y la financiación suficientes como para llevarlo a cabo. No se descartaba la posibilidad de ocurrencia de ataques por parte de países como Corea del Norte e Irán, aunque la situación con este último país ha variado radicalmente desde la emisión de esta revisión, lográndose en 2015 el acuerdo necesario para que la

⁴³⁶ *Íbid.*, 8.

⁴³⁷ U.S. DOD, *Nuclear Posture Review Report* (Washington D.C.: U.S. DOD, 2010), 2, <http://archive.defense.gov/npr/docs/2010%20Nuclear%20Posture%20Review%20Report.pdf>.

comunidad internacional pudiese tener la seguridad de que el programa nuclear iraní tenía efectivamente un carácter pacífico.

Queda claro, pues, el papel relevante que las armas nucleares tienen en la más alta política internacional ejecutada por Estados Unidos, llevando a cabo una misión de contrapeso para mantener el equilibrio frente a los arsenales de otras potencias y otra misión de disuasión que hace que los potenciales agresores mediten seriamente sus posibilidades antes de planear siquiera una acción ofensiva.

En cualquier caso, la reducción de armamento nuclear es vista como una ventaja por los estrategas de Estados Unidos, ya que esta postura puede emplearse como ejemplo para que otros países sigan el mismo camino, favoreciendo así el régimen de no proliferación. Al mismo tiempo, manteniendo su arsenal, aunque disminuido, confían en continuar convenciendo a sus aliados de que no necesitan sus propias armas nucleares ya que se encuentran bajo la protección de Estados Unidos, fortaleciendo de esta manera su papel de primera potencia mundial.

Respecto al anhelado desarme nuclear, la citada revisión no llegaba a constatar la ocurrencia de las circunstancias que podrían facilitararlo, y que serían acabar con la proliferación nuclear, como resulta obvio, además de una mayor transparencia en los programas nucleares de aquellos países que más preocupación suscitan internacionalmente, la aparición de nuevas tecnologías y métodos de verificación que permitiesen certificar los incumplimientos en las obligaciones de desarme, la existencia de un sistema de medidas suficientemente disuasorias como para que el arriesgarse a intentar manufacturar armas nucleares no fuera rentable y, algo que probablemente nunca se alcance, el establecimiento de un mecanismo para la eficaz resolución de los enfrentamientos de carácter regional que puedan llegar a impulsar en algún momento de su desarrollo a los países rivales a hacerse con un arsenal nuclear.

Basándose en la revisión el Departamento de Defensa procedió en 2013 a actualizar la "Estrategia de Empleo Nuclear",⁴³⁸ según las directivas aprobadas por el presidente de Estados Unidos, con el fin de alcanzar los objetivos propuestos en aquella, estableciéndose una serie de principios guía para el empleo de las fuerzas nucleares como eran certificar su papel principal como elemento disuasivo, su clasificación como armas de último recurso y el mantenimiento de una capacidad suficiente para cubrir los requisitos de seguridad del país y de sus aliados. Consecuente con este último punto fue la contemplación de la posibilidad de emplear armas convencionales en el lugar dejado por las armas nucleares, aunque aquellas no fuesen estrictamente consideradas como sustitutas. En cualquier caso se mantenía intacto el concepto de la clásica tríada nuclear, junto a la capacidad de desplegar armas tácticas nucleares a bordo de aviones de combate en apoyo de los países aliados, como elemento fundamental para el empleo de las armas nucleares y se hacía un especial hincapié en la flexibilidad y en la capacidad de adaptación a situaciones cambiantes y demandantes que deben siempre caracterizar a las fuerzas nucleares.

El coste de mantener plenamente operativos los sistemas de lanzamiento y las armas nucleares alcanzó en el año 2008 la cifra de 54.400 millones de dólares,⁴³⁹ que en 2015 se redujo a bastante menos de la mitad, 23.100 millones de dólares,⁴⁴⁰ previéndose que desde 2015 hasta 2024 se asignen 348.000 millones de dólares a esos fines. Esto da una idea aproximada de las ingentes cantidades de dinero empleadas en este tipo de armas en la actualidad, cantidades que a pesar de su alto rango quedan empujadas si se las compara con los astronómicos números que arrojan

⁴³⁸ U.S. DOD, "Report on Nuclear Employment Strategy of the United States Specified in Section 491 of 10 U.S.C." (informe del Departamento de Defensa, 12 de junio de 2013), <http://www.globalsecurity.org/wmd/library/policy/dod/us-nuclear-employment-strategy.pdf>.

⁴³⁹ Stephen I. Schwartz y Deepti Choubey, *Nuclear Security Spending: Assessing Costs, Examining Priorities* (Washington D.C.: Carnegie Endowment, 2009), 6, http://carnegieendowment.org/files/nuclear_security_spending.pdf.

⁴⁴⁰ Congressional Budget Office, "Projected Costs of U.S. Nuclear Forces, 2015 to 2024" (informe de la Oficina Presupuestaria, enero de 2015), 4, <https://www.cbo.gov/sites/default/files/113th-congress-2013-2014/reports/12-19-2013-NuclearForces.pdf>.

los gastos del período más intenso de la Guerra Fría, desde 1951 hasta 1965, franja temporal en la que se estima que se destinaron al programa nuclear 1.250.000 millones de dólares, una cifra difícilmente abarcable por la imaginación humana.⁴⁴¹

Sin duda, y vistas cifras expuestas en el anterior apartado, la cuestión económica fue una de las causas fundamentales que impulsaron la drástica reducción del armamento nuclear, tanto el existente como el previsto, ya que la carrera armamentística se estaba convirtiendo en una carga insoportable para el presupuesto de Estados Unidos, encontrándose en el momento presente con el problema y el gasto que supone actualizar y mantener los sistemas heredados de la Guerra Fría, a la vez que se han de dismantelar aquellos que han quedado obsoletos o fuera de las cantidades contempladas por el Tratado Nuevo START.

En 2015 el arsenal nuclear estadounidense constaba aproximadamente de los siguientes elementos:

- Cabezas nucleares: 7.200, de las cuales 1.900 eran de carácter estratégico y estaban desplegadas, 180 eran de carácter no estratégico y estaban desplegadas, 2.620 no estaban desplegadas y 2.500 estaban pendientes de ser dismanteladas.⁴⁴²
- Vectores: De las más de 2.000 cabezas desplegadas, entre estratégicas y tácticas, 450 estaban alojadas en ICBM MINUTEMAN III, 1.150 en SLBM TRIDENT II, 300 en bombarderos estratégicos B-52 STRATOFORTRESS y B-2A SPIRIT y 180 en bombarderos no estratégicos.⁴⁴³

⁴⁴¹ Dan Lindley y Kevin Clemency, "Low-cost Nuclear Arms Races", *Bulletin of the Atomic Scientists* 65, n.º 2 (marzo-abril de 2009): 44–51, <http://www3.nd.edu/~dlindley/handouts/Costs%20of%20Arms%20Races.pdf>.

⁴⁴² "Status of World Nuclear Forces", FAS, consultado el 30 de julio de 2015, <http://fas.org/issues/nuclear-weapons/status-world-nuclear-forces/>.

⁴⁴³ Hans M. Kristensen y Robert S. Norris, "US Nuclear Forces 2015", *Bulletin of the Atomic Scientists* 71, n.º 2 (2015): 107-119, <http://bos.sagepub.com/content/71/2/107.full.pdf>.

11.2 Rusia

El fin de la Guerra Fría afectó de una manera más notable a Rusia que a Estados Unidos. La crisis económica, política y social, junto a la extinción y desmembramiento del imperio soviético hicieron más por el fin de la carrera armamentística y por el aumento de la esperanza de vida de la humanidad que toda la plétora de tratados y acuerdos internacionales firmados en las décadas precedentes. El sobredimensionado arsenal nuclear no podía ser mantenido por mucho más tiempo y el concepto estratégico, una vez desaparecida la lucha ideológica y absorbida Rusia por las fauces del capitalismo, estaba obligado a cambiar.

Tras la convulsa década de transición de los años noventa, y bajo la errática batuta del presidente Boris Yeltsin, Rusia se vio obligada a dejar enmohecer gran parte de su arsenal nuclear por falta de medios económicos para su mantenimiento y por la ausencia de una doctrina de empleo clara y coordinada entre los tres componentes de la tríada nuclear. Fue en este período, concretamente en 1993, cuando se elaboraron las "Provisiones Básicas de la Doctrina Militar de la Federación Rusa" donde destacaba la aseveración de que el objetivo de Rusia en el campo de las armas nucleares era el de eliminar el peligro de una guerra nuclear disuadiendo las agresiones contra Rusia y sus aliados, persiguiendo la reducción de armas nucleares hasta un nivel que permitiese prevenir una guerra a gran escala y mantuviese la estabilidad estratégica, dejando claro que no emplearían sus armas nucleares contra países firmantes del TNP que no poseyeran armas nucleares excepto en el caso de que el país agresor en cuestión tuviese una alianza o mantuviese una acción conjunta con un país poseedor de armas nucleares.⁴⁴⁴ Era sin duda un cambio radical frente a la postura soviética preexistente en la que se contemplaba el concepto de suficiencia defensiva con un no primer uso de las armas nucleares en caso de aparición de conflicto, aunque las variaciones no acabaron aquí.

⁴⁴⁴ "The Basic Provisions of the Military Doctrine of the Russian Federation", FAS, consultado el 30 de julio de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/russia/doctrine/russia-mil-doc.html>.

En el año 2000, y ya bajo la presidencia de Vladimir Putin, una nueva doctrina militar sustituyó a la de 1993 señalando el incuestionable derecho de Rusia a emplear sus armas nucleares no sólo en respuesta contra ataques de armas de destrucción masiva, sino también en caso de una agresión a gran escala con armas convencionales que pusiera en peligro la seguridad nacional de la Federación.⁴⁴⁵

En el año 2010 fue publicada la penúltima versión de la doctrina militar de la Federación Rusa en la que se manifestaba el derecho a emplear las armas nucleares en respuesta a un ataque con armas nucleares o de otro tipo de armas de destrucción masiva contra Rusia o sus aliados o en el caso de un ataque con armas convencionales si la existencia del Estado se encuentra en peligro, dando la última palabra para el uso de las armas al presidente de la Federación.⁴⁴⁶ En 2014 se emitió una actualización de la doctrina de 2010 que no contenía cambios específicos en el aspecto nuclear.⁴⁴⁷

En cuanto al arsenal nuclear en manos de Rusia en julio de 2015, y tras las reducciones acordadas con Estados Unidos dentro del Tratado Nuevo START, su composición era de un total de 515 medios de lanzamiento desplegados, ascendiendo la cifra a 890 si se contaban también los medios no desplegados, y 1.582 cabezas nucleares en los medios desplegados.⁴⁴⁸ En realidad, y al igual que ocurría con Estados Unidos, el número de cabezas nucleares a disposición de la Federación Rusa era notablemente superior a lo indicado, ya que habría que sumar aquellas que se encontraban almacenadas y que podrían llegar a emplearse, que eran 2.720, así como las que estaban

⁴⁴⁵ "Russia's Military Doctrine", Arms Control Association, consultado el 31 de julio de 2015, https://www.armscontrol.org/act/2000_05/dc3ma00.

⁴⁴⁶ Russian Presidential Website, "The Military Doctrine of the Russian Federation" (doctrina militar de la Federación Rusa aprobada por edicto presidencial, 5 de febrero de 2010), http://carnegieendowment.org/files/2010russia_military_doctrine.pdf.

⁴⁴⁷ "Russian Strategic Nuclear Forces", russianforces.org, consultado el 31 de julio de 2015, http://russianforces.org/blog/2014/12/new_version_of_the_military_do.shtml.

⁴⁴⁸ U.S. DOE, "New START Treaty Aggregate Numbers of Strategic Offensive Arms" (hoja de hechos de la Oficina para el Control de Armas, 1 de julio de 2015), <http://www.state.gov/documents/organization/240274.pdf>.

pendientes de ser desmanteladas pero aún no lo habían sido, que ascendían a 3.200.⁴⁴⁹

11.3 Reino Unido

La actual política nuclear del Reino Unido es calificada por su propio Gobierno como de disuasión, y está basada en el documento oficial "El Futuro de la Disuasión Nuclear del Reino Unido",⁴⁵⁰ publicado en 2006 y posteriormente modificado por la "Revisión de la Estrategia de Defensa y Seguridad" de 2010.⁴⁵¹ Fundamentalmente consiste en la reafirmación del propósito de mantener la capacidad nuclear a pesar del fin de la Guerra Fría y la política de bloques, basándose en la incertidumbre del momento actual y del futuro que justifica la posesión de una capacidad disuasoria mínima y continua. Esta política se sustenta sobre cinco principios fundamentales:

- Las armas nucleares tienen el fin de prevenir un ataque contra los intereses vitales del Reino Unido (disuasión) y no deben ser empleadas militarmente en un conflicto.
- Mantenimiento de una capacidad de disuasión mínima.
- Ambigüedad pública sobre en qué momento podrían emplearse las armas nucleares como medida para aumentar la capacidad de disuasión.
- Apoyo a la OTAN en cuestiones de seguridad.

⁴⁴⁹ Véase la nota 442.

⁴⁵⁰ "The Future of the United Kingdom's Nuclear Deterrent", UK Government (documento presentado al Parlamento en diciembre de 2006), <https://www.gov.uk/government/publications/the-future-of-the-united-kingdoms-nuclear-deterrent>.

⁴⁵¹ "The Strategic Defence and Security Review: Securing Britain in an Age of Uncertainty", gov.uk, consultado el 31 de julio de 2015, <https://www.gov.uk/government/publications/the-strategic-defence-and-security-review-securing-britain-in-an-age-of-uncertainty>.

- Autonomía respecto a Estados Unidos y la OTAN sobre el control del arsenal nuclear británico que permanece bajo las órdenes del primer ministro.

En 2015 el Gobierno del Reino Unido publicó el documento "Estrategia de Seguridad Nacional y Revisión de la Defensa Estratégica y de la Seguridad 2015" (National Security Strategy and Strategic Defence and Security Review 2015)⁴⁵² en el que se contemplaba el mantenimiento de la capacidad de disuasión nuclear como una cuestión clave para la seguridad del país mientras la situación internacional lo requiriese, exponiéndose precisamente como causas de esta situación el alto riesgo de proliferación y de terrorismo nuclear. En esta nueva estrategia se presta especial atención a cuatro aspectos fundamentales para la defensa del Reino Unido:

- El creciente ascenso de las amenazas de carácter asimétrico, descentralizado y global como son las organizaciones terroristas, inmunes por su esencia a la acción o disuasión de las armas nucleares.
- Las amenazas provenientes de países como Rusia, debido a su tradicional y renovada pugna con las democracias de Europa occidental, a la que hay que añadir su arsenal nuclear.
- El papel preponderante de la tecnología en la sociedad actual y la preocupante amenaza de los ciberataques.
- El apoyo a ultranza del orden internacional establecido basado en el Derecho y la asunción de los nuevos retos surgidos como consecuencia del protagonismo adoptado por los actores no estatales.

Algunas de las herramientas para afrontar estos retos son la diplomacia, la política económica, los medios denominados "encubiertos" y la capacidad de defensa estratégica, otorgada por el programa TRIDENT, heredero del POLARIS, que conforma la base de la capacidad disuasiva británica y que en el momento actual se está viendo sometido a profundas reformas con el

⁴⁵² "National Security Strategy and Strategic Defence and Security Review 2015: A Secure and Prosperous United Kingdom", UK Government (documento presentado al Parlamento en noviembre de 2015), https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/478933/52309_Cm_9161_NSS_SD_Review_web_only.pdf.

propósito de adecuarlo a los nuevos retos. El acuerdo inicial de venta de los misiles POLARIS fue reformado en 1980 para que se autorizase inicialmente la adquisición de los misiles TRIDENT I C4, modificándose nuevamente en 1982 optar al modelo TRIDENT II D5, debido a sus capacidades.⁴⁵³ El misil TRIDENT tiene un alcance cercano a los 7.000 km, pudiendo cargar ocho cabezas nucleares, y siendo actualmente empleado tanto por los submarinos británicos como por los estadounidenses de la clase Ohio.⁴⁵⁴ Los submarinos del Reino Unido pertenecen a la clase Vanguard y sus cuatro integrantes se llaman Vanguard, Victorious, Vigilant y Vengeance, habiendo empezado a prestar servicio en 1994 para relevar a los de la clase Resolution que portaban el sistema POLARIS y que definitivamente fueron retirados el 28 de agosto de 1996.⁴⁵⁵ Este sistema de defensa estratégica está pues sostenido sobre cuatro pilares que son los cuatro submarinos de la clase Vanguard, el acceso al sistema de misiles TRIDENT D5, el arsenal de cabezas nucleares de fabricación nacional y una completa infraestructura para prestar el apoyo necesario a todo lo anterior.⁴⁵⁶ La vida media de funcionamiento de estos submarinos era de veinticinco años, pero gracias a las sustanciales mejoras implementadas a lo largo del tiempo se ha extendido este periodo de manera significativa, aunque durante la próxima década se hará necesario su renovación definitiva.

En el año 2006 el Gobierno británico manifestó su interés en no perder su capacidad nuclear mediante la publicación del mencionado documento "El Futuro de la Disuasión Nuclear del Reino Unido", decantándose por continuar

⁴⁵³ "US-UK Special Relationship", UK Parliament, consultado el 13 de septiembre de 2016, <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm200910/cmselect/cmcaff/114/114we12.htm>.

⁴⁵⁴ "Trident II D5 Fleet Ballistic Missile (FBM)", Lockheed Martin, consultado el 14 de septiembre de 2016, <http://www.lockheedmartin.com/us/products/trident-ii-d5-fleet-ballistic-missile--fbm-.html>.

⁴⁵⁵ Ministry of Defence, "The History of the UK's Nuclear Weapons Programme" (hoja de hechos número 5), consultado el 8 de septiembre de 2016, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/27383/Cm6994_Factsheet5.pdf.

⁴⁵⁶ National Audit Office, "The United Kingdom's Future Nuclear Deterrent Capability", Report by the Comptroller and Auditor General (informe presentado ante el Parlamento en su sesión del 5 de noviembre de 2008), 8, <https://www.nao.org.uk/report/ministry-of-defence-the-united-kingdoms-future-nuclear-deterrent-capability/>.

empleando misiles TRIDENT con el vector submarino, debido a su mayor economía y gran eficacia frente a otros medios como los conocidos ICBM, aviones o barcos de superficie. El nuevo programa, con un coste aproximado de 20.000 millones de libras y cuyo objetivo era la construcción de cuatro nuevos submarinos que deberían comenzar a prestar servicio en 2030 recibió la denominación de "Successor", y comenzó a desarrollarse en 2007. El 18 de julio de 2016 el Gobierno sometió este programa al Parlamento, consiguiendo su aprobación por una amplia mayoría.⁴⁵⁷

En definitiva, la defensa nuclear británica se articula tradicionalmente en base al mantenimiento de cuatro submarinos nucleares con capacidad para portar cada uno 16 misiles balísticos con cabeza nuclear, aunque en 2010 se aprobó la reducción de esa carga a la mitad al considerarse que esa cantidad era la mínima que podía garantizar la disuasión.⁴⁵⁸ Uno de esos submarinos se encuentra continuamente patrullando en el mar, siguiendo la estrategia de disuasión continua en el mar (CASD, Continuous At Sea Deterrence),⁴⁵⁹ como una extensión de la Operación "Relentless" (Sin Tregua) iniciada en 1969 por la armada británica, gracias a la cual el Reino Unido ha mantenido de forma ininterrumpida la presencia de un submarino armado con misiles nucleares velando en alta mar por los intereses nacionales.

Es de destacar que de los cinco Estados con capacidad nuclear contemplados en el TNP, el Reino Unido es el único que ha confiado todo su arsenal a un único medio de lanzamiento, en este caso el submarino nuclear, confiando en su movilidad y en su autonomía para lograr los objetivos previstos, prefiriendo evitar la dispersión de los sistemas.

⁴⁵⁷ "MPs vote to renew Trident Weapons System", British Broadcasting Corporation, consultado el 11 de septiembre de 2016, <http://www.bbc.com/news/uk-politics-36830923>.

⁴⁵⁸ Ministry of Defence, "Nuclear Deterrent" (declaración escrita del Secretario de Estado para la Defensa de enero de 2015), <http://www.parliament.uk/documents/commons-vote-office/January%202015/20%20January/3.DEFENCE-nuclear.pdf>.

⁴⁵⁹ "2010 to 2015 Government Policy: UK Nuclear Deterrent", UK Government, consultado el 31 de julio de 2015, <https://www.gov.uk/government/publications/2010-to-2015-government-policy-uk-nuclear-deterrent>.

En cualquier caso el Reino Unido se compromete a no emplear sus armas nucleares (ni a amenazar con hacerlo) contra países no nucleares que sean firmantes del TNP.

11.4 Francia

En 2013 el Gobierno de Francia hacía público su "Libro Blanco sobre la Defensa y la Seguridad Nacional", en el que se aseveraba que la capacidad de disuasión nuclear francesa constituía la máxima garantía de la soberanía nacional.⁴⁶⁰ Esto era consecuente con el mantenimiento del considerado como el tercer mayor arsenal nuclear del mundo que en 2011 se situaba en una cantidad aproximada a las 300 cabezas nucleares,⁴⁶¹ asignadas a 4 submarinos nucleares y a 50 aviones con un rango variable de alcances.⁴⁶²

En febrero de 2015 el presidente de Francia Francois Hollande emitió un mensaje sobre la disuasión nuclear,⁴⁶³ al estilo de los efectuados por anteriores presidentes del país, confirmando su total vigencia en la actual situación de proliferación por parte de algunos países y de inestabilidad estratégica internacional. También se apuntaba que las armas nucleares francesas sólo tendrían un carácter de disuasión frente a un ataque contra los intereses vitales del país, empleándose únicamente en circunstancias extremas de auto defensa. Se reafirmaba finalmente el papel del armamento nuclear como una contribución esencial para la seguridad integral de Europa y se incidía en la lucha y el compromiso del Gobierno francés por evitar la proliferación.

⁴⁶⁰ Ministère de la Défense, *French White Paper Defence and National Security 2013* (Tulle: Ministère de la Défense, 2013), http://www.livreblancdefenseetsecurite.gouv.fr/pdf/the_white_paper_defence_2013.pdf.

⁴⁶¹ International Panel on Fissile Materials, *Global Fissile Material Report 2011* (Princeton: IPFM, 2012), 4, <http://fissilematerials.org/library/gfmr11.pdf>.

⁴⁶² Hans Kristensen, "France", en *Assuring Destruction Forever*, ed. de Ray Acheson (Nueva York: Reaching Critical Will, 2012), 27-33, http://fas.org/programs/ssp/nukes/publications1/Article2012_France.pdf.

⁴⁶³ "President Hollande's Message on Nuclear Deterrence", Center for Strategic and International Studies, consultado el 1 de agosto de 2015, <http://www.nuclearinfo.org/sites/default/files/Hollande%20speech%20190215%20English%20version.pdf>.

11.5 China

La más moderna de las potencias nucleares reconocida por el TNP expresó su más actual postura nuclear en el Libro Blanco "Estrategia Militar de China",⁴⁶⁴ publicado el 26 de mayo de 2015 en el que sus fuerzas armadas recibían entre otros cometidos fundamentales el de mantener la disuasión estratégica y el de estar en condiciones de llevar a cabo un contraataque nuclear. Se definía, en consecuencia, a las fuerzas nucleares, como la clave estratégica para la salvaguardia de la soberanía y seguridad de China. Así mismo se reafirmaba el principio de no primer uso de las armas nucleares, las cuales tienen exclusivamente un papel defensivo, y cuyas cantidades se mantendrán siempre al mínimo para poder garantizar de forma eficaz la seguridad nacional.

En cuanto a sus arsenales, el Gobierno chino no da datos precisos respecto a cantidades, aunque se estima que posee aproximadamente 250 cabezas nucleares,⁴⁶⁵ si bien lo más probable es que ninguna de ellas esté desplegada en los cerca de 150 misiles balísticos a disposición de las fuerzas armadas chinas que podrían llegar a portarlas.⁴⁶⁶

11.6 Conclusiones

Como queda expuesto, y tras el fin de la Guerra Fría, el mundo bipolar ha dado paso a un panorama estratégico más diverso y dinámico aunque en esencia los actores principales, al margen de la ya fenecida lucha ideológica, siguen siendo los mismos que en el pasado. Estados Unidos y Rusia no mantienen la tensión inaguantable de antaño y han conseguido reducir

⁴⁶⁴ "China's Military Strategy", The State Council the People's Republic of China, consultado el 1 de agosto de 2015, http://english.gov.cn/archive/white_paper/2015/05/27/content_281475115610833.htm.

⁴⁶⁵ IPFM, *Global Fissile Material Report 2013* (Princeton: IPFM, 2013), 9, <http://fissilematerials.org/library/gfmr13.pdf>.

⁴⁶⁶ Gregory Kulacki, "China's Nuclear Arsenal: Status and Evolution", UCS, mayo de 2011, <http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/nwgs/UCS-Chinese-nuclear-modernization.pdf>.

significativamente sus arsenales, aunque las capacidades nucleares acumuladas en forma de armas y vectores de lanzamiento siguen siendo suficientes como para disuadir al adversario de iniciar cualquier movimiento que pueda ser fatalmente interpretado.

Por su parte las tres potencias secundarias mantienen una capacidad mínima que les permite asegurar una posición destacada e independiente en segunda fila, muy lejos del resto de posibles competidores que con la puesta en vigor del TNP han visto cercenada su posibilidad de hacerse con un arsenal nuclear, al menos de una manera acorde con la legalidad. En cualquier caso existen medios al margen de la ley para lograr la posesión de armas nucleares, como han demostrado los países estudiados en el siguiente capítulo.

12 LOS OTROS ESTADOS NUCLEARES

El mundo organizado en bloques antagónicos surgido tras la resolución de la IIGM se vio reflejado en el proceso de obtención de las armas nucleares por parte de los países afines a las dos ideologías principales que pugnaban por imponer sus principios y también por otros inesperados actores de carácter independiente. De este modo, la hegemonía dominante durante décadas en el campo nuclear de los dos bloques, se vio amenazada por el acceso a la tecnología y a los conocimientos necesarios para la construcción de armas nucleares de otros países con idiosincrasias bien distintas, y a veces enfrentadas entre sí. Como ya ha quedado expresado, la comunidad internacional llevó a cabo grandes esfuerzos en los diversos foros habilitados y mediante iniciativas de todo tipo con el objetivo de evitar que el mundo se convirtiera en un polvorín nuclear, lo que se consiguió en gran medida, quedando algunos países al margen de los acuerdos internacionales en su afán por acceder a la posición relevante que otorgaba la pertenencia al club nuclear.

Estos actores secundarios en el escenario nuclear, con distinta importancia, estabilidad y relevancia y, sobre todo, con intereses ajenos a los imperantes en el seno de la comunidad internacional representada por el espíritu fundador de la ONU, han hecho que la atención internacional se divida en distintos focos, algunos más candentes que otros, manteniendo una tensión continua en los campos político, militar y diplomático. Lo que es obvio, reafirmando el objetivo principal de esta tesis, es que países como la India, Pakistán y Corea del Norte no habrían recibido tanta atención en la escena política internacional de no mediar su posesión de armas nucleares al margen del TNP, lo que los convierte en parias o en extraños compañeros de viaje según sea la óptica desde la que se ven sus arsenales y las posturas ideológicas, económicas o estratégicas que protegen y comparten con otros países.

12.1 La India

Uno de los actuales países emergentes y con un importante papel que desempeñar en la arena internacional en las décadas venideras es sin duda la India, país que alcanzó su independencia del Reino Unido en 1947 junto a su vecino Pakistán. Estos dos países comparten una amplia frontera y tienen religiones distintas, hecho éste último que motivó un éxodo masivo a partir de la independencia, éxodo en el que los musulmanes huyeron desde la India hacia Pakistán y los hindúes hicieron el camino contrario, contabilizándose en el proceso una gran cantidad de muertos y abriéndose unas profundas heridas entre las dos naciones que aún hoy siguen sin cicatrizar.

Por si esto no hubiese sido suficiente, en el territorio que marcaba la frontera entre los dos países existían en el momento de la independencia un conjunto de pequeños Estados que en aquellos delicados momentos se vieron obligados a elegir entre integrarse en la India o en Pakistán. Así lo tuvo que hacer Cachemira, con mayoría de población musulmana y gobernante hindú, el cuál adoptó una posición neutral e independiente para intentar mantener la paz social. Sin embargo la pretendida independencia fue efímera puesto que en octubre de 1947 Pakistán invadió parte del país lo que motivó, consecuentemente, la petición de auxilio de los dirigentes de Cachemira a la India, bajo la promesa de integrarse posteriormente en este país. De este modo dio comienzo un conflicto que a pesar de la intercesión de la ONU sigue en la actualidad en plena efervescencia, con la India dueña del 65 por ciento del territorio, y la mayor parte del resto en poder de Pakistán.⁴⁶⁷ Aparentemente no habría mayor relevancia o trascendencia en este conflicto, ya que la superficie del mundo está jalonado por situaciones similares o aún más penosas, si no se diera la circunstancia de que tanto la India como Pakistán son potencias nucleares declaradas.

En 1965 una valoración realizada por la Agencia Central de Inteligencia de Estados Unidos (CIA, Central Intelligence Agency) desclasificada en mayo de 2001 se proponía hacer una previsión sobre la política de armas nucleares

⁴⁶⁷ "A Brief History of the Kashmir Conflict", *The Telegraph*, 8 de julio de 2015, <http://www.telegraph.co.uk/news/1399992/A-brief-history-of-the-Kashmir-conflict.html>

de la India a lo largo de los siguientes años. En sus conclusiones se aseguraba que la India tenía la capacidad de desarrollar armas nucleares ya que disponía de suficiente Plutonio para ello, que podría hacerlo en el plazo de un año, una vez tomada la decisión de hacerlo y que probablemente lo haría en unos pocos años.⁴⁶⁸ La valoración resultó ser totalmente precisa ya que pocos años después, concretamente el 18 de mayo de 1974, la India llevaba a cabo su primer ensayo nuclear, calificado por el Gobierno indio como una Explosión Nuclear Pacífica, al estilo de las realizadas por Estados Unidos y la Unión Soviética durante aquellos años con pretendidos fines de aprovechamiento civil.

La India comenzó su programa nuclear a mediados de los años cincuenta, aprovechando las ventajas del programa "Atoms for Peace". Adquirió entonces de Estados Unidos y Canadá tecnología nuclear de doble uso, esto es, con un fin aparentemente civil pero con la posibilidad de ser empleado militarmente.⁴⁶⁹ Estados Unidos impuso fuertes sanciones a la India por el incumplimiento de los compromisos sobre el material adquirido, pero esto no evitó que se prosiguiera con el programa nuclear, fruto del cuál fue la obtención de un arma termonuclear. El 11 y el 13 de mayo de 1998 la India llevó a cabo dos ensayos más (un total de cinco explosiones), incluyendo uno termonuclear con lo que asentaba su postura como autoproclamado Estado nuclear, lo que además quedaba reafirmado por su negativa a firmar el TNP y el Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares.⁴⁷⁰

En 2008 las sanciones impuestas se vieron relajadas, visto el importante papel económico que estaba adquiriendo el país en la región y en el resto del mundo, firmando Estados Unidos y la India el Acuerdo Nuclear Civil por el que se permitía a este país la importación de material para su programa nuclear

⁴⁶⁸ CIA, "India's Nuclear Weapons Policy", (juicio especial nacional de inteligencia n.º 31-1-65, 21 de octubre de 1965), 2, http://www.foia.cia.gov/sites/default/files/document_conversions/89801/DOC_0000594950.pdf.

⁴⁶⁹ "India", NTI, consultado el 2 de agosto de 2015, <http://www.nti.org/country-profiles/india/nuclear/>.

⁴⁷⁰ "India Nuclear Weapons", FAS, consultado el 2 de agosto de 2015, <http://fas.org/nuke/guide/india/nuke/>.

civil, incluido el Uranio para sus centrales productoras de energía por parte del Grupo de Suministradores Nucleares, al mismo tiempo que se toleraba su programa nuclear militar.⁴⁷¹

Las razones particulares de la India para su interés en el desarrollo de un programa nuclear quedaban aclaradas en un borrador sobre su doctrina nuclear de 17 de agosto de 1999, en cuyo punto 2.1 Objetivos, se declaraba lo siguiente: "En ausencia de un desarme nuclear global los intereses estratégicos de la India requieren una disuasión nuclear creíble y efectiva y una adecuada capacidad de represalia adecuada en caso de que la disuasión falle. Esto es consistente con la Carta de las Naciones Unidas, la cuál aprueba el derecho a la auto defensa".⁴⁷²

En su doctrina se recogía además el principio de no primer uso de las armas nucleares con lo que oficialmente el arsenal nuclear de la India tendría únicamente fines defensivos y sería empleado sólo en caso de un ataque por parte de otro país. En ese declarado uso nuclear para la auto defensa es necesario tener especialmente en cuenta a sus vecinos Pakistán y China,⁴⁷³ (país éste último con el que la India también mantiene un conflicto fronterizo y territorial y que casualmente es ocupante de una pequeña parte de la Cachemira más oriental) los cuales son ambos Estados poseedores de armas nucleares.

En el año 2014 se estimaba que el arsenal de la India ascendía a un número de cabezas nucleares comprendido entre las 90 y las 110, con un rendimiento que iba desde los 15 kt a los 200 kt de las más potentes, y con un

⁴⁷¹ "Pakistan: Lessons from the India-US Nuclear Deal", *The Diplomat*, consultado el 2 de agosto de 2015, <http://thediplomat.com/2015/06/pakistan-lessons-from-the-india-us-nuclear-deal/>.

⁴⁷² "Draft Report of National Security Advisory Board on Indian Nuclear Doctrine", Ministry of External Affairs: Government of India, consultado el 2 de agosto de 2015, <http://mea.gov.in/in-focus-article.htm?18916/Draft+Report+of+National+Security+Advisory+Board+on+Indian+Nuclear+Doctrine>.

⁴⁷³ "India-China Border Dispute", [globalsecurity.org](http://www.globalsecurity.org/military/world/war/india-china_conflicts.htm), consultado el 2 de agosto de 2015, http://www.globalsecurity.org/military/world/war/india-china_conflicts.htm.

rendimiento total de alrededor de 1 mt.⁴⁷⁴ La India dispone además de varios tipos de misiles balísticos con alcances diversos y aviones con capacidad para portar armas nucleares, aunque de momento no dispone de submarinos para completar su tríada nuclear.⁴⁷⁵

12.2 Pakistán

Este país inició su andadura nuclear en el año 1972, recibiendo un considerable impulso a raíz del primer ensayo de la India en 1974. Uno de los principales responsables de que el programa nuclear pakistaní llegará a buen puerto fue sin duda el Doctor Abdul Kadir Khan, que a través de una red clandestina logró aportar la tecnología y los materiales necesarios evitando los controles del OIEA. El propósito fundamental de este programa era el de funcionar como disuasión frente a un posible ataque nuclear de la vecina India, así como complementar sus inferiores fuerzas militares convencionales.⁴⁷⁶ Comenzada la década de los años ochenta se consiguió poner en marcha una instalación para el enriquecimiento de Uranio hasta nivel militar en Kahuta, cerca de la capital del país Islamabad, recibéndose ayuda de China en este proceso.⁴⁷⁷

Los días 28 y 30 de mayo de 1998 Pakistán llevó a cabo dos ensayos nucleares (con un total de seis explosiones), como inmediata contestación a los dos ensayos desarrollados por la India tan sólo unos días antes. Precisamente ese mismo año se procedió a la puesta en marcha de un reactor moderado por

⁴⁷⁴ Gareth Evans, Tanya Ogilvie-White y Ramesh Thakur, eds., *Nuclear Weapons: The State of Play 2015* (Canberra: Centre for Nuclear Non-Proliferation and Disarmament, 2013), 19.

⁴⁷⁵ Ajey Lele y Parveen Bhardwaj, *India's Nuclear Triad: A Net Assessment* (Nueva Delhi: Institute for Defence Studies and Analyses, 2013), 55, <http://www.idsa.in/occasionalpapers/IndiasNuclearTriad.html>.

⁴⁷⁶ Paul K. Kerr y Mary Beth Nikitin, "Pakistan's Nuclear Weapons: Proliferation and Security Issues" (Washington D.C.: Congressional Research Service, 2011), 3, <http://fpc.state.gov/documents/organization/169328.pdf>.

⁴⁷⁷ U.S. DOE, "The Pakistani Nuclear Program" (informe del Departamento de Estado, 23 de junio de 1983), 4, <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB6/docs/doc22.pdf>.

agua pesada dirigido a la producción de Plutonio de uso militar en la localidad de Kushab, al norte del país.

El arsenal nuclear de Pakistán podría estar compuesto por una cantidad comprendida entre las 100 y las 120 cabezas nucleares, cifra que podría incrementarse fácilmente en los próximos años ya que este país continúa produciendo Uranio HEU.⁴⁷⁸ Respecto a los medios de lanzamiento a disposición de las fuerzas armadas, estos consisten en aviones de combate capaces de portar armas nucleares y misiles balísticos de distintos tipos y con diversos alcances.⁴⁷⁹

Pakistán carece de una doctrina oficial de empleo de las armas nucleares aunque ésta podría resumirse en la postura expresada por miembros del Gobierno de mantener una capacidad de disuasión mínima pero creíble siempre pendiente de la actitud mostrada por la India.⁴⁸⁰ Precisamente Pakistán, al igual que la India, no ha consentido en firmar ni el TNP ni el Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares, lo que sin embargo no le ha producido mayor aislamiento internacional gracias a los atentados del 11S en Estados Unidos que lo convirtieron en aliado imprescindible en la guerra declarada por ese país contra el terrorismo.

Aparte del tradicional enfrentamiento con su vecino del este, Pakistán se encuentra en la actualidad y desde hace varios años sumido en una peligrosa crisis política interna a la que no es ajena el gran número de terroristas que se han asentado en su territorio del cual dominan amplias zonas, utilizándolo como base para las operaciones que desarrollan en el interior de Afganistán. El Gobierno del país siempre ha declarado que las instalaciones nucleares se encontraban perfectamente controladas y aseguradas contra cualquier ataque o acto de sabotaje, habiéndose mejorado en cualquier caso la seguridad tras

⁴⁷⁸ Véase la nota 442.

⁴⁷⁹ NASIC, *Ballistic and Cruise*, 27.

⁴⁸⁰ Paul K. Kerr, *Pakistan's Nuclear Weapons*, 6.

los atentados ocurridos el 11S y el posterior desarrollo de los acontecimientos nacionales e internacionales.⁴⁸¹

12.2.1 La Red Khan

Aunque el tráfico de material y componentes para la fabricación de armas nucleares pueda parecer excesivamente complejo, dadas las infraestructuras y los recursos necesarios para su obtención que hacen que sólo sean accesibles a países tecnológicamente avanzados, la existencia y funcionamiento de la Red Khan demuestra que las necesidades estratégicas de países con tendencia a emplear amplios recursos económicos en la defensa nacional pueden hacer que todos los esfuerzos internacionales en pro de la no proliferación sean finalmente estériles.

Sumido en el conflicto con la India a raíz de la disputa de Cachemira, el Gobierno de Pakistán contempló con desasosiego el acceso del país rival a la tecnología nuclear, como quedó públicamente demostrado en el ensayo indio de 1974. Este hecho sirvió de potenciador del programa pakistaní, obligado a surtirse los componentes necesarios a través de canales ilegales, abiertos gracias a la labor del doctor Khan que logró llevar el control sobre el programa nuclear.⁴⁸²

Abdul Kadir Khan fue el responsable de la mayor red de tráfico de material y tecnología nucleares de la que se haya tenido conocimiento. Este científico pakistaní, que efectuó sus estudios en ingeniería y trabajó en Europa, mantuvo durante más de veinte años un complejo entramado en estrecho contacto con empresas y científicos occidentales que le permitió en primer lugar dotar de un completo programa nuclear de carácter bélico a Pakistán y, en segundo lugar, lograr importantes relaciones con países que perseguían establecer su propio programa nuclear, como fueron Corea del Norte, Libia e Irán a los cuales suministró ilícitamente componentes clave necesarios para el

⁴⁸¹ "Pakistan", NTI, consultado el 3 de agosto de 2015, <http://www.nti.org/country-profiles/pakistan/nuclear/>.

⁴⁸² Paul K. Kerr, *Pakistan's Nuclear Weapons*, 21.

desarrollo de sus proyectos al menos hasta 2004, año en el que la red fue desmantelada.⁴⁸³

12.3 Corea del Norte

El caso de Corea del Norte constituye el principal punto caliente de la actualidad nuclear y casi con una frecuencia semanal aparecen en todo tipo de medios de comunicación noticias de diverso contenido que recuerdan lo grave de la situación para el mantenimiento de la paz en la región y lo complejo de las posiciones políticas y armamentísticas que en aquel país se mantienen. Este país ha sido el protagonista principal de varias resoluciones del Consejo de Seguridad de la ONU y se encuentra en el punto de mira de las acciones más contundentes de la política exterior de Estados Unidos.

12.3.1 Introducción

La situación en la península coreana permanece como testigo anacrónico de la Guerra Fría y como ejemplo de las consecuencias que un irracional enfrentamiento ideológico puede acarrear a las poblaciones implicadas y al resto del mundo.

Corea fue invadida por Japón a comienzos del siglo XX, manteniéndola bajo su poder hasta el fin de la IIGM. Es a partir de ese momento cuando la península es temporalmente dividida en dos partes, obteniendo el control de la porción norte la Unión Soviética y Estados Unidos el dominio del sur, y estableciéndose el paralelo 38 como la frontera provisional entre ambas partes. La falta de acuerdos entre las potencias administradoras de los territorios, que habían favorecido el establecimiento de sendos regímenes afines ideológicamente, sobre la manera en la que Corea debía recuperar su independencia acabó con la remisión del asunto a la ONU en 1947. Tras diversos avatares se celebraron unas elecciones generales que acabaron con la proclamación de la República de Corea en el sur el 15 de agosto de 1948 y

⁴⁸³ "Father of Pakistani Bomb Sold Nuclear Secrets", Arms Control Association, consultado el 3 de agosto de 2015, http://www.armscontrol.org/act/2004_03/Pakistan.

de la República Democrática Popular de Corea en el norte el 9 de septiembre de ese mismo año. Finalmente, el 12 de diciembre de 1948, la Asamblea General de la ONU en su resolución nº 195,⁴⁸⁴ decidió reconocer a la República de Corea correspondiente al gobierno de la parte sur de la península, como el único y legítimo representante del pueblo coreano, lo que desataría el 25 de junio de 1950 la invasión del sur por parte del norte y el inicio de la Guerra de Corea, con el apoyo de la Unión Soviética y China a los norcoreanos y el de Estados Unidos a los surcoreanos.

Tras tres años de enconado conflicto, millones de muertos y desplazados y graves daños a las infraestructuras existentes, las posiciones quedaron estancadas aproximadamente en el mismo sitio en el que estaban al comienzo de la guerra, en torno al paralelo 38, que forma desde entonces la frontera de dos países perpetuamente enfrentados y patrocinados por sendas potencias nucleares.⁴⁸⁵ Tras el fin de la Guerra Fría Corea del Norte permaneció sumida en el aislamiento internacional, únicamente apoyada por China, su vecina del norte.

12.3.2 Armas Nucleares

El programa nuclear de Corea del Norte se inició a finales de los años cincuenta, contando en aquellos momentos con la estrecha colaboración de la Unión Soviética que aportó su experiencia al igual que había hecho con anterioridad con el programa chino. En 1967 se construyó un reactor nuclear de investigación en la localidad de Yongbyon, al norte de Pyongyang, la capital del país que, junto a los yacimientos de Uranio localizados en su subsuelo, contribuyó al inicio y desarrollo del programa nuclear. Posteriormente, y ya en 1986 se puso en funcionamiento un reactor capaz de producir Plutonio para uso militar.⁴⁸⁶ Así mismo se estableció también en el complejo de Yongbyon un

⁴⁸⁴ UNSC, "Resolution 1540 (2004) adopted by the Security Council at its 4956th meeting" (resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1540 (2004), 28 de abril de 2004), [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1540\(2004\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1540(2004)).

⁴⁸⁵ "Korean History and Political Geography", asiasociety.org, consultado el 4 de agosto de 2015, <http://asiasociety.org/korean-history-and-political-geography>.

⁴⁸⁶ Mary Beth Nikitin, *North Korea's Nuclear Weapons: Technical Issues* (Washington D.C.: Congressional Research Service, 2013), 22, <https://www.fas.org/sgp/crs/nuke/RL34256.pdf>.

programa de enriquecimiento de Uranio para destinarlo igualmente a usos militares.⁴⁸⁷

Corea del Norte accedió al TNP el 12 de diciembre de 1985, pero no fue sometida a las inspecciones del OIEA hasta el año 1992, retirándose finalmente del tratado el 10 de enero de 2003 mediante una declaración pública y tras numerosos encontronazos con Estados Unidos.⁴⁸⁸ A partir de esos momentos el país sufrió si cabe un mayor ostracismo por parte de la comunidad internacional y se envolvió aún más en su ensimismamiento, decidiendo el Gobierno comenzar los ensayos nucleares y llevando a cabo uno en el año 2006, otro en 2009 y otro más en 2013.⁴⁸⁹ Como es natural, Corea del Norte no ha firmado el Tratado de Prohibición Parcial de Ensayos Nucleares, cosa que sí hizo su vecino del sur en fecha tan temprana como el 30 de agosto de 1963.

El 6 de enero de 2016 el régimen norcoreano realizó un nuevo ensayo nuclear, que fue inmediatamente detectado por las estaciones sísmicas integrantes del ya citado IMS y que fue reconocido de forma pública ese mismo día por el Gobierno del país asiático.⁴⁹⁰ En su declaración oficial el Gobierno aseguró que se trataba del ensayo de una bomba de Hidrógeno de bajo rendimiento aunque esto fue unánimemente cuestionado por la comunidad internacional que dudaba de que Corea del Norte hubiese conseguido dominar la compleja tecnología necesaria para construir un ingenio que emplease la fusión nuclear.⁴⁹¹ En cualquier caso este ensayo mereció, como era de

⁴⁸⁷ "Unclassified Report to Congress, January - June 2002", CIA, consultado el 4 de agosto de 2015, https://www.cia.gov/library/reports/archived-reports-1/jan_jun2002.html#5.

⁴⁸⁸ "Democratic People's Republic of Korea: Accession to Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)", UNODA, consultado el 4 de agosto de 2015, <http://disarmament.un.org/treaties/a/npt/democraticpeoplesrepublicofkorea/acc/moscow>.

⁴⁸⁹ "On the CTBTO's Detection in North Korea", CTBTO, consultado el 4 de agosto de 2015, <https://www.ctbto.org/press-centre/press-releases/2013/on-the-ctbtos-detection-in-north-korea/>.

⁴⁹⁰ "Overview: DPRK 2016 Announced Test", CTBTO, consultado el 4 de agosto de 2015, <https://www.ctbto.org/the-treaty/developments-after-1996/2016-dprk-announced-nuclear-test/>.

⁴⁹¹ "A Fourth North Korean Nuclear Test: What It Means; What Must Be Done", Arms Control Association, consultado el 16 de enero de 2016, <https://www.armscontrol.org/blog/ArmsControlNow/2016-01-06/A-Fourth-North-Korean-Nuclear-Test-What-It-Means-What-Must-Be-Done>.

suponer, la firme condena del Consejo de Seguridad de la ONU que en una declaración oficial recordaba que tras el ensayo de 2013 ya se había comprometido a adoptar medidas significativas si el Gobierno de Corea del Norte volvía a llevar a cabo otra prueba nuclear.⁴⁹²

Finalmente, el 9 de septiembre de 2016 se produjo el último ensayo nuclear de Corea del Norte hasta la fecha, también detectado por la red de estaciones del IMS, y posteriormente anunciado por la agencia oficial de noticias del régimen norcoreano.⁴⁹³

El Consejo de Seguridad ya había emitido como consecuencia de los tres primeros ensayos cuatro resoluciones,⁴⁹⁴ la 1718 de 2006, la 1874 en 2009, y la 2087 y la 2094 en 2013 en las que condenaba con firmeza tanto la proliferación nuclear como el programa de fabricación de misiles balísticos de Corea del Norte. El ensayo de enero de 2016 mereció la resolución 2270,⁴⁹⁵ en la que se constataba la violación sistemática del contenido de las anteriores resoluciones, se condenaba una vez más la conducción de ensayos nucleares y el empleo de misiles balísticos y se llamaba al Gobierno de este país a detener cualquier programa de armas de destrucción masiva, a la par que se le instaba a mantener conversaciones formales para lograr un desarme eficaz y verificable. Asimismo esta resolución incrementaba de manera notable las sanciones económicas al régimen de Pyongyang, impidiéndole además la recepción de materiales y de asistencia técnica que pudiesen ser aprovechados en última instancia en la continuación de los mencionados programas armamentísticos.

⁴⁹² "Security Council Press Statement on Nuclear Test Conducted by Democratic People's Republic of Korea", ONU, consultado el 16 de enero de 2016, <https://www.un.org/press/en/2016/sc12191.doc.htm>.

⁴⁹³ "9 September 2016 North Korea Announced Nuclear Test", CTBTO Preparatory Commission, consultado el 20 de septiembre de 2016, <https://www.ctbto.org/the-treaty/developments-after-1996/2016-sept-dprk-announced-nuclear-test/>.

⁴⁹⁴ "UN Security Council Resolutions on North Korea", Arms Control Association, consultado el 5 de agosto de 2015, <https://www.armscontrol.org/factsheets/UN-Security-Council-Resolutions-on-North-Korea>.

⁴⁹⁵ UNSC, "Resolution 2270 (2016) adopted by the Security Council at its 7638th plenary meeting" (resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/2270 (2016), 2 de marzo de 2016), [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2270\(2016\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2270(2016)).

El ensayo de septiembre de 2016 mereció una última resolución del Consejo de Seguridad emitida el 30 de noviembre de 2016, la 2321,⁴⁹⁶ en la que además de condenar "en los más enérgicos términos" la realización de la prueba nuclear, se ampliaban las sanciones económicas que ya habían sido impuestas e incrementadas con anterioridad. También desde el Gobierno de Estados Unidos se emitió un duro comunicado el mismo 9 de septiembre, en el que se declaraba que este país jamás aceptaría a Corea del Norte como un Estado nuclear, ya que hacía uso de estas armas para amenazar a sus vecinos como Corea del Sur y Japón de forma provocativa y con intenciones desestabilizadoras, lo que tuvo como consecuencia el compromiso por parte del presidente estadounidense del incremento de la presencia militar de su país en la zona con el establecimiento de avanzados sistemas de defensa contra misiles.⁴⁹⁷

12.3.3 Misiles Balísticos

En cuanto a misiles balísticos y a pesar de las relevantes sanciones internacionales impuestas, Corea del Norte ha resultado ser uno de los principales constructores y exportadores del mundo en este campo tecnológico, fabricando varios modelos del misil de corto alcance de origen soviético SCUD y, sobre todo, diseñando el misil TAEPODONG que, en caso de que llegase a ser dotado con una cabeza nuclear podría ser una seria amenaza para sus vecinos más inmediatos como son Corea del Sur y Japón, e incluso para Estados Unidos.

A continuación se aportan algunos datos de los misiles TAEPODONG:

- TAEPODONG-1: Este misil, que realizó su primer vuelo de prueba el 31 de agosto de 1998, demostró al mundo que Corea del Norte tenía tanto

⁴⁹⁶ UNSC, "Resolution 2321 (2016) adopted by the Security Council at its 7821th plenary meeting" (resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/2321 (2016), 30 de noviembre de 2016), [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2321\(2016\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2321(2016)).

⁴⁹⁷ "Statement by the President on North Korea's Nuclear Test", The White House, consultado el 20 de noviembre de 2016, <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2016/09/09/statement-president-north-koreas-nuclear-test>.

la capacidad como el propósito de progresar en la fabricación de misiles balísticos de largo alcance a pesar de la oposición manifiesta de la comunidad internacional. Si bien el TAEPODONG-1 tan sólo tenía un alcance de 2.000 km, que lo encuadraba en la categoría de los misiles de alcance intermedio, su avanzada tecnología ya hacía esperar una posterior evolución que lo consiguiera incluir en la categoría de los ICBM.⁴⁹⁸

- TAEPODONG-2: Este modelo incrementaba de forma muy notable el alcance de su predecesor, llegando a superar los 5.500 km, lo que le daba acceso por derecho propio el acceso a la categoría de los ICBM.⁴⁹⁹ Los ensayos realizados con este misil en el año 2006 merecieron la pronta y contundente respuesta del Consejo de Seguridad de la ONU que emitió duras resoluciones en las que exhortaba a Corea del Norte a detener cualquier desarrollo ulterior de su programa de misiles balísticos,⁵⁰⁰ así como a suspender todas las pruebas de lanzamiento programadas y los ensayos nucleares,⁵⁰¹ aunque como ha sido habitual, nunca llegaron a surtir los efectos deseados.

12.3.4 Conclusiones

Corea del Norte ha decidido de manera voluntaria mantenerse al margen de la legalidad internacional establecida y de las normas emanadas de los principales foros que apoyan el régimen de no proliferación, creando una difícil y enquistada situación que la comunidad internacional ha sido incapaz de solucionar hasta el momento presente. No es posible descartar, en base a los

⁴⁹⁸ Chung Min Lee, "North Korean Missiles: Strategic Implications and Policy Responses", *The Pacific Review* 14, n.º 1 (2001): 85–120, <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/APCITY/UNPAN012791.pdf>.

⁴⁹⁹ NASIC, *Ballistic and Cruise*, 21.

⁵⁰⁰ "Security Council Condemns Democratic People's Republic of Korea's Missile Launches, Unanimously Adopting Resolution 1695 (2006)", ONU, consultado el 5 de agosto de 2015, <http://www.un.org/press/en/2006/sc8778.doc.htm>.

⁵⁰¹ "Security Council Condemns Nuclear Test by Democratic People's Republic of Korea, Unanimously Adopting Resolution 1718 (2006)", ONU, consultado el 5 de agosto de 2015, <http://www.un.org/press/en/2006/sc8853.doc.htm>.

antecedentes conocidos y a la actual situación de tensión en la zona, que en los próximos años este país continúe desarrollando y ensayando su capacidad defensiva y ofensiva nuclear, y dedique grandes esfuerzos a mejorar las características de sus misiles balísticos ya que el desafío al orden establecido es una de las señas de identidad fundamentales del régimen de Pyongyang. Mientras esta actitud persista el mundo habrá de vivir bajo la amenaza nuclear y deberá afanarse en intentar hacer esfuerzos diplomáticos que reviertan esta complicada situación.

13 ISRAEL

El estudio de este país ha sido voluntariamente dejado para el último lugar no debido a su falta de importancia sino como consecuencia de su complejidad y de la necesidad de conocer en profundidad los casos particulares de los anteriores países para así poder alcanzar un entendimiento pleno y profundo del más extraño de los programas nucleares asociado a una de las políticas más enigmática y dentro de uno de los Estados más controvertidos del planeta.

El Gobierno de Israel ha mantenido una deliberada y continuada política de ambigüedad respecto al carácter de su programa nuclear desde sus orígenes, basándose en dos declaraciones públicas oficiales repetidas hasta la saciedad y que son la negativa a confirmar o denegar la posesión de armas nucleares y la afirmación de que Israel no será el primero en introducir armas nucleares en Oriente Próximo. Alrededor de estos dos principios las especulaciones han ido surgiendo a medida que las evidencias de distinto tipo aparecían para apoyar la tesis de la existencia de un programa nuclear de carácter bélico en el seno de Israel. Añádase a esto la negativa de Israel a firmar el TNP, el turbulento y dramático origen del propio Estado tras el genocidio sufrido en Europa a manos del régimen Nazi durante la IIGM, la sempiterna lucha de los palestinos en busca de su propio espacio dentro de la tierra prometida de los judíos, la amenaza constante de destrucción sin límites proveniente de los Estados árabes circundantes jalonada durante los últimos sesenta años por una serie interminable de conflictos de distinta intensidad que han creado la sensación en Israel de vivir en un constante estado de sitio, la tendencia de Israel a actuar de manera retributiva y definitiva contra aquellos a los que considera sus enemigos fuera de sus fronteras y la tradicional alianza con el protector Estados Unidos para acabar conformando un explosivo cóctel en una zona del mundo ya de por sí sujeta a tensiones políticas, étnicas y religiosas de alta intensidad.

13.1 Orígenes

Tras el fin de la IIGM y el exterminio de cerca de seis millones de judíos a manos de la Alemania Nazi, los supervivientes del Holocausto iniciaron un masivo éxodo hacia Palestina, territorio entonces administrado por el Reino Unido, con la intención de fundar el largamente ansiado Estado de Israel. Tras años de lucha contra los británicos y los palestinos, por no incidir en los anteriores 2.000 años de diáspora y exilio, finalmente, el 14 de mayo de 1948 fue declarado el Estado de Israel, lo que marcó el comienzo de una guerra continuada con los Estados árabes circundantes, Egipto, Jordania, Iraq, Siria y Líbano, así como con las diversas organizaciones palestinas que con distintos medios y carácter reivindicaban el derecho de los palestinos a vivir y tener su propio Estado.⁵⁰²

La principal figura política en Israel en estos tiempos fundacionales fue sin lugar a dudas David Ben Gurion, bajo cuya dirección la Agencia Judía promovió la inmigración de miles de judíos, principalmente desde Europa, en contra de las órdenes del Mandato Británico en Palestina, y que además propició la unión de los grupos judíos armados que luchaban a favor de la creación del Estado de Israel.

Tras la expulsión definitiva de los británicos y el final de la guerra de independencia rubricado gracias a la firma de diversos armisticios con los Estados árabes en 1949, Ben Gurion fue nombrado primer ministro del Gobierno de Israel, teniéndose que ocupar de los numerosos problemas del recién creado país, uno de los cuales, si no el principal, era asegurar su inmediata supervivencia en un ambiente claramente hostil.

El 2 de noviembre de 1955 el primer ministro en su discurso ante el Parlamento Israelí pronunció las siguientes palabras, llenas de significado y trascendencia:

⁵⁰² "The World Fact Book: Israel", CIA, consultado el 10 de agosto de 2015, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/is.html> CIA fact book.

El Pueblo de Israel en la Tierra de Israel no será llevado como una oveja al matadero. Lo que Hitler hizo a seis millones de Judíos desamparados en los guettos de Europa no se repetirá por parte de ningún enemigo en la Casa de Israel a la comunidad de Judíos libres asentados en su propia tierra.⁵⁰³

Visto el descomunal rendimiento de las bombas nucleares arrojadas sobre Japón que habían conseguido que un imperio cuyos guerreros poseían un credo que les impulsaba a la propia muerte con honor antes que vivir sin él, se rendía sin concesiones en cuestión de días, el mejor medio para conseguir la autosuficiencia defensiva podría ser seguir la senda nuclear y dotarse de un poder disuasorio tal que evitase cualquier ataque externo bajo la amenaza de seguir el mismo destino que las destruidas Hiroshima y Nagasaki. En cualquier caso el estado de las infraestructuras existentes en aquellos momentos en el país, gravemente dañadas por la guerra, la ausencia de petróleo en su subsuelo sumado a la presumible falta de acuerdos comerciales para importarlo de los productores árabes vecinos, y la continua afluencia de inmigrantes a los que había que atender obligaban a Israel a incrementar espectacularmente sus capacidades económicas y una manera de hacerlo era buscar nuevas maneras de explotar los exiguos recursos naturales de su territorio para intentar generar riqueza.

La energía nuclear estaba dando sus primeros pasos en el mundo de posguerra y la posibilidad de un uso dual de la misma, civil y militar, era una tentación demasiado grande como para no aprovecharla. Casi en simultáneo con la proclamación del Estado de Israel comenzaron a darse pasos en este sentido, llevándose a cabo en 1948 prospecciones en el desierto del Negev, al sur del país, con el fin de localizar depósitos de Uranio natural en los campos de fosfatos existentes, estableciéndose en 1949 en el Instituto Weizmann de Ciencias un Departamento de Investigación de Isótopos, en Rehovot, cerca de Tel Aviv, que dedicó grandes esfuerzos a la investigación nuclear. Así mismo se envió a estudiantes israelíes al extranjero con el fin de que se formasen en

⁵⁰³ "Statement to the Knesset by Prime Minister Ben-Gurion, 2 November 1955", Israel Ministry of Foreign Affairs, consultado el 10 de agosto de 2015, <http://www.mfa.gov.il/mfa/foreignpolicy/mfadocuments/yearbook1/pages/22%20statement%20to%20the%20knesset%20by%20prime%20minister%20ben-.aspx>.

los últimos adelantos en ciencia nuclear y se logró establecer la Comisión para la Energía Nuclear de Israel en 1952 con el fin de asesorar al Gobierno en cuestiones de política nuclear y coordinar todos los esfuerzos en la investigación y el desarrollo nuclear.⁵⁰⁴ Fruto de estas actividades se consiguió idear un proceso para el aprovechamiento de los escasos yacimientos de Uranio del Negev y otro proceso para la generación de agua pesada, fundamentalmente empleada como ya quedó explicado, en la moderación de neutrones y en la refrigeración en los reactores de agua pesada.⁵⁰⁵

13.2 Átomos para la Paz

El siempre ubicuo programa "Atoms for Peace" fue también aprovechado por Israel como arranque oficial de su programa nuclear firmándose a tal fin la adhesión al mismo el 12 de julio de 1955. El 12 mayo de 1958 se acordó con Estados Unidos el apoyo económico para la construcción de un reactor nuclear de investigación (IRR-1, Israeli Research Reactor 1) en la localidad de Nahal Soreq, en las inmediaciones de Tel Aviv, y para proveerlo del combustible necesario para su puesta en funcionamiento, todo ello con el compromiso de emplearlo única y exclusivamente en fines pacíficos.⁵⁰⁶ Este reactor de agua ligera y potencia inicial de 1 mW (en 2015 la potencia había sido aumentada hasta los 5 mW) entró en funcionamiento en junio de 1960 y quedó sujeto al sistema de salvaguardias del OIEA.⁵⁰⁷ Ya desde el inicio de las conversaciones para la elección del tipo de reactor a instalar en Israel se dejó notar el interés de los representantes de este país en hacerse con uno moderado por agua

⁵⁰⁴ "About Us", IAEC, consultado el 10 de agosto de 2015, <http://iaec.gov.il/English/About%20Us/Pages/default.aspx>.

⁵⁰⁵ Department of Political and Security Council Affairs, "Study on Israeli Nuclear Armament" (informe del Secretario General del Centro para el Desarme de la ONU, 1982), 8, <http://www.un.org/disarmament/publications/studyseries/en/SS-6.pdf>.

⁵⁰⁶ U.S. State, "Chronology of Israel Assurances of Peaceful Uses of Atomic Energy and Related Events" (informe secreto del Departamento de Estado, 18 de marzo de 1964), 3, <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb432/docs/3-18-64%20State%20Dept%20chronology.pdf>.

⁵⁰⁷ "Nuclear Research Center - Soreq", IAEC, consultado el 10 de agosto de 2015, <http://iaec.gov.il/English/Soreq/Pages/default.aspx>.

pesada capaz de generar Plutonio,⁵⁰⁸ basando sus pretensiones en el empleo en estos reactores de Uranio natural que podía ser extraído de los limitados yacimientos israelíes.⁵⁰⁹ Siendo el propósito original de los reactores de investigación del programa "Atoms for Peace" el de iniciar a los científicos y operarios en el dominio sobre la energía nuclear, la propuesta no fue aceptada, terminándose por instalar el referido IRR-1.

13.3 Dimona

En paralelo a las negociaciones con Estados Unidos para la adquisición del citado reactor de investigación, Israel pensó en Francia para que fuese el país suministrador, siempre de forma discreta, del deseado reactor de agua pesada, estableciéndose a tal fin contactos entre las respectivas comisiones para la energía atómica.⁵¹⁰ Tras alcanzarse el acuerdo de colaboración entre los dos países se eligió el emplazamiento en las inmediaciones de la pequeña localidad de Dimona, cerca de Beersheba, en el desierto del Negev y a partir de 1957 comenzaron en secreto las obras que, dentro de una maniobra de distracción, fueron descritas en 1960 como encaminadas a la construcción de una fábrica textil primero y, posteriormente, de una planta de investigación metalúrgica.⁵¹¹

Durante el tiempo que duró la construcción de las instalaciones de Dimona, que con el paso del tiempo recibieron el nombre oficial de Centro de Investigación Nuclear del Negev, Israel llevó a cabo una operación encubierta para la adquisición de veinte toneladas de agua pesada de procedencia noruega y que inicialmente tenían como país destinatario al Reino Unido. Tras el transcurso de diversas negociaciones mantenidas entre los años 1958 y

⁵⁰⁸ U.S. State, "Memorandum of Conversation" (memorando confidencial del Departamento de Estado, 18 de agosto de 1955), <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/before/04-01.htm>.

⁵⁰⁹ U.S. AEC, "Memorandum of Conversation: Meeting with Dr. Bergman" (memorando de la Comisión para la Energía Atómica, 11 de abril de 1956), <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/before/06-01.htm>.

⁵¹⁰ Véase la nota 505.

⁵¹¹ Véase la nota 506.

1960 el cargamento fue desviado de forma oportuna y consiguió llegar finalmente a Israel, siempre moviéndose al margen de las salvaguardias estipuladas por el OIEA.⁵¹²

En diciembre de 1960 el Gobierno de Israel reconoció ante el de Estados Unidos que las instalaciones de Dimona acogían un reactor nuclear de 24 mW de potencia, dedicado únicamente a la investigación, por lo que su naturaleza pacífica quedaba fuera de toda discusión. Sin embargo el tipo de reactor construido, el secretismo que envolvía a toda la operación, la colaboración francesa que en aquellos momentos despuntaba como potencia nuclear y la adquisición del agua pesada hicieron sospechar, aunque de forma excesivamente tardía, a la inteligencia estadounidense que el proyecto de Dimona debía tener propósitos militares.⁵¹³ En cualquier caso era necesaria una declaración oficial al respecto, y esta se produjo el 21 de diciembre de 1960, cuando el primer ministro Ben Gurion aseguró ante el Parlamento reunido que Israel estaba en efecto construyendo un nuevo reactor nuclear con propósitos pacíficos, entre los que se encontraba ayudar al desarrollo de la zona del Desierto del Negev, y el cual, una vez finalizado, estaría abierto a estudiantes e investigadores extranjeros.⁵¹⁴

Posteriormente, Ben Gurion, en una reunión con el embajador estadounidense en Israel aceptó futuras visitas de científicos de Estados Unidos a la instalación, aunque se negó a permitir inspecciones formales del OIEA bajo la excusa de que podría haber miembros de la Unión Soviética formando parte de los equipos de inspección y que, en cualquier caso, Israel no las admitiría hasta que todos los países fueran tratados en ese aspecto de la

⁵¹² UK Joint Intelligence Bureau, "Secret Atomic Activities in Israel" (juicio de Inteligencia de la Oficina de Inteligencia Conjunta del Ministerio de Defensa, 31 de septiembre de 1961), 6, http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.cabinetoffice.gov.uk/foi/pdf/israeli_nuclear2.pdf.

⁵¹³ "Dimona Revealed", The National Security Archive of The George Washington University, consultado el 11 de agosto de 2015, <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/reveal/index.html>.

⁵¹⁴ "Ben-gurion Reports on New Atomic Reactor; Stresses Peaceful Purposes", *Jewish Telegraph Agency*, consultado el 11 de agosto de 2015, <http://www.jta.org/1960/12/22/archive/ben-gurion-reports-on-new-atomic-reactor-stresses-peaceful-purposes>.

misma manera, en una clara alusión a Estados Unidos, cuya condición de Estado Nuclear Declarado le permitía estar exento de ese tipo de requisitos.⁵¹⁵

Precisamente la cuestión de las visitas de científicos estadounidenses a Dimona marcaría la década de los sesenta, en la que un continuado y excéntrico tira y afloja entre los dos países sería el resultado del interés de Estados Unidos por asegurarse de la naturaleza pacífica del proyecto nuclear israelí y de la necesidad de Israel de ocultar sus actividades sin levantar demasiado las sospechas de los primeros. Es un ejemplo ilustrativo en el que claramente las armas nucleares o, en este caso, la posibilidad de llegar a desarrollarlas, marcarían la agenda política internacional de los líderes de ambos países en el momento más candente de la Guerra Fría y en un escenario especialmente sensible tal como era, y continúa siendo en la actualidad, Oriente Próximo.

Ya en mayo de 1961, con John F. Kennedy en la presidencia de Estados Unidos, se consiguió un largamente deseado acuerdo (al menos por parte de Estados Unidos) sobre la visita por parte de dos científicos estadounidenses a Dimona,⁵¹⁶ visita que se llevo a cabo finalmente el 18 de mayo de ese mismo año,⁵¹⁷ cuando el reactor se encontraba aún en construcción. La visita dejó satisfechos a los científicos que informaron del propósito pacífico de la instalación en base a sus observaciones y a las explicaciones israelíes, que justificaban la existencia de este reactor como medio para adquirir experiencia para el personal técnico y científico encargado de una futura central nuclear para la producción energía de uso civil. Del mismo modo, se justificaba el empleo de un reactor de agua pesada que utiliza Uranio natural como

⁵¹⁵ Véase la nota 506.

⁵¹⁶ U.S. State, "Memorandum of Conversation: U.S. Visit to Dimona" (memorando del Departamento de Estado, 17 de abril de 1961), <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/first/07-01.htm>.

⁵¹⁷ U.S. State, "Memorandum: Visit to Israel" (memorando del Departamento de Estado para la Comisión para la Energía Atómica, 5 de mayo de 1961), <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/first/10-01.htm>.

combustible, basándose en el propósito de explotar los pobres yacimientos de Uranio existentes en Israel.⁵¹⁸

En una posterior reunión celebrada el 30 de mayo de 1961 entre Kennedy y Ben Gurion, éste segundo insistió en la naturaleza pacífica de los esfuerzos nucleares de Israel, centrados muy especialmente en el intento de obtener energía barata para poder desalinizar agua del mar y proceder al desarrollo económico de la empobrecida zona del desierto del Negev. Así mismo Ben Gurion mencionó la posibilidad de construir en un futuro próximo, en torno a tres o cuatro años, una instalación para la separación de Plutonio aunque no dirigida a la construcción de armas nucleares. En esta misma reunión el presidente estadounidense rechazó la petición israelí de suministro de misiles por la preocupación de causar el enojo de los países árabes y la posible reacción de la Unión Soviética y por su parte el presidente israelí autorizó al primero a ponerse en contacto con los países árabes de la región para tranquilizarlos en cuanto al carácter pacífico de las instalaciones existentes en Dimona.⁵¹⁹

La segunda visita a Dimona, que tuvo lugar el 26 de septiembre de 1962, fue algo menos satisfactoria para los enviados de Estados Unidos, ya que sus científicos informaron de que el reactor era de un tamaño superior al que cabría esperar de uno para generar energía y además sólo dispusieron de cuarenta minutos para transitar por las instalaciones, no teniendo acceso durante el recorrido a algunas de las edificaciones del complejo.⁵²⁰

Posteriormente, en julio de 1963 el Gobierno de Estados Unidos insistió ante el recién nombrado primer ministro Levy Eshkol en que las visitas debían de tener una periodicidad semestral a fin de adaptarse a los estándares

⁵¹⁸ U.S. State, "Memorandum: U.S. Scientists' Visit to Israel' Dimona Reactor" (memorando del Departamento de Estado, 26 de mayo de 1961), <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/first/14-01.htm>.

⁵¹⁹ U.S. State, "Memorandum of Conversation: Conversation between President Kennedy and Prime Minister Ben Gurion", (memorando del Departamento de Estado, 29 de junio de 1961), <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/first/15-01.htm>.

⁵²⁰ Véase la nota 506.

internacionales en vigor,⁵²¹ aunque finalmente el lapso entre ellas fue mayor y siempre como consecuencia de intensas negociaciones y a veces, de inesperadas situaciones. Prueba de ello fue que la siguiente visita, la tercera, se produjo el 18 de enero de 1964, ya que tras la trágica muerte del presidente Kennedy la administración estadounidense tenía problemas más graves de los que preocuparse que las dificultosas visitas a Israel. Una vez hubo ocupado la presidencia Lyndon B. Johnson se produjo la pospuesta visita, constatando los científicos enviados que el reactor ya estaba en funcionamiento desde el mes de diciembre del año anterior.

La cuarta visita a Dimona, fruto tanto de las insistentes peticiones estadounidenses como de las usuales demoras de los israelíes se produjo un año después, el 30 de enero de 1965, extrayéndose la conclusión fundamental de que si bien la instalación no parecía inicialmente dedicada a la fabricación de armas nucleares, sí que estaba dotada de una gran capacidad para su posible desarrollo y posterior producción, lo cual exigía que las vistas fueran al menos de carácter semestral de modo que se pudiera tener constancia con la suficiente antelación de cualquier movimiento en esa dirección. También se hizo hincapié en la falta de tiempo para efectuar una vista apropiada y en la falta de respuestas de los anfitriones a preguntas tales como la fuente de suministro exterior de Uranio.⁵²²

Nuevas visitas se produjeron en los siguientes años siguiendo la misma tónica que en las anteriores, ya que su carácter siguió siendo eminentemente de carácter anual, y de este modo los inspectores estadounidenses se desplazaron hasta las instalaciones de Dimona, el 2 de abril de 1966,⁵²³ el 22

⁵²¹ John F. Kennedy, carta personal a Ben Gurion, 5 de julio de 1963, <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/exchange/01-01.htm>.

⁵²² "Memorandum from the Department of State's Executive Secretary (Read) to the President's Special Assistant for National Security Affairs (Bundy)", Office of the Historian, consultado el 12 de agosto de 2015, <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1964-68v18/d136>.

⁵²³ "Telegram from the Department of State to the Embassy in Israel", Office of the Historian, consultado el 12 de agosto de 2015, <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1964-68v18/d298>.

de abril de 1967,⁵²⁴ en junio de 1968⁵²⁵ y el 12 de julio de 1969,⁵²⁶ siendo ésta la última en llevarse a cabo tras demostrarse la falta de colaboración de las autoridades israelíes y lo inútil de unas visitas hechas según los criterios, fechas, horarios, duraciones y recorridos de los anfitriones que en todo momento llevaban el control de una situación incómoda para ambas partes.⁵²⁷

13.4 Fin de las Visitas

En 1969 Richard M. Nixon era el presidente de Estados Unidos y Golda Meir la primera ministra de Israel. El 25 de septiembre de ese año se reunieron en la Casa Blanca, siendo la aspiración de Estados Unidos que su distinguida visitante aceptara la firma del TNP, que se comprometiera a no poseer armas nucleares y que no desarrollara misiles estratégicos Jericó.⁵²⁸ Aparentemente ninguno de estos objetivos se logró.

Las últimas visitas a Dimona coincidieron en el tiempo con las negociaciones establecidas entre Estados Unidos e Israel para la consecución de la firma de este último del TNP y la adquisición de diversos aviones de combate suministrados por los norteamericanos.⁵²⁹ Israel obtuvo las aeronaves pero, incluso tras las presiones estadounidenses se negó a adherirse al

⁵²⁴ "Memorandum from the President's Special Assistant (Rostow) to President Johnson", Office of the Historian, consultado el 12 de agosto de 2015, <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1964-68v18/d401#fnref5>.

⁵²⁵ "Telegram from the Embassy in Israel to the Department of State", Office of the Historian, consultado el 12 de agosto de 2015, <https://history.state.gov/historicaldocuments/frus1969-76v23/d42>.

⁵²⁶ Avner Cohen, *Israel and the Bomb* (Nueva York: Columbia University Press, 1998), 331.

⁵²⁷ U.S. State, "Memorandum of Conversation: 1969 Dimona Visit", (memorando del Departamento de Estado, 13 de agosto de 1969), <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB189/IN-16b.pdf>.

⁵²⁸ U.S. State, "Memorandum for Mr. Henry A. Kissinger: Visit of Mrs. Golda Meir" (memorando del Departamento de Estado, 13 de septiembre de 1969), <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB189/IN-21.pdf>.

⁵²⁹ Or Rabinowitz y Nicholas L. Miller, "Keeping the Bombs in the Basement: U.S. Nonproliferation Policy toward Israel, South Africa, and Pakistan", *International Security* 40, n.º. 1 (Verano 2015): 47-86, doi:10.1162/ISEC_a_00207.

TNP,⁵³⁰ retrasando para ello su decisión bajo el pretexto de la ya anunciada declaración de que ellos nunca serían los primeros en introducir armas nucleares en Oriente Próximo. Esta definición, vista de forma superficial, puede significarlo todo ya que taxativamente proclama la no posesión de Israel de armas nucleares hasta que otro país de la zona las tenga en primer lugar; analizada en profundidad resulta vacua y falta de sustancia ya que la misma palabra introducir puede tener diversas acepciones pudiéndose entender a primera vista que Israel no fabricará sus propias armas aunque también podría referirse a, como define la RAE, a "meter algo en otra cosa",⁵³¹ siendo entonces igualmente correcto el decir que Israel no meterá armas nucleares en Oriente Próximo (desde fuera de Oriente Próximo) ya que si las fabricase no las estaría introduciendo porque se han generado dentro. Igualmente el término arma nuclear puede dar lugar a discusión si tenemos en cuenta la definición empleada en la página 11 de este trabajo y que decía que un arma nuclear es "un dispositivo designado para liberar energía de forma explosiva como resultado de un proceso de fisión nuclear, fusión nuclear o una combinación de ambos". En caso de que el arma en cuestión no esté ensamblada del todo o se encuentre almacenada en varias piezas no llegaría realmente a ser un arma ya que no podría liberar energía de forma explosiva hasta que estuviese totalmente montada. Por último, y respecto a Oriente Próximo, ya ha habido antes armas nucleares en esa zona, en concreto en Turquía donde como parte de los acuerdos alcanzados entre Estados Unidos y la Unión Soviética, tras la crisis de los misiles cubanos, se retiraron en 1963 los misiles nucleares JUPITER allí estacionados, y sigue habiéndolas en la actualidad como parte del paraguas nuclear que la OTAN tiene desplegado en Europa.⁵³² De este modo Israel sería fiel a su declaración aún teniendo armas nucleares listas para

⁵³⁰ Nixon Presidential Library and Museum, "Memorandum on Israel Nuclear Capability" (memorando para el presidente Richard Nixon, s.f.), http://nixon.archives.gov/virtuallibrary/releases/jun09/n.d._non-proliferation.pdf.

⁵³¹ Diccionario de la lengua española, s.v. "introducir", consultado el 15 de agosto de 2015, <http://dle.rae.es/?id=QhBXVpd|QhDh6Qa> <http://lema.rae.es/drae/srv/search?val=introducir>.

⁵³² "U.S. Tactical Nuclear Weapons in Europe, 2011", Bulletin of the Atomic Scientists, consultado el 15 de agosto de 2015, <http://bos.sagepub.com/content/67/1/64.full>.

su empleo ya que los primeros en introducir armas nucleares en Oriente Próximo fueron precisamente los estadounidenses.

En cualquier caso lo cierto es que las visitas a Dimona no volvieron a repetirse de lo que cabe colegir que Estados Unidos comprendió lo infructuoso de las mismas, al igual que lo fueron las negociaciones para la firma del TNP, y las que se llevaron a cabo para intentar conseguir la renuncia a las armas nucleares y a los misiles estratégicos, aceptándose definitivamente el hecho de la posible existencia del arsenal nuclear israelí siempre que éste no afectara a su política en la zona, o dicho en otras palabras, que Israel no hiciera pública la posesión de armas nucleares, como así ha sido, manteniéndose esta extraña circunstancia hasta la actualidad.

13.5 Yom Kippur

La década de los setenta estuvo marcada por la continuación del conflicto árabe-israelí, que vivió su momento álgido en la Guerra del Yom Kippur, en la que las fuerzas israelíes fueron cogidas por sorpresa tras un repentino ataque coordinado de los ejércitos egipcios y sirios, el 6 de octubre de 1973. No obstante y tras numerosas pérdidas las fuerzas armadas israelíes consiguieron derrotar a los atacantes, firmándose un alto el fuego el 25 de octubre de 1973. Si hubo un momento en la historia de Israel en la que podría haberse visto en la necesidad de emplear armas nucleares fue sin duda éste, y el hecho de que no llegara a hacerlo podría significar tanto la inexistencia del arsenal, como siempre anunció el Gobierno israelí, o una convicción rayana en la fe sobre las capacidades convencionales de sus fuerzas armadas. Teniendo en cuenta la rápida resolución del conflicto del lado israelí y las pruebas que apoyan la existencia del susodicho arsenal parece claro, en retrospectiva, que la niebla de la guerra jugó a favor de Israel y que sus dirigentes en aquel momento supieron jugar con habilidad sus bazas. De haber fructificado los esfuerzos árabes por llegar hasta el corazón de Israel habría cabido la posibilidad de que la de Nagasaki no hubiese sido la última bomba nuclear empleada en un conflicto.

Una de las consecuencias más notables de este conflicto fue el Tratado de Paz firmado tras largas negociaciones entre Israel y Egipto en 1979, que ponía fin a décadas de enfrentamientos entre ambos vecinos.⁵³³ Fue éste un hito importante en la política exterior de Israel ya que si bien no podía descartar del todo un futuro conflicto con Egipto, si disminuía la tensión entre los dos países, minimizando el riesgo de un posible uso de armas nucleares. Y es que en 1974 Estados Unidos creía que Israel ya había producido armas nucleares, basándose en los indicios apuntados en apartados anteriores de este capítulo, como la importación de Uranio y otros materiales y diversos productos de aplicación bélica, aunque también entendían que los israelíes no publicitarían su arsenal ni amenazarían con emplearlo a no ser que vieran amenazada la supervivencia de su Estado.⁵³⁴

Nada nuevo apareció en los siguientes años hasta que el 5 de octubre de 1986 el periódico inglés *Sunday Times* publicó una historia que hizo temblar los cimientos de la compleja estructura desarrollada por Israel para mantener en secreto su actividad bélica nuclear.

13.6 El Asunto Vanunu

Mordecai Vanunu era un técnico en las instalaciones de Dimona, en las que trabajó entre los años 1977 y 1985. Enrolado al mismo tiempo en diversas actividades demasiado divergentes con las exigencias de seguridad de su puesto, como eran la causa palestina o los movimientos estudiantiles en la Universidad Ben Gurion del Negev, en Beersheba, decidió abandonar su trabajo, no sin antes introducir de forma oculta una cámara fotográfica en el complejo y tomar cerca de 60 fotografías. Tras una larga temporada viajando por el mundo Vanunu recaló en Australia donde fue puesto en contacto con periodistas del rotativo *Sunday Times* los cuales le convencieron para trasladarse a Londres con el fin de ser entrevistado en profundidad para

⁵³³ "The Yom Kippur War (October 1973)", Israel Ministry of Foreign Affairs, consultado el 15 de agosto de 2015, <http://mfa.gov.il/MFA/AboutIsrael/History/Pages/The%20Yom%20Kippur%20War%20-%20October%201973.aspx>.

⁵³⁴ CIA, "Prospects for Further Proliferations", 20.

publicar posteriormente su historia junto con parte de las comprometedoras fotografías. El 5 de octubre de 1986 apareció publicado el reportaje,⁵³⁵ causando inmediatamente la alarma en el Gobierno israelí el cual designó al MOSSAD, el Instituto de Inteligencia y Operaciones Especiales, para traer de vuelta a Vanunu a Israel con el fin de que rindiese cuentas por el quebrantamiento de las cláusulas de seguridad de su contrato. A tal fin una agente israelí se desplazó hasta Londres y se hizo pasar por estudiante, convenciendo a Vanunu para que la acompañara en una escapada a Roma, ciudad en la que el antiguo técnico fue secuestrado, drogado y trasladado en secreto en barco hasta Israel donde, tras un juicio cerrado al público, fue encarcelado durante 18 años.

La información aportada por Vanunu al *Sunday Times*, junto con las fotografías, ofrecían el siguiente panorama de forma pública sobre el estado del programa nuclear israelí:

- Israel llevaba más de veinte años centrado en el desarrollo de armas nucleares.
- El arsenal nuclear de Israel estaría formado por una cifra comprendida entre las 100 y las 200 armas lo que lo convertiría en la sexta potencia nuclear del mundo.
- La producción de Plutonio en las instalaciones de Dimona era en aquellos momentos de unos 40 kg al año, suficiente para la fabricación de 10 bombas nucleares. En Dimona no sólo se producía Plutonio sino que además se llevaba a cabo el proceso de separación y la fabricación de las esferas que formaban el núcleo de las armas. Todo esto se hacía en instalaciones subterráneas, lejos del alcance de los satélites espía de Estados Unidos.

El Gobierno de Israel se vio sometido a una intensa campaña internacional tras hacerse pública la noticia de la detención de Vanunu aunque, de manera inesperada, el apoyo interno creció, fortaleciendo incluso la postura

⁵³⁵ "From the Archive: The Secrets of Israel's Nuclear Arsenal Revealed", *The Sunday Times*, consultado el 16 de agosto de 2015, http://www.thesundaytimes.co.uk/sto/news/world_news/article237419.ece.

oficial, que no varió un ápice sobre la mantenida en los tiempos de las visitas de científicos de Estados Unidos en los años sesenta. A pesar de todas las evidencias expuestas a la luz pública Israel siguió manteniendo la postura oficial de que no sería el primero en introducir armas nucleares en Oriente Próximo.

13.7 Hasta Hoy

Con el paso del tiempo las revelaciones de Mordecai Vanunu perdieron la fuerza de la novedad y el interés que suscitaron disminuyó hasta casi desaparecer, volviendo el programa nuclear israelí a la oscuridad en la que siempre se desarrolló, y generándose a partir de ese momento muy pocas noticias sobre este asunto.

No obstante, y sobresaliendo en este árido panorama, destacaron siempre las esporádicas declaraciones de los líderes israelíes del momento abundando en la ya expuesta posición oficial sobre la introducción de armas nucleares, como las efectuadas el 26 de julio de 1994 por el primer ministro Isaac Rabin ante el presidente de Estados Unidos Bill Clinton en las que aseguraba lo siguiente:

Nos hemos comprometido con Estados Unidos desde hace muchos años a no introducir armas nucleares en el contexto del conflicto Árabe-Israelí. Pero al mismo tiempo no podemos estar ciegos ante los esfuerzos que se están haciendo en ciertos países musulmanes y árabes en este sentido. Por lo que, en resumen; mantendremos nuestro compromiso de no ser los primeros en introducir, pero continuamos mirando al futuro ante el peligro de que otros lo hagan, para lo que debemos de estar preparados.⁵³⁶

Con el mismo ánimo de amagar pero no dar Simon Peres, primer ministro de Israel, el 22 de diciembre de 1995 declaraba ante varios periodistas en Tel Aviv: "Dadme la paz y abandonaremos el programa nuclear" a lo que

⁵³⁶ The Public Papers of the Presidents of the United States of America, "William J. Clinton: 1994" (colección de documentos públicos de los presidentes de Estados Unidos de América, 26 de julio de 1994), <http://quod.lib.umich.edu/p/ppotpus/4733149.1994.001/1340?rgn=full+text;view=image>.

añadió: "Si hubiese paz en la región, creo que podríamos liberar a Oriente Próximo de la amenaza nuclear".⁵³⁷ En esas mismas declaraciones el mandatario israelí aseguraba que el que los países vecinos sospechasen que Israel estaba en posesión de un arsenal nuclear era en sí mismo un eficaz medio de disuasión, algo que en el fondo viene a resumir la esencia de la cuestión de si las tienen o no. Todos los datos apuntan a que en efecto las tienen, pero en caso de que no fuese así, si sus principales enemigos piensan que ese arsenal existe y puede ser empleado contra ellos con las consecuencias destructoras por todos conocidas, la capacidad de disuasión quedaría igualmente asegurada y el declarar que efectivamente Israel tiene armas nucleares no aportaría a ese país más seguridad de la que tiene en la actualidad y por el contrario, sí que el hacerlo acarrearía la repulsa unánime de la comunidad internacional.

13.8 Vectores de Lanzamiento

Israel, al igual que hicieron las superpotencias en el clímax de la Guerra Fría, decidió optar por la diversificación de sus elementos de lanzamiento y dispone, de este modo, de una panoplia de recursos que hacen que su sistema de defensa nuclear sea tremendamente versátil y que cubra todo el espectro estratégico, aportando una capacidad de disuasión casi sin límites.

13.8.1 Misiles Balísticos:

Israel comenzó el desarrollo de sus misiles balísticos en 1962 con la colaboración de la compañía armamentística francesa Marcel-Dassault. Fruto de esta empresa conjunta fue el misil Jericó 1 (YA-1), que entró en servicio en 1973 y cuyos primeros elementos fueron inicialmente fabricados en Francia. Este misil era de corto alcance, 500 km, lo que en cualquier caso le permitía llegar sin problemas desde territorio israelí hasta las capitales de sus más

⁵³⁷ "Peres Says Israel, with Regional Pact, would End Atom Effort", *The New York Times*, consultado el 16 de agosto de 2015, <http://www.nytimes.com/1995/12/23/world/peres-says-israel-with-regional-pact-would-end-atom-effort.html>.

cercanos enemigos, Egipto y Siria, y podía transportar tanto cabezas convencionales como nucleares.⁵³⁸

Como mejora y sustitución del anterior modelo apareció el misil Jericó 2 (YA-3), de alcance medio, llevándose a cabo sus primeros ensayos sobre el terreno a partir de 1986. Su alcance se sitúa alrededor de los 1.500 km, aunque podría ser superior según algunos informes, lo que le permitiría alcanzar el territorio de Irán, separado por unos 1.000 km de Israel. Al igual que en el caso de su predecesor puede ser igualmente dotado con cabezas convencionales o nucleares.⁵³⁹

A partir de 2011 un nuevo misil se unió a la familia, el Jericó 3 (YA-4), con una alcance ampliamente mejorado de 4.800 km, lo que lo haría capaz de llegar a cualquier punto de Irán.

13.8.2 Aviación

La aviación ha sido desde su fundación uno de los más firmes pilares para la defensa del Estado israelí y aún no teniendo el poder de los consistentes bombarderos estadounidenses y soviéticos, sí ha sido capaz de cumplir eficazmente con sus cometidos. Varios modelos de aviones de combate, ya fuera de servicio, en las Fuerzas Armadas Israelíes tenían la capacidad de portar armas nucleares, como era el caso del A-4 (fabricado en Estados Unidos), Phantom (Estados Unidos), Mirage (Francia) y Kfir (Israel, aunque basado en el modelo Mirage francés).⁵⁴⁰

En la actualidad es el F 16I (Fighting Falcon),⁵⁴¹ en servicio desde el año 2004, y con una velocidad de 1.440 km/h, el protagonista de las principales

⁵³⁸ "Jericho 1/2/3", Missile Threat, consultado el 17 de agosto de 2015, <http://missilethreat.com/missiles/jericho-123/>.

⁵³⁹ "Israel Missile Design Characteristics", NTI, consultado el 17 de agosto de 2015, http://www.nti.org/media/pdfs/israel_missile_design_characteristics.pdf.

⁵⁴⁰ "Israel Aircraft Industries: Kfir (Young Lion)", Israeli Air Force, consultado el 17 de agosto de 2015, <http://www.iaf.org.il/185-18180-en/IAF.aspx?indx=1>.

⁵⁴¹ "Lockheed F-16I: Fighting Falcon (Sufa)", Israeli Air Force, consultado el 18 de agosto de 2015, <http://www.iaf.org.il/645-en/IAF.aspx>.

acciones de la aviación militar israelí, y en caso de ser necesario podría portar también armas nucleares.⁵⁴²

13.8.3 Submarinos

La armada israelí disponía en 2015 de cinco modernos submarinos de la clase Dolphin,⁵⁴³ fabricados en Alemania, de los cuales al menos tres podrían estar equipados con lanzadores de misiles de crucero dotados con cabeza nuclear.⁵⁴⁴

13.9 Conclusiones

Como ha quedado expuesto es el caso de Israel el más complejo de los estudiados en este trabajo, debido en gran manera a la opacidad de su Gobierno respecto a la cuestión nuclear lo que dificulta enormemente la obtención de información fiable y exenta de especulaciones, y notablemente influenciado todo ello por la situación de inseguridad que vive el país, lo que hace que el mantener un arsenal nuclear, o el sembrar la sospecha de su posesión entre sus vecinos sea un asunto clave para la supervivencia del Estado, al mantener una capacidad altamente disuasiva sobre las potenciales amenazas de guerra y exterminio que periódicamente se emiten desde el conflictivo escenario de Oriente Próximo.

No son pocas las fuentes bibliográficas consultadas para la elaboración de este capítulo, existiendo una gran abundancia de documentación desclasificada de diversas instancias del Gobierno de Estados Unidos que cubre principalmente el período entre 1950 y 1970 sin aportar, eso sí, datos que permitan definitivamente aseverar que Israel estuvo, por lo menos durante

⁵⁴² John Steinbach, "The Israeli Nuclear Weapons Program", en *Nuclear Energy in the Gulf*, ed. de The Emirates Center for Strategic Studies and Research (Abu Dhabi: The Emirates Center for Strategic Studies and Research, 2009), 340, http://www.nuclearfiles.org/menu/key-issues/nuclear-weapons/issues/policy/israeli-nuclear-policy/steinbach_israeli_program.pdf.

⁵⁴³ "Dolphin", GlobalSecurity.org, consultado el 18 de agosto de 2015, <http://www.globalsecurity.org/wmd/world/israel/dolphin.htm>.

⁵⁴⁴ "Israel's Domsday Submarines Nearly Ready", Missile Threat, consultado el 18 de agosto de 2015, <http://missilethreat.com/israels-domsday-submarines-nearly-ready/>.

esa época, en posesión de un arsenal nuclear, aunque la lógica y el análisis de lo existente permiten aventurar una conclusión afirmativa. La ausencia de información posterior a ese período, probablemente fruto de un tácito acuerdo entre la Administración Nixon y el Gobierno de Golda Meir, dificultan sobremanera la profundización en la investigación aunque resulta incongruente hacerse a la idea de que Israel, como hiciera Sudáfrica, creara armas nucleares para deshacerse posteriormente de ellas ya que las situaciones políticas y estratégicas de ambos países eran en aquel momento y son en la actualidad harto diferentes.

Finalmente, la existencia de misiles balísticos cuya presencia suele ser el indicio que señala una capacidad nuclear (aunque también podría indicar la posesión de un arsenal de armas químicas) aporta un dato suplementario a favor de la tesis de la existencia de un arsenal nuclear en Israel.

Las pruebas se acumulan; la ausencia de Israel del TNP, las declaraciones ambiguas de su Gobierno sobre el asunto nuclear, el análisis de la inteligencia estadounidense, las públicas revelaciones de Mordecai Vanunu, las numerosas adquisiciones de materiales y tecnologías sensibles con escasas aplicaciones aparte de las bélicas, y la necesidad de Israel de sobrevivir a toda costa en un ambiente hostil parecen apuntar en la dirección de la existencia del mencionado arsenal nuclear.

Dado el actual escenario en Oriente Próximo y Oriente Medio, marcado por un Irán que parece haber cedido definitivamente a la presión internacional sobre el carácter de su programa nuclear, por la descomposición del régimen sirio y por la guerra civil que asola al país desde hace más de un lustro, por el fracaso y derrocamiento del gobierno de los Hermanos Musulmanes en Egipto y por la inexistencia de un Gobierno en Iraq con algo parecido a pretensiones internacionales, es dudoso que Israel se vea en la necesidad de emplear sus hipotéticas armas nucleares para la defensa nacional ya que los conflictos que mantiene en la actualidad con los palestinos y con Hezbolá en el Líbano no parecen ser los escenarios más adecuados para su uso. Algo quizás vagamente positivo en una parte del mundo que tiene a la inestabilidad como eterno compañero de viaje.

14 ESPAÑA

14.1 Introducción

Es conveniente comenzar este capítulo declarando que España no posee ni ha poseído nunca armas nucleares. Lo que no quiere decir que no haya tenido en algún momento la capacidad o los recursos para fabricarlas o la intención de hacerlo o que en algún punto del territorio nacional haya habido alguna vez armas nucleares de otro país, de Estados Unidos por ejemplo.

Como firmante tardío del TNP en 1987, España se comprometía a la no proliferación de armas nucleares, al desarme y a la destrucción del armamento existente, en el caso de que alguna vez lo hubiera tenido, y a hacer un uso pacífico de la energía nuclear. Estos compromisos han sido mantenidos por los sucesivos Gobiernos democráticos, participando España de cuantos foros en pro del desarme existen en el panorama internacional y no habiendo suscitado desde la adhesión al TNP sospecha alguna de incumplimiento de sus obligaciones por parte del OIEA o de cualquier otro organismo relacionado con el control de la proliferación nuclear.

Sin embargo esto no ha sido siempre así; en el documento ya citado de la CIA estadounidense, fechado el 23 de agosto de 1974, se incluía el siguiente párrafo, describiéndose a España como un posible candidato para el desarrollo de armas nucleares:

España es uno de los países europeos que merece algo de atención como un posible productor (de armas nucleares) en los próximos años. Tiene reservas naturales de Uranio de un tamaño moderado, un extensivo programa de energía nuclear de gran alcance (tres reactores en funcionamiento, siete en construcción y hasta 17 planeados) y una planta piloto de separación química. Ha rechazado firmar el TNP, alegando que los compromisos de protección para los Estados no nucleares son inadecuados y los requerimientos de inspección son potencialmente dañinos desde el punto de vista de la competitividad comercial. A pesar de ello España está unida a Estados Unidos por un acuerdo bilateral militar el cual es visto

por los dirigentes españoles como más eficaz para ofrecer seguridad que cualquier capacidad de una España nuclear independiente. Sólo una improbable combinación de circunstancias, que podrían provenir de la ubicación de España respecto a Gibraltar, Portugal o el norte de África, unida con la pérdida de los lazos de seguridad que la unen a Estados Unidos y a la OTAN, y quizás un Gobierno post Franco, inseguro de sí mismo, podría ser el único modo plausible que motivase a España a desarrollar sus capacidades nucleares, a menos que tales armas se conviertan en algo común.⁵⁴⁵

Es éste en realidad un informe de escasa profundidad analítica, pero que pone a España en el mismo cesto que a otros países que en algún momento se significaron en la proliferación nuclear, tales como Israel, Argentina, Pakistán o Sudáfrica, ya estudiados con anterioridad en este trabajo. El texto, en definitiva, apuntaba en la dirección en la que España tenía la capacidad y los medios para hacerse con un arsenal nuclear, aunque esto estaría finalmente condicionado por el sentido que adquiriese la política del país tras la inminente muerte del General Franco y a las relaciones con los vecinos próximos y con la OTAN.

España tuvo, en cualquier caso, un embrión de programa nuclear de carácter bélico, aunque éste nunca consiguió sobrepasar la fase de planeamiento, ya que existió personal con precisos conocimientos técnicos en la Junta de Energía Nuclear (JEN) que logró efectuar los cálculos que se necesitaban para la estimación de costes y para la planificación de las instalaciones que se precisaban. Este proyecto recibió el nombre de "Islero" y en el año 1966 fue temporalmente descartado ya que era difícil mantenerlo en secreto y su existencia conocida era incompatible con las negociaciones que en ese momento llevaba a cabo España con otros países, fundamentalmente con Estados Unidos.⁵⁴⁶ Años más tarde, y con motivo del acuerdo firmado el 1 de abril de 1981 entre el Gobierno de España y el Organismo Internacional de

⁵⁴⁵ CIA, "Prospects for Further Proliferations", 37.

⁵⁴⁶ Guillermo Velarde Pinacho, *Proyecto Islero* (Córdoba: Guadalmezán, 2016), 85.

Energía Atómica para aplicar salvaguardias a varias instalaciones nucleares,⁵⁴⁷ España se comprometió oficialmente ante la comunidad internacional a no utilizar las instalaciones nucleares existentes en su territorio para la fabricación de armas o como elementos que tuviesen participación en un fin de carácter militar, lo que en definitiva suponía la cancelación del proyecto "Islero".

14.2 Los Acuerdos con Estados Unidos

Tras la derrota de las potencias del Eje que puso fin a la IIGM, el régimen de Franco, que apoyó a la Alemania Nazi durante gran parte de la contienda, se vio sumido en el ostracismo internacional, aislado por los vencedores y sólo vagamente tolerado como una anacronía sin expectativas de futuro. Sin embargo, el rumbo divergente tomado por los dos bloques creados antes casi del comienzo de la posguerra hizo que la posición geográfica de España y la natural repulsión al comunismo del régimen franquista lo convirtieran en un inesperado y bienvenido aliado de Estados Unidos. Tras las consabidas negociaciones los dos países firmaron el 26 de septiembre de 1953 el Convenio sobre Ayuda para la Mutua Defensa, en cuyo texto se puede leer que lo hacen "Deseando estimular la paz y la seguridad internacional y promover la comprensión y buena voluntad y para mantener la paz mundial".⁵⁴⁸ Además se firmó otro convenio de ayuda económica⁵⁴⁹ y otro para la instalación de bases militares estadounidenses en territorio español.⁵⁵⁰ Estos

⁵⁴⁷ Acuerdo de 1 de abril de 1981 entre el Gobierno de España y el Organismo Internacional de Energía Atómica para la aplicación de salvaguardias en relación con cuatro instalaciones nucleares, firmado en Viena (BOE núm. 203 de 25 de agosto de 1981).

⁵⁴⁸ "Mutual Defense Assistance Agreement with Tax Relief Annex and Interpretative Note in Regard to Tax Relief Annex" (tratado firmado entre España y Estados Unidos el 26 de septiembre de 1953), 1, http://photos.state.gov/libraries/spain/164311/tratados_bilaterales_2013/Defense_TIAS_2849.pdf.

⁵⁴⁹ Boris Nicolaj Liedtke, "International Relations between the U.S. and Spain 1945-53: Economics, Ideology and Compromise" (tesis doctoral, London School of Economics and Political Sciences, 2014), 336, <http://etheses.lse.ac.uk/1430/1/U091177.pdf>.

⁵⁵⁰ "Military Facilities in Spain: Agreement between the United States and Spain, September 26, 1953", Yale Law School, consultado el 1 de septiembre de 2015, http://avalon.law.yale.edu/20th_century/sp1953.asp.

convenios conformaron el que sería conocido como Pacto de Madrid que si bien no rompía el aislamiento del régimen de Franco, sí abría la puerta a un cierto compromiso de colaboración de defensa entre España y Estados Unidos que bien podría resumirse en la instalación de bases de los segundos en el territorio de la primera a cambio de un discreto trasvase de armamento, tecnología y otros recursos. Estas bases estaban situadas en las localidades de Torrejón, Morón, Zaragoza (para uso del SAC) y Rota (para la VI Flota), y tenían como propósito el apoyo a aeronaves y buques de Estados Unidos dotados de armamento nuclear.⁵⁵¹

14.3 Palomares

La apertura de las bases estadounidenses en España permitió un conveniente apoyo logístico a sus buques y aeronaves en el Mediterráneo dentro del continuo despliegue que en aquella época mantenía Estados Unidos con misión de disuasión y de represalia, ésta última siempre que se hubiese dado el caso de un ataque con armas nucleares por parte de la Unión Soviética. Fue precisamente en el curso de una operación logística, el reabastecimiento en vuelo de un bombardero B-52 llevada a cabo en 1966, de regreso de un ejercicio, por parte de un avión cisterna KC-135 que partió de la base de Morón, donde se produjo uno de los accidentes más graves de la historia en el que se vieron implicadas armas nucleares.⁵⁵²

A las 10:22 de la mañana del día 17 de enero de 1966 los citados aviones colisionaron en vuelo mientras intentaban llevar a cabo la operación de reabastecimiento sobre el espacio aéreo español, concretamente sobre la localidad almeriense de Palomares. El bombardero quedó destruido y las cuatro bombas nucleares que portaba en su interior se precipitaron al vacío, cayendo finalmente una en el mar y las otras tres en las inmediaciones de la

⁵⁵¹ Whitaker, Arthur P., *Spain and Defense of the West: Ally and Liability* (Nueva York: Council on Foreign Relations, 1961), 61-63.

⁵⁵² U.S. State, "Nuclear Accidents at Palomares, Spain in 1966 and Thule, Greenland in 1968" (informe del Departamento de Estado, abril 1985), <https://nsarchive.files.wordpress.com/2013/10/dos-history-palomares-and-thule.pdf>.

citada población. De estas tres últimas dos sufrieron daños al impactar con la tierra, haciendo explosión las cargas convencionales que llevaban y esparciendo el Plutonio que contenían por una amplia zona de terreno. En cualquier caso es necesario aclarar que no se trató de una explosión nuclear, ya que no se produjo fisión del combustible nuclear y éste únicamente se diseminó en el ambiente produciendo la consiguiente contaminación radiactiva. Una vez establecidos los oportunos enlaces entre la embajada estadounidense en Madrid y el Ministerio de Asuntos Exteriores de España se comenzó el dificultoso trabajo de recuperación de las armas implicadas en el accidente.

Si bien la prensa española se hizo eco de la noticia al día siguiente de producirse el accidente,⁵⁵³ no se mencionó el asunto de las armas nucleares implicadas en el mismo, publicándose un premonitorio artículo el 21 de enero de 1966 en ABC en el que se incluía una nota del Ministerio del Aire en la que se informaba que se estaba procediendo a “la recuperación de elementos de carácter secreto militar” en la zona del accidente,⁵⁵⁴ para a continuación, en la misma página pero en un artículo distinto, y bajo el título “Pánico a los artefactos atómicos”, referir dos accidentes con elementos radiactivos y citar el caso de vehículos “con artefactos atómicos a bordo” cruzando la ciudad de Nueva York o accidentes en vuelo de bombarderos cargados con armas nucleares sin que se produjese la explosión de las mismas. Habría que esperar al 25 de enero para que en la prensa apareciera la estremecedora noticia de “la certidumbre de que el bombardero B-52 llevaba a bordo armamento nuclear desarmado”.⁵⁵⁵

En los días posteriores al accidente los trabajos progresaron con la retirada de los restos de los aviones siniestrados y de las bombas caídas en

⁵⁵³ "Perecen ocho aviadores norteamericanos al chocar los reactores que ocupaban en vuelo sobre la provincia de Almería", *ABC*, 18 de enero de 1966, <http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/1966/01/18/047.html>.

⁵⁵⁴ "Medidas de seguridad en la zona donde cayeron dos aviones norteamericanos en vuelo sobre Almería", *ABC*, 21 de enero de 1966, <http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/1966/01/21/031.html>.

⁵⁵⁵ "El artefacto nuclear del B-52, localizado en el mar, a diez kilómetros de la costa almeriense", *ABC*, 25 de enero de 1966, <http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/1966/01/25/033.html>.

tierra, así como con la búsqueda de la sumergida en el mar, que no fue localizada hasta el 15 de marzo y posteriormente rescatada tras una complicada operación el 7 de abril.

Como consecuencia de este accidente grandes áreas de la localidad de Palomares quedaron contaminadas, retirándose únicamente 1.000 metros cúbicos de tierras y materiales vegetales que fueron trasladados desde Palomares hasta Carolina del Sur en Estados Unidos, y quedando los terrenos afectados vedados al paso.⁵⁵⁶ No ha sido hasta época reciente, concretamente hasta el 19 de octubre de 2015, cuando se alcanzó un acuerdo entre España y Estados Unidos para la firma de una Declaración de Intenciones relativa a un Programa de Remediación del Entorno de Palomares,⁵⁵⁷ que básicamente tenía el propósito de retirar las tierras contaminadas que aún permanecían en la zona con el fin de trasladarlas hasta un lugar de depósito seguro en Estados Unidos. Desde 1966 hasta 2009 se llevaron a cabo controles radiológicos de los habitantes y de los terrenos de Palomares afectados durante el accidente, por parte de técnicos de la JEN, labor que más tarde continuó el Centro de Investigaciones Energéticas, Medio Ambientales y Tecnológicas (CIEMAT) con el apoyo del Gobierno de Estados Unidos. De 2009 en adelante esta labor fue realizada exclusivamente con fondos españoles.⁵⁵⁸

Otra consecuencia, ésta de carácter político, fue la retirada de la autorización del Gobierno español al estadounidense para que los bombarderos del SAC dotados de armas nucleares sobrevolaran el territorio nacional en previsión de potenciales accidentes similares al de Palomares. Así, en el Instrumento de Ratificación del Tratado de Amistad y Cooperación de 1976 se expresó el compromiso de que Estados Unidos no almacenaría en suelo español y desde ese momento armas nucleares ni ninguno de sus

⁵⁵⁶ "Antecedentes", CIEMAT, consultado el 2 de septiembre de 2015, <http://www.ciemat.es/portal.do?TR=C&IDR=317>.

⁵⁵⁷ "Declaración de intenciones entre el Reino de España y los Estados Unidos de América relativa a un Programa de Remediación del entorno de Palomares" (documento firmado el 19 de octubre de 2015), <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/SalaDePrensa/EIMinisterioInforma/Documents/Declaraci%C3%B3n%20Intenciones%20sobre%20Palomares.pdf>.

⁵⁵⁸ "Introducción", CIEMAT, consultado el 2 de septiembre de 2015, <http://www.ciemat.es/portal.do;jsessionid=7F43836EEE5475AC3AAA6AD5DA411028?IDM=112&NM=2>.

componentes y que tanto el Ala Estratégica 98 de aviones cisterna como el escuadrón de submarinos nucleares deberían abandonar España.⁵⁵⁹ Ya el 2 de julio de 1982 se firmó un Convenio de Amistad, Defensa y Cooperación en el que se cambiaban los términos del anterior tratado y se contemplaba la necesidad de la autorización previa del Gobierno de España para el almacenamiento de armas nucleares en suelo español.⁵⁶⁰ Posteriormente, el 1 de diciembre de 1988, se firmaba entre ambos países el Tratado de Cooperación en Defensa en el que se reiteraba el acuerdo establecido en 1982 en lo relativo a las armas nucleares, incorporándose además el énfasis del Gobierno español sobre el veto a los vuelos sobre territorio español con aviones que llevaran a bordo estas armas.⁵⁶¹

14.4 La Energía Nuclear en España

La primera muestra de carácter oficial del interés en España por la explotación de la energía nuclear se dio el 6 de septiembre de 1948 con la creación de la Junta de Investigaciones Atómicas (JIA) mediante la firma de un Decreto Reservado,⁵⁶² constituida por militares y científicos, y con el objetivo de formar personal especializado en estas cuestiones, comenzar la explotación de los yacimientos de Uranio ubicados en el territorio nacional y asumir la investigación relacionada con los aspectos industriales de esta minería. Además ese mismo año se creó también la organización de Estudios y Proyectos de Aleaciones Especiales (EPALE) con el fin de ampliar su campo

⁵⁵⁹ Instrumento de Ratificación de España del Tratado de Amistad y Cooperación entre España y los Estados Unidos de América (BOE núm. 267 de 6 de noviembre de 1976).

⁵⁶⁰ "Agreement on Friendship, Defense and Cooperation Between the United States of America and the Kingdom of Spain Protocol to the Agreement on Friendship, Defense and Cooperation between the United States of America and the Kingdom of Spain", U.S. State, consultado el 5 de diciembre de 2016, https://photos.state.gov/libraries/164311/tratados_bilaterales/Defense%20TIAS%2010589.pdf.

⁵⁶¹ "Agreement of Defense Cooperation between the U.S.A. and the Kingdom of Spain with Annexes and Notes", U.S. State, consultado el 5 de diciembre de 2016, <https://madrid.usembassy.gov/about-us/odc/agreement/agreement.html>.

⁵⁶² Ana Romero de Pablos y José Manuel Sánchez Ron, *Energía nuclear en España: De la JEN al CIEMAT* (Madrid: Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2001), 16.

de acción a otros terrenos como el de la metalurgia, la química o la geología⁵⁶³ y también para ofrecer una fachada pública a la JIA.

Posteriormente, el 22 de octubre de 1951, se instituyó la JEN, único órgano nacional con alcance sobre todo el espectro de los usos pacíficos de la energía nuclear con los objetivos principales de asesoramiento al Gobierno, investigación, hacerse cargo de las materias relacionadas con la seguridad y protección en cuestiones de radiaciones ionizantes, fomentar la explotación industrial de los conocimientos en materia nuclear, la formación del personal técnico, las prospecciones mineras en yacimientos de mineral de Uranio y el mantenimiento de las relaciones con organismos internacionales de entidad y propósitos similares.⁵⁶⁴

Ya en 1958 España entró en la órbita del programa "Atoms for Peace", consiguiendo el suministro desde Estados Unidos de Uranio para abastecer el reactor experimental JEN-1, también adquirido en ese país.⁵⁶⁵ Igualmente en 1958, el 27 de noviembre, se inauguró por parte del jefe del Estado un moderno centro de investigaciones nucleares en Madrid, al norte de la Ciudad Universitaria que adoptó el nombre de Centro Nacional de Energía Nuclear "Juan Vigón" y que albergaría la sede de la JEN. Estas instalaciones son en la actualidad administradas por el CIEMAT, heredero de la JEN a partir del año 1986 en cuestiones relacionadas con la investigación y el desarrollo de la energía nuclear.⁵⁶⁶ Aquellos aspectos relativos a la seguridad nuclear y a la protección radiológica quedaron en manos del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), creado por la Ley 15/80 de 22 de abril.⁵⁶⁷

⁵⁶³ Consejo de Seguridad Nuclear, "La energía nuclear" (Monografía del CSN, s.f.), <https://www.csn.es/documents/10182/927506/La+energ%C3%ADa+nuclear+%28Monograf%C3%ADa%29>.

⁵⁶⁴ Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre energía nuclear (BOE núm. 107 de 4 de mayo de 1964).

⁵⁶⁵ Francesc X. Barca-Salom, "Dreams and needs: The applications of isotopes to industry in Spain in the 1960s", *Dynamis*, 29 (2009), 307-336, <http://scielo.isciii.es/pdf/dyn/v29/14.pdf>.

⁵⁶⁶ "Historia", CIEMAT, consultado el 2 de septiembre de 2015, <http://www.ciemat.es/portal.do?IDM=6&NM=2>.

⁵⁶⁷ Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear (BOE núm. 100 de 25 de abril de 1980).

Tras el JEN-1 entraron en funcionamiento otros reactores de carácter experimental como el ARBI en Bilbao y el ARGOS en Barcelona, los dos instalados en 1961, el JEN-2 construido en 1967 y situado en las inmediaciones de su antecesor, y el CORAL-1 construido en la misma ubicación que el anterior en 1968.⁵⁶⁸

Es necesario reseñar en este punto el accidente con elementos radiactivos más importante ocurrido en España y que fue protagonizado precisamente por la JEN el 7 de noviembre de 1970 cuando al realizarse un trasvase de líquidos, una rotura en las tuberías produjo el vertido de aproximadamente 60 litros de residuos contaminantes a las aguas del río Manzanares.⁵⁶⁹ Este hecho fue silenciado por la administración de la época y sólo fue conocido 24 años más tarde por medio de una investigación periodística llevada a cabo por el diario "El País".⁵⁷⁰

Tras la génesis de la adecuada infraestructura administrativa y de investigación se produjo el lento inicio y desarrollo de la industria nuclear española con fines de producción eléctrica, que en 2015 estaba representada por las siguientes instalaciones principales:⁵⁷¹

- Seis centrales nucleares en funcionamiento con un total de ocho reactores: Santa María de Garoña en la provincia de Burgos con entrada en servicio en 1971 (en el año 2016 se encontraba en parada en espera de que se autorizase su reapertura), Almaraz (con dos reactores nucleares, Almaraz I y II con entrada en servicio en 1981 y 1983 respectivamente) en la provincia de Cáceres, Ascó (con dos reactores nucleares, Ascó I y II con entrada en servicio en 1983 y 1985 respectivamente), Cofrentes en la provincia de Valencia en 1984, Vandellós II en la provincia de Tarragona en 1987 y Trillo en la provincia

⁵⁶⁸ Romero de Pablos y Sánchez Ron, *Energía nuclear en España*, 164.

⁵⁶⁹ *Ibid.*, 236.

⁵⁷⁰ "Los informes secretos del accidente nuclear de Madrid", *El País*, 24 de octubre de 1994, http://elpais.com/diario/1994/10/24/sociedad/782953223_850215.html.

⁵⁷¹ "Centrales nucleares en España", MINETUR, consultado el 3 de septiembre de 2015, <http://www.minetur.gob.es/energia/nuclear/Centrales/Espana/Paginas/CentralesEspana.aspx>.

de Guadalajara en 1988. Estas centrales proporcionaban un 21% de la electricidad producida en España en el año 2015.

- Dos centrales nucleares fuera de servicio en diversas fases dentro del proceso de desmantelamiento: José Cabrera, la primera central en entrar en servicio en España, en 1968, en la provincia de Guadalajara y Vandellós I con entrada en servicio en 1972, en la provincia de Tarragona.
- Una fábrica de elementos combustibles para uso de las centrales nucleares a base de Óxido de Uranio en Juzbado, en la provincia de Salamanca.
- Un almacén de residuos de media, baja y muy baja actividad en el Cabril, en la provincia de Córdoba.

Estaba previsto que en los años ochenta España contara con una capacidad nuclear superior a la que tiene en el momento presente, incrementándose notablemente la producción de electricidad, pero la aprobación definitiva del Plan Energético Nacional de 1983 hizo que de los siete proyectos en marcha para la construcción de nuevas centrales nucleares, cinco quedaron paralizados para más tarde ser abandonados en distintas etapas de su desarrollo.⁵⁷²

Un hito de especial trascendencia en lo relacionado con la energía nuclear fue la adhesión de España a la Unión Europea (entonces Comunidad Económica Europea), el 1 de enero de 1986, ya que esto implicó el ingreso en el Tratado EURATOM (European Atomic Energy Community, Comunidad Europea de la energía Atómica), que tenía por objetivo principal contribuir a incrementar la calidad de vida de los ciudadanos europeos facilitando el desarrollo de la industria nuclear.⁵⁷³ España se vio además obligada a incorporar a su ordenamiento en materia nuclear una amplia normativa

⁵⁷² Plan energético nacional 1983 (Boletín Oficial de las Cortes Generales núm. 42 de 14 de mayo de 1984).

⁵⁷³ European Union, "The EURATOM Treaty Consolidated Version" (Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2010).

comunitaria, como la Convención sobre la Protección Física de los Materiales Nucleares, firmada por España el 7 de abril de 1986 por la que los firmantes se comprometían a garantizar la seguridad y la protección del material nuclear a lo largo de su recorrido durante el transporte internacional;⁵⁷⁴ la Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares y la Convención sobre Asistencia en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica, que fueron ratificadas por España el 30 de agosto de 1989⁵⁷⁵ o, finalmente, la denominada Convención sobre Seguridad Nuclear, que fue firmada por España el 15 de noviembre de 1995 y cuyo objetivo era el de alcanzar un nivel alto de seguridad en las instalaciones nucleares con el objetivo de que no se produjesen riesgos a las personas y al medioambiente.⁵⁷⁶

14.5 España y la OTAN

Como quedó expuesto en el anterior punto, España y Estados Unidos mantuvieron ya desde el año 1953 una especial relación que se vio plasmada en la firma de acuerdos bilaterales, que si bien rompían ligeramente el aislamiento internacional de la primera nación, no implicaban la participación en la política de defensa común de la OTAN ni suponían el acogimiento al sistema de defensa nuclear patrocinado por la Alianza. Con la muerte del General Franco se empiezan a incluir en la agenda de los primeros Gobiernos democráticos las iniciativas para el comienzo de las negociaciones para la adhesión de España a la OTAN, en las que tuvo gran importancia la cuestión de las armas nucleares.

A partir de 1981, con el nombramiento como presidente del Gobierno de España de Leopoldo Calvo-Sotelo se expuso de manera seria la cuestión del

⁵⁷⁴ IAEA, "The Convention on the Physical Protection of Nuclear Material" (circular informativa INFCIRC/274/REV, 1 de mayo de 1980. <https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc274.pdf>).

⁵⁷⁵ Instrumentos de Ratificación de la Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares y la Convención sobre Asistencia en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica, hechas en Viena el 26 de septiembre de 1986 (BOE núm. 261 de 31 de octubre de 1989).

⁵⁷⁶ IAEA, "Convention on Nuclear Safety" (circular informativa INFCIRC/449, 5 de julio de 1994, <https://www.iaea.org/sites/default/files/infirc449.pdf>).

acceso a la OTAN por parte de España, ya que en su discurso de investidura en el Congreso de los Diputados el 18 de febrero de 1981 se proponía "iniciar las consultas con los grupos parlamentarios a fin de articular una mayoría, escoger el momento y definir las condiciones y modalidades en que España estaría dispuesta a participar en la Alianza".⁵⁷⁷ De este modo, el 8 de octubre de 1981 la Comisión de Exteriores del Congreso emitió un dictamen favorable a la adhesión de España a la OTAN, aprobando el 29 de octubre de ese mismo año el mismo Congreso el proceso de adhesión.⁵⁷⁸ Una de las condiciones en la autorización del Congreso al Gobierno para negociar la adhesión fue la de evitar a toda costa el compromiso de instalar en cualquier parte del territorio español armas nucleares.⁵⁷⁹

El 30 de mayo de 1982 España se convertía en miembro de pleno derecho de la OTAN. Sin embargo, tras el triunfo del Partido Socialista Obrero Español en las elecciones generales celebradas el 28 de octubre de 1982 se decidió someter a referéndum el proceso de integración militar española. El 12 de marzo de 1986 se celebró el referéndum en el que los ciudadanos debían decidir si estaban a favor de la integración en la OTAN sin que esto implicara la incorporación a la estructura militar integrada de la Alianza y manteniendo la prohibición de almacenar, instalar o introducir armas nucleares en el territorio español.⁵⁸⁰ El resultado final del referéndum fue de aceptación por parte de la ciudadanía de la postura defendida por el Gobierno, lo que llevaba a admitir de forma secundaria el mantenimiento de una cierta relación con las armas nucleares como consecuencia de la naturaleza nuclear de la Alianza Atlántica

⁵⁷⁷ "Discurso de investidura de Leopoldo Calvo-Sotelo Bustelo en el Congreso de los Diputados, 18 de febrero de 1981", 12, <http://www.transicion.org/60hitos/1981-02FebDisclnveCalvoSotelo-VWEB.doc.pdf>.

⁵⁷⁸ "Cronología constitucional: Año 1981", Congreso de los Diputados, consultado el 4 de septiembre de 2015, <http://www.congreso.es/consti/constitucion/cronologia/cronologia.jsp?anio=1981>.

⁵⁷⁹ "Diario de sesiones del Congreso de los Diputados" (sesión plenaria núm. 193 celebrada el jueves, 29 de octubre de 1981), 11453.

⁵⁸⁰ "España en la OTAN", Exteriores, consultado el 5 de septiembre de 2015, <http://www.exteriores.gob.es/RepresentacionesPermanentes/OTAN/es/quees2/Paginas/Espa%C3%B1aOTAN.aspx>.

ya que en su Concepto Estratégico de 1991 se puede leer en el Punto 38 lo siguiente:

Para proteger la paz y prevenir la guerra o cualquier tipo de coerción, la Alianza mantendrá en un futuro inmediato una combinación adecuada de fuerzas nucleares y convencionales en Europa, la cual será actualizada cuando sea necesario, aunque a un nivel significativamente reducido. Ambos elementos son esenciales para la seguridad de la Alianza y no pueden sustituirse el uno por el otro... Pero las fuerzas convencionales de la Alianza no pueden asegurar por sí solas la prevención de la guerra. Las armas nucleares hacen una contribución única al hacer incalculables e inaceptables los riesgos de cualquier agresión. Así, ellas (las armas nucleares) siguen siendo esenciales para preservar la paz.⁵⁸¹

Además, una vez se hubo consumado la ratificación de la continuidad de España en la OTAN se accedió a su participación en los diversos comités, grupos de trabajo y agencias, hecha la excepción de la estructura militar integrada, tal y como se expuso en el referéndum. Uno de estos grupos de trabajo es el Grupo de Planificación Nuclear (NPG, Nuclear Planning Group), en el que se dan cita los ministros de defensa de los países miembros de la Alianza (Francia es el único que no participa en la actualidad), y que es el principal organismo encargado de la defensa nuclear de la OTAN, asumiendo la discusión de las implicaciones políticas que conlleva la existencia de las fuerzas nucleares, así como todo lo relacionado con su despliegue y seguridad. Las decisiones finales han de ser tomadas por consenso entre los participantes, llevándose a cabo una política común en la que no influye la posesión de armas nucleares de cada uno de los países participantes.⁵⁸² En cualquier caso, España, al igual que el resto de los países que forman parte de la OTAN, se beneficia del poder de disuasión de las armas nucleares pertenecientes a Estados Unidos y estacionadas en países europeos, a

⁵⁸¹ NATO, "Towards the New Strategic Concept: A Selection of Background Documents" (Bruselas: NATO Public Diplomacy Division, 2010), 27.

⁵⁸² "Nuclear Planning Group", NATO, consultado el 28 de diciembre de 2016, http://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_50069.htm.

disposición de la Alianza para la defensa de los demás miembros.⁵⁸³ La cuestión de las armas nucleares de la OTAN propiedad de Estados Unidos e instaladas en suelo europeo no es quizás una de las más conocidas, y constituye algo más que un recuerdo de la Guerra Fría, manteniendo más de veinte años después del fin de esa contienda no declarada una plena vigencia ya que se estima que en 2011 existían alrededor de 200 de estas armas, calculándose que en 1980 la cifra ascendía hasta las 6.000. Los países que actualmente alojan a estos incómodos huéspedes son Alemania, Bélgica, Holanda, Italia y Turquía, si bien en este último país las armas nucleares están situadas en su parte asiática, en la base de Incirlik.⁵⁸⁴

Ya en el año 1999 se hizo público el nuevo Concepto Estratégico de la OTAN, en consonancia con la situación creada tras el final de la Guerra Fría, en la que se da gran importancia a nuevas amenazas como los conflictos étnicos o la proliferación de armas de destrucción masiva, al mismo tiempo que se pone en realce el valor del factor nuclear, declarándose que la existencia de armas nucleares de Estados Unidos en Europa seguía constituyendo un aspecto básico para la seguridad colectiva, viéndose esto expresado en el Punto 46 en el que se ratificaba lo expresado en el Punto 38 del Concepto Estratégico de 1991⁵⁸⁵.

Finalmente el 1 de enero de 1999 y tras recabar el Gobierno la autorización del Congreso de los Diputados, España se incorporó definitivamente en la estructura militar integrada de la OTAN,⁵⁸⁶ aunque este punto había sido rechazado por los votantes en el referéndum de 1986. Parece

⁵⁸³ Hans M. Kristensen, *U.S. Nuclear Weapons in Europe* (Nueva York: Natural Resources Defense Council, 2005), 75.

⁵⁸⁴ Tom Sauer y Bob van der Zwaan, *U.S. Tactical Nuclear Weapons in Europe after NATO's Lisbon Summit: Why Their Withdrawal Is Desirable and Feasible* (Cambridge: Belfer Center for Science and International Affairs, 2011), 16, <http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/us-tactical-nuclearweapons-in-europe.pdf>.

⁵⁸⁵ "The Alliance's Strategic Concept", NATO, consultado el 28 de diciembre de 2016, http://www.nato.int/cps/en/natolive/official_texts_27433.htm.

⁵⁸⁶ "España en la OTAN", Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, consultado el 28 de diciembre de 2016, <http://www.exteriores.gob.es/RepresentacionesPermanentes/OTAN/es/quees2/Paginas/Espa%C3%B1aOTAN.aspx>.

claro que el cambio de visión sobre la Alianza que se experimentó en España a raíz de la normal participación en sus actividades facilitó esta cuestión, que en su momento pasó desapercibida ante la opinión pública.

14.6 La Defensa Nuclear de España

Que España no disponga de armas nucleares no quiere decir que descuide el aspecto defensivo contra el empleo potencial de esas armas u otras de carácter radiológico por parte de grupos terroristas. En efecto, tanto las Fuerzas Armadas como Policía Nacional y Guardia Civil disponen de unidades específicas adiestradas en la defensa nuclear, además de la química y biológica ya estas tres áreas suelen ir de la mano, las cuales cuentan además con los equipos adecuados para llevar a cabo su compleja labor.

Las unidades son las siguientes:

- Regimiento NBQ "VALENCIA" nº 1: Es esta la principal unidad de las Fuerzas Armadas y unidad de referencia dentro del Ejército de Tierra dedicada a la defensa nuclear. Se organiza en diversas unidades subordinadas con misiones asignadas de reconocimiento, descontaminación, toma de muestras de agentes NBQ (Nuclear, Biológico y Químico) y laboratorios para analizar las muestras que se obtengan. Su principal misión es la de "apoyar a otras unidades militares en la defensa contra agresivos NBQ en cualquier escenario, anulando o neutralizando sus efectos".⁵⁸⁷ Esta unidad se encuentra también en condiciones de apoyar a las autoridades civiles en caso de ocurrencia de catástrofes naturales, accidentes en instalaciones industriales y atentados terroristas que usen este tipo de armas o agentes relacionados. Este regimiento tiene actualmente su base en la localidad de Paterna, en Valencia.

⁵⁸⁷ "Regimiento de Defensa NBQ "Valencia" n.º 1", Ministerio de Defensa, consultado el 8 de septiembre de 2015, <http://www.ejercito.mde.es/unidades/Valencia/rnbq1/Organizacion/index.html>.

- Escuela Militar de Defensa NBQ: Es en este centro situado en la localidad madrileña de Hoyo de Manzanares donde se forman los Oficiales y Suboficiales de las Fuerzas Armadas en la defensa nuclear. Aquí además se elabora la doctrina de empleo de defensa NBQ del Ejército de Tierra así como se realizan los estudios pertinentes para dimensionar las unidades, dotarlas de material y de procedimientos de empleo. Así mismo esta escuela tiene como misión componer la representación española en los grupos de trabajo de Defensa NBQ de la OTAN y de la Agencia de Defensa de la Unión Europea.⁵⁸⁸
- Guardia Civil: Este Cuerpo dispone del Servicio de Desactivación de Explosivos, nacido inicialmente bajo otra denominación en 1973, y que en el año 2000 incluyó la defensa NBQ, creándose a tal fin en 2004 el Sistema de Defensa NRBQ (R de Radiológico) de la Guardia Civil y la Unidad Técnica NRBQ.⁵⁸⁹ Un elemento de reciente creación es el de la Unidad de Respuesta de la Guardia Civil,⁵⁹⁰ que debe prestar servicio en el interior del recinto de las centrales nucleares para constituirse en la fuerza que actúe en un primer momento contra cualquier acción llevada a cabo por personas y que pueda suponer un peligro para la seguridad de las instalaciones o de los materiales radiactivos que allí se encuentran. La primera de estas Unidades de Respuesta se desplegó en 2016 en la Central Nuclear de Trillo, en la provincia de Guadalajara.⁵⁹¹ Estas unidades están principalmente enfocadas a la amenaza terrorista, justificándose su creación en la elevación del Nivel de Alerta Antiterrorista, según se contempla en el Plan de Prevención y

⁵⁸⁸ "Academia de Ingenieros del Ejército", MINISDEF, consultado el 8 de septiembre de 2015, <http://www.ejercito.mde.es/unidades/Madrid/acing/Organizacion/jemdnbq.html>.

⁵⁸⁹ "Desactivación de explosivos y defensa NRBQ", Guardia Civil, consultado el 8 de septiembre de 2015, <https://www.guardiacivil.es/es/institucional/especialidades/tedax/index.html>.

⁵⁹⁰ Real Decreto 1086/2015, de 4 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1308/2011, de 26 de septiembre (BOE núm. 302 de 18 de diciembre de 2015).

⁵⁹¹ Guardia Civil, "La Unidad de Respuesta de la Guardia Civil comienza a prestar servicio de manera permanente e ininterrumpida en la Central Nuclear de Trillo", Ministerio del Interior, consultado el 16 de noviembre de 2016, <http://www.guardiacivil.es/ga/prensa/noticias/5824.html>.

Protección Antiterrorista, y que desde el 26 de junio de 2015 se encuentra situado en el nivel 4 que se expresa en "el máximo reforzamiento de los dispositivos de seguridad".⁵⁹² Las medidas del citado Plan están orientadas a asegurar la protección de los "Centros y organismos públicos u oficiales, así como cualesquiera otros activos, ya sean personas, bienes, servicios, tecnología de la información u otros intangibles, cuya destrucción, ataque o degradación suponga un daño importante conforme a la valoración ponderada de los siguientes criterios: daños a la vida humana, vulneración de derechos fundamentales, afectación al normal funcionamiento de las instituciones o de los sectores estratégicos, afectación al orden público o la convivencia, impacto público, social o simbólico y pérdidas económicas o patrimoniales".⁵⁹³ No cabe la menor duda de que las centrales nucleares se encuentran incluidas en los términos recogidos en el anterior entrecomillado, ya que la ocurrencia de un atentado en sus instalaciones puede dañar la vida de las personas, afecta a un sector considerado estratégico como es el energético, tiene un gran impacto social y simbólico, y puede ser motivo de numerosas pérdidas económicas.

- Policía Nacional: El Cuerpo Nacional de Policía tiene a su disposición la Unidad TEDAX-NRBQ (TEDAX corresponde a Técnico Especialista en Desactivación de Artefactos Explosivos), con las funciones, lógicamente aparte de las relacionadas con artefactos explosivos como en el caso de la Guardia Civil, de actuar ante la existencia de agentes NRBQ, para su posterior análisis e investigación.⁵⁹⁴

⁵⁹² "Atentado en Niza", Radio Televisión Española, consultado el 20 de noviembre de 2016, <http://www.rtve.es/noticias/20160715/interior-mantiene-nivel-4-sobre-5-alerta-antiterrorista/1371300.shtml>.

⁵⁹³ "Nivel de Alerta Antiterrorista (NAA)", INTERIOR, consultado el 20 de noviembre de 2016, <http://www.interior.gob.es/prensa/nivel-alerta-antiterrorista>.

⁵⁹⁴ "TEDAX-NRBQ / Funciones", Policía Nacional, consultado el 8 de agosto de 2015, http://www.policia.es/org_central/informacion/funciones.html.

14.7 Política sobre Armas Nucleares

La posición española sobre las armas nucleares es clara y no alberga lugar para las dudas, siendo favorable al desarme y a la no proliferación y estando comprometida internacionalmente a no desarrollar armas nucleares de ningún tipo.

España apoya decididamente la prohibición de ensayos nucleares y está a favor de la entrada en vigor del Tratado de Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares, que como ya quedó expuesto con anterioridad se encuentra paralizado y sin expectativas razonables de que progrese. Esta posición quedó materializada de forma pública mediante la intervención de la representante española en el debate temático sobre armas nucleares celebrado en la sede de Nueva York de la ONU en octubre de 2011 en la que se expresaba que:

...la entrada en vigor del Tratado para la Prohibición Completa de Ensayos Nucleares es una prioridad, así como su régimen de verificación. Este tratado lleva abierto a la firma más de un decenio, y sin embargo aún no se ha llegado a catalizar el impulso político necesario para su entrada en vigor.⁵⁹⁵

España es además participante de los siguientes tratados relacionados con el armamento nuclear y con sus ensayos:⁵⁹⁶

- Tratado de Prohibición Parcial de Ensayos Nucleares, firmado el 13 de agosto de 1963 y ratificado el 17 de diciembre de 1964.
- Tratado del Espacio Exterior, con acceso el 27 de noviembre de 1968.
- Tratado de la Antártida, con acceso el 31 de marzo de 1982.

⁵⁹⁵ "Intervención de España en el debate temático sobre armas nucleares", Misión Permanente de España ante las Naciones Unidas, consultado el 10 de septiembre de 2015, <http://www.spainun.org/2011/10/intervencion-de-espana-en-el-debate-tematico-sobre-armas-nucleares/>.

⁵⁹⁶ "Spain", UNODA, consultado el 10 de septiembre de 2015, <http://disarmament.un.org/treaties/s/spain>.

- Tratado sobre Prohibición de Emplazar Armas Nucleares y otras Armas de Destrucción en Masa en los Fondos Marinos y Oceánicos y Subsuelo, ratificado el 15 de julio de 1987.⁵⁹⁷
- TNP, con acceso el 5 de noviembre de 1987.
- Tratado para la Prohibición Completa de Ensayos Nucleares, firmado el 24 de septiembre de 1996 y ratificado el 31 de julio de 1998.

Además España forma parte de los siguientes grupos dentro de los regímenes de control de las exportaciones establecidos internacionalmente para evitar el comercio de materiales y tecnologías sensibles y con posibilidad de doble uso:⁵⁹⁸

- Comité Zangger:⁵⁹⁹ Este comité nació a la sombra del TNP con el fin de llevar a cabo una correcta interpretación de su Artículo III.2 que reza que "Cada Estado Parte en el Tratado se compromete a no proporcionar: a) materiales básicos o materiales fisionables especiales, ni b) equipo o materiales especialmente concebidos o preparados para el tratamiento, utilización o producción de materiales fisionables especiales, a ningún Estado no poseedor de armas nucleares para fines pacíficos, a menos que esos materiales básicos o materiales fisionables sean sometidos a las salvaguardias exigidas por el presente artículo".⁶⁰⁰ Dispone para ello de una lista de alerta que relaciona los materiales considerados estratégicos en el ámbito nuclear para poder asistir a los

⁵⁹⁷ Instrumento de adhesión de España al tratado sobre prohibición de emplazar armas nucleares y otras armas de destrucción en masa en los fondos marinos y oceánicos y subsuelo, hecho en Londres, Moscú y Washington el 11 de febrero de 1971 (BOE núm. 265 de 5 de noviembre de 1987).

⁵⁹⁸ "La política española de no proliferación y desarme", Exteriores, consultado el 10 de septiembre de 2015, <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/DesarmeyNoProliferaci%C3%B3n/Paginas/ArmasQuimicasBiologicasMinasAntipersonaBomasDeRacimo.aspx>.

⁵⁹⁹ "Zangger Committee", Zangger Committee, consultado el 10 de septiembre de 2015, <http://www.foi.se/en/Custom--Partners/Projects/zc/zangger/>

⁶⁰⁰ Véase la nota 329.

países firmantes del TNP en la identificación de mercancías en sus relaciones comerciales.

- Grupo de Suministradores Nucleares: Tratado previamente en el punto 8.8.6.
- Régimen de Control de Tecnología de Misiles: Relacionado con las exportaciones de tecnología y materiales susceptibles de ser empleados en la fabricación de misiles de largo alcance y con una gran capacidad de carga que podrían ser utilizados como vectores de armas nucleares.⁶⁰¹
- Arreglo de Wassenaar: Tratado con anterioridad en el punto 9.17.

De igual modo España es parte activa de las denominadas iniciativas de carácter operativo que a continuación se detallan:

- Iniciativa de Seguridad contra la Proliferación (ISP): Establecida en 2003 por un grupo de países deseosos de habilitar un mecanismo eficaz con el que intercambiar información relevante y coordinar los esfuerzos en la lucha contra el transporte de armas de destrucción masiva y de los materiales necesarios para su fabricación. En la actualidad forman parte de esta iniciativa 95 países.⁶⁰²
- Iniciativa Global para Combatir el Terrorismo Nuclear: Formada en la actualidad por 86 países y cinco organizaciones internacionales entre las que se encuentran el OIEA, la Unión Europea y la ONU, y que tiene como objetivos principales la integración de capacidades y recursos de cada una de las partes, el aunamiento de los conocimientos en esta materia con la aportación de los principales expertos de cada uno de los

⁶⁰¹ "The Missile Technology Control Regime", Missile Technology Control Regime, consultado el 10 de septiembre de 2015, <http://www.mtcr.info/english/index.html>.

⁶⁰² "Welcome to Proliferation Security Initiative", Proliferation Security Initiative, consultado el 10 de septiembre de 2015, <http://www.psi-online.info/>.

países participantes y la promoción del intercambio de información, todo ello con el fin de prevenir el terrorismo nuclear.⁶⁰³

Una de las expresiones más tangibles de esta colaboración de España en el ámbito internacional fue la realización del Ejercicio bilateral conocido como "Gate to Africa" (Puerta hacia África) del 27 al 29 de octubre de 2015, organizado por España y Marruecos en colaboración con el OIEA y con la presencia de cerca de 60 observadores internacionales con el fin de "evaluar y mejorar las capacidades en materia de coordinación, concertación, gestión de crisis y organización de respuestas para hacer frente a una situación de emergencia radiológica debida a un acto criminal o terrorista".⁶⁰⁴

Este ejercicio constó de dos fases, una teórica en la cual se examinaron los procedimientos en vigor en cuestión de transporte de elementos radiactivos y las posibles reacciones de gestión de crisis ante una amenaza terrorista, y una segunda fase práctica en la que se llevó a cabo una simulación en la cual un grupo terrorista secuestraba un barco en ruta desde el Puerto de Algeciras al de Tánger Med y se hacía con el control de los materiales radiactivos que eran transportados a bordo.

Los resultados de este ejercicio demostraron la necesidad de incrementar la colaboración multinacional en incidentes en los cuales se vean implicados el terrorismo y las sustancias radiactivas con el fin de lograr una solución satisfactoria a los posibles escenarios que se planteen en un futuro próximo, así como la exigencia de contar con una planificación adecuada que consiga responder de forma pertinente a este tipo de amenazas de tanta complejidad.⁶⁰⁵

⁶⁰³ "Overview", Global Initiative to Combat Nuclear Terrorism, consultado el 10 de septiembre de 2015, <http://www.gicnt.org/>.

⁶⁰⁴ "Ejercicio conjunto hispano-marroquí Gate to Africa", INTERIOR, consultado el 8 de abril de 2016, http://www.interior.gob.es/prensa/noticias/-/asset_publisher/GHU8Ap6ztgsg/content/id/4920936.

⁶⁰⁵ "Morocco-Spain Joint Statement on Gate to Africa Exercise", Nuclear Security Summit, consultado el 8 de abril de 2016, <http://www.nss2016.org/news/2016/3/25/morocco-spain-joint-statement-on-gate-to-africa-exercise>.

Es necesario finalizar este apartado haciendo referencia a la vigente Estrategia de Seguridad Nacional de España, que según la Ley de Seguridad Nacional de 28 de septiembre de 2015 es el marco político estratégico de referencia de la Política de Seguridad Nacional.⁶⁰⁶ Esta estrategia fue publicada en el año 2013, como revisión de la Estrategia Española de Seguridad de 2011, y en su Capítulo 3.7, Riesgos y Amenazas para la Seguridad Nacional, se incluía la proliferación de armas de destrucción masiva, considerándola como "una grave amenaza para la paz y seguridad internacional".⁶⁰⁷ Precisamente uno de los ámbitos prioritarios de actuación del Gobierno español era el que figuraba bajo la denominación "No proliferación de armas de destrucción masiva" y que se marcaba como objetivo el impedir la proliferación de armas de destrucción masiva y evitar que terroristas o criminales pudiesen hacerse con sustancias peligrosas para la población. Para conseguir ese objetivo se contemplaban siete líneas de acción estratégicas que pueden resumirse en estimular la cooperación con países y organizaciones internacionales en la lucha contra la proliferación y el terrorismo, fomentar la colaboración internacional para el control de exportaciones de materiales catalogados como sensibles y tecnologías de doble uso, y la implementación de planes nacionales para intentar prevenir la proliferación y conseguir una reducción de riesgos eficaz en el ámbito nuclear. Dentro de este mismo documento se hacía hincapié en que "según ha indicado de manera reiterada el OIEA, el programa nuclear iraní no corresponde a un desarrollo exclusivamente civil",⁶⁰⁸ lo que marcaba la posición pública de España, en armonía con la voz principal de la comunidad internacional en este caso en particular, que pareció quedar finalmente encaminado tras la anhelada firma del Plan de Acción Conjunta Integral por Irán.

⁶⁰⁶ Ley 36/2015, de 28 de septiembre, de seguridad nacional (BOE núm. 233 de 29 de septiembre de 2015).

⁶⁰⁷ Gobierno de España, "Estrategia de seguridad nacional" (mayo de 2013), 30, http://www.lamoncloa.gob.es/documents/seguridad_1406connavegacionfinalaccesiblebpdf.pdf.

⁶⁰⁸ *Íbid.*, 31.

14.8 Conclusiones

Como ha quedado expuesto en los párrafos precedentes, la historia nuclear de España no ha destacado especialmente por su complejidad ni secretismo, a diferencia de la estudiada en países anteriores. Como sucedió con otros muchos Estados durante la misma época, la fiebre del átomo arraigó con firmeza también en tierras íberas y una vez conseguida la normalización de las relaciones con Estados Unidos tras el fin de la IIGM, la aparición del programa "Atoms for Peace" posibilitó el arranque de la energía y la investigación nuclear en España.

Las armas nucleares no llegaron a desarrollarse en España aunque sí estuvieron presentes durante largos años en la agenda política debido al accidente ocurrido sobre los cielos de Palomares y a la cuestión del estatus en el seno de la OTAN. Con la evolución de la democracia y la adhesión, a veces tardía, a tratados y organizaciones que soportan el régimen de no proliferación España se situó en una posición similar a la de los países de su inmediato entorno geográfico y situación política, constituyéndose además en una firme defensora de la contención y el desarme nuclear en todos aquellos foros en los que participa actualmente, lo que por otra parte conforma un aspecto primordial de su política exterior.

QUINTO BLOQUE.

EL IMPACTO DEL FACTOR NUCLEAR

15 TERRORISMO NUCLEAR

15.1 Introducción

Antes de comenzar con este capítulo es necesario aclarar la definición de "Terrorismo" ya que puede resultar confusa, errática o incluso evasiva dependiendo de la fuente consultada. La RAE lo define en la segunda de las acepciones del término como "Sucesión de actos de violencia para infundir terror",⁶⁰⁹ lo cual resulta obvio y pobre al mismo tiempo.

El FBI (Federal Bureau of Investigation) de Estados Unidos lo define como actividad en la que se llevan a cabo actos peligrosos para la vida humana que violan la ley federal o estatal y que tienen el propósito de intimidar o coaccionar a la población civil, influenciar la política de un Gobierno por la intimidación o la coerción o afectar a la conducta de un Gobierno por la destrucción masiva, el asesinato o el secuestro.⁶¹⁰

La ONU, curiosamente y debido a la diferencia de acepciones de la palabra en los diferentes países, no tiene una definición de Terrorismo aunque si insta a que se encuentre una y propone que en esa definición se incluya la descripción siguiente:

"Cualquier acto, además de los actos ya especificados en los convenios y convenciones vigentes sobre determinados aspectos del terrorismo, los Convenios de Ginebra y la resolución 1566 (2004) del Consejo de Seguridad, destinado a causar la muerte o lesiones corporales graves a un civil o a un no combatiente, cuando el propósito de dicho acto, por su naturaleza o contexto, sea

⁶⁰⁹ Diccionario de la lengua española, s.v. "terrorismo", consultado el 12 de septiembre de 2015, <http://lema.rae.es/drae/srv/search?key=terrorismo>.

⁶¹⁰ "Definitions of Terrorism in the U.S. Code", FBI, consultado el 12 de septiembre de 2015, <https://www.fbi.gov/about-us/investigate/terrorism/terrorism-definition>.

intimidar a una población u obligar a un Gobierno o a una organización internacional a realizar un acto o a abstenerse de hacerlo".⁶¹¹

La definición del MI5, o Agencia de Inteligencia y Seguridad Nacional del Reino Unido es muy clara y reza lo siguiente: "El uso o amenaza de una acción planeada para influenciar al Gobierno o a una organización gubernamental internacional o para intimidar al público, o a una parte del público; todo ello con el propósito de potenciar una causa política, religiosa, racial o ideológica".⁶¹²

Finalmente, el Código Penal Español, reformado por la Ley Orgánica 2/2015, de 30 de marzo, considera el delito de terrorismo como definido en los siguientes términos:⁶¹³

La comisión de cualquier delito grave contra la vida o la integridad física, la libertad, la integridad moral, la libertad e indemnidad sexuales, el patrimonio, los recursos naturales o el medio ambiente, la salud pública, de riesgo catastrófico, incendio, contra la Corona, de atentado y tenencia, tráfico y depósito de armas, municiones o explosivos, previstos en el presente Código, y el apoderamiento de aeronaves, buques u otros medios de transporte colectivo o de mercancías, cuando se llevaran a cabo con cualquiera de las siguientes finalidades:

1.^a Subvertir el orden constitucional, o suprimir o desestabilizar gravemente el funcionamiento de las instituciones políticas o de las estructuras económicas o sociales del Estado, u obligar a los poderes públicos a realizar un acto o a abstenerse de hacerlo.

2.^a Alterar gravemente la paz pública.

⁶¹¹ UN General Assembly, "Follow-up to the outcome of the Millennium Summit, Note by the Secretary-General" (nota del Secretario General A/59/565, 2 de diciembre de 2004), 49, <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N04/602/31/PDF/N0460231.pdf?OpenElement>.

⁶¹² UK Government, "Terrorism Act 2000" (21 de julio de 2000).

⁶¹³ Ley Orgánica 2/2015, de 30 de marzo, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal, en materia de delitos de terrorismo (BOE núm. 77 de 31 de marzo de 2015).

3.^a Desestabilizar gravemente el funcionamiento de una organización internacional.

4.^a Provocar un estado de terror en la población o en una parte de ella.

Esta definición deja poco lugar a la imaginación, siendo muy completa y aclaratoria aunque en el fondo la definición del MI5 viene a decir lo mismo con menos palabras.

Si bien el fenómeno del terrorismo no es algo de reciente aparición en la historia de la humanidad, si es cierto que ha experimentado un importante auge y desarrollo a lo largo del siglo XX y de los años transcurridos desde el comienzo del XXI, y cuyo momento culmen podría coincidir con el ataque a las torres gemelas y el edificio del pentágono en Estados Unidos mediante el secuestro de cuatro aviones de pasajeros el 11 de septiembre de 2001. Las posibilidades que se ofrecen en la actualidad a una organización o a un individuo para sembrar el terror mediante el desencadenamiento de la violencia son prácticamente infinitas y no han de ser excesivamente complejas como quedó demostrado en los atentados perpetrados en París el 13 de noviembre de 2015. Pero si hay un medio infalible de causar daños extremos, crear una gran alarma social y alcanzar una suprema visibilidad en los medios de comunicación, este medio es precisamente el de combinar la palabra terrorismo con el adjetivo nuclear. Esta sola combinación, real, virtual, imaginada o inventada evoca una multiplicidad de imágenes y sensaciones, ninguna de ellas ciertamente agradable o tranquilizadora. Puede que la historia no se haya prodigado, afortunadamente, en casos de esta índole aunque los pocos que ha habido, y sobre todo, las posibilidades de que se hubieran producido grandes desastres de haber conseguido alcanzar los terroristas sus objetivos merecen un capítulo aparte en este trabajo.

Es cierto que la perspectiva de un conflicto nuclear declarado entre Estados puede parecer muy remota en la actualidad, pero por otra parte la amenaza terrorista no ha hecho más que crecer desde el fin de la Guerra Fría y las actividades de organizaciones como Al Qaeda o DAESH así lo demuestran. A pesar de la creación y generación de los numerosos controles, regímenes,

agencias y organizaciones implicadas en la lucha contra el terrorismo y contra el tráfico de materiales y tecnologías susceptibles de ser empleados para la fabricación de armas nucleares por grupos terroristas, la probabilidad de que se produzcan atentados empleando este tipo de armas es contemplada como una amenaza seria por parte de la mayoría de los Estados con peso en la comunidad internacional.

Estados Unidos en su Estrategia de Seguridad Nacional para 2015 aseguraba que "No hay amenaza que suponga un peligro más grave para nuestra seguridad y bienestar que el uso potencial de armas y materiales nucleares por Estados irresponsables o terroristas".⁶¹⁴ También Rusia en su Estrategia de Seguridad Nacional hasta 2020⁶¹⁵ exponía que entre las principales amenazas para la seguridad pública y del Estado está la actividad de organizaciones terroristas, grupos o personas con intenciones de atentar contra el sistema constitucional ruso, su economía, instituciones o población empleando armas nucleares o sustancias radiactivas. El Reino Unido por su parte incluye en su Estrategia de Seguridad Nacional de 2015 la adquisición de armas nucleares por actores estatales y no estatales como un acto muy probable a largo plazo.⁶¹⁶ Y como se expuso en el capítulo anterior también España reserva un apartado específico para el terrorismo nuclear en su Estrategia de Seguridad Nacional de 2013.

Parece pues obvio que la amenaza del terrorismo empleando armas nucleares está de plena actualidad y es una preocupación constante y real en los Gobiernos de los países más avanzados, hasta tal punto que merece su especial mención en las correspondientes estrategias de seguridad nacionales, con la asignación de los recursos humanos y materiales que se estiman

⁶¹⁴ U.S. Government, "National Security Strategy" (documento aprobado en febrero de 2015), 11, https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/2015_national_security_strategy.pdf.

⁶¹⁵ "Russia's National Security Strategy to 2020" (traducción del documento original aprobado por decreto del presidente de la Federación Rusa el 12 de mayo de 2009), <http://rustrans.wikidot.com/russia-s-national-security-strategy-to-2020>.

⁶¹⁶ UK Government, "National Security Strategy and Strategic Defence and Security Review 2015" (documento presentado al Parlamento por el Primer Ministro en noviembre de 2015), https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/478933/52309_Cm_9161_NSS_SD_Review_web_only.pdf.

necesarios para disminuir la probabilidad de atentado hasta un mínimo aceptable.

15.2 Tipología

Como ya se indicó en el Capítulo I, a lo largo del presente trabajo se empleará una definición amplia del término nuclear con el objeto de incluir también aquellos peligros provenientes de armas, dispositivos o instalaciones en las que la exposición a elementos radiactivos constituye el origen de su peligro para la vida. Así pues, bajo la etiqueta de terrorismo nuclear se contemplará a aquel que utiliza para conseguir sus objetivos armas nucleares o material radiactivo de diverso origen, tipo y rendimiento.

Teniendo lo anterior en cuenta podrían clasificarse los tipos de terrorismo nuclear de la manera que en los siguientes apartados se detalla atendiendo a la clase de arma que utiliza en sus atentados.

15.2.1 Empleo de un Arma Nuclear Convencional

El medio menos complejo (dentro de su complejidad) por el que los terroristas podrían hacerse con un arma nuclear sería robarla directamente de su depósito, evitando así los problemas derivados del autoabastecimiento. El robo podría ejecutarse tras la localización de los arsenales, ya sea por la fuerza o con ayuda de aquellos funcionarios implicados en su custodia, a través de sobornos o chantajes, o simplemente por coincidencia ideológica. La inestabilidad política endémica en los últimos tiempos en Pakistán, junto a su peligrosa vecindad con Afganistán han hecho temer a la comunidad internacional por la posibilidad de un audaz golpe en sus depósitos de armamento que tuviera como consecuencia la captura de un arma nuclear por parte de alguno de los grupos terroristas que operan en la región.⁶¹⁷ En cualquier caso un arma nuclear es inútil si no se conocen sus códigos de acceso del denominado sistema PAL (Permissive Action Link, Enlace de Acción Permisiva o Dispositivo de Seguridad de Armamento) que es un dispositivo

⁶¹⁷ Kerr, *Pakistan's Nuclear*, 16.

electrónico sin cuyo concurso no se puede iniciar la explosión nuclear. Esos códigos son de extrema complejidad y normalmente se necesitan dos juegos de los mismos para ser introducidos por dos personas diferentes. Además hay otros sistemas de seguridad que impiden que el arma se dirija a un objetivo distinto del programado o haga explosión a una altura diferente a la deseada.⁶¹⁸ En cualquier caso existiría la posibilidad de proceder a la extracción del material fisible para reutilizarlo en otro artefacto. Precisamente una de las consecuencias de la reducción de los arsenales nucleares fruto de los diversos tratados acordados entre las potencias principales y las secundarias nacidas del desmembramiento de la Unión Soviética es la disminución y concentración del número de armas, por lo que la posibilidad de sustracción también ha disminuido.

Otra situación, que evitaría la dificultad para obtener un arma nuclear sorteando los sistemas de seguridad del caso anterior, sería la de que un Estado nuclear interesado en desestabilizar el orden internacional, o en crear uno nuevo, o simplemente en atacar a un enemigo sin que éste supiere quién es el agresor, donase una de sus armas nucleares a un grupo terrorista con el fin de que hiciese el trabajo sucio en su lugar. No obstante no resultaría difícil establecer la afinidad del grupo terrorista en cuestión con alguno de los pocos países que poseen armas nucleares, máxime cuando hay elementos de investigación forense, como el uso de las propiedades físicas y químicas para determinar la proveniencia de materiales nucleares que permiten identificar el origen de un artefacto nuclear.⁶¹⁹

15.2.2 Empleo de un Artefacto Nuclear Improvisado

En la actualidad, y gracias al desarrollo e implantación de Internet, existe una abundante literatura de acceso libre sobre diseños de bombas nucleares, los cálculos necesarios y los materiales empleados, aunque en este caso el conocimiento teórico difícilmente puede sustanciarse en la construcción

⁶¹⁸ "Principles of Nuclear Weapons Security and Safety", nuclearweaponarchive.org, consultado el 16 de septiembre de 2015, <http://nuclearweaponarchive.org/Usa/Weapons/Pal.html>.

⁶¹⁹ IAEA, *Nuclear Forensics Support* (Viena; IAEA, 2006), 9, http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1241_web.pdf.

práctica de un artefacto nuclear. Como quedó suficientemente explicado en el capítulo dedicado a la bomba nuclear, este tipo de ingenios exigen para su construcción y desarrollo de unos medios y una tecnología de tal complejidad que escapan al alcance de la mayoría de la humanidad, siendo sólo accesibles a unos pocos Estados dispuestos a invertir una extraordinaria cantidad de recursos. Además, una bomba nuclear necesita contar para su funcionamiento con Uranio HEU o con Plutonio, no estando ninguno de los dos elementos disponibles al público, siendo su producción complejísima y estando protegidos sus depósitos por las más avanzadas medidas de seguridad.

En cualquier caso la posibilidad de que un grupo terrorista fabrique un arma nuclear es baja, pero no inexistente, lo que hace necesario conocer los indicadores que alertarían sobre el hecho de que esa arma estuviera efectivamente construyéndose. Estos indicadores podrían referirse a las distintas fases en las que puede dividirse el complejo proceso de construir y detonar un arma nuclear, y que son el diseño de la bomba, el acopio del material fisible en cantidad suficiente, el suministro del resto de materiales para la construcción de la bomba, el correcto ensamblaje de las distintas partes que la componen, el traslado hasta el lugar de la explosión, y la propia explosión, toda vez que se obvia el paso de realizar un ensayo nuclear debido a la facilidad con la que éste puede ser detectado, lo que haría poco seguro y fiable al artefacto resultante. Entre estos indicadores el de mayor importancia suele ser el referente al anormal interés mostrado por individuos u organizaciones en la adquisición de materiales fisibles, imprescindibles para la fabricación de la bomba y de difícil justificación para cualquier otro tipo de actividad comercial, investigadora o industrial.⁶²⁰ Otros indicadores que resultan de especial relevancia son la adquisición o intento de adquirir tecnologías o materiales de doble uso (de las que la Unión Europea dispone de un completo listado),⁶²¹

⁶²⁰ U.S. Government Printing Office, "Building a Nuclear Bomb: Identifying Early Indicators of Terrorist Activities" (comparecencias ante el Subcomité para la Prevención de Ataques Nucleares y Biológicos del Congreso de Estados Unidos, 26 de mayo de 2005), <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CHRG-109hrg23703/pdf/CHRG-109hrg23703.pdf>.

⁶²¹ Anexo I al Reglamento (CE) Nº 1334/2000 del Consejo de la Unión Europea de 22 de junio de 2000 por el que se establece un régimen comunitario de control de las exportaciones de productos y tecnología de doble uso (Diario Oficial de las Comunidades Europeas de 30 de junio de 2000).

técnicas de ingeniería o capacidades industriales inequívocamente relacionadas con la fabricación de armas nucleares.

Los indicadores son de crucial ayuda para focalizar el esfuerzo antiterrorista de las organizaciones gubernamentales y supraestatales, que deben atender a cualquier actividad en todos los ámbitos en los que se muestre un interés desusado por cuestiones relativas al diseño de armas nucleares, deben detectar, analizar y corregir las vulnerabilidades de todas aquellas instalaciones en las que se almacena Uranio HEU o Plutonio, deben disponer de los medios adecuados para la detección de esos materiales fuera de sus lugares de depósito habituales, como estaciones con detectores en sitios estratégicos o sensibles como los puertos,⁶²² arcos para el transporte por carretera o medios aéreos y marítimos dotados con esa capacidad de detección y, sobre todo, la información obtenida ha de ser debidamente transformada en inteligencia y distribuida entre todas las agencias, cuerpos y organismos implicados en esta lucha con el mayor nivel de oportunidad posible para que el esfuerzo sea coordinado y pueda producir de manera eficiente los resultados adecuados. La descoordinación en este sentido tiene siempre consecuencias letales.

Por supuesto, siempre que la adquisición de materiales fisibles y componentes de doble uso se haga difícil o casi imposible debido a la gran cantidad de medidas de control adoptadas en todos los países con peso significativo en el ciclo del Uranio y en la industria de dichos componentes, existe la posibilidad de llevar a cabo el robo del material de su lugar de almacenamiento, lo que siempre sería más sencillo si se contase con ayuda interior, como en el caso anterior relativo al robo de armas completas.

Referente a esta posibilidad, es conocido el hecho de que Osama bin Laden mostró en época tan temprana como el año 1997 el interés de su organización Al Qaeda por adquirir Uranio con el propósito de emplearlo en sus

⁶²² Danielle Dahlstrom, "Nuclear Security on the Front Line", *IAEA Bulletin* 54, n.º 2 (junio 2013): 4, https://www.iaea.org/sites/default/files/bull54_2_june2013.pdf.

atentados terroristas.⁶²³ Igualmente en 1998 expresó la opinión de que hacerse con materiales nucleares era un deber religioso en su guerra contra Estados Unidos y sus aliados.⁶²⁴

Otro intento de hacerse con material para la construcción de un arma nuclear por parte de un grupo terrorista fue el de la conocida secta japonesa Aum Shinrikyo, autora de un atentado con gas Sarín en el metro de Tokio el 20 de marzo de 1995, que ya en 1993 adquirió un rancho en Australia con el fin de dedicarlo a la minería del Uranio y posteriormente hizo grandes esfuerzos por obtener información relevante para la construcción de ingenios nucleares. Previamente, en 1992 la secta había enviado una delegación a Rusia para reunirse con altos mandatarios a los que intentó sobornar para conseguir armas nucleares, acción ésta que los terroristas no consiguieron llevar a buen término.⁶²⁵

15.2.3 Ataque a Instalaciones Nucleares y Radiactivas

El Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas de España, aprobado por el Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre,⁶²⁶ define y clasifica a las instalaciones nucleares de la siguiente manera:

- Las centrales nucleares: cualquier instalación fija para la producción de energía mediante un reactor nuclear.
- Los reactores nucleares: cualquier estructura que contenga combustibles nucleares dispuestos de tal modo que dentro de ella pueda

⁶²³ CIA, "Terrorism: Usama Bin Ladin Trying to Develop WMD Capability?" (comentario del Centro Antiterrorista de la CIA, 6 de enero de 1997), 2, <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb/388/docs/EBB002.pdf>.

⁶²⁴ National Commission on Terrorist Attacks upon the United States, "Written Statement for the Record of the Director of Central Intelligence" (declaración del 24 de marzo de 2004), 6, http://govinfo.library.unt.edu/911/hearings/hearing8/tenet_statement.pdf.

⁶²⁵ Sara Daly, John Parachini y William Rosenau, *Aum Shinrikyo, Al Qaeda and the Kinshasa Reactor: Implications of Three Case Studies for Combating Nuclear Terrorism* (Santa Mónica: RAND, 2005), 14, http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/documented_briefings/005/RAND_DB458.pdf.

⁶²⁶ Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas (BOE núm. 313 de 31 de diciembre de 1999).

tener lugar un proceso auto mantenido de fisión nuclear sin necesidad de una fuente adicional de neutrones.

- Las fábricas que utilicen combustibles nucleares para producir sustancias nucleares y las fábricas en que se proceda al tratamiento de sustancias nucleares, incluidas las instalaciones de tratamiento o reprocesado de combustibles nucleares irradiados.
- Las instalaciones de almacenamiento de sustancias nucleares, excepto los lugares en que dichas sustancias se almacenen incidentalmente durante su transporte.
- Los dispositivos e instalaciones que utilicen reacciones nucleares de fusión o fisión para producir energía o con vistas a la producción o desarrollo de nuevas fuentes energéticas.

En la misma normativa las instalaciones radiactivas quedan encuadradas de la siguiente manera:

- Las instalaciones de cualquier clase que contengan una fuente de radiación ionizante.
- Los aparatos productores de radiaciones ionizantes que funcionen a una diferencia de potencial superior a 5 kilovoltios.
- Los locales, laboratorios, fábricas e instalaciones donde se produzcan, utilicen, posean, traten, manipulen o almacenen materiales radiactivos, excepto el almacenamiento incidental durante su transporte.

El OIEA aporta a su vez las siguientes definiciones, aunque las empleadas en España parecen ser más precisas y claras:⁶²⁷

- Instalación nuclear: Es una planta de fabricación de combustible nuclear, un reactor de investigación, una central nuclear, instalaciones de almacenamiento de combustible usado, una planta de enriquecimiento o una instalación de reprocesamiento de combustible. En esencia,

⁶²⁷ IAEA, *IAEA Safety Glossary: Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection* (Viena: IAEA, 2007), http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1290_web.pdf.

cualquier instalación autorizada que forme parte del ciclo del combustible nuclear excepto aquellas dedicadas a la minería o procesamiento del mineral del Uranio o del Torio y las de manejo de residuos radiactivos.

- Para las instalaciones radiactivas se emplea una definición amplia de instalaciones y actividades que pretende abarcar todas las instalaciones nucleares, así como el empleo de fuentes de radiación ionizante, las actividades de manejo de desechos radiactivos, el transporte de materiales radiactivos y cualquier otra práctica o circunstancia en la cual el público pueda quedar expuesto a la radiación procedente de fuentes artificiales o naturales.

Las instalaciones de este tipo, como queda expuesto, son variadas, y comprenden centrales nucleares, fábricas de combustible nuclear, depósitos de armamento nuclear, almacenes de residuos radiactivos, barcos de propulsión nuclear, instalaciones médicas de radiodiagnóstico y radioterapia, e instalaciones industriales en las que se encuentren aparatos de medida, control de procesos, calibración e imagen con fuentes encapsuladas, entre otras. También se deben contemplar en este apartado los transportes de todo tipo de fuentes productoras de radiaciones ionizantes.

La modalidad de terrorismo estudiada en este apartado intentará la salida del material radiactivo al exterior de la instalación o del receptáculo en el que se encuentra normalmente contenido, mediante el uso de explosivos para una mayor proyección a fin de aumentar el alcance de la contaminación, con el fin de que las radiaciones ionizantes alcancen al público, conllevando esto las imaginables consecuencias sobre la seguridad pública y sobre los aspectos sociales, económicos, medioambientales, mediáticos y psicológicos, aparte, claro está, de las directamente relacionadas con la salud de la población afectada.

Se describen a continuación algunas de las opciones conocidas que podría tener a su disposición una organización terrorista que pretendiese cometer atentados contra instalaciones nucleares:

15.2.3.1 Ocupación de instalaciones

Es esta una de las posibilidades más inquietantes a tenor de los antecedentes relacionados acaecidos en el pasado. El 15 de febrero 2011 activistas de la organización ecologista Greenpeace asaltaron en España la central nuclear de Cofrentes, en la provincia de Valencia, burlando sin excesivos problemas los controles y las medidas de seguridad, y encaramándose a una de las torres de refrigeración donde desplegaron una pancarta antinuclear e hicieron una pintada en la que se podía leer "Peligro nuclear".⁶²⁸ No es este un hecho aislado ya que Greenpeace ha realizado protestas similares en las centrales nucleares de Sizewell en el Reino Unido, el 13 de enero de 2003⁶²⁹ o en la central de Fessenheim en Francia, el 18 de marzo de 2014,⁶³⁰ lo que deberá alertar a los responsables de seguridad sobre la vulnerabilidad de las instalaciones nucleares ante este tipo de acciones. La conclusión de esta acción es sencilla: Si una organización que "utiliza la acción directa no violenta" y que trabaja por "promover la paz, el desarme mundial y la no violencia",⁶³¹ es capaz de hacer esto, ¿qué no podría conseguir una organización terrorista como DAESH, que desprecia tanto la vida de sus miembros como la del resto de la humanidad, con amplias capacidades militares y con una firme determinación para lograr sus objetivos?. No debería resultarles excesivamente complicado, en el caso de que se lo propusieran, el penetrar en una instalación como Cofrentes, secuestrar a parte de los operarios en plantilla para emplearlos como rehenes o escudos humanos y colocar explosivos en puntos clave del núcleo o del sistema de refrigeración con el fin de que el material radiactivo contaminase el exterior. Las consecuencias

⁶²⁸ "Greenpeace toma la central de Cofrentes", *El País*, 15 de febrero de 2011, http://sociedad.elpais.com/sociedad/2011/02/15/actualidad/1297724402_850215.html.

⁶²⁹ "Sizewell: Greenpeace Volunteers get into "Top Security" Nuclear Control Centre", Greenpeace, consultado el 14 de diciembre de 2016, <http://www.greenpeace.org.uk/taxonomy/term/2038?page=1>.

⁶³⁰ "Greenpeace Activists Occupy Frances Fessenheim Nuclear Power Plant", Greenpeace, consultado el 14 de diciembre de 2016, <http://www.greenpeace.org/usa/greenpeace-activists-occupy-frances-fessenheim-nuclear-power-plant/>.

⁶³¹ "Misión, visión y valores de Greenpeace", Greenpeace, consultado el 17 de septiembre de 2015, <http://www.greenpeace.org/espana/es/Por-dentro/Nuestros-objetivos/Mision-vision-y-valores-de-Greenpeace/>.

podrían ser similares a la de la conocida tragedia de Fukushima, en la que se demostró que la ocurrencia de ciertos eventos puede resolverse con una explosión en el reactor, comprometiéndose la integridad del blindaje del mismo y liberando partículas radiactivas al medio circundante. Estos eventos se desencadenaron con la parada de los reactores que se encontraban operando en el momento del tsunami ocurrido como consecuencia del terremoto del 11 de marzo de 2011, los cuales, en esas circunstancias, necesitan durante cierto tiempo que el sistema de refrigeración, que funciona gracias al fluido eléctrico proveniente del exterior o de otros reactores de la central o de generadores diésel o de baterías, actúe para que no se eleve más allá del margen de seguridad la temperatura del combustible que se encuentra en el núcleo; al fallar estos cuatro sistemas el sistema de refrigeración quedó inutilizado, se elevó la temperatura del combustible, se fundió parte del núcleo elevando la presión de la instalación y, como consecuencia final, se produjo la liberación de elementos radiactivos al exterior.⁶³² La conclusión es que si una organización terrorista consigue penetrar en una central nuclear y detener el funcionamiento de los reactores, impidiendo al mismo tiempo que el sistema de refrigeración funcione al cortar intencionadamente el fluido eléctrico que lo pone en marcha, se podría producir la liberación de partículas radiactivas, produciéndose un atentado de incalculables consecuencias.

15.2.3.2 Empleo de explosivos desde el exterior

Una posibilidad que podría evitar sortear los medios de seguridad de una instalación nuclear podría ser la de emplear explosivos desde el exterior de la misma, con el concurso de algún medio de lanzamiento como granadas, cohetes o misiles, empleando morteros o lanzadores específicos o improvisados o, incluso, se podrían arrojar desde avionetas civiles en vuelo sobre la zona. Existen algunos antecedentes registrados sobre eventos de este tipo, como puede ser el sucedido el 18 de enero de 1982 en el reactor *Superfénix*, en la localidad francesa de Creys Malville, el cual fue atacado con cohetes contra carro, no produciéndose daños alarmantes por estar en aquel

⁶³² "Fukushima Accident", WNA, consultado el 8 de noviembre de 2016, <http://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/fukushima-accident.aspx>.

momento en construcción.⁶³³ Otro caso ocurrió en Israel el 10 de julio de 2014, en el transcurso del largo conflicto que mantiene este país con la organización palestina Hamas, registrándose el lanzamiento de diversos cohetes contra el ya citado reactor del Centro de Investigación Nuclear del Negev, aunque finalmente no llegaron a alcanzar su objetivo.⁶³⁴

Respecto a la última de las opciones apuntadas, el lanzamiento de cargas explosivas desde avionetas en vuelo sobre la zona, no existen antecedentes conocidos, aunque sí algunos casos relacionados que muestran la seria posibilidad de que puedan llegar a ser contempladas por las organizaciones terroristas. Es bien conocido el caso de Mathias Rust, el joven piloto alemán que el 28 de mayo de 1987 consiguió aterrizar con una avioneta Cessna en la Plaza Roja de Moscú, logrando traspasar uno de los sistemas de defensa antiaérea más completos en aquellos tiempos.⁶³⁵

15.2.3.3 Ataques desde el agua

Esta opción, a priori de escasa probabilidad, tiene una gran importancia ya que las centrales nucleares precisan de grandes cantidades de agua para su refrigeración, por lo que normalmente están situadas junto al mar o cerca de lagos o ríos, por lo que podría atentarse contra ellas empleando embarcaciones con explosivos o productos inflamables. No es tampoco despreciable la vulnerabilidad de las centrales nucleares flotantes de próxima aparición, que ya están siendo construidas en Rusia y en China, o la que suponen los barcos dotados de propulsión nuclear, siendo el resultado de un atentado contra estos buques similar al de una fuga de radiactividad de una central nuclear tradicional. Un antecedente con cierta conexión con esta opción y que podría ilustrar el modo potencial de operar de los terroristas fue el ocurrido en Yemen

⁶³³ Mycle Schneider, "Fast Breeder Reactors in France", *Science and Global Security*, nº 17 (2009), 36-53, <https://www.princeton.edu/sgs/publications/sgs/archive/17-1-Schneider-FBR-France.pdf>.

⁶³⁴ "Hamas Says It Tried to Hit Israeli Nuclear Reactor with Rockets", Nuclear Threat Initiative, consultado el 17 de noviembre de 2016, <http://www.nti.org/gsn/article/hamas-admits-trying-hit-israeli-nuclear-reactor-rockets/>.

⁶³⁵ "Mathias Rust: German Teenager who Flew to Red Square", British Broadcasting Corporation (BBC), consultado el 17 de noviembre de 2016, <http://www.bbc.com/news/magazine-20609795>.

el 12 de octubre de 2000 cuando miembros de Al Qaeda hicieron explotar la carga que portaban a bordo de una embarcación en el costado del buque de guerra de la marina estadounidense USS COLE causándole graves daños.⁶³⁶

15.2.3.4 Ataque con aviones comerciales

Esta opción ha sido tomada en serio a raíz de los atentados del 11S, ya que en caso de una organización terrorista consiguiera llevar a cabo una acción de este tipo, las consecuencias podrían exceder los límites de lo que las administraciones y las sociedades pueden soportar sin que su estructura y tejidos se vean seriamente quebrantados. Los antecedentes conocidos de esta clase se limitan al secuestro de un avión comercial de pasajeros por parte de tres individuos el 11 de noviembre de 1972, en Estados Unidos, los cuales pretendían cobrar un rescate a cambio de no hacer impactar la aeronave contra el laboratorio nacional de Oak Ridge en el cual se llevan a cabo proyectos de investigación sobre armas nucleares.⁶³⁷ También, como consecuencia de las investigaciones llevadas a cabo tras el 11S, se pudo certificar el interés inicial de los miembros de Al Qaeda en realizar atentados contra objetivos distintos de los definitivos, entre los que se encontraban las centrales nucleares.⁶³⁸

Un estudio de diciembre de 2002 del Instituto de la Energía Nuclear (NEI, Nuclear Energy Institute) en el que se analizaban en profundidad las consecuencias del impacto de un avión comercial contra las instalaciones de una central nuclear concluía que éstas no sufrirían daños de consideración, entendiéndose en esta categoría la ausencia de fugas de radiactividad.⁶³⁹ Un estudio posterior realizado bajo los auspicios de Greenpeace encontró, sin embargo, vulnerabilidades en las centrales nucleares francesas en caso de ser

⁶³⁶ "USS Cole Bombing", 9/11 Memorial & Museum, consultado el 20 de noviembre de 2016, <https://www.911memorial.org/uss-cole-bombing>.

⁶³⁷ "Skyjack '72", Oak Ridge National Laboratory, consultado el 12 de diciembre de 2016, <http://web.ornl.gov/info/ornlreview/rev25-34/chapter7sb2.htm>.

⁶³⁸ National Commission on Terrorist Attacks upon the United States, "The 9/11 Commission Report" (informe de la comisión publicado en 2004), 245, <https://9-11commission.gov/report/911Report.pdf>.

⁶³⁹ "Deterring Terrorism: Aircraft Crash Impact Analyses Demonstrate Nuclear Power Plant's Structural Strength", NEI, consultado el 20 de diciembre de 2016, http://www.safesecurevital.com/pdf/EPRI_Nuclear_Plant_Structural_Study_2002.pdf.

alcanzadas por un avión comercial.⁶⁴⁰ Lo cierto es que tras las oportunas valoraciones la Comisión Reguladora Nuclear (NRC, Nuclear Regulatory Commission), que desde 1974 es la encargada en Estados Unidos de asegurar que los materiales radiactivos son empleados de una manera segura en todo lo referente a sus aplicaciones civiles, al mismo tiempo que se protege a la población y al medioambiente,⁶⁴¹ se vio en la necesidad de implantar la "Evaluación de impacto de aeronaves" (AIA, Aircraft Impact Assessment) en las centrales nucleares para poder evaluar de forma certera la solidez y resistencia del núcleo del reactor y de la piscina de combustible gastado y de los blindajes que los protegen, en caso de atentado mediante el empleo de un avión comercial, aunque esta normativa era sólo aplicable a las centrales construidas a partir del 13 de julio de 2009.⁶⁴²

15.2.3.5 Medidas de seguridad

Para evitar la intrusión y la posible comisión de atentados y de otras actividades delictivas en las instalaciones nucleares y radiactivas existe una exigente normativa sobre los sistemas de seguridad obligatorios así como inspecciones por los órganos de control de cada país. Un ejemplo de esta normativa es la existente en las centrales nucleares en Estados Unidos, país pionero en la explotación de la energía nuclear, y que a pesar de su complejidad y detallismo deja aparentes huecos en la seguridad de las instalaciones a proteger.

El sistema de seguridad de una central nuclear responde a la tendencia habitual en este tipo de materias que consiste en la aplicación de diferentes capas en las que se incardinan los sistemas específicos enfocados a la amenaza y su probabilidad de ocurrencia, formando anillos en torno al bien a proteger, todo ello sujeto a unas normas y procedimientos de actuación y

⁶⁴⁰ Large, John H., *Vulnerability of French Nuclear Power Plants to Aircraft Crash* (Londres: Large & Associates, 2012, http://www.greenpeace.org/france/PageFiles/300718/vuln%C3%A9rabilit%C3%A9_avions_Large_int%C3%A9gral.pdf).

⁶⁴¹ "About NRC", U.S. NRC, consultado el 19 de abril de 2016, <http://www.nrc.gov/about-nrc.html>.

⁶⁴² "Aircraft Impact Assessment (AIA) Inspections", U.S. NRC, consultado el 19 de diciembre de 2016, <https://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/oversight/aia-inspections.html>.

respuesta. De este modo se combinan barreras físicas, sistemas electrónicos de vigilancia y detección de la intrusión y personal de seguridad.⁶⁴³ Además las centrales nucleares, principalmente los edificios que albergan el reactor y las piscinas con el combustible gastado, han sido construidas con la intención de resistir las adversas fuerzas de la naturaleza, como pueden ser los terremotos, inundaciones o huracanes, aunque a la hora de la verdad y como quedó demostrado en la central de Fukushima, esto puede no ser suficiente.

Tras los atentados del 11S de 2001 la NRC incrementó sus exigencias en cuanto a medidas de seguridad en las centrales nucleares, aumentando la plantilla de personal de seguridad y mejorando las características de los sistemas electrónicos y las barreras físicas. Esto puede no ser suficiente en caso de atentado ya que observadores externos al NRC han detectado serias deficiencias como pueden ser la circunstancia de que muy poco se haya hecho por proteger estas instalaciones de ataques desde el mar o los ríos situados en las inmediaciones de muchas de las centrales, o que no sea obligatorio aprobar todos los aspectos de las evaluaciones sobre las medidas de seguridad ya que la existencia de unos factores negativos puede ser compensada por otros factores que sean positivos, o que no esté previsto un ataque simultáneo de varios grupos con diferentes puntos de acceso o, por último, que las piscinas de combustible gastado no reciban la misma atención que el reactor de la central que absorbe el grueso de la protección del sistema por lo que aquellas pueden quedar expuestas a las acciones de los terroristas.⁶⁴⁴

En España la normativa referente a la seguridad de las centrales nucleares y otras instalaciones relacionadas está recogida en el Real Decreto 1308/2011, de 26 de septiembre, sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares, y de las fuentes radiactivas,⁶⁴⁵ modificado por el Real Decreto 1086/2015, de 4 de diciembre, elaborado por el Gobierno de acuerdo

⁶⁴³ "Backgrounder on Nuclear Security", U.S. NRC, consultado el 19 de abril de 2016, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/security-enhancements.html>.

⁶⁴⁴ "Nuclear Security", UCS, consultado el 19 de abril de 2016, <http://www.ucsusa.org/nuclear-power/nuclear-plant-security#.VxZXGfnhDIV>.

⁶⁴⁵ Real Decreto 1308/2011, de 26 de septiembre, sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares, y de las fuentes radiactivas (BOE núm. 242 de 7 de octubre de 2011).

con el CSN. En el artículo 9.1 se declara que "el titular de una autorización de protección física es responsable de aplicar las medidas de protección, control y vigilancia que deban establecerse". Posteriormente se aclara en el artículo 13.1 que:

Los titulares de las instalaciones nucleares deberán solicitar la autorización de protección física, siguiendo el procedimiento establecido en este capítulo, en el momento de solicitar las autorizaciones de construcción, de almacenamiento temporal de material nuclear, de explotación, y de desmantelamiento previstas en el capítulo I del título II del Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas. Dicha autorización se otorgará, en su caso, por el mismo plazo de validez por el que se concedan éstas.

Finalmente en el artículo 30, correspondiente a las medidas generales de protección física de las centrales nucleares, se detallan los sistemas de protección física, que son los que a continuación se relacionan:

- a) Elementos de protección que disuadan a un posible adversario de materializar las amenazas contra la misma.
- b) Todos los medios organizativos, humanos, técnicos y materiales necesarios y compatibles con el normal desarrollo de la operación de la instalación, para hacer frente a la amenaza base de diseño.
- c) Los efectivos, medios técnicos, o una combinación de ambos, que sirvan para detectar con prontitud cualquier intento de intrusión en áreas de seguridad de la misma, así como para evaluar las condiciones, circunstancias y capacidades con que dicho intento de intrusión se está produciendo.
- d) Barreras físicas y controles de acceso redundantes que retrasen la entrada de personas y vehículos no autorizados a las áreas protegidas y que impidan dicha entrada a las áreas vitales o a los lugares donde se ubica el material nuclear hasta la llegada de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad

del Estado durante el escenario correspondiente a su amenaza base de diseño.

e) Un servicio de vigilancia con efectivos debidamente habilitados, entrenados, equipados y estructurados jerárquicamente, con capacidad suficiente y proporcionada para impedir la materialización de la amenaza base de diseño hasta la llegada de las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad, según lo indicado por la normativa de seguridad privada.

f) Los medios y procedimientos necesarios para garantizar que se puede comunicar e intercambiar información con las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad de forma adecuada para coordinar las actuaciones de respuesta.

g) Un Registro de personal de la instalación, así como de aquel personal de empresas contratadas que, por el ejercicio de las funciones encomendadas, precise acceder a áreas de la instalación o a informaciones sensibles desde el punto de vista de la protección física, quedando obligado el titular a mantenerlo actualizado y a informar al Ministerio del Interior previamente a cualquier inscripción o baja en el Registro, para que se efectúen las comprobaciones necesarias en relación con los objetivos de protección física del material nuclear y de la instalación.

h) Planes de contingencia y emergencia para responder a la retirada no autorizada o sabotaje de materiales en instalaciones nucleares.

i) Medios de protección y sometimiento a criterios de confidencialidad de toda la información relacionada con la protección física de los materiales nucleares y de la instalación.

j) Indicadores que aseguren la implantación de una adecuada cultura de seguridad física en la instalación.

k) El establecimiento y aplicación de un programa de formación y entrenamiento continuo del personal de la organización de protección física de la instalación.

Un concepto de gran interés para la comprensión fundamental del modo en el que se protegen las instalaciones nucleares, aparecido en los anteriores

párrafos, es el de "Amenaza Base de Diseño" (DBT, Design Basis Threat), definida en el ya citado Real Decreto 1308/2011 como:

...los atributos o características de posibles adversarios internos, adversarios externos o de ambos en colusión, que podrían intentar la retirada no autorizada de material nuclear o de fuentes radiactivas o actos de sabotaje, que se toman como base para diseñar y evaluar los sistemas de protección física de tales materiales, fuentes e instalaciones nucleares.

La DBT se extrae mediante la evaluación de riesgos que en cada país se elabora, teniendo en cuenta los factores que puedan tener alguna influencia significativa en la misma, con el fin de llevar a cabo la protección física de las instalaciones de especial sensibilidad, pudiendo variar para cada central según sus características o las situaciones de riesgo que se analicen. La DBT se emplea para delimitar las responsabilidades en materia de protección de los propietarios de las centrales nucleares y las del Estado.

En cualquier caso, y a pesar de que las medidas de seguridad adoptadas parezcan ser las pertinentes para cumplir con su función, siempre puede existir una brecha por la que irrumpir en una central para el que pretende llevar la iniciativa y que en este caso es el atacante que puede elegir el momento, el lugar y los medios, como ha quedado expuesto en los casos relacionados con anterioridad.

En la actualidad las medidas de seguridad para evitar atentados en cualquier ámbito han experimentado una sustancial mejora, aunque lamentablemente la mayoría de las veces ha sido como consecuencia de haber recibido numerosos golpes con antelación, encontrándose las instalaciones nucleares entre las consideradas más protegidas en cualquier país.⁶⁴⁶ En cualquier caso en este proceso de acción y reacción la iniciativa la llevan siempre los terroristas que pueden elegir las circunstancias para ejecutar sus abyectas acciones, por lo que los Gobiernos y los responsables de la seguridad

⁶⁴⁶ "Fact Sheets", NEI, consultado el 17 de septiembre de 2015, <http://www.nei.org/Master-Document-Folder/Backgrounders/Fact-Sheets/Nuclear-Power-Plant-Security>.

de las instalaciones nucleares sólo tienen la posibilidad de anticiparse a las acciones del adversario con una decidida colaboración de todos los agentes internacionales y nacionales implicados en la lucha antiterrorista y con la oportuna diseminación de la inteligencia obtenida al respecto, además de mediante la estricta observancia de las normas y procedimientos aprobados en cada ámbito de protección.

15.2.4 Dispersión o Exposición de Material Radiactivo

Como ya se expresó en el apartado anterior las instalaciones que emplean fuentes productoras de radiaciones ionizantes en los países occidentales son muy numerosas debido a la multiplicidad de sus aplicaciones, como son la construcción, la medicina, la investigación o la industria, estando registradas en el año 2013 más de 1.300 sólo en España.⁶⁴⁷ A pesar de la exigente normativa en vigor no siempre las fuentes radiactivas se encuentran bien protegidas o controladas lo que podría facilitar la labor de los terroristas. En el año 2007 en España, la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA) llevó a cabo una ambiciosa campaña para recuperar fuentes radiactivas huérfanas. "Una fuente radiactiva que no está sometida a control reglamentario, sea porque nunca lo ha estado, sea porque ha sido abandonada, perdida, extraviada, robada o transferida sin la debida autorización, es lo que se conoce como una fuente huérfana" según define el OIEA,⁶⁴⁸ o "son las que aparecen fuera del sistema de control regulador establecido como consecuencia principalmente de actividades del pasado", según ENRESA. En el transcurso de esta campaña se recuperó un total de 461 fuentes huérfanas localizadas en los más variados ámbitos.⁶⁴⁹

Por su parte el OIEA mantiene y opera la Base de Datos de Tráfico e Incidentes (ITDB, Incident and Trafficking Database), relacionados con material

⁶⁴⁷ "Registros de instalaciones radiactivas", MINETUR, consultado el 18 de septiembre de 2015, <http://www.minetur.gob.es/energia/nuclear/Instalaciones/Paginas/registros.aspx>.

⁶⁴⁸ IAEA, *Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries* (Viena: IAEA, 2012), 2, http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1509_web.pdf.

⁶⁴⁹ "Fuentes radiactivas huérfanas", ENRESA, consultado el 18 de septiembre de 2015, <http://www.enresa.es/buscar/fuentes+radiactivas+huerfanas>.

nuclear y radiactivo en la que se recopilan los eventos provenientes de los informes de los 131 países que participan en esta iniciativa.⁶⁵⁰ Del análisis de los datos obtenidos entre los años 1995 y 2015 se observa que las actividades no autorizadas en las que intervienen elementos radiactivos son relativamente frecuentes, a pesar de los esfuerzos de todo tipo que se han implementado para intentar evitarlo. En el período de tiempo anteriormente referido se notificaron 2.889 incidentes, 454 de los cuales se relacionaban con la posesión ilegal de materiales y otras actividades criminales, 762 se relacionaban con el robo o con la pérdida de materiales y 1.622 se referían a otros tipos de actividades tales como descubrimientos casuales o de elementos sin control, o en lugares en los que no estaba autorizada su presencia, como pueden ser desguaces o chatarrerías. Es preciso resaltar que varios de estos eventos incluían materiales tan sensibles como el U235 altamente enriquecido y el Pu239.

Sin lugar a dudas ésta es la modalidad más probable de terrorismo nuclear de las que estamos considerando ya que no debería resultar difícil para un grupo terrorista entrar inadvertidamente en un hospital o en el espacio de una obra de construcción para sustraer material radiactivo con el fin de acoplarle una carga explosiva dando como resultado un dispositivo de dispersión radiológica, también conocido como bomba sucia o RDD (Radiological Dispersion Device). A primera vista parecería que la eficacia de este dispositivo dependería de la actividad de la fuente radiactiva tanto como de la potencia del explosivo, aunque realmente al aumentar la potencia explosiva se consigue mayor dispersión, lo que causa la disminución de la concentración del elemento radiactivo y por lo tanto lo hace menos peligroso. En cualquier caso la mera alarma social creada probablemente bastaría para lograr un efecto relevante, lo cual es también uno de los efectos siempre buscados por los terroristas. Un caso que ejemplifica lo anterior fue el del empleo de una bomba sucia, con el elemento radiactivo Cesio 137 por parte de separatistas chechenos en el parque Izmailovsky de Moscú el 23 de noviembre de 1995. A pesar de que finalmente el artefacto no llegó a explotar los

⁶⁵⁰ IAEA "IAEA Incident and Trafficking Database" (hoja de hechos, 2016). <http://www-ns.iaea.org/downloads/security/itdb-fact-sheet.pdf>.

terroristas sí se preocuparon de poner el hecho en conocimiento de los medios de comunicación para que éstos fueran testigos de sus capacidades para sembrar el terror.⁶⁵¹

Otra posibilidad no despreciable para poder utilizar material radiactivo en un atentado sería su empleo mediante la dispersión sin el concurso de una explosión, ya fuera mediante el uso de aerosoles, por la exposición a las víctimas depositando de manera oculta el elemento en su entorno más cercano o introduciéndolo en la comida o en la bebida o incluso en la ropa. Han sido documentados varios ejemplos de este tipo de empleo de elementos radiactivos aunque usualmente están más relacionados con la delincuencia común que con el terrorismo, como fue el caso de un científico nuclear chino que en mayo de 2002 obtuvo diversas pastillas del elemento Iridio 192 que ubicó en el puesto de trabajo de un científico rival en un hospital, al que causó graves trastornos, junto a otras 74 personas que trabajaban en ese mismo lugar.⁶⁵² Un caso directamente relacionado con el terrorismo fue el de el británico de origen hindú Dhirem Barot condenado a cadena perpetua en noviembre de 2006 por planear atentados terroristas, uno de los cuales consistía en la cremación de grandes cantidades de detectores de humo que contienen el elemento radiactivo Americio 241 con el fin de dispersarlo en la atmósfera.⁶⁵³

En el actual clima de intranquilidad logrado por la perpetración de numerosos atentados en las principales ciudades del mundo, el riesgo de atentados empleando este tipo de armas no es despreciado por las autoridades más relevantes de la comunidad internacional y en 2016, en el marco de la Exposición de Seguridad y Contraterrorismo celebrada en Londres los días 19 y 20 de abril, los máximos responsables de seguridad de la Unión Europea y de la OTAN mostraron su convencimiento de que DAESH estaba interesado en la

⁶⁵¹ "Nuclear Terrorism: How Serious a Threat to Russia?", Belfer Center, consultado el 20 de septiembre, http://belfercenter.ksg.harvard.edu/publication/660/nuclear_terrorism.html.

⁶⁵² "Guangzhou Radiological Assault, 2002", Johnstons's Archive, consultado el 20 de septiembre, <http://www.johnstonsarchive.net/nuclear/radevents/2002PRC1.html>.

⁶⁵³ U.S. Department of Homeland Security y FBI, "Potential Terrorist Attack Methods" (evaluación especial conjunta del 23 de abril de 2008), 41, <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb388/docs/EBB015.pdf>.

comisión de atentados empleando para ello armas de destrucción masiva como pueden ser las biológicas, químicas o radiológicas.⁶⁵⁴ Al respecto de la ya tan popular construcción "armas de destrucción masiva" es necesario añadir que las armas radiológicas como pueden ser las bombas sucias suelen ser denominadas "armas de trastorno masivo" (weapons of massive disruption),⁶⁵⁵ ya que más que tener un alto poder de destrucción lo que poseen es una alta capacidad de causar trastornos en el desarrollo normal de la actividad económica y social.

Precisamente la Unión Europea ha mostrado un alto grado de concienciación respecto a este problema en potencia, dedicando importantes recursos económicos a la financiación de proyectos dirigidos a la preparación contra la amenaza terrorista empleando armas de destrucción masiva, ascendiendo la cantidad a 1.350 millones de euros en el período 2007-2013, e incrementándose esta cifra hasta llegar a los 1.695 millones de euros en el período 2014-2020.⁶⁵⁶ En este mismo sentido, en 2010 se aprobó el Plan de Acción de la Unión Europea Químico, Biológico, Radiológico y Nuclear (EU CBRN Action Plan) en el que la Unión encarga a los países miembros las siguientes tareas:⁶⁵⁷

- Establecer tres listas con los materiales de alto riesgo Nuclear, Biológico, Químico y Radiológico (NBQR).
- Identificar buenas prácticas en formación y enseñanza para la seguridad.

⁶⁵⁴ "NATO Raises Justified Concern that ISIL is Plotting Nuclear Attack on Britain", *The Telegraph*, 19 de abril de 2016, <http://www.telegraph.co.uk/news/2016/04/19/nato-raises-justified-concern-that-isil-is-plotting-nuclear-atta/>.

⁶⁵⁵ Charles D. Ferguson, "Combating and Preparing for Radiological Terrorism: The International Dimension" (comunicación para el debate de la 42ª Sesión de la Junta Consultiva en Materia de Desarme del Secretario General de la ONU, Nueva York, 5 de febrero de 2004), 3, http://www.un.org/disarmament/HomePage/AdvisoryBoard/42nd_Session/PDF/Ferguson_5_Feb2004.

⁶⁵⁶ Beatrix Immenkamp, "ISIL/Daesh and non-Conventional Weapons of Terror" (actualización del Servicio de Investigación del Parlamento Europeo, diciembre de 2015), 8, [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/572806/EPRS_BRI\(2015\)572806_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/572806/EPRS_BRI(2015)572806_EN.pdf).

⁶⁵⁷ *Íbid.*, 7.

- Desarrollar pautas de la Unión europea con los requisitos mínimos en la formación para la seguridad.
- Desarrollar escenarios en el campo de la detección de amenazas NBQR.
- Mejorar los planes de respuesta ante emergencias.

La alta probabilidad de ocurrencia de este tipo de terrorismo ha hecho también que se hayan incrementado las medidas de protección sobre los materiales radiactivos con el fin de impedir su robo y posterior empleo en un atentado,⁶⁵⁸ aunque como en el caso anteriormente expuesto de un ataque a una instalación nuclear, los agresores tienen la ventaja que otorga la iniciativa, lo que hace difícil asegurar la integridad de todas las fuentes de radiaciones ionizantes existentes.

15.2.5 Terrorismo de Estado

Este tipo particular de terrorismo podría definirse como el dirigido, o llevado a cabo, o animado, o financiado por Gobiernos de Estados contra parte de la población con el objeto de intimidar o servir de escarmiento a una audiencia mucho más amplia.⁶⁵⁹ Y en el caso que nos ocupa comprendería las acciones del tipo previamente citado que tuvieran como arma elementos nucleares o radiactivos.

Un ejemplo claro de este tipo sería el caso del ex agente de la KGB rusa Alexander Litvinenko, crítico con el Gobierno de Vladimir Putin y autor del libro "Blowing up Rusia. Terror from within" (Hacer volar Rusia por los aires. El terror desde dentro" en el que exponía acciones poco limpias del FSB, heredero de la KGB. Litvinenko se vio obligado a abandonar su país y buscar asilo político en

⁶⁵⁸ "The Radiological Threat: Radioactive Dirty Bombs are Weapons of Mass Disruption", NTI, consultado el 20 de abril de 2016, <http://www.nti.org/learn/radiological/>.

⁶⁵⁹ Richard Jackson, Eamon Murphy y Scott Poynting, eds., *Contemporary State Terrorism: Theory and Practice* (Abingdon: Routledge, 2010), 3, https://www.semperfidelis.ro/e107_files/public/1330810375_2073_FT41027_richard_jackson__eamon_murphy__scott_poynting_-_contemporary_state_terrorism._theory_and_practice_2010.pdf.

el Reino Unido.⁶⁶⁰ El 1 de noviembre de 2006 se encontró en un restaurante con dos compatriotas, debiendo ingresar posteriormente en un hospital de Londres debido a un inesperado malestar. Las pruebas que se le practicaron ofrecieron como causa de la enfermedad el envenenamiento con el elemento Polonio 210. El día 23 de noviembre de ese mismo año Litvinenko fallecía. En la investigación subsiguiente se consiguió identificar los lugares que habían visitado en Inglaterra los dos rusos con los que se había reunido y el vuelo que habían tomado desde Moscú hasta Londres, encontrándose en todos ellos trazas del isótopo mortal. El posterior incidente diplomático con Rusia, que se negó a la extradición de los implicados para su juicio, conllevó la expulsión de personal de las embajadas de cada uno de los países. Rusia nunca reconoció su implicación en el asesinato aunque las pruebas parecen indicar un claro origen de los asesinos, del arma empleada y de la autoría intelectual del crimen, así como un aviso a posibles críticos con el sistema sobre las consecuencias de sus acciones.

Quizás no sea ésta la manera más espectacular de llevar a cabo un atentado, pero resulta sencilla y eficaz, y el descubrimiento de que se ha empleado una fuente radiactiva dota al hecho de toda la trascendencia mediática buscada por los perpetradores.

15.2.6 Ciberterrorismo

En el contexto nuclear en el que se desarrolla este trabajo el ciberterrorismo correspondería a acciones llevadas a cabo con el fin de afectar a los sistemas informáticos que se emplean en la gestión de las centrales nucleares o incluso de los dispositivos de lanzamiento de armas nucleares. En la actualidad la mayoría de los procesos industriales en los países más avanzados están automatizados, y detrás de cada máquina suele haber un ordenador que controla los diversos parámetros del proceso. Empleando un arma digital como puede ser un virus informático se puede obtener un resultado sobre las máquinas del mundo real, afectando a su normal funcionamiento hasta el punto de causar graves averías.

⁶⁶⁰ "London Radiological Homicide, 2006", Johnston's Archive, consultado el 22 de septiembre de 2015, <http://www.johnstonsarchive.net/nuclear/radevents/2006UKG2.html>.

El caso más llamativo de empleo de virus informáticos fue el de STUXNET, que se cree afectó al funcionamiento de las centrifugadoras para el enriquecimiento de Uranio del complejo de Natanz en Irán, en 2009 y 2010. Este gusano informático pudo ser introducido en el sistema de control de la velocidad de los rotores de las centrifugadoras teniendo como consecuencia la inutilización de varias de ellas con el consiguiente decaimiento de la producción de Uranio.⁶⁶¹ No está claro quién fue el creador de este virus pero si se sabe que necesitó de varios meses, un gran conocimiento y extensa financiación para su diseño, aparte de unas instalaciones donde desarrollarlo y probarlo y una profunda motivación para que Irán dejara de producir Uranio enriquecido, lo que deja pocos países candidatos a la paternidad de la criatura.⁶⁶² Para Estados Unidos o Israel, en caso de que fueran ellos autores o colaboradores de esta acción, se trataría de un ciberataque; para Irán, evidentemente, se trata de ciberterrorismo, ya que siempre han catalogado a su programa de enriquecimiento como de uso pacífico y con fines exclusivos de producción de energía.

15.2.7 Terrorismo de Instigación

Una posibilidad de terrorismo poco probable pero posible sería la de la instigación a la guerra entre dos potencias nucleares por parte de un grupo terrorista, que además podría estar patrocinado por un tercer país, mediante algún tipo de atentado relevante que afectase gravemente a los intereses de uno de los dos países y que fuese falsamente atribuido al otro país actuando así como *casus belli*. Existen episodios ocurridos a lo largo de la historia reciente protagonizados por acciones terroristas que acabaron causando largas conflagraciones, como fueron el asesinato del Archiduque Francisco Fernando de Austria que desembocó en la I Guerra Mundial o el ataque a Estados Unidos el 11S que propició la guerra en Afganistán y ayudó en gran medida a la de

⁶⁶¹ David Albright, Paul Brannan y Christina Walrond, "Did Stuxnet Take Out 1,000 Centrifuges at the Natanz Enrichment Plant?" (informe del ISIS, 22 de diciembre de 2010), http://isis-online.org/uploads/isis-reports/documents/stuxnet_FEP_22Dec2010.pdf.

⁶⁶² Paul K. Kerr, John Rollins y Catherine A. Theohary, "The Stuxnet Computer Worm: Harbinger of an Emerging Warfare Capability" (Washington D.C.: Congressional Research Service, 2010), 2, <https://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R41524.pdf>.

Iraq, aunque es dudoso que los patrocinadores de las acciones tuvieran en mente el estallido de unas contiendas de tanta entidad como las que finalmente se desencadenaron.

Con toda seguridad esta opción habría tenido más posibilidades de ocurrencia durante los años de esplendor de la Guerra Fría, donde el listón para iniciar un conflicto entre las dos grandes potencias estaba situado bastante más abajo de lo que está en la actualidad. El actual clima de relativo entendimiento junto a los tratados firmados para la reducción de armamento nuclear alejan el fantasma de cualquier tipo de enfrentamiento entre las potencias y es obvio que un atentado en cualquiera de ellas sería examinado concienzudamente hasta señalar al autor del mismo antes de iniciar las correspondientes represalias.

15.3 Cumbre de Seguridad Nuclear

Se trata ésta de una iniciativa de amplio alcance, originada en Estados Unidos y surgida a raíz del discurso de su presidente Barack Obama en la ciudad de Praga el 5 de abril de 2009 en el que definía al terrorismo nuclear como "la más inmediata y extrema amenaza a la seguridad global" y en la que se pretende aunar posturas entre todos los países involucrados en la lucha contra el terrorismo basado en armas nucleares y el tráfico de éstas y de los materiales y tecnologías relacionadas.⁶⁶³

Cuatro han sido las cumbre de Seguridad Nuclear celebradas, teniendo lugar la primera de ellas en Washington del 12 al 13 de abril de 2010 con la participación de 47 países y la Unión Europea, OIEA y ONU; la segunda en Seúl del 26 al 27 de marzo de 2012 con la participación de 53 países y las organizaciones internacionales anteriormente mencionadas más la inclusión de INTERPOL; la tercera en La Haya del 24 al 25 de marzo de 2014 con igual número de participantes que en 2012, y la última y definitiva en Washington del

⁶⁶³ "History", Nuclear Security Summit, consultado el 3 de mayo de 2016, <http://www.nss2016.org/about-nss/history/>.

31 de marzo al 1 de abril de 2016, con 52 países participantes y las mismas organizaciones que en 2014.

De la celebración de las tres primeras cumbres se derivaron diversos compromisos adquiridos por los países participantes entre los que destacaron los siguientes:

- Disminuir el empleo de HEU.
- Incrementar la seguridad en las instalaciones nucleares a través de una mejora de la legislación nacional y la efectiva puesta en práctica de la misma por parte de cada uno de los países.
- Facilitar y mejorar la relación de los países con organizaciones reguladoras tales como el OIEA.
- Implementar medidas eficaces para la detección y prevención del tráfico de materiales nucleares y radiactivos.
- Potenciar los Centros de Excelencia internacionales en los que los profesionales relacionados con la seguridad nuclear puedan recibir asistencia y formación y se promueva el desarrollo de nuevas tecnologías y capacidades.

En la última cumbre celebrada se reafirmaron los acuerdos ya alcanzados en las anteriores reuniones, fortaleciéndose el compromiso por el desarme nuclear, la no proliferación y el uso pacífico de la energía nuclear.⁶⁶⁴ Además se incidió en la responsabilidad de cada una de los Estados en el mantenimiento de unos eficaces sistemas de seguridad que sean capaces de proteger con las debidas garantías los materiales nucleares y radiactivos. También se dedicó una especial atención a la necesidad de reforzar las medidas para impedir el acceso de grupos terroristas a los citados materiales con el fin de evitar su potencial empleo en atentados y al intercambio de

⁶⁶⁴ Nuclear Security Summit 2016, "Communiqué" (comunicado de la Cumbre de Seguridad Nuclear 2016, 1 de abril de 2016), <http://static1.squarespace.com/static/568be36505f8e2af8023adf7/t/56fef01a2eeb810fd917abb9/1459548186895/Communiqu%C3%A9.pdf>.

información en el ámbito contra terrorista entre los Estados para potenciar las capacidades globales en esta lucha.

15.4 Conclusiones

A pesar de lo poco frecuente en la ocurrencia de los casos relacionados con el terrorismo nuclear en su acepción más amplia, lo catastrófico de sus consecuencias y lo llamativo de sus beneficios para cualquier organización terrorista le asignan la importancia suficiente como para que los principales países implicados en la lucha contra el terrorismo global le dediquen una especial atención y amplios recursos económicos. Si bien la adquisición o la construcción de un arma nuclear son tareas harto complicadas y que requieren de profundos conocimientos en la materia, no se descarta esta posibilidad y se mantiene un exhaustivo control tanto sobre los arsenales nucleares como sobre cualquier transacción comercial con materiales y tecnologías calificadas como de doble uso.

Sin embargo el riesgo de atentado terrorista empleando sustancias o elementos radiactivos no tendría que ser algo tan improbable como para pensar que su falta de ocurrencia lo convierte en una *rara avis*. La extraordinaria ubicuidad de la radiactividad en la sociedad tecnológica y la, a veces, falta de seguridad con la que se custodian los elementos que la producen junto a la desgraciadamente alta frecuencia con la que las fuentes huérfanas aparecen abandonadas en chatarrerías y desguaces hacen que pueda resultar relativamente sencillo para una organización terrorista obtener el material suficiente como para llevar a cabo un atentado de funestas consecuencias, bien adosándolo a un explosivo o simplemente diseminándolo en instalaciones de uso público, transportes, almacenes de alimentos o fuentes de abastecimiento de agua. Es vital conseguir un mayor control de estos materiales, una mayor protección de sus transportes entre instalaciones, y una inmejorable selección de los operarios que las manejan y de los centros que los gestionan, para tratar de evitar así una tragedia de incalculable magnitud y difícil reparación.

Existen, como se expuso en capítulos anteriores, diversos organismos y convenciones internacionales que velan por el correcto empleo de estos elementos, aunque es así mismo cierto que un gran número de países, organizaciones y actores de carácter transnacional sigue intentando esquivar la restrictiva legislación en vigor, en muchas ocasiones debido a una extendida y preocupante falta de autogobierno como consecuencia de unas instituciones débiles o corruptas, y en otras debido a un mero afán de lucro. En cualquier caso es conveniente desarrollar, aplicar y verificar una política adecuada de prevención al objeto de tener disponibles las unidades, medios y procedimientos operativos necesarios para responder de la forma apropiada en caso de que la tragedia llegue finalmente a suceder, como así lo han entendido los dirigentes de los principales países implicados en la lucha contra el terrorismo internacional.

Una de las acciones más importantes desarrolladas en este campo es la ya expuesta Iniciativa Global contra el Terrorismo Nuclear, apoyada para su trabajo en el Convenio para la Represión de Actos de Terrorismo Nuclear, la Convención sobre Protección Física de los Materiales Nucleares y las Resoluciones 1373 y 1540 del Consejo de Seguridad de la ONU. Sus ámbitos de actuación son múltiples, en un intento de anticiparse a la acción delictiva, abarcando las medidas de seguridad física, los medios de control de elementos e instalaciones, medios de detección de elementos radiactivos, adecuación de marcos legislativos, lucha activa contra el terrorismo, medios de identificación forense o intercambio de información entre los Estados participantes, todo ello con el objetivo de frenar el terrorismo nuclear mediante el estrechamiento de la colaboración internacional.

Estados Unidos, como potencia hegemónica en la actualidad y con una gran cantidad de intereses repartidos por toda la superficie del planeta, tiene muy presente el problema del terrorismo nuclear. En uno de sus primeros discursos internacionales, hecho público en Praga y ya citado anteriormente, el presidente de Estados Unidos Barack Obama pronunció las siguientes palabras:

Hoy, la Guerra Fría ha desaparecido pero miles de esas armas todavía existen. En un raro giro de la historia, la amenaza de una guerra nuclear ha disminuido pero el riesgo de un ataque nuclear se ha incrementado. Más naciones han adquirido estas armas. Los ensayos han continuado. El tráfico por el mercado negro de secretos nucleares y materiales nucleares abunda. La tecnología para construir una bomba se ha propagado. Los terroristas están decididos a comprar, construir o robar una. Nuestros esfuerzos para contener este peligro están centrados en el régimen global de no proliferación, pero si más personas y naciones rompen las reglas, podríamos llegar al punto en el que la situación sea insostenible.⁶⁶⁵

Se trata de una declaración de principios hecha ya al comienzo de su presidencia y que marcaría la compleja agenda del Gobierno de Estados Unidos en el contexto del desarme y de la lucha para intentar conseguir la no proliferación nuclear.

Por su parte la OTAN tampoco ha dado la espalda a este grave problema y lo contempló de una manera destacada en su Concepto Estratégico del 19 de noviembre de 2010, aprobado en la cumbre de la Alianza que tuvo lugar en la ciudad de Lisboa, donde señalaba en su punto 9 que en los siguientes diez años estas armas experimentarían un gran avance, precisamente en las zonas consideradas como más inestables del mundo y en el punto 10 contemplaba al terrorismo como una amenaza directa para los ciudadanos de los países que componen la OTAN, sobre todo en el caso de que los terroristas consiguiesen eventualmente hacerse con armas nucleares o radiológicas.⁶⁶⁶

Finalmente se debe reseñar que España está presente de manera activa en las principales acciones desarrolladas por la comunidad internacional en su

⁶⁶⁵ "Remarks by President Barack Obama in Prague as Delivered", The White House, consultado el 11 de junio de 2016, <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/remarks-president-barack-obama-prague-delivered>.

⁶⁶⁶ NATO, "Strategic Concept for the Defence and Security of the Members of the North Atlantic Treaty Organization" (documento adoptado por los Jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros de la OTAN en la Cumbre de Lisboa, 19-20 de noviembre de 2010), http://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_publications/20120214_strategic-concept-2010-eng.pdf.

lucha constante contra este tipo de terrorismo, como son las anteriormente comentadas Iniciativa Global para Combatir el Terrorismo Nuclear o la Cumbre de Seguridad Nuclear, y otras de similar calibre como el Partenariado Global del G8 contra la Difusión de Armas y Materiales de Destrucción Masiva,⁶⁶⁷ con el fin de colaborar y aportar sus recursos y experiencia a la prevención de atentados nucleares.

⁶⁶⁷ "Global Partnership against the Spread of Weapons and Materials of Mass Destruction", NTI, consultado el 25 de septiembre de 2015, <http://www.nti.org/treaties-and-regimes/global-partnership-against-spread-weapons-and-materials-mass-destruction-10-plus-10-over-10-program/>.

16 MEDIOAMBIENTE

16.1 Introducción

La preocupación por los efectos de la actividad humana sobre el medio ambiente no es nueva aunque sí es cierto que nunca hasta nuestros días había habido una concienciación tan clara al respecto desde los Gobiernos de las principales potencias del mundo, sobre todo como consecuencia de la asunción de la lucha contra el cambio climático como una lucha por la supervivencia del ser humano y de la sociedad tal y como se conoce en la actualidad. Esto quedó claro tras la creación en 1988 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático con el objetivo de evaluar el súbito cambio que se estaba produciendo en el clima y ofrecer posibles respuestas al mismo.⁶⁶⁸ Posteriormente se produjeron otros hitos como fueron la aprobación del Protocolo de Kyoto en 1997 con el fin de alentar a las partes a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la celebración de las subsiguientes cumbres sobre el mismo asunto. La atención se ha centrado especialmente en las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂) como principal agente responsable del cambio climático aunque existen otras amenazas para el medioambiente de carácter más sutil como son los productos radiactivos resultantes de las explosiones nucleares realizadas desde 1945 hasta las más recientes de 2016.

Como ya se explicó en el capítulo correspondiente a los ensayos nucleares éstos se han efectuado en todo tipo de ambientes, como son las diversas capas de la atmósfera, sobre la superficie terrestre, subterráneas o submarinas. Todos estos ensayos, más las dos explosiones que se produjeron en la IIGM en Japón, más las explosiones nucleares pacíficas (que las más de las veces camuflaban un ensayo) han producido ingentes cantidades de elementos radiactivos que se han distribuido por todo el planeta, donde algunos de ellos continuarán siendo un peligro para el medioambiente durante decenas de miles de años.

⁶⁶⁸ "Intergovernmental Panel on Climate Change", IPCC, consultado el 30 de septiembre de 2015, http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml.

En el presente capítulo se analizarán las consecuencias para el medioambiente de las explosiones nucleares de todo tipo y condición ocurridas a lo largo de la historia. Igualmente se expondrá el estado en el que podría quedar el planeta en el caso de un conflicto a gran escala en el que se empleasen armas nucleares. Finalmente se describirán las iniciativas de diverso signo llevadas a cabo para mitigar en la medida de lo posible este tipo de contaminación.

16.2 Radiactividad Natural

Antes de exponer como afecta la radiactividad artificial al medioambiente parece lógico hacer un breve inciso para explicar la radiactividad que ocurre de forma natural en el planeta y en la que no influye la actividad bélica o industrial del ser humano.

Los seres vivos son afectados por la radiactividad producida naturalmente en el medio de dos posibles maneras:

- Rayos cósmicos: Formados por partículas, que se desplazan a velocidades cercanas a la de la luz, tales como núcleos de átomos o partículas subatómicas, con una gran carga energética, originadas en el sol o en fuentes externas a nuestra galaxia.⁶⁶⁹ Muchas de estas partículas pierden su energía antes de llegar a alcanzar la superficie terrestre debido al campo magnético de la Tierra y a la presencia de la atmósfera. Los rayos cósmicos constituyen un mayor peligro a grandes alturas, donde la atmósfera es más tenue y por lo tanto ofrece menos protección.
- Radiactividad terrestre: En la corteza terrestre existen de forma natural elementos radiactivos que emiten radiación ionizante como son el Potasio 40, el Uranio 238 y el Torio 232. Mención especial merecen los suelos graníticos que generan una gran cantidad de Radón 226, un

⁶⁶⁹ UNSCEAR, "Sources and Effects of Ionizing Radiation" (anexo B del informe del UNSCEAR para la Asamblea General de la ONU, 2010), 1:229, http://www.unscear.org/docs/reports/2008/09-86753_Report_2008_Annex_B.pdf.

producto de la desintegración del Uranio y que tiende a acumularse en cuevas, sótanos y habitaciones cerradas.⁶⁷⁰ La radiación terrestre puede afectar a los seres vivos por inhalación de gases radiactivos como el citado Radón, ingestión de plantas o animales o agua con contenido de elementos radiactivos, o absorción desde el suelo por las raíces de un vegetal.

16.3 Lluvia Radiactiva de Explosiones Nucleares

Como quedó explicado en el Capítulo 5 son varios los efectos de las explosiones nucleares pudiendo afectar en distinta medida al medioambiente según sea la altura de la explosión, la potencia de la bomba, la orografía del terreno o las condiciones climatológicas reinantes en el momento. La radiación térmica y la onda expansiva arrasarán todo lo que se encuentre a su paso en función del rendimiento de la bomba y las características del terreno durante un lapso de tiempo limitado.

En cambio, si existe un efecto que puede perjudicar al medioambiente durante un tiempo más prolongado y en lugares muy alejados de aquellos donde se ha producido la explosión ese es la radiactividad, que consiste en la emisión de partículas Alfa y Beta, Neutrones y radiación Gamma (principalmente) como consecuencia del decaimiento de ciertos nucleidos inestables. Se emplea en este caso el ya conocido término de "período de semidesintegración" para referirse al tiempo que tarda la mitad de una muestra de radionucleido en desintegrarse. Al emitir radiación o partículas los elementos decaen convirtiéndose en otros elementos o isótopos que a su vez pueden ser radiactivos, continuando entonces decayendo hasta convertirse finalmente en un elemento estable.

⁶⁷⁰ "El radón y sus efectos en la salud", OMS, consultado el 1 de octubre de 2015, <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs291/es/>.

En una explosión nuclear se producen y liberan numerosos elementos radiactivos entre los que se encuentran los siguientes con expresión de su período de semidesintegración.⁶⁷¹

- Xenón. 6,7 horas.
- Iodo 131. 8 días.
- Criptón 85. 10,76 años.
- Tritio, 12 años.
- Estroncio 90. 28 años.
- Cesio 137. 30 años.
- Americio 241. 432 años.
- Carbono 14. 5.730 años.
- Plutonio 239. 24.400 años.
- Uranio 238. 4.500 millones de años.

Todos estos elementos son peligrosos para el medioambiente, afectando en mayor medida, normalmente, a los seres vivos que más alto se encuentran en la escala evolutiva.⁶⁷² De este modo los seres más perjudicados por la radiactividad son los mamíferos, incluyendo al ser humano, siguiendo en orden descendente con las aves, reptiles e insectos hasta llegar a los microorganismos como las bacterias y virus que son los seres más resistentes. Dentro de cada especie los seres vivos en proceso de gestación⁶⁷³ o de

⁶⁷¹ "Appendix B: Table of Radionuclides", Vanderbilt University, consultado el 1 de octubre de 2015, http://www.safety.vanderbilt.edu/rad/manual/radiation_manual_appendixB.pdf.

⁶⁷² V. H. Kennedy, A. David Horrill y Francis R. Livens, *Radioactivity and Wildlife* (Peterborough: Nature Conservance Council, 1990), 7, http://jncc.defra.gov.uk/pdf/Pub90_Radioactivity_and_wildlife_web.pdf.

⁶⁷³ Centre for Disease Control and Prevention, "Radiation and Pregnancy: A Fact Sheet for the Public" (hoja de hechos, 15 de noviembre de 2011), <http://www.bt.cdc.gov/radiation/pdf/prenatal.pdf>.

crecimiento son los más afectados por la radiactividad.⁶⁷⁴ Las plantas tienen un rango muy amplio de resistencia dependiendo del tipo de especie, siendo las plantas leñosas las más afectadas por la radiactividad y las herbáceas las más resistentes.⁶⁷⁵

Como queda reflejado en el listado de elementos radiactivos, sus periodos de semidesintegración son muy variados y si bien algunos tardan pocos días en decaer dejando de constituir un peligro, otros permanecerán durante milenios afectando al medioambiente. Los efectos sobre los seres vivos son diversos, comprendiendo mutaciones genéticas con producción de malformaciones en la descendencia, cáncer, esterilidad, leucemia, debilidad ante enfermedades por afección del sistema inmunitario o, si la dosis recibida es suficientemente grande, la muerte. En el capítulo correspondiente a la salud se hará un estudio en profundidad de la manera en la que la radiactividad afecta al ser humano.

Dependiendo del tipo de explosión el alcance de los elementos radiactivos será distinto, siendo en este apartado las más peligrosas las explosiones terrestres de superficie, o las subterráneas en las que se produce aireación o salida de gases al exterior, por cuanto proyectan grandes cantidades de materiales extraídos del suelo a la atmósfera, cuyos elementos componentes pueden transformarse en radiactivos al ser bombardeados por neutrones resultantes de la explosión nuclear, conociéndose este fenómeno como radiactividad inducida.⁶⁷⁶ La radiactividad inducida también se produce sobre los restos volatilizados del arma. Los elementos radiactivos procedentes de los procesos de fisión ocurridos en la explosión, los provenientes del

⁶⁷⁴ UNSCEAR, "Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation" (anexo científico A del informe del UNSCEAR para la Asamblea General de la ONU, 2013), 1: 12, http://www.unscear.org/docs/reports/2013/14-06336_Report_2013_Annex_A_Ebook_website.pdf.

⁶⁷⁵ G. M. Woodwell y A. L. Rebeck, "Effects of Chronic Gamma Radiation on the Structure and Diversity of an Oak-Pine Forest", *Ecological Monographs* 37, n.º 1 (invierno, 1967): 53-69, <http://cricket.biol.sc.edu/papers/brookhaven/woodwell-rebeck-ecol-mono-1967.pdf>.

⁶⁷⁶ IPPNW International Commission to Investigate the Health and Environmental Effects of Nuclear Weapons Production and the Institute for Energy and Environmental Research, *Radioactive Heaven and Earth* (Nueva York: The Apex Press, 1991), 6.

combustible nuclear no fisionado y los originados por la radiactividad inducida son absorbidos, junto a grandes cantidades de polvo y tierra sobre los que se depositarán, por el efecto chimenea causado en el tallo del hongo nuclear, proyectándose a la atmósfera de la que volverán a la tierra debido a la gravedad en forma de lluvia radiactiva. Según las condiciones climatológicas, entre las que destacan por su influencia el viento y la lluvia, la potencia de la explosión y el tamaño de las partículas proyectadas, éstas últimas ascenderán más o menos y tendrán consecuentemente un mayor o menor alcance. En función de la altura alcanzada por las partículas generadas en la explosión se conocen tres tipos de lluvia radiactiva que se exponen en los siguientes apartados.⁶⁷⁷

16.3.1 Lluvia Local o Temprana

Se emplea este término para referirse a la precipitación de partículas dentro del primer día tras la explosión y suele corresponder a aquellas que tienen un diámetro comprendido entre 0,01 y 1 centímetro. Este tipo de partículas, debido a su peso no se suele alejar demasiado del centro de la zona donde ha ocurrido la explosión (algunos cientos de kilómetros) aunque esta circunstancia siempre está condicionada al viento reinante.

16.3.2 Lluvia Mundial o Retardada Troposférica

Las capas de la atmósfera más cercanas a la superficie terrestre se denominan Troposfera, desde la superficie hasta los 10 km de altura aproximadamente, y Estratosfera, desde la máxima altura de la capa anterior o Tropopausa, hasta los 45 km aproximadamente. La lluvia retardada es más compleja que la anterior y su distribución variará en función de que las partículas alcancen la Estratosfera o no pasen de la Troposfera dividiéndose en consecuencia en dos subtipos. La lluvia troposférica es más intensa en zonas con alto nivel de humedad en el ambiente ya que de este modo las pequeñas partículas radiactivas se unen al agua y pueden caer a la superficie terrestre. El tiempo en el que la mitad de las partículas suspendidas en la troposfera caen a tierra se sitúa alrededor de un mes, siendo éste el mismo tiempo que estas

⁶⁷⁷ Glasstone y Dolan, 450.

partículas tardan en dar la vuelta al mundo, impulsadas por los vientos de oeste a este, siempre con una escasa distribución latitudinal.

16.3.3 Lluvia Mundial o Retardada Estratosférica

En este caso las partículas radiactivas han alcanzado la estratosfera donde se mantienen mucho tiempo debido a la falta de humedad. Las partículas se comportan de distinta manera en caso de alcanzar una altura superior o inferior a los 23 km aproximadamente. En el caso de sobrepasar esos 23 km, y debido a las condiciones de circulación del aire en esa capa de la atmósfera, se produce una distribución de las partículas por ambos hemisferios, tardando cerca de un año en volver a bajar de esa altura. Por debajo de los 23 km las partículas se distribuyen peor entre los hemisferios, tendiendo a desplazarse longitudinalmente por lo que sólo afectarían al hemisferio en el que se produjo la explosión. En cualquier caso, y como la mayor parte de las explosiones efectuadas a lo largo de la historia lo han sido en el hemisferio norte y no han llegado a alcanzar la altura de los 23 km resulta que el hemisferio sur ha sido menos afectado por la lluvia radiactiva. Se estima que el tiempo medio de permanencia en la atmósfera de las partículas que ascienden a las mayores alturas se sitúa alrededor de los 10 años,⁶⁷⁸ por lo que aquellos elementos con períodos de semidesintegración inferiores a ese lapso de tiempo habrán perdido gran parte de su peligro antes de alcanzar nuevamente la tierra.

Como se puede deducir con facilidad tras realizar la lectura de los datos anteriormente expuestos, las consecuencias de las explosiones nucleares efectuadas por el ser humano afectarán a gran parte del planeta durante muchos años, y la radiactividad creada y lanzada a la atmósfera de forma artificial permanecerá como silencioso testigo del peculiar modo de hacer política internacional de las grandes potencias durante la segunda mitad del siglo XX.

⁶⁷⁸ W. F. Libby, "Radioactive Fallout", *Proceedings of the National Academy of Sciences* 44, n.º 8 (1958): 800-820, <http://www.pnas.org/content/44/8/800.full.pdf>.

16.4 Accidentes en Instalaciones Nucleares

Son varios los accidentes ocurridos en instalaciones nucleares, normalmente implicando reactores nucleares, a lo largo de su corta historia, y han sido lo suficientemente importantes como para contribuir de una manera significativa a la contaminación radiactiva del medioambiente. El OIEA dispone de la Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos (INES, International Nuclear Events Scale) con la que clasifica los accidentes en siete niveles siendo precisamente el Nivel 7 el más grave.

16.4.1 Accidente en la Planta de Mayak

Este accidente nuclear ocurrió en la localidad de Kyshtyn, región de Chelyabinsk en la Unión Soviética el 29 de septiembre de 1957 y no fue conocido por los países occidentales hasta que pasaron varias décadas. Se produjo como consecuencia del fallo en el sistema de refrigeración de varios tanques donde se almacenaban residuos radiactivos de gran actividad que causó una violenta explosión con la consiguiente salida al exterior de parte del material.⁶⁷⁹ La contaminación se extendió gracias al viento por un área de alrededor de 23.000 km² contaminando personas, ganado, cultivos, bosques y terrenos.⁶⁸⁰

En la escala INES este suceso fue calificado como Accidente Importante (Nivel 6).

16.4.2 Three Mile Island

El 28 de marzo de 1979 se produjo el accidente más grave de la industria nuclear en Estados Unidos. Uno de los reactores en funcionamiento

⁶⁷⁹ G. S. Batorshin y Y. G. Mokrov, "Experience in Eliminating the Consequences of the 1957 Accident at the Mayak Production Association" (ponencia en la Reunión Internacional de Expertos de Desmantelamiento y Recuperación tras un Accidente Nuclear celebrada en Viena, 28 de enero-1 de febrero de 2013), <http://www-pub.iaea.org/iaeameetings/IEM4/Session2/Mokrov.pdf>.

⁶⁸⁰ Daniel L. Collins, "Nuclear Accidents in the Former Soviet Union: Kyshtym, Chelyabinsk and Chernobyl" (informe de la Agencia de Defensa Nuclear del Instituto de Investigación Radiobiológica de las Fuerzas Armadas de Estados Unidos, 24 de agosto de 1992), 4, <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a254669.pdf>.

en la central de Three Mile Island, en el estado de Pensilvania, experimentó una fusión debido a fallos en el sistema de refrigeración, liberando una pequeña cantidad de partículas radiactivas al exterior. En realidad la gravedad del accidente residió en lo que pudo ser y no fue, ya que se consiguió evitar la explosión del reactor que podría haber liberado inmensas cantidades de elementos radiactivos al medio circundante.⁶⁸¹ Este accidente sirvió por lo menos como aviso para la industria nuclear y la administración, mejorándose a partir de ese momento los procedimientos y medios de seguridad existentes a fin de evitar futuras catástrofes.

En la escala INES este suceso se califica como Accidente con Consecuencias de Mayor Alcance (Nivel 5).

16.4.3 Chernóbil

Sin duda fue éste el peor accidente en la historia de la energía nuclear en todo el mundo. El 26 de abril de 1986, en la central de Chernóbil, situada al norte de Kiev, en Ucrania, se produjo una explosión en uno de los reactores como consecuencia de una combinación de un diseño inadecuado y varios errores humanos,⁶⁸² liberándose durante 10 días al exterior una gran cantidad de partículas radiactivas que se extendieron principalmente por Ucrania, Bielorrusia y Rusia, pero que llegaron a alcanzar los países más occidentales de Europa, midiéndose incluso su presencia en lugares tan alejados como Canadá.⁶⁸³ Como consecuencia de este desastre dos operarios de la planta murieron casi inmediatamente y otros 28 lo hicieron en los tres meses siguientes. Muchos de los demás operarios y de los miles de trabajadores implicados en la operación de emergencia para sellar el reactor también fueron afectados por la radiación en distinta medida. Mas de 100.000 personas fueron evacuadas de la zona en 1986. En los años siguientes otras 200.000 personas

⁶⁸¹ U.S. NRC, "Three Mile Island Accident" (información de la Oficina de Asuntos Públicos de la Comisión Reguladora Nuclear de Estados Unidos, febrero de 2013), <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/3mile-isle.pdf>.

⁶⁸² "Chernobyl Accident 1986", World Nuclear Association, consultado el 3 de octubre de 2015, <http://www.world-nuclear.org/info/Safety-and-Security/Safety-of-Plants/Chernobyl-Accident/>.

⁶⁸³ "Radiological Protection: Chernobyl", NEA, consultado el 3 de octubre de 2015, <https://www.oecd-nea.org/rp/Chernobyl/c0e.html>.

tuvieron que ser reubicadas en otros lugares debido a los altos niveles de radiación.⁶⁸⁴ También se produjeron numerosos casos de cáncer sobre todo en niños y adolescentes como consecuencia de la exposición a la radiactividad, y varias muertes relacionados con ellos aunque el paso del tiempo hace que en algunos sea difícil atribuir estrictamente una causalidad directa a la liberación de partículas del accidente.

En la escala INES este suceso se califica como un Accidente Grave (Nivel 7).

16.4.4 Fukushima

Se trata de un catastrófico suceso, fruto de una concatenación de eventos adversos, ocurrido en Japón el 11 de marzo de 2011. Ese día un terremoto sacudió el fondo marino al este de Japón produciendo una ola marina de colosales dimensiones, conocida como Tsunami que llegó a alcanzar los 15 metros de altura y que se precipitó sobre la costa arrasándolo todo a su paso. De los seis reactores existentes en la central el 4, el 5 y el 6 estaban apagados en el momento del accidente debido a trabajos de mantenimiento y el 1, el 2 y el 3 dejaron de funcionar al recibirse la alerta por el terremoto.⁶⁸⁵ Al mismo tiempo dejó de recibirse fluido eléctrico del exterior por lo que se pusieron en marcha los equipos generadores de electricidad de emergencia. Con la llegada del tsunami los equipos auxiliares dejaron también de funcionar apagándose subsiguientemente los sistemas de refrigeración del reactor. La consecuencia final de todo esto fue la salida de material radiactivo a la atmósfera y al océano durante varios días desde el interior de varios de los reactores y de las piscinas de combustible gastado.⁶⁸⁶ A la tragedia que supuso el tsunami, con la muerte o desaparición de alrededor de 25.000 personas y la

⁶⁸⁴ The Chernobyl Forum: 2003–2005, *Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine*, 2ª ed. (Viena: IAEA, 2006), 11, <https://www.iaea.org/sites/default/files/Chernobyl.pdf>.

⁶⁸⁵ Tokyo Electric Power Company Inc., *Fukushima Nuclear Accident Analysis Report* (Tokio: TEPCO, 2012), 16, http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu12_e/images/120620e0104.pdf.

⁶⁸⁶ Véase la nota 632.

evacuación de decenas de miles de habitantes de las zonas afectadas⁶⁸⁷ se sumó el accidente de la central nuclear que obligó a abandonar sus hogares a todos aquellos residentes en un radio de 20 km alrededor de la central, recomendándose la evacuación o la permanencia en el interior de sus casas a los habitantes de un radio entre los 20 y los 30 km.⁶⁸⁸ La cifra de afectados por la fuga radiactiva ascendió a las 150.000 personas, muchas de las cuales, cuatro años después del accidente, no deseaban en absoluto volver a habitar sus hogares, aún cuando el Gobierno les asegurase que no existían riesgos para la salud.⁶⁸⁹

A esto hay que sumar la contaminación provocada en el medio marino, fundamentalmente en la parte más septentrional del océano Pacífico, que ha sido calificada como la más grave de la historia, en gran parte debido a la decisión de bombear agua del mar hacia los reactores de la central afectados con el fin de ayudar en su refrigeración, y a su posterior vertido en el océano una vez estaba cargada de elementos radiactivos. Las consecuencias de esta decisión han constituido un peligro doble ya que la contaminación puede afectar al medio marino y a todos los diversos niveles de las cadenas tróficas existentes en él, y además puede alcanzar al ser humano al consumir éste los productos derivados de la pesca.⁶⁹⁰

En la escala INES este suceso se califica como Accidente Grave (Nivel 7), al igual que el accidente de Chernóbil.

⁶⁸⁷ U.S. NRC, *The Near-Term Task Force Review of Insights from the Fukushima Dai-Ichi Accident* (s.l.: U.S. NRC, 2011), 7, <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1118/ML111861807.pdf>.

⁶⁸⁸ IAEA, *The Fukushima Daiichi Accident: Report by the Director General* (Viena: IAEA, 2015), 1, <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1710-ReportByTheDG-Web.pdf>.

⁶⁸⁹ Reiko Hasegawa, "Returning Home after Fukushima: Displacement from a Nuclear Disaster and International Guidelines for Internally Displaced Persons", *Migration, Environment and Climate Change: Policy Brief Series* 1, n.º 4 (septiembre 2015): 1, http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/policy_brief_series_issue4.pdf.

⁶⁹⁰ Alex Rosen, "Effects of the Fukushima Nuclear Meltdowns on Environment and Health" (comunicación, 9 de marzo de 2012), 4, http://www.fukushima-disaster.de/fileadmin/user_upload/pdf/english/ippnw_health-effects_fukushima.pdf.

16.5 Basura Espacial

Desgraciadamente en un elevado número de ocasiones el ser humano ha tomado decisiones trascendentales sin evaluar previamente sus posibles consecuencias para el medioambiente o simplemente haciendo caso omiso de las evidencias en su contra, ya fuera por presiones políticas, por necesidades militares, por cuestiones económicas o por simple miopía científica. El caso más sangrante es el ya expuesto de las explosiones de los ensayos nucleares, aunque la contaminación nuclear puede venir también desde el espacio debido a la creencia errónea de que es una buena idea que los satélites pueden funcionar con un reactor nuclear y que en tránsito o en órbita nunca sufrirán accidentes y que siempre mantendrán la radiactividad que producen sus generadores fuera de la Tierra.

El 24 de enero de 1978 el satélite soviético de vigilancia Cosmos 954, cuya energía era proporcionada por un reactor nuclear alimentado por Uranio enriquecido al 90 %, se precipitó sobre suelo canadiense contaminando con la radiactividad esparcida una área de miles de kilómetros cuadrados.⁶⁹¹ La función de este satélite era vigilar los movimientos de la flota estadounidense y había sido lanzado sólo unos meses antes, el 18 de septiembre de 1977.⁶⁹² En las tareas de limpieza y retirada de los residuos participaron efectivos estadounidenses, contándose además con la colaboración de la Unión Soviética. Fueron numerosos los satélites enviados al espacio conteniendo un reactor nuclear, incluyendo una treintena de satélites soviéticos de reconocimiento y uno experimental estadounidense.⁶⁹³ En la actualidad es usual dotar a los satélites de fuentes de alimentación basadas en Generadores Termoeléctricos de Radioisótopos,⁶⁹⁴ menos peligrosos que aquellos movidos por reactores nucleares, aunque éstos y aquéllos tienen el mismo

⁶⁹¹ Gus W. Weiss, "The Life and Death of Cosmos 954" (documento desclasificado por la CIA, 1978), <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb267/10.pdf>.

⁶⁹² "Cosmos 954", NASA, consultado el 10 de octubre de 2015, <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraftDisplay.do?id=1977-090A>.

⁶⁹³ Joel R. Primack et al., "Space Reactor Arms Control: Overview", *Science and Global Security* 1 (1989): 59-82, <http://scienceandglobalsecurity.org/archive/sgs01primack.pdf>.

⁶⁹⁴ "The History of Nuclear Power in Space", U.S. DOE, consultado el 10 de octubre de 2015, <http://www.energy.gov/articles/history-nuclear-power-space>.

comportamiento, orbitando alrededor del globo terráqueo mientras están en servicio e incluso cuando ya no tienen utilidad, convirtiéndose entonces en basura espacial, o precipitándose sobre la Tierra siendo lo más normal que entonces se desintegren al atravesar la atmósfera, excepto, claro está, que ocurra como en el caso del Cosmos 957. Es por supuesto un evento de difícil ocurrencia, pero que alberga el suficiente riesgo como para ser contemplado por las potencias con capacidad para situar satélites de estas características en el espacio.

15.6 Invierno Nuclear

El planeta Tierra vive en la actualidad bajo la amenaza del efecto invernadero que debido a la excesiva acumulación de Dióxido de Carbono en la atmósfera provocará en los próximos años, si no se dan pasos decididos de carácter global que lo intenten remediar, un significativo aumento de las temperaturas, con la consiguiente subida del nivel del mar debido al deshielo de los polos y un gran número de desórdenes climatológicos con consecuencias nefastas en el delicado equilibrio medioambiental. Sin embargo, hasta hace unos años la principal amenaza para el planeta era precisamente la contraria, una bajada repentina de las temperaturas como efecto del denominado invierno nuclear que seguiría a corta distancia a una guerra total en la que se emplease con profusión el armamento nuclear.

El proceso ocurriría de la siguiente manera. En un hipotético enfrentamiento entre las dos superpotencias que podría haber tenido lugar durante los años de la Guerra Fría, miles de armas nucleares habrían hecho impacto y explotado en las principales ciudades e instalaciones de los adversarios y sus aliados, elevando a la atmósfera toneladas de polvo y de partículas de humo, fruto éstas últimas de los incendios que se provocarían. Prácticamente todo el planeta habría quedado cubierto por una oscura capa que reflejaría los rayos del sol o los absorbería, sin dejarlos pasar a la corteza terrestre y haciendo que la temperatura bajase extremadamente a la par que se dificultaría la fotosíntesis de las plantas, por lo que desaparecerían muchas especies afectadas directamente o de manera secundaria por la ausencia de

alimentos. Además se habría producido una amplia destrucción de la capa de Ozono, lo que aumentaría la incidencia de los Rayos UVA sobre la superficie terrestre.⁶⁹⁵

Si bien las posibilidades de que estalle un conflicto nuclear de gran alcance parecen mínimas en la actualidad, no son en absoluto descartables mientras existan arsenales nucleares, y a todos los efectos destructivos atribuibles directamente a estas armas hay que sumar además la posibilidad de cambiar el clima como efecto colateral, con la consiguiente alteración de los ecosistemas, para dificultar aún más la existencia a los supervivientes de una guerra.

16.7 La Minería del Uranio

Otra de las fuentes de contaminación radiactiva, menos aparente que las anteriormente descritas, es la procedente de la minería del Uranio. Esta actividad remueve grandes extensiones de terreno en busca del mineral de Uranio favoreciendo con ello la liberación del peligroso Radón, resultante del decaimiento del propio Uranio. Al mismo tiempo, el mineral sobrante tras la extracción mediante molido de la parte aprovechable, y que suele constituir el 99 %, es acumulado al aire libre, conteniendo en su interior elementos radiactivos que son dispersados libremente gracias a la acción del viento y de la lluvia, pudiendo alcanzar zonas muy alejadas de aquellas donde fueron inicialmente depositados.⁶⁹⁶

Muchas de las minas han quedado abandonadas tras resultar demasiado cara la extracción de Uranio, quedando las pilas de mineral desechado como testigos de la actividad pasada y persistiendo la diseminación de la contaminación por falta de una correcta planificación y gestión de la explotación. Tan solo en Estados Unidos los costes de acometer la limpieza de

⁶⁹⁵ Alan Robock et al., "Climatic consequences of regional nuclear conflicts", *Atmospheric Chemistry and Physics* 7, n.º 8 (2007): 2003-12, <http://climate.envsci.rutgers.edu/pdf/acp-7-2003-2007.pdf>.

⁶⁹⁶ Essam E. El-Hinnawi, "Review of the Environmental Impact of Nuclear Energy", *IAEA Bulletin* 20, n.º 2 (abril 1978): 32-42, <https://www.iaea.org/sites/default/files/20205083242.pdf>.

las minas abandonadas alcanza cifras prohibitivas, superiores a los 2.000 millones de dólares.⁶⁹⁷

16.8 Los Residuos Nucleares

Constituyen éstos una de las máximas preocupaciones de la opinión pública en torno a la energía nuclear y su publicitada limpieza, y un importante problema para los encargados de su gestión. Como ya quedó explicado con anterioridad los residuos pueden reaprovecharse mediante su reciclado en un ciclo cerrado o almacenarse en un lugar seguro hasta la desaparición de la radiactividad en un ciclo abierto. Lamentablemente los residuos generados por las centrales nucleares tienen una alta actividad debido a su contenido en Plutonio y Uranio y otros elementos con períodos de semidesintegración de miles de años por lo que hay que prever un almacenamiento estable y seguro, durante al menos el tiempo que los residuos mantengan esa actividad. Otros residuos también considerados de alta actividad son los producidos por el funcionamiento de los buques de propulsión nuclear o por el desarrollo de las armas nucleares.

La tendencia actual respecto a los residuos es la de almacenarlos en piscinas con agua, la cuál aporta el blindaje necesario para evitar la radiación a la par que actúa como moderador de la temperatura, absorbiendo el calor generado por la actividad de los elementos radiactivos, o bien en contenedores estancos rellenos de un gas inerte, todo ello dentro de las instalaciones de las propias centrales nucleares

Tan solo en Estados Unidos se calcula que existen 75.000 toneladas de residuos radiactivos de alta actividad provenientes de las centrales nucleares, y que están temporalmente depositados en piscinas o en almacenes en seco en las propias centrales o en otras instalaciones en el exterior habilitadas para este fin. Actualmente el Gobierno estadounidense a través de la NRC estudia

⁶⁹⁷ Geoffrey H. Fettus y Matthew G. McKinzie, *Nuclear Fuel's Dirty Beginnings: Environmental Damage and Public Health Risks from Uranium Mining in the American West* (s.l.: NRDC, 2012), 7, <https://www.nrdc.org/sites/default/files/uranium-mining-report.pdf>.

un lugar que poder emplear como almacenamiento geológico de los residuos de alta actividad con una capacidad para 70.000 toneladas que podría ser la montaña de Yucca, situada en el estado de Nevada.⁶⁹⁸ Los terrenos elegidos para este tipo de almacenamientos se caracterizan por haberse mantenido inalterados durante millones de años lo que sería una prueba de su estabilidad con el fin de que no se produjesen accidentes que afectasen a los residuos. En la Unión Europea se planea la construcción de tres depósitos permanentes de residuos de este tipo para el año 2025, localizados en Francia, Suecia y Finlandia.⁶⁹⁹

La situación en España es similar, con los residuos almacenados en las centrales nucleares a la espera de la construcción del Almacén Temporal Centralizado en la localidad de Villar de Cañas, en Cuenca.⁷⁰⁰ Se estima que los residuos permanecerán 60 años en ese almacén hasta ser trasladados definitivamente a un Almacenamiento Geológico Profundo,⁷⁰¹ que tampoco ha sido construido. Mientras tanto los depósitos de residuos de las centrales siguen creciendo.

Durante muchos años los residuos han sido simplemente arrojados al mar por los países que los generaban en un intento de ocultar el problema y sin tener en cuenta la contaminación que se producía al medio, como en el caso de la extinta Unión Soviética que sumergió en las aguas del Mar Ártico seis reactores nucleares con su combustible procedentes de otros tantos submarinos, otros 10 reactores sin combustible y diversas cantidades de otros

⁶⁹⁸ "Backgrounder on Licensing Yucca Mountain", U.S. NRC, consultado el 22 de abril de 2016, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/yucca-license-review.html>.

⁶⁹⁹ "Three permanent disposal sites for radioactive waste in Europe by 2025", European Commission, consultado el 22 de abril de 2016, http://horizon-magazine.eu/article/three-permanent-disposal-sites-radioactive-waste-europe-2025_en.html.

⁷⁰⁰ "Residuos de Alta Actividad", ENRESA, consultado el 12 de octubre de 2015, http://www.enresa.es/actividades_y_proyectos/raa.

⁷⁰¹ "Gestión Residuos Radiactivos: Combustible gastado generado por las Centrales Nucleares", MINETUR, consultado el 12 de octubre de 2015, <http://www.minetur.gob.es/energia/nuclear/Residuos/GestionResiduos/Paginas/combustibleCentrales.aspx>.

residuos nucleares.⁷⁰² En Europa Occidental la tendencia era la misma con países como Francia, el Reino Unido, Bélgica y Suiza, por citar sólo algunos que también empleaban los océanos como vertedero nuclear.⁷⁰³ Finalmente esta actividad fue prohibida el 20 de febrero de 1994 con la entrada en vigor de la Resolución para el Desecho en el Mar de Residuos Radiactivos y Otros Materiales Radiactivos de la Organización Internacional Marítima.⁷⁰⁴

No existe un método conocido para eliminar la radiactividad de los residuos generados, por lo que es de esperar que su cantidad siga aumentando con el paso del tiempo y permanezcan en el fondo de los océanos los que allí fueron arrojados en su momento, o en los depósitos geológicos profundos en proyecto, donde serán enterrados a perpetuidad en espera de que el terreno siga comportándose como lo hizo en el pasado y el cementerio se mantenga intacto.

16.9 Iniciativas contra la Contaminación

La Oficina de Asuntos de Desarme de la ONU (UNODA, United Nations Office for Disarmament Affairs), califica a las armas nucleares como "las más peligrosas de la Tierra. Sólo una puede destruir una ciudad entera, además de potencialmente matar a millones de personas, y poner en peligro tanto el medioambiente como la vida de las generaciones futuras, ya que sus efectos a largo plazo resultan devastadores".⁷⁰⁵ El peligro que supone la contaminación del medioambiente por los elementos radiactivos emitidos en explosiones

⁷⁰² UNSCEAR, "Sources and Effects of Ionizing Radiation" (anexo A del informe de UNSCEAR para la Asamblea General, 2008), 1:53, http://www.unscear.org/docs/reports/2008/09-86753_Report_2008_Annex_A.pdf.

⁷⁰³ IAEA, *Inventory of Radioactive Waste Disposals at Sea* (Viena: IAEA, 1999), 13, http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1105_prn.pdf.

⁷⁰⁴ IMO, "Amendments to the Annexes to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter" (enmienda del anexo 5 de la resolución de 1972 referente al arrojamiento al mar de desechos radiactivos y otros materiales radiactivos, 20 de febrero de 1994), [https://imo.amsa.gov.au/secure/res-lc/LC51\(16\).pdf](https://imo.amsa.gov.au/secure/res-lc/LC51(16).pdf).

⁷⁰⁵ "Armas Nucleares", UNODA, consultado el 13 de octubre de 2015, <http://www.un.org/es/disarmament/wmd/nuclear/index.shtml>.

nucleares o en las centrales productoras de energía ha movilizó a la población de muchos países, principalmente de aquellos más afectados por este problema. Los Gobiernos y los organismos supranacionales han sido conscientes, en distinta medida, del peligro que el avance de la energía y el armamento nuclear suponía para el futuro del planeta, independientemente del poder destructivo de éste segundo y han asumido el reto de luchar contra la contaminación radiactiva incorporándolo en muchos casos a su normativa legal como en Alemania⁷⁰⁶ o convirtiéndolo, como ocurre en el caso de Australia, en una "cuestión de importancia medioambiental nacional".⁷⁰⁷

Consecuentemente numerosas iniciativas han sido tomadas, unas para intentar paliar el daño hecho y otras para evitar que el perjuicio al medioambiente se mantenga o aumente en los siguientes años. Algunas han sido ya presentadas en este trabajo como puede ser el trascendental Tratado de Prohibición Parcial de Ensayos Nucleares de 1963 por el que se prohibían los ensayos con armas nucleares en la Atmósfera, en el Espacio Ultra-terrestre y bajo las Aguas. A pesar de que se seguían autorizando los ensayos subterráneos con la consiguiente contaminación del subsuelo y los acuíferos, este tratado fue en su momento un gran adelanto y evitó que la contaminación nuclear afectara a la atmósfera y, de este modo, a todos los habitantes del planeta Tierra.

En el campo internacional, el OIEA tiene entre sus funciones la de asesorar a los países miembros sobre las mejores medidas a adoptar para un producción segura y sin riesgos de energía nuclear así como los procedimientos correctos para tratar de forma adecuada los residuos generados en el proceso. También se establecen los protocolos para responder a accidentes en las instalaciones nucleares, fruto de la larga experiencia y del análisis concienzudo de pretéritas crisis ocurridas en el sector, así como de la

⁷⁰⁶ "General information: Nuclear Safety and Nuclear Security", Germany Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety, consultado el 14 de octubre de 2015, <http://www.bmub.bund.de/en/topics/nuclear-safety-radiological-protection/nuclear-safety/general-information/>.

⁷⁰⁷ "Nuclear Actions", Australian Government Department of Environment, consultado el 14 de octubre de 2015, <https://www.environment.gov.au/epbc/what-is-protected/nuclear-actions>.

celebración de numerosos foros y encuentros entre especialistas.⁷⁰⁸ El OIEA dispone además de los avanzados Laboratorios Medioambientales dedicados a la investigación y la medición de la radiactividad y sus efectos sobre el ambiente tanto en el medio terrestre como en el marino. Uno de los trabajos desarrollados durante más tiempo ha sido la medición de la radiactividad en los mares, incluyendo aquellos puntos en los que se desarrollaron ensayos nucleares, tales como el atolón de Mururoa, en el océano Pacífico. También se hacen mediciones en los productos de la pesca con el fin de constatar su idoneidad para el consumo humano.⁷⁰⁹ Un concepto de gran trascendencia en la atención dedicada por el OIEA al cuidado del medioambiente es el de la rehabilitación de superficies contaminadas con motivo de accidentes, por fin de actividad de una instalación o por falta de legislación adecuada en el momento de su uso.⁷¹⁰

Por su parte la Unión Europea aprobó el 5 de diciembre de 2013 la Directiva 2013/59/EURATOM por la que se establecían normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes y aunque en el documento se muestre una constante preocupación por la preservación del medioambiente, siempre lo hace por una cuestión vehicular, ya que se trata fundamentalmente de evitar daños a la salud de las personas.⁷¹¹

No al mismo nivel que el OIEA, aunque acorde con sus directivas, y siempre ceñidos al ámbito nacional, una medida que se adopta en numerosos países de forma usual es la de llevar a cabo controles de la radiactividad natural y de la artificial producida por las emisiones de instalaciones

⁷⁰⁸ "Protection of the Environment", IAEA, consultado el 15 de octubre de 2015, <http://www-ns.iaea.org/tech-areas/waste-safety/enviro-protection.asp>.

⁷⁰⁹ "Environmental Laboratories", IAEA, consultado el 15 de octubre de 2015, <https://www.iaea.org/nael/page.php>.

⁷¹⁰ IAEA, *Policy and Strategies for Environmental Remediation* (Viena: IAEA, 2015), 3, http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1658_web.pdf.

⁷¹¹ Directiva 2013/59/EURATOM del Consejo de 5 de diciembre de 2013 por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes (17 de enero de 2014).

energéticas y por la ubicua lluvia radiactiva, tanto en el agua y el terreno como en cultivos, ganado y seres humanos, como es el caso de la India⁷¹² o de China.⁷¹³ En España es el CSN el encargado por ley de supervisar todas aquellas medidas encaminadas a la protección del medioambiente además de vigilar la calidad radiológica del mismo.⁷¹⁴

16.10 La Industria Nuclear

Los intereses y las acciones de la industria privada están enfocados a la rentabilidad y en numerosas ocasiones ésta choca con el respeto y la conservación del medioambiente. No hay actualmente una industria cuya actividad esté más regulada y que genere más preocupación entre población y gobernantes que la industria nuclear. La posibilidad de que una consecución de fallos en la seguridad conduzcan a una liberación de elementos radiactivos al exterior o el trato que se le da a los residuos del combustible nuclear son causa de polémica y discusión y sirven para la adopción de posiciones enfrentadas y con escasas posibilidades de reconciliación.

16.10.1 La Posición de la Industria

La Asociación Nuclear Mundial (World Nuclear Association), ya presentada en el apartado 8.8.1, es una organización de carácter internacional que tiene el objetivo de promover la energía nuclear, así como apoyar a las compañías que componen la industria nuclear. Las compañías miembros de esta asociación, alrededor de 170 empresas, abarcan todos los ámbitos del ciclo del Uranio teniendo esta asociación además el papel de representarlas en círculos tales como los comités consultivos del OIEA y la NEA, o ante los foros

⁷¹² "Environment Monitoring around Nuclear Reactors", Bhabha Atomic Research Center, consultado el 17 de octubre de 2015, <http://www.barc.gov.in/pubaware/enr.html>.

⁷¹³ Ministry of Environmental Protection, *Annual Report on Nuclear Safety* (s.l.: Ministry of Environmental Protection, 2010), 74, <http://173.254.52.9/~undersx4/wp-content/uploads/2014/01/MEP-nuclear-safety-report.pdf>.

⁷¹⁴ "Protección radiológica del público y del medio ambiente", CSN, consultado el 18 de octubre de 2015, <https://www.csn.es/proteccion-radiologica/vigilancia-radiologica-ambiental>.

de política de desarrollo sostenible y de cambio climático de la ONU.⁷¹⁵ Las premisas fundamentales de la asociación en cuanto a fundamentos éticos se basan en la sostenibilidad, de modo que las necesidades del presente no hipotequen el futuro de las generaciones venideras, la confianza en que la energía nuclear es sostenible y segura, no contaminante, rentable y cuyos residuos pueden ser almacenados convenientemente sin peligro y la creencia de que esta industria conforma una herramienta indispensable para el desarrollo global.⁷¹⁶

Por su parte el Instituto de Energía Nuclear (NEI, Nuclear Energy Institute) se encuentra presente en 17 países y tiene alrededor de 350 miembros, incluyendo aparte de la industria de la energía nuclear a empresas médicas, farmacéuticas y de enseñanza. Los objetivos del NEI tienen un marcado carácter político ya que se dedican a actividades de influencia en asuntos clave de corte legislativo y regulativo que afecten a la industria nuclear. Este instituto sirve además como portavoz de sus miembros ante el Congreso de Estados Unidos y otros órganos legislativos y ejecutivos de ese país y también ante organismos internacionales.⁷¹⁷ Para el NEI la industria nuclear es la mayor fuente de aire limpio libre de gases de efecto invernadero en Estados Unidos y muestra un firme compromiso con el medioambiente y la naturaleza. Entre los principales logros en el campo medioambiental citan el bajo impacto ecológico de su industria ya que no contamina el aire, sus residuos pueden ser aislados del medio y ocupan poco espacio.⁷¹⁸

En Rusia, heredera de una gran cantidad de centrales nucleares soviéticas, es la corporación estatal ROSATOM, que agrupa cerca de 400 empresas, la encargada de gestionar todo lo referente al ámbito nuclear, tanto

⁷¹⁵ "Our Mission", World Nuclear Association, consultado el 20 de octubre de 2015, <http://www.world-nuclear.org/World-Nuclear-Association/Who-We-Are/Mission/>.

⁷¹⁶ "Charter of Ethics", World Nuclear Association, consultado el 20 de octubre de 2015, <http://www.world-nuclear.org/our-association/membership/charter-of-ethics.aspx>.

⁷¹⁷ "About NEI", NEI, consultado el 21 de octubre de 2015, <http://www.nei.org/About-NEI>.

⁷¹⁸ "Protecting the Environment", NEI, consultado el 21 de octubre de 2015, <http://www.nei.org/Issues-Policy/Protecting-the-Environment>.

en el campo de la producción de energía como en el de la defensa.⁷¹⁹ Su división de energía eléctrica, denominada ROSENERGOATOM considera a la ecología como una prioridad máxima siendo sus metas en este campo el asegurar una adecuada protección del medioambiente contra los efectos de la radiación ionizante, minimizar el impacto de la industria nuclear sobre el medio, hacer un uso racional de los recursos naturales y llevar a cabo una política ecológica transparente.⁷²⁰

En un momento en el que los gases causantes del efecto invernadero centran el debate medioambiental, la industria nuclear intenta publicitar su producto como limpio y ecológico ya que no genera Dióxido de Carbono, exhibiéndolo como la energía del futuro en un mundo sediento de recursos y cuyos modos de abastecerse han de cambiar de manera radical tan solo debido a una mera cuestión de supervivencia.

La industria nuclear, como cualquier otra, ensalza sus beneficios y se muestra ante la sociedad como una firme defensora del medioambiente, y no hay duda de que en ciertos aspectos tiene razón, aunque muchas veces la razón desaparece cuando se esconde más de lo que se enseña y no se contemplan las consecuencias a largo plazo de su actividad. Ésta es al menos la posición mantenida por los principales grupos ecologistas en su encarnizada lucha en contra de la energía nuclear.

16.10.2 La Posición de los Movimientos Ecologistas

Como es natural, las organizaciones ecologistas suelen ver la otra cara de la moneda de la energía nuclear, señalando aquellos aspectos negativos que la convierten definitivamente en algo que hay que erradicar a toda costa en pro de la defensa del medioambiente, de las personas y del planeta.

Greenpeace, la organización más representativa del movimiento ecologista, exhibe una premisa básica que es prácticamente una conclusión,

⁷¹⁹ "About Us", ROSATOM, consultado el 23 de octubre de 2015, <http://www.rosatom.ru/en/about-us/>.

⁷²⁰ "Safety and Ecology", ROSENERGOATOM, consultado el 23 de octubre de 2015, http://www.rosenergoatom.ru/wps/wcm/connect/rosenergoatom_copy/site_en/safety-and-ecology/.

para ilustrar su posición en este campo y es que la energía nuclear conforma un riesgo inaceptable para el medioambiente y que la única solución para detener esa amenaza es cerrar todas las centrales nucleares. Basan su tesis en el coste prohibitivo que tendría sustituir las centrales productoras de energía mediante combustibles fósiles por centrales nucleares, lo que las hace especialmente poco indicadas para asumir el papel de industria energética principal del futuro. Además inciden en la peligrosa importancia de los residuos radiactivos y los problemas inherentes a este tipo de industria en caso de errores humanos como en Chernóbil, o de desastres naturales como en Fukushima.⁷²¹

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, World Wildlife Found) es también una organización de implantación mundial y que lucha por evitar el deterioro del medioambiente promoviendo un empleo racional de los recursos naturales, fomentando la biodiversidad y evitando la contaminación. Argumenta que la solución a los problemas actuales de los combustibles fósiles ha de ser tomada pensando en el largo plazo, y que la energía nuclear no cumple ese requisito ya que lo único que hace es desplazar el problema de un sector a otro, cambiando efecto invernadero por contaminación radiactiva. Para WWF todo el ciclo del Uranio constituye un grave peligro y riesgo para la seguridad debido a los múltiples fallos que se pueden generar en la cadena desde que se extrae el mineral de Uranio hasta que se reprocesa o almacena al final de su vida útil como residuo.⁷²²

Por su parte la Red Europea de Acción Climática (CAN, Climate Action Network), constituida por más de 900 organizaciones no gubernamentales con el firme propósito de luchar contra el cambio climático, se opone también a la energía nuclear a la que califican como de insostenible y sin papel alguno que jugar en una deseada transición entre las energías de combustibles fósiles y las renovables. Al igual que WWF esta organización expone las debilidades de los eslabones que forman la cadena del ciclo del Uranio y que suponen una

⁷²¹ "End the Nuclear Age", Greenpeace, consultado el 25 de octubre de 2015, <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/nuclear/>.

⁷²² "Nuclear Power", WWF, consultado el 26 de octubre de 2015, http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/climate_carbon_energy/energy_solutions22/nuclear_power/.

serie amenaza para la vida sobre el planeta, a la par que denuncian el alto coste de las infraestructuras relacionadas que hurtan toda posibilidad de rentabilidad al sector.⁷²³

La postura de las organizaciones ecologistas es unánime en este sentido, ya que ninguna de ellas apoya el uso de la energía nuclear, a la que consideran como una amenaza de alcance planetario para la vida presente y futura.

16.10.3 La Posición de los Gobiernos

Una de las misiones prioritarias de los Gobiernos debe de ser la de garantizar un suministro energético con una calidad mínima tal que permita a la población llevar a cabo su vida en condiciones normales y a las empresas desarrollar su actividad comercial, todo ello dentro del ámbito estandarizado para cada país, y que en Europa y Norteamérica alcanza el consumo extremo. Los Gobiernos deben de gestionar y legislar intentando equilibrar los requerimientos de una energía barata y continua de la población, los intereses económicos de las grandes corporaciones eléctricas, la obligada protección del medioambiente y la lucha contra el amenazante cambio climático y la propia estrategia del país que debe diversificar los proveedores y las fuentes de las cuales se abastece con el fin de no ser excesivamente dependiente de ningún elemento susceptible de fallar en el futuro.

Las centrales nucleares aparecieron en un momento histórico marcado por el enfrentamiento entre los bloques hegemónicos de la Guerra Fría y por la supuesta superioridad técnica de los países occidentales frente a los orientales, que hacía que los primeros asimilaran y apoyaran todo tipo de adelantos científicos con el fin de mejorar la potencia de sus armas y el bienestar de sus ciudadanos. El programa "Atoms for Peace" diseminó la energía nuclear por todo occidente y acceder a ella era hacerlo a un mundo lleno de posibilidades y a un prometedor futuro. Las instalaciones nucleares eran y son caras, y el fruto de su actividad es, aparte de la producción de la deseada energía eléctrica, la

⁷²³ Climatic Action Network, "A Sustainable Energy World without Nuclear Power" (declaración, 30 de marzo de 2015), http://www.climatenetwork.org/sites/default/files/can_nuclear_position_march_2015_0.pdf.

contaminación y la radiación de los residuos generados y de los accidentes habidos. Muchos países tienen una seria dependencia de la energía nuclear para su existencia y desarrollo, como Francia cuya producción eléctrica proviene en cerca de un 80 % de la energía nuclear, Eslovaquia o Hungría con cerca de un 60 % o Ucrania con un 50 %; en España alcanza el 20 %.⁷²⁴ Para estos y otros países es imposible desterrar la energía nuclear sin causar un grave quebranto a su población y a su economía, por lo que sus Gobiernos se ven obligados a seguir manteniendo una política energética que contempla al Uranio como fuente primaria.

Al mismo tiempo, los países productores de Uranio son pocos, con lo que la desestabilización de alguno de ellos produciría un aumento en los precios que se traduciría en el encarecimiento de la electricidad en los países más dependientes. La diversificación es pues necesaria y es notorio el descenso en el número de centrales puestas en marcha en los últimos años respecto a la fiebre constructora ocurrida en los años ochenta, fruto de la cual aparecieron en esa década alrededor de 200 centrales en el mundo.⁷²⁵ Para el quinquenio 2015-2020 se prevé la puesta en marcha de alrededor de 50 centrales aunque hay muchas que acumulan serios retrasos en su construcción.⁷²⁶

Otra de las facetas de los Gobiernos en el marco nuclear es el de vigilar y supervisar a las empresas que conforman este sector, con el fin de que su lícita ansia por alcanzar beneficios no les haga transgredir las exigentes normas vigentes en materia de seguridad y protección. Precisamente en España el Gobierno se ha visto obligado a actuar en varias ocasiones a través del Ministerio de Industria en este sentido, debiendo imponer multas a diversas instalaciones por problemas que afectaban a la seguridad, como ha sido el

⁷²⁴ "Nuclear Share of Electricity Generation in 2015", IAEA, consultado el 28 de octubre de 2015, <https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/NuclearShareofElectricityGeneration.aspx>.

⁷²⁵ UNEP, "Closing and Decommissioning Nuclear Power Reactors: Another Look Following the Fukushima Accident", en *UNEP Year Book Emerging Issues in our Global Environment 2012* (Nairobi: UNEP, 2012), 37, http://www.unep.org/yearbook/2012/pdfs/UYB_2012_CH_3.pdf.

⁷²⁶ "Plans For New Reactors Worldwide", World Nuclear Association, consultado el 30 de octubre de 2015, <http://www.world-nuclear.org/info/current-and-future-generation/plans-for-new-reactors-worldwide/>.

caso de Almaraz en 2002 con 541.000 euros por una deficiencia detectada en 1999 en las medidas correctoras que podía llegar a afectar a los circuitos de refrigeración de la central;⁷²⁷ Vandellós II en 2006 con 1,6 millones de euros por un incidente ocurrido el 25 de agosto de 2004 en el sistema de refrigeración de la central⁷²⁸ o Ascó en 2009 con 15,4 millones de euros por la liberación de partículas radiactivas en noviembre de 2007, la tardanza en la comunicación a la administración del incidente y la subsiguiente falta de controles de contaminación sobre el personal.⁷²⁹

Además, y dado el carácter estratégico que tienen las instalaciones nucleares tanto para la seguridad como para el abastecimiento energético, los Gobiernos se ven obligados a tomar exhaustivas medidas para protegerlas y evitar que puedan ser dañadas. En España se aprobó el 28 de abril de 2011 la ley por la que se establecían medidas para la protección de las infraestructuras consideradas críticas. En dicha ley se definían, entre otros términos, los sectores estratégicos que son "cada una de las áreas diferenciadas dentro de la actividad laboral, económica y productiva, que proporciona un servicio esencial o que garantiza el ejercicio de la autoridad del Estado o de la seguridad del país".⁷³⁰ Precisamente uno de los sectores considerados como estratégicos en España era el constituido por el conjunto de la industria nuclear. Es responsabilidad del Ministerio del Interior la elaboración del Catálogo Nacional de Infraestructuras Estratégicas, que tiene un carácter Secreto, y en el que sin duda se encontrarán las instalaciones nucleares anteriormente citadas.

⁷²⁷ "La central de Almaraz paga la multa por deficiencias de funcionamiento", *El Periódico de Extremadura*, 12 de diciembre de 2002, http://www.elperiodicoextremadura.com/noticias/extremadura/central-almaraz-paga-multa-deficiencias-funcionamiento_28744.html.

⁷²⁸ "Industria multa a Vandellós II con 16 millones de euros por un incidente ocurrido en 2004", *ABC*, 3 de agosto de 2006, http://www.abc.es/hemeroteca/historico-03-08-2006/abc/Sociedad/industria-multa-a-vandellos-ii-con-16-millones-de-euros-por-un-incidente-ocurrido-en-2004_1422725215724.html.

⁷²⁹ "Ascó, multada con 15,4 millones, la sanción más alta a una nuclear", *El País*, 11 de mayo de 2009, http://sociedad.elpais.com/sociedad/2009/05/11/actualidad/1241992811_850215.html.

⁷³⁰ Ley 8/2011, de 28 de abril, por la que se establecen medidas para la protección de las infraestructuras críticas (BOE núm. 102 de 29 de abril de 2011).

16.10.4 Lo que Dicta la Razón

En el año 2012 construir una central nuclear en Estados Unidos costaba 5.530 dólares por kilovatio. Si una central estándar en ese país tiene una potencia aproximada de 2.200 megavatios, el coste asciende a más de 12.000 millones de dólares.⁷³¹ En el mismo año construir una central hidroeléctrica de 500 megavatios costaba 2.936 dólares por kilovatio,⁷³² mientras que una de carbón de 1.300 megavatios costaba 2.934 dólares por kilovatio.⁷³³ Las centrales nucleares son sensiblemente más caras a lo que hay que añadir el coste de mantener las instalaciones donde se almacenan los residuos nucleares durante años, por no decir siglos, dados los períodos de semidesintegración de algunos de los elementos generados, y el coste añadido de desmantelar las centrales una vez llega el final de su vida útil. En 2015 el coste aproximado del desmantelamiento de una central nuclear en Estados Unidos oscilaba entre los 300 y los 400 millones de dólares.⁷³⁴

A la vista de los datos no parece que les falte razón a las organizaciones ecologistas, por lo menos en lo referente al coste de la energía nuclear, aunque si hay un objetivo en su punto de mira éste es la siempre polémica cuestión de los residuos nucleares, sin una solución definitiva por el momento y con soluciones temporales poco satisfactorias.

La energía nuclear es problemática a corto y a largo plazo; la escasez de mineral de Uranio en la corteza terrestre, la necesidad de enriquecimiento para su empleo en la mayoría de los casos, el alto coste que suponen las centrales nucleares, las alambicadas medidas de seguridad necesarias para protegerlas de sí mismas y de las amenazas exteriores, el problema de los residuos radiactivos y, finalmente, su conexión directa u oblicua con la industria bélica,

⁷³¹ U.S. Energy Information Administration, *Updated Capital Cost Estimates for Utility Scale Electricity Generating Plants* (Washington D.C.: U.S. DOE, 2013), 88, http://www.eia.gov/forecasts/capitalcost/pdf/updated_capcost.pdf.

⁷³² *Ibid.*, 119.

⁷³³ *Ibid.*, 48.

⁷³⁴ U.S. NRC, "Decommissioning Nuclear Power Plants" (informe de la Oficina de Asuntos Públicos, mayo de 2015), 2, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/decommissioning.pdf>.

hacen que no goce precisamente de buena fama y que no sea vista por amplios sectores de la población como una alternativa de futuro seria en la lucha contra el cambio climático.

Es posible que en décadas venideras se consiga una tecnología suficiente como para hacer de la fisión nuclear un proceso limpio y seguro y con plena aceptación en la sociedad, o que se alcance finalmente el tan deseado dominio sobre la fusión nuclear con fines de producción energética que estaría exenta de los inconvenientes de la fisión ya que no generaría residuos radiactivos. No obstante, y hasta que eso ocurra la energía nuclear seguirá teniendo un papel de paria ante los ojos de la sociedad, muy lejos del esplendoroso futuro que el presidente Eisenhower anunció en su trascendental discurso ante la ONU.

Curiosamente, y en contra de todos los pronósticos existentes, parece ser que la radiactividad no es del todo perjudicial para el medioambiente y que un desastre de la magnitud del de Chernóbil puede actuar en defensa de la naturaleza. En efecto, en diversas investigaciones sobre el terreno llevadas a cabo entre 1994 y 2011 en la zona afectada por el escape radiactivo de 1986 se constató que la total ausencia de seres humanos había hecho que las especies vegetales y animales más resistentes a la radiación se hubiesen desarrollado sin los impedimentos de la civilización, haciendo que la otrora superpoblada zona industrial se haya convertido en la actualidad en un bosque virgen.⁷³⁵ No deja de ser ésta una cuestión paradójica y anecdótica, siendo además una indicación de que en el caso de que ocurriera un conflicto nuclear a gran escala, y si se diese la circunstancia de que el ser humano se extinguiera en el curso del mismo, habría otras especies que podrían sobrevivir y desarrollarse, ocupando alguna de ellas el nicho ecológico correspondiente a la cúspide de la escala evolutiva.

⁷³⁵ Natural Science Research Laboratory at the Museum of Texas Tech University, "Chernobyl, 25 Years Later: Biological Legacy of a Nuclear Meltdown" (informe de la investigación para la exposición, septiembre 2011-marzo 2012), <http://www.nsrl.ttu.edu/about/Outreach/Chernobyl%20Exhibit.pdf>.

16.11 Conclusiones

A la contaminación generada como consecuencia de la eclosión energética que supuso la revolución industrial fue necesario añadir a partir de 1945 la contaminación nuclear, en forma de lluvia radiactiva producida por las explosiones nucleares o directamente sobre el terreno o las aguas donde éstas tuvieron lugar, como residuos de la industria energética a lo largo del ciclo del Uranio y por los escapes incontrolados de elementos radiactivos de las instalaciones nucleares fruto de los accidentes ocurridos. Es algo que, o no se contempló seriamente durante el comienzo del desarrollo de esta energía, o se obvió por las acuciantes necesidades de la guerra y de la política, a pesar de conocerse desde hacía varios años los perjudiciales efectos que la radiactividad tenía sobre los seres vivos, como puso de manifiesto la propia Marie Curie, una de las principales investigadoras sobre la radiactividad, que murió precisamente a consecuencia de su continuada exposición a la misma.⁷³⁶ El planeta se enfrenta en la actualidad a toneladas de peligrosos residuos ubicados en tierra, mar y aire, por no contar aquellos que se encuentran en órbita, que seguirán amenazando y perjudicando la vida hasta dentro de miles de años, y cuyas cantidades siguen aumentando con el paso de los años por falta de un programa energético serio de alcance global que contemple la solución del problema en lugar de su postergación y su cesión en forma de legado tóxico a las generaciones venideras.

Todo esto sin contemplar la posibilidad de una conflagración de carácter mundial en la que las armas nucleares sean generosamente empleadas, o la situación del Uranio y Plutonio que albergan estas armas en su interior una vez su envoltorio tecnológico quede obsoleto debido al inexorable paso del tiempo. No puede tampoco olvidarse el papel de las fuerzas desatadas de la naturaleza, como quedó demostrado en tragedias como la de Fukushima, que pueden volver a actuar en cualquier momento ya que los terremotos o las inundaciones no son siempre predecibles y mucho menos controlables. Por último no se puede descartar la posibilidad de que ocurran errores humanos en la manipulación o en el diseño, tanto en las centrales nucleares como fue el

⁷³⁶ Marilyn Bailey Ogilvie, *Marie Curie: A Biography* (Westport: Greenwood, 2004), 160.

caso de Chernóbil, como en los buques de propulsión nuclear o como en las mismas armas nucleares.

En los escasos setenta años de turbulenta historia de la energía nuclear para usos pacíficos y bélicos ha habido ocasión para que el medioambiente experimentase todo tipo de agresiones por parte del ser humano en sus intentos por domeñar el átomo. Será decisivo tener un control exhaustivo sobre lo que ocurra en este campo en los próximos setenta años y siguientes y, sobre todo, saber si el medioambiente es capaz de aguantarlo antes de alcanzar el punto de no retorno que haría insostenible el delicado equilibrio que necesita la vida para su desarrollo.

17 EL SER HUMANO Y LA RADIATIVIDAD

Ya quedó explicado en el capítulo precedente que los mamíferos son los seres vivos de la creación que más se ven afectados por la radiactividad, y dentro de ellos, los que se encuentran en la cúspide de la escala evolutiva son los seres humanos, los últimos en aparecer en el planeta y en el momento en el que menos radiactividad natural existía, ya que ésta no ha hecho más que descender debido al decaimiento de los elementos radiactivos desde la formación de la Tierra. Se da además la circunstancia de que es precisamente el ser humano el único ser vivo capaz de revertir ese proceso y hacer que aumente la radiactividad sobre el planeta por medios artificiales, creando incluso para ello en el laboratorio elementos radiactivos que nunca han existido en la naturaleza. Todas las fuentes de radiactividad que perjudican al medioambiente constituyen también un peligro para el ser humano, aunque la ciencia haya sido capaz de aprovechar en beneficio de la medicina los efectos de la radiactividad para tratar de curar algunas enfermedades o por lo menos para aliviar los sufrimientos generados por estas, o en tareas de diagnóstico por imagen como sucede en los casos del radiodiagnóstico, la radioterapia o la medicina nuclear.

La salud del ser humano puede verse afectada por las radiaciones ionizantes generadas por fuentes de origen tan diverso como son la radiación cósmica, la radiación natural originada por radionucleidos existentes en la corteza terrestre, la radiación liberada en los trabajos de la minería del Uranio y en el resto de fases que constituyen el ciclo de este elemento, la lluvia radiactiva procedente de explosiones nucleares, la lluvia radiactiva de accidentes ocurridos en centrales nucleares, la exposición a pruebas de radiodiagnóstico o los tratamientos de radioterapia y la exposición a fuentes industriales, entre otras.

En el ámbito internacional es el Comité Científico para los Efectos de la Radiación Atómica de la ONU (UNSCEAR, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) el que tiene desde el año 1955, y dentro del sistema de la ONU, la responsabilidad de "evaluar e informar sobre los niveles

y efectos de la exposición a las radiaciones ionizantes".⁷³⁷ Sus publicaciones y estudios especializados son acogidos por los Gobiernos de los países como elementos de referencia con el objeto de poder reglamentar las exigentes medidas de protección de la salud de sus ciudadanos ante las posibles amenazas de las radiaciones ionizantes.

17.1 Elementos Radiactivos y Salud

En tanto que los elementos radiactivos son capaces de emitir radiación y partículas peligrosas para la salud en diversas maneras, se analizarán a continuación los principales elementos incluidos en esta categoría, dónde se encuentran y cómo pueden afectar al ser humano.⁷³⁸

- Iodo 131: Éste isótopo del Iodo tiene un período de semidesintegración de únicamente 8 días y emite radiación Beta y Gamma, siendo generado como subproducto de las reacciones de fisión nuclear. El Iodo 131 se dispersa con facilidad en el aire y en el agua pudiendo ser ingerido o inhalado por los seres humanos. Su presencia en el organismo está relacionada con el cáncer de tiroides al ocupar el lugar de otro isótopo del Iodo que se emplea en la síntesis de hormonas en esa glándula.
- Tritio: Consiste en un átomo de Hidrógeno con dos neutrones en el núcleo, a diferencia del átomo normal de Hidrógeno que no tiene neutrones. Se encuentra normalmente unido al Oxígeno formando el agua tritiada y emite radiación Beta. Se produce como consecuencia de las explosiones nucleares o en forma de vapor en las centrales nucleares. El Tritio se encuentra también, aunque en muy baja proporción, en el agua corriente de consumo. Puede entrar en el

⁷³⁷ "About Us", UNSCEAR, consultado el 24 de abril de 2016, http://www.unscear.org/unscear/en/about_us.html.

⁷³⁸ "Radionuclides", U.S. Environmental Protection Agency, consultado el 1 de noviembre de 2015, <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides>.

organismo por inhalación, ingestión o absorción a través de la piel distribuyéndose por los tejidos donde puede causar cáncer.⁷³⁹

- Estroncio 90: Este ubicuo elemento con un período de semidesintegración de 28 años se encuentra habitualmente en los residuos de la industria nuclear y en el medioambiente como resultado de los ensayos nucleares efectuados que han hecho que se encuentre muy dispersado por todo el globo. Puede ser inhalado o ingerido en el agua y en la comida y su similitud con el Calcio hace que rápidamente entre a formar parte de los huesos donde puede llegar a causar cáncer de médula ósea.
- Cesio 137: Producido de similar manera al Estroncio 90 y con un período de semidesintegración de 30 años. Al ser emisor de radiación Gamma de alta energía puede producir cáncer, sobre todo en caso de ser inhalado o ingerido.
- Americio 241: Producido de similar manera al Estroncio 90 y con un período de semidesintegración de 432 años. Se emplea profusamente en los detectores de humo de los sistemas contra incendios, que no revisten peligro mientras no sean manipulados. En caso de inhalación o ingestión puede producir cáncer sobre todo debido a su largo decaimiento.
- Carbono 14: Producido de similar manera al Estroncio 90 (y de forma natural en la atmósfera) y con un período de semidesintegración de 5.730 años. Normalmente se incorpora al organismo por ingestión pasando a formar parte de los componentes celulares como el Ácido Desoxirribonucleico (ADN) al que daña con el consiguiente riesgo de mutaciones.⁷⁴⁰

⁷³⁹ Savannah River Site, "Health Effects of Tritium" (hoja de hechos, s.f.), consultado el 24 de abril de 2016, <http://www.srs.gov/general/news/factsheets/het.pdf>.

⁷⁴⁰ "Carbon-14 and the Environment", Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, consultado el 2 de noviembre de 2015, <http://www.irsn.fr/EN/Research/publications-documentation/radionuclides-sheets/environment/Pages/carbon14-environment.aspx>.

- Plutonio 239: Producido de similar manera al Estroncio 90, teniendo un período de semidesintegración de 24.000 años. Al ser emisor Alfa su peligro se encuentra al ser inhalado, pudiendo dañar las células de los pulmones y, al pasar al torrente sanguíneo, el resto del organismo. Curiosamente el Plutonio no atraviesa las paredes del tracto digestivo con lo que si es ingerido su contenido se expulsa prácticamente íntegro.
- Uranio 238: Vertido al medioambiente por los accidentes ocurridos en las centrales nucleares o como residuo de su actividad, por la minería del Uranio o en los ensayos nucleares, tiene un extenso período de semidesintegración de 4.500 millones de años. Daña la salud al penetrar en el organismo por medio de ingestión o inhalación, causando cáncer.

17.2 Efectos

Todos los elementos anteriormente referidos y muchos más han sido arrancados de su ubicación original en lo profundo de la corteza terrestre o producidos de manera artificial, y arrojados posteriormente al medioambiente desde el que, a través del aire, el agua o los alimentos perjudican de manera silenciosa y constante la salud de los seres humanos. La radiactividad afectará en mayor o menor medida a las personas que entren en su radio de acción en función de diversos parámetros, como pueden ser la dosis total recibida, el tipo de radiación recibida, la edad de la persona, el estado de división en el que se encuentren las células que se vean afectadas, la parte del cuerpo involucrada, el estado de la salud previa del individuo o el tipo de células afectadas siendo en este caso las más sensibles las que tienen una mayor tasa de reproducción, como los linfocitos o las células madres hematopoyéticas de la médula ósea encargadas de la producción de células sanguíneas.⁷⁴¹

⁷⁴¹ U.S. NRC, *Reactors Concept Manual* (Washington D.C.: U.S. NRC, s.f.), 179, <http://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/students/for-educators/09.pdf>.

Antes de comenzar con los efectos es necesario describir las principales unidades de medida empleadas en el campo de las radiaciones ionizantes.⁷⁴²

- Dosis Absorbida es la cantidad de energía depositada en el cuerpo de una persona al ser éste atravesado por la radiación. Su unidad de medida es el gray (Gy).
- Dosis Equivalente: Se mide en sieverts (Sv) y se emplea para diferenciar el tipo de radiación recibida, incluyendo para ello un factor de ponderación que en el caso de la radiación Beta y Gamma y de los Rayos X es 1, por lo que las cantidades medidas equivaldrán a las de la Dosis Absorbida (en ese caso 1 Sv es igual a 1 Gy). Como las radiaciones afectan de distinta manera a los tejidos que alcanzan se hace necesario incluir un factor de ponderación característico para cada tejido dando como resultado la Dosis Equivalente Efectiva que también se mide en sieverts. La Dosis Equivalente Efectiva es igual a la Dosis Equivalente en el caso de que todo el cuerpo esté afectado ya que la suma de todos los factores de ponderación es igual a uno.

En España y según el Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprobaba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes se establecía el límite de dosis para los miembros del público de 1 miliSievert (mSv) al año, y para los trabajadores expuestos de 100 mSv en cinco años sin poder llegar a sobrepasar los 50 mSv acumulados en un solo año, y no incluyéndose en esta cantidad la dosis recibida debido a la radiación natural de fondo, ni la correspondiente a pruebas y tratamientos médicos.⁷⁴³

La dosis equivalente efectiva proveniente de la radiación natural en áreas con un fondo normal se encuentra alrededor de los 2,4 mSv/año, aunque ésta cantidad podría variar según la composición de los terrenos o la altura del

⁷⁴² "Units of ionising radiation measurement", Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, consultado el 3 de noviembre de 2015, <http://www.arpana.gov.au/radiation-protection/basics/units.cfm>.

⁷⁴³ Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (BOE núm. 178 de 26 de julio de 2001).

lugar en el que se lleve a cabo la medición.⁷⁴⁴ En Estados Unidos se considera que la dosis equivalente efectiva es de 3,1 mSv/año⁷⁴⁵ y en España se sitúa en 3,7 mSv/año.⁷⁴⁶

Otros datos de interés respecto a las consecuencias de recibir ciertas dosis equivalentes en el ser humano y siempre de una manera aproximada son los siguientes:

- 10 horas de vuelo en avión 0,03 mSv.⁷⁴⁷
- Radiografía de Tórax 0,1 mSv y mamografía 0,4 mSv.⁷⁴⁸
- Radiación cósmica anual al nivel del mar 0,4 mSv (este tipo de radiación se incrementa con la altura).
- A partir de una exposición aguda de 100 mSv o una crónica de 200 mSv hay evidencia de un ligero incremento en la probabilidad de aparición de cáncer.
- Máxima Dosis Absorbida media anual medida en la ciudad de Ramsar, situada al norte de Irán, 260 mSv/año. Curiosa y sorprendentemente los habitantes de esta ciudad no muestran una mayor incidencia de casos

⁷⁴⁴ UNSCEAR, "Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation" (anexo A del informe del UNSCEAR para la Asamblea General de la ONU, 1988), 50, http://www.unscear.org/docs/reports/1988/1988b_unscear.pdf.

⁷⁴⁵ U.S. DOE, "Ionizing Radiation Dose Ranges" (tabla de dosis equivalente, junio de 2010), <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1209/ML120970113.pdf>.

⁷⁴⁶ CSN, "Dosis de radiación" (guía informativa, 2010), <https://www.csn.es/documents/10182/914805/Dosis%20de%20radiaci%C3%B3n>.

⁷⁴⁷ "Answers to Frequently Asked Questions", UNSCEAR, consultado el 24 de abril de 2016, <http://www.unscear.org/unscear/en/faq.html>.

⁷⁴⁸ RadiologyInfo.org, "Dosis de radiación en exámenes de rayos X y TAC", (guía informativa de la Radiological Society of North America, 31 de julio de 2015), <http://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/safety-xray.pdf>.

de cáncer lo que podría ser debido a una respuesta adaptativa del organismo a la radiación.⁷⁴⁹

- A partir de 4 Sv la mitad de la población (Dosis Letal Media, DL 50) afectada por la radiación moriría si no es tratada médicamente y a partir de 8 Sv la mitad de la población moriría aunque recibiera tratamiento.
- Con una dosis superior a los 10 Sv se produce siempre la muerte en menos de doce días si no se dispone de tratamiento médico y aún contando con éste la probabilidad de supervivencia es muy baja.

En cualquier caso, y como ya se esbozó en el capítulo dedicado a la radiactividad, las radiaciones ionizantes pueden causar en el ser humano los dos tipos de efectos que se describen en el siguiente apartado.

17.2.1 Efectos Estocásticos

Aparecen tras un largo lapso de tiempo una vez la persona ha sido expuesta a la radiación, y son también conocidos como efectos probabilísticos ya que su probabilidad de aparición depende de la dosis recibida, no existiendo una dosis umbral para ello. Los efectos estocásticos se agrupan en dos categorías, los somáticos, que afectan al individuo irradiado, como el cáncer y la leucemia, y los hereditarios que afectan a las células reproductivas, manifestándose posteriormente en la descendencia.⁷⁵⁰

Por otra parte y como es bien sabido no todos los casos de cáncer son debidos exclusivamente a la exposición a las radiaciones ionizantes por lo que en muchas ocasiones resulta difícil atribuir a éstas una causalidad clara e inequívoca, pudiendo muchos de los casos aparecidos entre la población ser finalmente asignados a causas desconocidas. Como consecuencia de esto no

⁷⁴⁹ M. Ghiassi-nejad, et al., "Very High Background Radiation Areas of Ramsar, Iran: Preliminary Biological Studies and Possible Implications", *Health Physics* 82, n.º 1 (2002):87-93, <http://www.probeinternational.org/Ramsar.pdf>.

⁷⁵⁰ D. J. Strom, *Health Impacts from Acute Radiation Exposure* (Washington D.C.: U.S. DOE, 2003), 6, http://www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/pnnl-14424.pdf.

es posible llevar cabo un registro fiable de la tasa de incidencia de las radiaciones sobre los casos de cáncer conocidos.⁷⁵¹

17.2.2 Efectos No Estocásticos

Estos efectos también son llamados deterministas y aparecen por encima de una cierta dosis umbral, relacionada con la muerte de un número determinado de células de un órgano que consecuentemente pierde funcionalidad. La exposición a dosis altas de radiación suele causar efectos no estocásticos que además aparecen en un breve lapso de tiempo. La afección causada variará en su gravedad dependiendo de la mayor o menor dosis recibida aunque siempre será necesario que se supere el umbral.⁷⁵²

Entre los efectos no estocásticos se encuentran la anemia, las cataratas y la alopecia. También se incluye el conocido como Síndrome de Irradiación Aguda, caracterizado por una exposición de todo o gran parte del cuerpo a altas dosis de radiación en un breve lapso de tiempo. Existen tres clases de síndromes principales conocidos que afectan a distintas partes del organismo y que se detallan a continuación:⁷⁵³

- Síndrome de la médula ósea: También conocido como síndrome hematopoyético, se produce tras una exposición de entre 2 y 4 Sv. Al quedar afectada la médula ósea se producen hemorragias por trastornos en la coagulación e infecciones por la disminución del número de leucocitos. La muerte suele ocurrir en estos casos en el plazo de 60 días.
- Síndrome gastrointestinal: Aparece ante dosis más elevadas, entre 6 y 10 Sv. Se producen lesiones en el tracto intestinal con las subsiguientes

⁷⁵¹ Joseph J. Mangano y Janette D. Sherman, "Elevated in Vivo Strontium-90 from Nuclear Weapons Test Fallout among Cancer Decedents: a Case-Control Study of Deciduous Teeth", *International Journal of Health Services* 41, n.º 1 (2011): 137–158, doi:10.2190/HS.41.1.j.

⁷⁵² UNSCEAR, "Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation" (suplemento n.º 46 para el Acta Oficial de la 55ª Asamblea General de la ONU, 4 de septiembre de 2000), 9, <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N00/587/20/IMG/N0058720.pdf?OpenElement>.

⁷⁵³ Strom, *Health Impacts*, 18.

hemorragias y deshidratación, además de infecciones por afecciones de la médula ósea. La muerte del afectado se produce entre 10 y 14 días tras la exposición.

- Síndrome del Sistema Nervioso Central: La dosis en este caso ha de ser superior a los 10 Sv. Comprende distintos síntomas neurológicos que en un breve plazo de tiempo, de uno a dos días, llevan al coma y a la muerte del individuo afectado.

Por supuesto la muerte también se puede producir al sufrir el individuo una alta irradiación que produzca necrosis en los tejidos afectados los cuales son susceptibles de ser posteriormente infectados. Otras posibles consecuencias de la exposición a la radiación de carácter indirecto, sobre todo en caso de conflicto armado, pueden ser el aumento de las enfermedades de origen infeccioso o los casos de cáncer por la depresión del sistema inmunológico, la escasez de alimentos por la muerte de plantas y animales o los cambios en el clima que causen trastornos en ganadería y agricultura así como en las actividades comerciales.⁷⁵⁴ Otra consecuencia negativa para la salud de tipo indirecto en caso de que sucediese un conflicto nuclear sería la proliferación de insectos con la propagación de enfermedades que muchos de ellos tienen asociadas, dada su resistencia a la radiación y gracias a la abundancia de cadáveres sin enterrar, tanto humanos como animales, que les servirían de alimento.

17.3 Datos de Hiroshima y Nagasaki

Afortunadamente tan sólo existe el caso de las dos ciudades japonesas bombardeadas por Estados Unidos al final de la IIGM para poder constatar los efectos que sobre el ser humano tiene la radiactividad generada por la explosión de una bomba nuclear. Los datos extraídos del estudio de estos dos ataques muestran que si bien el mayor número de bajas inmediatas tras los ataques se debió a los efectos de las quemaduras, en los días posteriores los

⁷⁵⁴ WHO, *Effects of Nuclear War on Health and Health Services*, 2ª ed. (Ginebra: WHO, 1987), 36, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/39199/1/9241561092_%28p1-p82%29.pdf.

afectados por la radiactividad constituyeron la principal cifra de muertos y heridos.⁷⁵⁵

Las principales consecuencias observadas tras la exposición a la radiación fueron la muerte en un plazo de dos a tres días para aquellas personas situadas en las cercanías del punto cero de la explosión y que no fueron afectados por quemaduras o por el impacto de cascotes y otros objetos proyectados por la onda expansiva. Los fallecidos presentaban los síntomas de lo que con posterioridad sería bautizado como el Síndrome de Irradiación Aguda y mostraban una ausencia de glóbulos blancos así como graves daños en los tejidos de la médula ósea. Además se manifestaba una inflamación generalizada de las mucosas situadas en el tracto digestivo y del sistema respiratorio.

Aquellos que estaban situados a mayores distancias y que por ello tuvieron una menor exposición a la radiación tardaron varios días e incluso algunas semanas en presentar síntomas que consistieron en debilidad generalizada, inflamación de amplias zonas de la boca y la faringe, fiebre, pérdida generalizada de cabello, anemia, úlceras y hemorragias. También se observaron graves afecciones en las células reproductivas y en los fetos de mujeres embarazadas, aumentando la cantidad de nacimientos prematuros, de abortos y de muertes de infantes en los días inmediatamente posteriores al nacimiento.

En definitiva, tras los ataques a Hiroshima y Nagasaki y a pesar de las evidentes dificultades para recopilar datos en la caótica situación del momento, se pudo observar el catálogo completo de trastornos como consecuencia de la exposición a la radiación nuclear que posteriormente fueron corroborados científicamente en experimentos, en accidentes nucleares o en otros tipos de exposiciones.

⁷⁵⁵ U. S. Strategic Bombing Survey, *The Effects of the Atomic Bombings of Hiroshima and Nagasaki* (s.l.: Chairman's Office, 1946), 16, https://trumanlibrary.org/whistlestop/study_collections/bomb/large/documents/pdfs/65.pdf.

17.4 El Uranio Empobrecido

Como se expuso en su momento, el término Uranio Empobrecido o DU se aplica al Uranio resultante tras extraer la mayor parte de la fracción de U235 que se aprovecha para la producción de energía. Ese sobrante está compuesto por un 99,8 % de U238, un 0,2 % de U235 y un 0,0006 % de U234 lo que supone que tiene un 60 % de la radiactividad del Uranio natural.⁷⁵⁶ Aunque el DU no puede ser empleado en una central nuclear sí tiene otras utilidades de provecho, principalmente bélicas gracias a su alta densidad, como la de formar parte de los blindajes de los carros de combate y de los proyectiles que han de intentar perforarlos. Otras utilidades de carácter civil son las de servir de contrapeso en aeronáutica, o como estabilizador en los cascos de los yates; también se emplea en la fabricación de contenedores para el traslado de materiales radiactivos.⁷⁵⁷

El uso de este elemento radiactivo en la industria armamentística tiene el efecto secundario de perjudicar la salud de los combatientes cuando estos son expuestos accidentalmente a este tipo de Uranio mediante inhalación, ingestión o por contacto dérmico, sobre todo por la inclusión en el cuerpo de fragmentos conteniendo DU a través de heridas abiertas. Los efectos nocivos sobre la salud se centran en daños a los riñones y pulmones donde su presencia puede causar cáncer y otros trastornos. La exposición se produce normalmente como consecuencia del impacto de un proyectil contra el blindaje con DU o como consecuencia del impacto de un proyectil con DU contra un blanco, lo cual facilita la conversión de este Uranio en polvo o aerosoles que son fácilmente transportados por el aire.

Las fuerzas armadas de Estados Unidos empezaron a emplear de manera habitual proyectiles con DU en la Guerra del Golfo (1990-1991) y lo siguieron usando en posteriores conflictos como el de Bosnia Herzegovina

⁷⁵⁶ WHO, "Depleted Uranium: Sources, Exposure and Health Effects" (informe del Departamento de Protección del Medio Humano, abril de 2001), 3, http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/en/DU_Eng.pdf.

⁷⁵⁷ U.S. Air University, "Depleted Uranium Fact Sheet" (hoja de hechos, 2 de mayo de 2016), <https://hps.org/documents/dufactsheet.pdf>.

(1992-1995) y el de Kosovo (1998-1999), motivando esta última intervención el desarrollo de una misión del Programa para el Medioambiente de la ONU (UNEP, United Nations Environment Programme) sobre el terreno a fin de evaluar el impacto sobre el medio natural.⁷⁵⁸ Respecto a los conflictos antes mencionados, la Organización mundial de la Salud (WHO, World Health Organization) estimó que en Iraq se habían empleado más de 300 toneladas de DU, alrededor de 10 toneladas en Kosovo y cerca de 2 toneladas en Bosnia Herzegovina.⁷⁵⁹ Un informe posterior del OIEA estimó que los depósitos de DU encontrados en los escenarios de Iraq y en los Balcanes no eran peligrosos para la salud a no ser que se entrara en contacto directo con los restos de la munición o de vehículos que lo contuviesen, por lo que la situación de estos emplazamientos debería estar señalizada y su acceso quedar restringido a la población.⁷⁶⁰

La polémica suscitada por los trastornos causados como consecuencia del empleo de DU en tropas participantes en los citados conflictos puso de relevancia ante el gran público la toxicidad de este elemento e impulsó a las principales instituciones supranacionales a su proscripción, como fue el caso de la Unión Europea cuyo Parlamento, en una resolución adoptada el 22 de mayo de 2008, urgió a los países miembros a no utilizar munición que contuviese DU en operaciones dentro de la Política Europea de Seguridad y Defensa, al mismo tiempo que hacía un llamamiento para imponer una moratoria en su empleo con el fin de conseguir una prohibición global.⁷⁶¹

La Asamblea General de la ONU, "teniendo en consideración los potenciales efectos dañinos del uso de armamento y munición conteniendo DU

⁷⁵⁸ UNEP, *Depleted Uranium in Kosovo Post-Conflict Environmental Assessment* (Nairobi: UNEP, 2001), 20, <http://postconflict.unep.ch/publications/uranium.pdf>.

⁷⁵⁹ WHO, "Depleted Uranium", 45.

⁷⁶⁰ UN General Assembly, "Effects of the Use of Armaments and Ammunitions Containing Depleted Uranium" (informe del Secretario General A/69/151, 17 de julio de 2014), 11, <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N14/472/19/PDF/N1447219.pdf?OpenElement>.

⁷⁶¹ European Parliament, "Global Treaty to Ban Uranium Weapons" (resolución sobre las armas con uranio empobrecido, 22 de mayo de 2008), 2, <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P6-TA-2008-0233+0+DOC+PDF+V0//EN>.

para la salud humana y el medioambiente" hizo por su parte un llamamiento a Estados y organizaciones para conocer los puntos de vista particulares sobre el empleo del DU en diversas resoluciones, siendo la última la Resolución 67/36 del 4 de enero de 2013.⁷⁶²

También el Departamento de Defensa de Estados Unidos se vio obligado a actuar en su momento, estableciendo un programa completo para la observación y estudio de los militares afectados por el empleo de DU en la Guerra del Golfo, que luego ha tenido continuidad en el tiempo a fin de poder hacer un seguimiento eficaz de su salud.⁷⁶³

En cualquier caso, y a pesar de las acciones anteriores y de otras de un tenor semejante, el DU sigue siendo empleado con fines militares y no parece muy probable que se logre su erradicación hasta que no aparezca un elemento o un compuesto que resulte más económico, de mayor densidad y de menor radiactividad, y que sea apto para su empleo en la munición y en los blindajes.⁷⁶⁴ Precisamente en marzo de 2016 la NRC de Estados Unidos amplió la licencia de almacenamientos de DU del ejército añadiendo 15 emplazamientos más a los autorizados en 2013 con las mismas medidas de seguridad física y radiológica aunque los controles medioambientales sufrieron una modificación quedando disminuidos ya que se estimó que cualquier tipo de exposición fruto de la actividad con el DU quedaba por debajo de los límites establecidos por la autoridad reguladora.⁷⁶⁵

⁷⁶² UN General Assembly, "Effects of the Use of Armaments and Ammunitions Containing Depleted Uranium" (resolución A/RES/67/36 adoptada por la Asamblea General de la ONU, 3 de diciembre de 2012), http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/67/36.

⁷⁶³ U.S. DOD Health Affairs, "Operation IRAQI FREEDOM/Operation NEW DAWN Depleted Uranium Bioassay Results -16th Semi-Annual Report and Policy on Future Data Submissions" (memorando del Subsecretario de Defensa, 23 de enero de 2012), <http://www.health.mil/Military-Health-Topics/Health-Readiness/Environmental-Exposures/Depleted-Uranium/Depleted-Uranium-Library/Policies-and-Guidance>.

⁷⁶⁴ "Depleted Uranium", GulfLINK, consultado el 2 de mayo de 2016, http://www.gulfink.osd.mil/faq/faq_du.jsp.

⁷⁶⁵ "Backgrounder on License for Depleted Uranium at U.S. Army Sites", U.S. NRC, consultado el 3 de mayo de 2016, <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/bg-license-app-du.html>.

17.5 Conclusiones

Poco se puede añadir a lo ya expuesto sobre la manera en la que la radiactividad afecta al ser humano y a su salud. Es ésta una de las más dañinas consecuencias del empleo de las armas nucleares y que deja sentir sus efectos a muy largo plazo, al contrario que los efectos inmediatos como la radiación térmica, la onda expansiva o el pulso electromagnético. Si bien es cierto que tanto Hiroshima como Nagasaki son hoy en día dos ciudades habitables y habitadas, probablemente no ocurriría lo mismo si las explosiones en ellas ocurridas en la IIGM hubieran tenido lugar inmediatamente sobre la superficie terrestre y no a varios cientos de metros de altura, ya que la radiactividad inducida habría aumentado, disminuyendo por el contrario la dispersión de los restos del arma y del combustible nuclear no fisionado, produciendo todo ello un incremento exponencial de la radiación en el punto cero y en las áreas circundantes, tal y como se puede constatar con facilidad en aquellos terrenos de pruebas en los que se llevaron a cabo ensayos nucleares en décadas pasadas.⁷⁶⁶

Los restos de las armas nucleares detonadas sobre el planeta acompañarán durante su existencia a la humanidad de manera casi imperceptible pero con nocivos efectos hasta el fin de sus días, con la amenaza constante de que se produzcan nuevas aportaciones al caudal radiactivo existente por parte de nuevos ensayos de Estados como Corea del Norte, grupos terroristas con recursos, pretensiones o habilidades nucleares, armas nucleares en los arsenales de las potencias con un mantenimiento inadecuado⁷⁶⁷ o accidentes en las infraestructuras relacionadas con todo el ciclo del Uranio.

⁷⁶⁶ "Hiroshima and Nagasaki: The Long Term Health Effects", Columbia University Center for Nuclear Studies, consultado el 22 de enero de 2016, <http://k1project.org/explore-health/hiroshima-and-nagasaki-the-long-term-health-effects>.

⁷⁶⁷ "Pentagon Studies Reveal Major Nuclear Problems", The New York Times, consultado el 5 de noviembre de 2015, <http://www.nytimes.com/2014/11/14/us/politics/pentagon-studies-reveal-major-nuclear-problems.html>.

18 LA OPOSICIÓN A LAS ARMAS NUCLEARES

La Tercera Ley del Movimiento de Newton reza que si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro cuerpo éste ejercerá una fuerza igual en magnitud y opuesta en sentido a la primera fuerza, lo que se viene a resumir en la expresión cada acción conlleva una reacción. La fuerza de salvaje e increíble magnitud ejercida por las armas nucleares sobre el contestatario y exigente ser humano surgido de la traumática experiencia de la IIGM hace que éste sea consciente tanto en el plano individual como en el social de su poder para influir en las decisiones que afecten a su existencia y a la integridad de su entorno, desatando desde el arranque de la era nuclear un movimiento de oposición que intentó proscribir lo que consideraba una peligrosa amenaza de la faz de la Tierra.

Las reacciones han sido variadas y diversas, generadas por los variados grupos y movimientos antinucleares surgidos en contra tanto de las armas como de la energía nuclear, abarcando un amplio rango de acciones que iban desde la oposición pacífica hasta la lucha armada, y que han incluido la difusión de datos y hechos referentes al armamento nuclear, ensayos y salud y medioambiente, manifestaciones, sentadas, corte de vías de comunicación para impedir el paso de combustible y componentes nucleares y las ya comentadas ocupaciones de instalaciones nucleares. Precisamente uno de los principales desencadenantes de la creación de numerosos grupos activistas en contra de las armas nucleares fue el ensayo continuo de éstas y el conocimiento público de las potenciales consecuencias sobre la salud de aquellas personas expuestas a la lluvia radiactiva.⁷⁶⁸

Muchas de estas acciones han servido para modelar la opinión pública y presionar a los representantes políticos tanto en Gobiernos nacionales como en foros internacionales, constituyendo una fuerza viva nada despreciable en el campo de la política nuclear que tiene su propia voz y que ha de ser tenida en

⁷⁶⁸ "The Limited Test Ban Treaty, 1963", Office of the Historian, consultado el 6 de noviembre de 2015, <https://history.state.gov/milestones/1961-1968/limited-ban>.

cuenta por su poder de convocatoria y de movilización de seguidores y de recursos. Un ejemplo claro de esto se encuentra en Alemania, país en el que la oposición popular, acrecentada tras el accidente de Fukushima, consiguió en 2011 el anuncio público por parte del Gobierno federal del cierre de las centrales nucleares existentes en territorio germano, el cual está previsto que sea efectivo en el año 2022.⁷⁶⁹ Es éste uno de los principales problemas de la industria nuclear, ya que lo trascendente de sus accidentes, por mínimos que éstos sean, hace que cada vez que se producen la opinión pública se oponga más y más a su implantación y desarrollo, haciendo que el porcentaje de energía suministrado por las centrales nucleares haya disminuido desde al menos el año 2004.⁷⁷⁰

Como arranque de este movimiento puede situarse la lectura de un manifiesto antinuclear el 9 de julio de 1955 elaborado por el filósofo británico Bertrand Russell y por el físico Albert Einstein, en el cual alertaban de los peligros emanantes de las armas nucleares y de su empleo en un conflicto armado, advirtiendo no sólo de la destrucción inmediata de las ciudades, sino de los efectos a largo plazo como consecuencia de la radiación liberada en las explosiones.⁷⁷¹

El movimiento antinuclear ha tenido un desarrollo paralelo al movimiento ecologista, con el que ha estado profundamente imbricado, y sus acciones han sido llevadas a cabo en muchas ocasiones de forma coordinada o incluso simbiótica.

En los siguientes apartados se efectuará un estudio detallado de los principales movimientos y organizaciones que en el campo internacional han conformado la oposición más notoria al abuso sistemático de lo nuclear,

⁷⁶⁹ "The History behind Germany's Nuclear Phase-out", Clean Energy Wire, consultado el 6 de noviembre de 2015, <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/history-behind-germanys-nuclear-phase-out#dossier-references>.

⁷⁷⁰ "Nuclear Energy Statistics", EUROSTAT, consultado el 8 de noviembre de 2015, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Nuclear_energy_statistics.

⁷⁷¹ Jeffrey Boutwell, ed., "Addressing the Nuclear Weapons Threat: The Russell-Einstein Manifesto Fifty Years On", *Pugwash Occasional Papers* 4, n.º 1 (diciembre 2005): 5-8, <http://belfercenter.hks.harvard.edu/files/r-eoccpaper.pdf>.

obviando a aquellas ya expuestas con anterioridad en el capítulo dedicado al medioambiente.

18.1 Campaña para el Desarme Nuclear

CND (Campaign for Nuclear Disarmament) es un movimiento nacido en el Reino Unido en 1958 como expresión del rechazo a las armas nucleares por parte de amplios sectores de la sociedad británica, tras la difusión a través de los medios de comunicación de la destrucción causada en Japón y el comienzo de la carrera armamentística entre Estados Unidos y la Unión Soviética con el apéndice de la plétora de ensayos nucleares efectuados en aquella época. Sus actividades se han venido desarrollando de forma ininterrumpida durante décadas, con especial mención a las manifestaciones efectuadas a principios de los años sesenta, apoyadas por figuras de tanto prestigio como Bertrand Russell, derivando posteriormente a acciones de desobediencia civil que sentaron las bases de numerosos movimientos pacifistas nacidos tras sus pasos.⁷⁷²

Sus principales objetivos son la eliminación de las armas nucleares en general y de las británicas en particular, la proscripción de cualquier otro tipo de arma de destrucción masiva o que sea capaz de causar efectos indiscriminados, conseguir una Europa segura y libre de armas nucleares y, por último, el cierre de toda la industria energética nuclear.⁷⁷³ Como consecuencia de esto una de las mayores preocupaciones de CND en la actualidad y que centra gran parte de la actividad que esta organización desarrolla, es la iniciativa del Gobierno británico que trata de modernizar su sistema de defensa estratégico basado en submarinos, dotados de los ya citados misiles TRIDENT con cabezas nucleares.

⁷⁷² "The History of CND", Campaign for Nuclear Disarmament, consultado el 10 de noviembre de 2015, <http://www.cnduk.org/about/history>.

⁷⁷³ "About CND", Campaign for Nuclear Disarmament, consultado el 10 de noviembre de 2015, <http://www.cnduk.org/about/aims-a-policies>.

18.2 Servicio de Recursos e Información Nuclear

NIRS (Nuclear Information and Resource Service) es una iniciativa surgida en Estados Unidos en 1978 con el propósito de servir como núcleo de información y enlace entre activistas antinucleares, organizaciones y ciudadanos concienciados del peligro nuclear.⁷⁷⁴ Hoy en día se puede considerar que NIRS ha hecho un buen uso de los medios a su disposición y tiene un alcance global gracias a la implantación de las nuevas tecnologías que permiten la difusión de sus ideas y objetivos en aspectos tales como las campañas educativas y de sensibilización en contra de la construcción de nuevos reactores nucleares, el transporte de residuos nucleares o la falta de control y transparencia en la normativa reguladora sobre algunos materiales nucleares.

En la actualidad NIRS se haya inmerso en el denominado Plan de Acción 35 Aniversario⁷⁷⁵ con el que pretenden reforzar su posición en la lucha antinuclear con metas centradas en potenciar su plantilla directiva, aumentar su listado de potenciales apoyos y simpatizantes, incrementar la presencia en las redes sociales y reforzar la colaboración establecida en el año 2000 con el siempre activo Servicio de Información Mundial de Energía.

18.3 Servicio de Información Mundial de Energía

WISE (World Information Service on Energy) es una organización establecida en Holanda en 1978 con el fin de apoyar campañas de alcance internacional, así como diversos proyectos y acciones en contra de la energía nuclear y a favor de las energías renovables.⁷⁷⁶

⁷⁷⁴ "About NIRS", NIRS, consultado el 11 de noviembre de 2015, <http://www.nirs.org/about/nirs.htm>.

⁷⁷⁵ NIRS, "Capacity-Building for the New Generation of Activists Creating the Nuclear-Free, Carbon-Free Future" (plan de acción del 35º aniversario, s.f.), consultado el 12 de noviembre de 2015, <http://www.nirs.org/about/strategicactionplan2012-2015.pdf>.

⁷⁷⁶ "Mission", WISE, consultado el 12 de noviembre de 2015, <http://www.wiseinternational.org/mission-0>.

Algunas de las principales acciones llevados a cabo por WISE han sido las campañas contra la construcción de nuevos reactores nucleares en diversos países como la India, el Reino Unido y Sudáfrica, la oposición a los transportes de residuos radiactivos en Alemania en el año 2010 y la lucha contra la minería del Uranio en los países de origen como Tanzania, Namibia y Mali.

Otras de las actividades con las que WISE desarrolla su labor son la publicación de la revista Nuclear Monitor,⁷⁷⁷ el trabajo en red con el fin de aprovechar contribuciones y recursos para hacer sentir su influencia a la par que fomentan la colaboración con otros grupos y, finalmente, su papel como lobby o grupo de presión ante el Gobierno holandés y otras instituciones de carácter supranacional, tanto financieras como políticas en defensa de sus intereses.

18.4 Asociación Internacional de Médicos para la Prevención de la Guerra Nuclear

IPPNW (International Physicians for the Prevention of Nuclear War) es una organización fundada en 1980 en la ciudad estadounidense de Boston como respuesta de parte de la comunidad de médicos de Estados Unidos y de la Unión Soviética a la Guerra Fría, en un esfuerzo por formalizar un compromiso para evitar el conflicto nuclear entre las dos superpotencias.⁷⁷⁸ En base a su formación académica y aprovechando los datos recopilados de los supervivientes de las bombas de Hiroshima y Nagasaki, este grupo realizó estudios sobre las consecuencias en la salud humana de un conflicto nuclear, lanzando un serio aviso sobre lo funesto de esta posibilidad.

Sus principales actividades han consistido en la realización de estudios sobre los efectos de ensayos y producción de armas nucleares en la salud y en

⁷⁷⁷ "Nuclear Monitor", WISE, consultado el 12 noviembre de 2015, <http://www.wiseinternational.org/nuclear-monitor>.

⁷⁷⁸ "About Us", IPPNW, consultado el 13 de noviembre de 2015, <http://www.ippnw.org/about-us.html>.

el medioambiente, la difusión pública de las consecuencias de la guerra nuclear, la educación y preparación de los profesionales de la salud, la organización de protestas contra las políticas seguidas en los países nucleares y la participación en campañas para la abolición de las armas nucleares.

Actualmente IPPNW está representada en 64 países repartidos por todo el mundo, con decenas de miles de afiliados de todos los ámbitos de la comunidad médica, siempre con el firme objetivo de crear un mundo más pacífico y seguro, libre del peligro del exterminio por medio del uso de armas nucleares.

Es de destacar que esta asociación recibió el Premio Nobel de la Paz en 1985 por sus servicios a la humanidad en su esfuerzo por difundir la información sobre las consecuencias de un conflicto nuclear, lo cual ha servido como medio para concienciar a la opinión pública y presionar a los gobernantes, siempre con el objetivo final de evitar la proliferación.⁷⁷⁹

18.5 Asociación para el Control de las Armas

Es ésta una organización (en inglés Arms Control Association) de carácter independiente fundada en 1971 y centrada en la búsqueda del entendimiento y el apoyo de políticas efectivas para el control del armamento.⁷⁸⁰ Al mismo tiempo se encarga de proporcionar información relevante y un análisis pormenorizado de los temas de actualidad relacionados con armamento, tratados y negociaciones en curso, tanto a los políticos como a la prensa y al público interesado en general, mediante el empleo de su página web, la publicación de la revista "Arms Control Today" y diversos informes, y la celebración de un gran número de eventos y conferencias de alcance internacional.

⁷⁷⁹ "The Nobel Peace Prize for 1985", Nobelprize.org, consultado el 13 de noviembre de 2015, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/peace/laureates/1985/press.html.

⁷⁸⁰ "About the Arms Control Association", Arms Control Association, consultado el 25 de abril de 2016, <https://www.armscontrol.org/about>.

Su actividad abarca diversos aspectos relacionados con la no proliferación de armamentos, con una especial atención a todo lo referente a la cuestión nuclear.

18.6 Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales

El NRDC (Natural Resources Defense Council) es una organización estadounidense de alcance global, dedicada a salvaguardar la Tierra y los seres vivos que la pueblan, personas, animales y plantas, así como los sistemas naturales en los cuales se basa la vida. Su plantilla incluye especialistas en los más variados campos ubicados por todo el planeta con el fin de garantizar el acceso a sus habitantes al agua, el aire y la naturaleza.⁷⁸¹ Su fundación se remonta a 1970 y desde entonces ha llevado a cabo una labor constante en pro de la conservación de la naturaleza con numerosas acciones y publicaciones de obras de gran interés.

Una de sus áreas de acción es la referente a la energía donde destaca su preocupación por todo lo concerniente a la energía nuclear, tanto en sus aspectos pacíficos como en los bélicos. Una de sus principales labores en Estados Unidos, apoyada en su amplio equipo de juristas, es la de demandar a la NRC allá donde detectan que se están vulnerando los derechos medioambientales, presionando al mismo tiempo a la Agencia de Protección Ambiental para que actúe en cuestiones relacionadas con la minería del Uranio. También inciden en las regulaciones concernientes a la seguridad de las centrales nucleares con el fin de mejorar sus niveles y examinan y evalúan las cantidades de armamento nuclear existentes con el fin de llamar la atención a las potencias sobre lo necesario de su disminución y, si es posible, su eliminación.⁷⁸²

⁷⁸¹ "About Us", NRDC, consultado el 20 de junio de 2016, <https://www.nrdc.org/about>.

⁷⁸² "Minimize Harm and Security Risks of Nuclear Energy", NRDC, consultado el 20 de junio de 2016, <https://www.nrdc.org/issues/minimize-harm-and-security-risks-nuclear-energy>.

18.7 ONU

La ONU, como encargada de mantener la paz y la seguridad internacionales, juega un importante papel en la oposición activa contra las armas nucleares y es de destacar la Resolución 1540 aprobada el 28 de abril de 2004 en la que se declara de manera abierta y sin ambages en su punto 1. "que todos los Estados deben abstenerse de suministrar cualquier tipo de apoyo a los agentes no estatales que traten de desarrollar, adquirir, fabricar, poseer, transportar, transferir o emplear armas nucleares, químicas o biológicas y sus sistemas vectores" y en su punto 3. "que todos los Estados deben adoptar y hacer cumplir medidas eficaces para instaurar controles nacionales a fin de prevenir la proliferación de las armas nucleares".⁷⁸³

Para atender debidamente los asuntos relacionados con las armas nucleares la ONU dispone de UNODA,⁷⁸⁴ dependiente de la Secretaría y fundada en 1998, aunque ya desarrollaba sus funciones bajo otras siglas desde 1982. UNODA, uno de cuyos principales objetivos consiste en promover el desarme nuclear y la no proliferación, declara a las armas nucleares como las armas más peligrosas que existen sobre la Tierra asegurando que el desarme es la mejor opción para erradicar ese peligro. También recuerda que ya en la primera sesión de la Asamblea General de la ONU se aprobó el 24 de enero de 1946 una resolución para el Establecimiento de una Comisión para Tratar con el Problema Surgido por el Descubrimiento de la Energía Atómica,⁷⁸⁵ cuyo Punto 5. (b) trata sobre el control de la energía nuclear de modo que únicamente sea empleada para usos pacíficos y en el Punto 5. (c) aboga por la eliminación de las armas nucleares de los arsenales de aquellos países que los posean.

⁷⁸³ Véase la nota 484.

⁷⁸⁴ "Nuclear Weapons", UNODA, consultado el 29 de Abril de 2016, <http://www.un.org/disarmament/WMD/Nuclear/>.

⁷⁸⁵ UN General Assembly, "Establishment of a Commission to Deal with the Problems Raised by the Discovery of Atomic Energy" (1ª resolución de la Asamblea General de la ONU, 24 de enero de 1946), <https://documents-dds-ny.un.org/doc/RESOLUTION/GEN/NR0/032/52/IMG/NR003252.pdf?OpenElement>.

Un órgano principal de la ONU, la Corte Internacional de Justicia (CIJ), que es la encargada de "decidir conforme al Derecho Internacional las controversias de orden jurídico entre Estados y de emitir opiniones consultivas respecto a cuestiones jurídicas que pueden serle sometidas por órganos o instituciones especializadas de la ONU"⁷⁸⁶ recibió el 15 de diciembre de 1994 el requerimiento de la Asamblea General de responder a la pregunta "¿Autoriza el derecho internacional en alguna circunstancia la amenaza o el empleo de armas nucleares?".⁷⁸⁷ La respuesta de la Corte, emitida el 8 de julio de 1996 no es capaz de resolver la duda ya que en el Punto 105. 2) A. reconoce que "No existe en el derecho internacional consuetudinario ni en el derecho de los tratados ninguna autorización concreta para recurrir a la amenaza o al empleo de las armas nucleares" y en el Punto 105. 2) B. añade que "en el derecho internacional consuetudinario y en el derecho internacional convencional no existe ninguna prohibición general ni universal de la amenaza o el empleo de las armas nucleares como tales",⁷⁸⁸ lo cual, en la práctica, no aclara nada y deja la situación en el mismo punto de oscuridad en el que se encontraba antes de que se plantease la consulta y se escribiesen las 355 páginas de las que consta la respuesta a la misma.

La ONU también dispone dentro de su complejo sistema, del Instituto de Investigación sobre el Desarme (UNIDIR, United Nations Institute for Disarmament Research), un organismo de carácter autónomo localizado en la ciudad de Ginebra y encargado de la tarea de generar ideas y promover acciones en torno al desarme y a la seguridad. Los esfuerzos de este instituto se centran en cinco áreas de carácter general, una de las cuales está constituida por los asuntos relacionados con las armas de destrucción masiva, el desarme y la no proliferación. Dentro de esta área se han realizado numerosos proyectos, fundamentalmente en torno a las armas nucleares

⁷⁸⁶ "Documentos en español", Corte Internacional de Justicia, consultado el 29 de abril de 2016, <http://www.icj-cij.org/homepage/sp/>.

⁷⁸⁷ Corte Internacional de Justicia, "Opinión consultiva de la Corte Internacional de Justicia sobre la legalidad de la amenaza o el empleo de armas nucleares" (documento A/51/218 del 51º período de sesiones de la Asamblea General de la ONU, 19 de julio de 1996), 1, http://www.icj-cij.org/homepage/sp/advisory/advisory_1996-07-08.pdf.

⁷⁸⁸ *Íbid.*, 41.

tácticas, el desarme nuclear, el TNP, los misiles o el CTBT; también se han organizado conferencias sobre aspectos ligados a estos temas y se han hecho publicaciones en apoyo al desarme.⁷⁸⁹

Por su parte, el Secretario General de la ONU Ban Ki Moon formuló el 24 de octubre de 2008 una Propuesta de Cinco Puntos sobre el Desarme Nuclear cuya esencia se describe en las siguientes líneas.⁷⁹⁰

- En primer lugar se propone a todos los países miembros del TNP, especialmente a los considerados como Estados nucleares, que establezcan negociaciones para lograr un desarme nuclear.
- En segundo lugar se urge a los Estados nucleares a asegurar al resto de países que no usarán las armas nucleares contra ellos o amenazarán con hacerlo.
- En tercer lugar se incide sobre la vital importancia de que tratados internacionales de tanto calado como es el CTBT sean aprobados por todos los países al objeto de que puedan entrar en eficacia.
- En cuarto lugar se propone a los Estados nucleares que adopten mayores medidas de transparencia en cuanto al tamaño y potencia de sus arsenales nucleares.
- En último lugar se señalan unas medidas complementarias que podrían ayudar a conseguir el objetivo final del desarme, como pueden ser la eliminación de otros tipos de armas de destrucción masiva, la lucha contra el terrorismo que intente emplear ese mismo tipo de armas y la aplicación de prohibiciones a la construcción de misiles.

Ocho años después de la publicación de esta propuesta se ha podido constatar una cierta mejoría en las condiciones de seguridad en el mundo debidas a la reducción de armamento nuclear como consecuencia de la firma del Tratado Nuevo STAR y de los enormes esfuerzos en pro de la no

⁷⁸⁹ "Weapons of Mass Destruction", UNIDIR, consultado el 30 de abril de 2016, <http://www.unidir.org/programmes/weapons-of-mass-destruction>.

⁷⁹⁰ "The Secretary-General's five point proposal on nuclear disarmament", UNODA, consultado el 29 de abril de 2016, <https://www.un.org/disarmament/wmd/nuclear/sg5point/>.

proliferación y la lucha contra el terrorismo realizados desde amplios sectores de la comunidad internacional, todo ello contando siempre con el apoyo y la implicación de la ONU. A pesar de estos pasos dados en la dirección apropiada el objetivo del desarme nuclear apuntado por el Secretario General de la ONU puede parecer hoy en día lejano, si no utópico, dadas las elevadas cantidades de armamento nuclear aún almacenadas y la persistencia de algunos países en conservar intactos sus arsenales independientemente de las variaciones de la situación internacional y, sobre todo, por la relevante condición que otorgan estas armas a los países que las poseen.

18.8 Cruz Roja

Esta organización de carácter humanitario y de implantación mundial gracias a sus miles de voluntarios y su presencia en todo tipo de conflictos y catástrofes no ha sido ajena al debate sobre la polémica existencia de las armas nucleares y su postura puede resumirse en la siguiente frase del Comité Internacional de la Cruz Roja (ICRC, International Committee of the Red Cross) "No más Hiroshimas, no más Nagasakis. Las armas nucleares no deben volverse a usar".⁷⁹¹ A continuación se exponen algunos de los principales hitos de esta organización en su campaña permanente contra la existencia de este tipo de armas.

En el momento del ataque nuclear sobre Hiroshima la Cruz Roja disponía de un hospital en la ciudad que escapó de manera milagrosa de la destrucción total y tuvo la posibilidad de transformarse en centro de acogida de los miles de heridos de toda condición que requerían atención urgente.⁷⁹² En la actualidad la Cruz Roja aún administra sendos hospitales en las ciudades de Nagasaki e Hiroshima dedicados a la atención especializada de los numerosos

⁷⁹¹ ICRC, "Hiroshima & Nagasaki: 70 Years on, Survivors and their Families still Gravely Affected", consultado el 29 de abril de 2016, <https://www.icrc.org/en/hiroshima-nagasaki>.

⁷⁹² ICRC, "Remembering Hiroshima: Nuclear Disarmament is a Humanitarian Imperative", consultado el 29 de abril de 2016, <https://www.icrc.org/eng/resources/documents/statement/2014/08-06-japan-hiroshima-atomic-bomb.htm>.

supervivientes de los ataques nucleares, los cuales son denominados Hibakusha.

El 31 de enero de 1997 el ICRC hizo público un comentario acerca de la opinión consultiva sobre las armas nucleares y la contribución de la CIJ al derecho internacional humanitario expuesta en el anterior apartado dedicado a la ONU; en ese comentario se aseguraba que la pregunta planteada "brindó a la Corte una oportunidad inusitada de examinar los principios del derecho internacional humanitario, oportunidad que la Corte hubiese preferido quizás no tener" ya que no existía en el derecho aplicable ninguna disposición que prohibiese el empleo de las armas nucleares aunque sí se afirmaba que la CIJ debería haber dado un paso más allá, declarando que podría considerarse como lícito el empleo de las armas que cumplierse con los requisitos referentes al recurso a la fuerza y del derecho internacional humanitario.⁷⁹³

Posteriormente, y durante la celebración del Consejo de Delegados del Movimiento Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja que tuvo lugar en la ciudad de Ginebra el 26 de noviembre de 2011, se aprobó una resolución en favor de la eliminación de las armas nucleares, en la que se hacía un llamamiento a todos los países para intentar asegurar que las armas nucleares nunca se volverían a usar, independientemente de su situación de legalidad, y para que al mismo tiempo se iniciasen negociaciones para su completa erradicación.⁷⁹⁴

Para concluir, en la Conferencia de Viena sobre el Impacto Humanitario de las Armas Nucleares, celebrada del 8 al 9 de diciembre de 2014, y que fue la tercera de este ámbito tras las celebradas en Oslo en marzo de 2013 y en Nayarit (Méjico) en febrero de 2014, el presidente del ICRC aseguró que se había producido con el tiempo un cambio sustancial en el debate sobre las armas nucleares, pasando de los aspectos técnicos y militares predominantes

⁷⁹³ "Opinión consultiva sobre las armas nucleares y la contribución de la Corte Internacional de Justicia al derecho internacional humanitario", ICRC, consultado el 1 de mayo de 2016, <https://www.icrc.org/spa/resources/documents/misc/5tdlb3.htm>.

⁷⁹⁴ "Working towards the Elimination of Nuclear Weapons", ICRC, consultado el 29 de abril de 2016, <https://www.icrc.org/eng/resources/documents/resolution/council-delegates-resolution-1-2011.htm>.

en el pasado a aquellos más centrados en la parte humanitaria que habían cogido el relevo en la actualidad.

Un hecho relevante entre los apuntados, y en lo que la Cruz Roja tiene una larga experiencia merced a su participación en la ayuda humanitaria en numerosos conflictos, fue la cuestión de la imposibilidad de ayudar a las víctimas de una explosión nuclear al mismo tiempo que se protegía la vida de los portadores de esa ayuda, lo que sería un desastroso efecto más del ataque sobre una población. Del mismo modo se hacía mención a que los efectos a largo plazo de las armas nucleares deberían impulsar al inicio de una reflexión sobre la capacidad del ser humano para controlar las consecuencias del empleo de estas armas, principalmente desde la óptica del derecho internacional humanitario, de modo que los aspectos legales fueran nuevamente evaluados y contemplados en su justa medida.⁷⁹⁵

18.9 Conclusiones

Como se exponía en la introducción de este capítulo quizás una de las principales consecuencias del fin de la IIGM es el surgimiento de un nuevo tipo de ciudadano y de tejido asociativo y organizativo que no espera pasiva y pacientemente a que los gobernantes den siempre con la solución correcta a sus problemas. La implicación en todo tipo de asuntos forma parte del ADN de la sociedad que surge de la posguerra, cimentándose esta característica en los años cincuenta y eclosionando finalmente en la década de los años sesenta, época en la que la expresión popular a través de diversos medios consigue acabar con el ostracismo al que los ciudadanos estaban condenados frente a la manera tradicional de hacer política. La discusión de temas tan sensibles como las armas y la energía nuclear, y la oposición pública y firme hacia estos aspectos de muchos de los ciudadanos, han hecho que la política internacional haya dejado de ser coto de las sempiternas élites gobernantes y el poder de decisión se reparta, descendiendo hasta las calles de las principales ciudades

⁷⁹⁵ "Nuclear Weapons: Create Conditions to Make Nuclear Disarmament Possible", ICRC, consultado el 29 de abril de 2016, <https://www.icrc.org/en/document/nuclear-weapons-create-conditions-make-nuclear-disarmament-possible>.

donde las organizaciones populares y las pancartas han alcanzado una voz protagonista y decisiva que ha acabado por inclinar la balanza en más de un caso y que ha conllevado efectos imprevistos las más de las veces.

La irrupción de las nuevas tecnologías de la comunicación y de las redes sociales y la miniaturización y portabilidad de los soportes físicos han hecho que desde el comienzo del siglo XXI la información y la discusión estén al alcance de la mayoría de los ciudadanos y que el debate sobre la cuestión nuclear se extienda a todos los ámbitos existentes, viviéndose en la actualidad un momento de florecimiento de los grupos y organizaciones que componen el movimiento antinuclear y ofreciéndose, de este modo, una potente herramienta para hacer política internacional desde prácticamente cualquier espacio donde exista una conexión a la red global.

Es precisamente en estos momentos en los que la información es prácticamente instantánea y la opinión subsiguiente es inmediata en los que el gran público condiciona las decisiones y modula los resultados de los dirigentes, ofreciéndose así una nueva perspectiva de los asuntos internacionales y un nuevo orden basado en lo digital, en la necesidad de justificar la toma de decisiones ante la opinión pública y en la exigencia de la máxima rapidez en la toma de decisiones.

19 LA POSICIÓN CIENTÍFICA EN LA CUESTIÓN NUCLEAR

En el apartado 6.1 de este trabajo se describe la influencia de Albert Einstein para el desarrollo de armas nucleares por parte de Estados Unidos como necesidad para contrarrestar la hipotética obtención de estas armas por parte de la Alemania Nazi. Años después, el 16 de noviembre de 1954 Einstein tendría ocasión de arrepentirse de su decisiva colaboración en la génesis de las armas nucleares afirmando lo siguiente: “Cometí un gran error en mi vida cuando firmé la carta al presidente Roosevelt recomendándole la fabricación de armas nucleares”.⁷⁹⁶

Si ha habido un colectivo implicado en la investigación y generación de armas nucleares éste ha sido desde el principio el de los científicos, principalmente físicos, que desde los orígenes del descubrimiento de la radiactividad se volcaron en la investigación en este campo aún a riesgo de sus vidas. Su afán, lucidez y constancia dieron como resultado la construcción de la primera arma nuclear y de las miles que la siguieron en los años sucesivos. Si bien es cierto que toda investigación necesita del adecuado patrocinio económico para lograr resultados, y que en los casos de todas las potencias nucleares, y principalmente de Estados Unidos que fue la nación que llevó siempre la iniciativa, este patrocinio fue generoso por no calificarlo de prácticamente ilimitado, no deja de destacar extraordinariamente la entrega en cuerpo y alma de los mejores y más laureados científicos de la época a un fin tan destructivo como las armas nucleares.

Cabe preguntarse si efectivamente el fin justificaba los medios y la necesidad de acabar la IIGM de la manera menos dolorosa para Estados Unidos y de mantener su supremacía material y tecnológica a través de la superioridad armamentística en la posguerra y Guerra Fría podía conferir a su comunidad científica el desahogo moral necesario para poner a la sociedad contemporánea al borde del colapso y a la humanidad en el camino adecuado hacia la extinción. Constituye también un legítimo ejercicio el preguntarse si el

⁷⁹⁶ Paperblanks, "Famous Diary Entries: Einstein Confesses His One Great Mistake", Endpaper (blog), 25 de marzo de 2013, <http://blog.paperblanks.com/2013/03/famous-diary-entries-einstein-confesses-his-one-great-mistake/>.

atisbo de una recompensa basada en el prestigio, el dinero o la promesa etérea del pase a la posteridad puede explicar la perseverancia de los más destacados elementos de la comunidad científica internacional en una vía de investigación que inexorablemente llevaba a la amenaza de la destrucción y la aniquilación. Por último también es necesario preguntarse por qué en estas décadas ha primado entre los científicos el deseo de saber por encima de la necesidad de sobrevivir y si esto es un claro síntoma de la enfermedad que acompaña a la humanidad desde sus comienzos, de la ausencia de conformismo con las condiciones de vida actual aún a riesgo de no llegar a conocer la existencia en un futuro inmediato.

Un caso relevante y que ilustra esta cuestión es el del científico estadounidense de origen húngaro Edward Teller, considerado el padre de la bomba de Hidrógeno ya que fue él quién la concibió y diseñó gracias a la colaboración del científico, también de origen húngaro, Stanislaw Ulam. Teller trabajó en el Proyecto Manhattan donde ya abogó por la construcción de un arma más potente y destructiva que la bomba de fisión en base al proceso de fusión nuclear.⁷⁹⁷ Tras años de insistencia y como consecuencia del éxito de los soviéticos en su primer ensayo nuclear Teller consiguió el apoyo gubernamental necesario para la aprobación de su diseño, fabricándose y ensayándose posteriormente la primera bomba termonuclear. Teller además presionó para la inauguración del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore, dedicado a la fusión nuclear, e independiente del Laboratorio de los Alamos, apostó también por las Explosiones Nucleares Pacíficas y apoyó la Iniciativa de Defensa Estratégica del presidente Ronald Reagan. Su labor tuvo además un amplio reconocimiento por parte del Gobierno estadounidense ya que fue galardonado entre otros premios, con la Medalla Presidencial de la Libertad,⁷⁹⁸ la máxima distinción otorgada a personal civil, aparte de instituirse el Premio

⁷⁹⁷ S. B. Libby y A. M. Sessler, "Edward Teller Biographical Memoir" (documento presentado en el Simposio por el Centenario de Edward Teller, 28 de mayo de 2008), 22, <https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/376159.pdf>.

⁷⁹⁸ "Edward Teller Awarded Presidential Medal of Freedom during White House Ceremony", Lawrence Livermore National Laboratory, consultado el 15 de junio de 2016, <https://www.llnl.gov/news/edward-teller-awarded-presidential-medal-freedom-during-white-house-ceremony>.

Edward Teller en su honor con el fin de recompensar los logros en el campo de la investigación científica y de la fusión termonuclear controlada.⁷⁹⁹

En cualquier caso los científicos no han dudado en tomar partido a lo largo de los años, expresándose sin ambages sobre la cuestión nuclear y la perversión que a juicio de muchos de ellos supone el hecho de emplear amplios recursos humanos y materiales para elaborar sofisticados medios para acabar con la humanidad.

19.1 Unión de Científicos Preocupados

La UCS (Union of Concerned Scientists)⁸⁰⁰ fue fundada en 1969 en el prestigioso Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT, Massachusetts Institute of Technology) en Estados Unidos como reacción de un amplio grupo de docentes de la institución en contra del uso incorrecto de la ciencia por parte de la política y de la industria armamentística, todo ello dentro del marco de la Guerra de Vietnam que supuso el empleo masivo de armas de amplio espectro (aunque no nucleares). Su premisa fundamental es la de llevar a cabo las acciones necesarias para afrontar los problemas sociales y medioambientales existentes mediante un empleo responsable del conocimiento científico. La UCS trabaja en diversos campos entre los cuales destacan los relativos a las armas y a la política nuclear.

19.1.1 Armas Nucleares

En el campo de las armas nucleares la UCS se centra en los siguientes aspectos que consideran de mayor interés.⁸⁰¹

⁷⁹⁹ "Edward Teller Award", American Nuclear Society, consultado el 25 de abril de 2016, <http://www.ans.org/honors/va-teller>.

⁸⁰⁰ "Our History and Accomplishments", UCS, consultado el 15 de noviembre de 2015, <http://www.ucsusa.org/about/history-of-accomplishments.html#.VogHPfI5NYd>.

⁸⁰¹ "Nuclear Weapons", UCS, consultado el 15 de noviembre de 2015, http://www.ucsusa.org/nuclear-weapons#.Vo58-_I5NYc.

- La prevención del terrorismo nuclear mediante la concienciación del peligro del reprocesamiento del combustible nuclear.
- La oposición a la denominada Hair-trigger Alert, que podría traducirse como Alerta Máxima, y que es la política militar estadounidense que permite el lanzamiento rápido de armas nucleares las cuales se mantienen en un número determinado en alerta perpetua.
- El cambio de la política estadounidense de armas nucleares con el objetivo de disminuir su peso específico en la defensa del país dado el escenario creado tras el fin de la Guerra Fría.
- Reevaluación de la política de misiles de Estados Unidos para modernizarla y adaptarla al escenario actual ya que consideran que en estos momentos el sistema defensivo es obsoleto e inadecuado.

19.1.2 Energía Nuclear

En el área de la energía nuclear la UCS incide especialmente en la seguridad de las instalaciones nucleares,⁸⁰² sobre todo tras las fatídicas consecuencias del accidente de la central de Fukushima y tras la constatación, más bien tardía, de la evidencia de que a la naturaleza le importan bien poco las medidas adoptadas por los seres humanos para evitar la destrucción de sus centrales nucleares. También inciden en la seguridad en el almacenamiento de los residuos radiactivos que se generan en las centrales, oponiéndose frontalmente al reprocesamiento de los mismos por considerarlo caro e ineficaz y presionando a la Administración para la búsqueda efectiva de un almacenamiento geológico permanente, una tarea que está pendiente desde el año 1982. Finalmente la UCS llama a una mejora significativa de las medidas de seguridad existentes en las instalaciones nucleares con el fin de evitar que éstas puedan convertirse en blancos rentables para las acciones de las organizaciones terroristas.

⁸⁰² "Nuclear Power", UCS, consultado el 16 de noviembre de 2015, <http://www.ucsusa.org/nuclear-power#.Vo58xvI5NYd>.

19.2 Federación de Científicos Americanos

La FAS (Federation of American Scientists) fue fundada en 1945 en Estados Unidos por varios de los científicos que participaron en el Proyecto Manhattan con el fin de prevenir la guerra nuclear, denominándose en un principio Federación de Científicos Atómicos, y cambiando su nombre por el actual al año siguiente.⁸⁰³ El propósito fundamental de FAS es aportar un análisis científico riguroso, junto al aporte de las posibles soluciones de las amenazas contra la seguridad nacional e internacional, especialmente en el ámbito de las armas nucleares, trabajando para reducir significativamente su número, evitar su proliferación, prevenir el terrorismo asociado con estas armas y con medios radiológicos, incrementar los estándares implantados de seguridad nuclear y sacar la luz documentación clasificada como secreta por los Gobiernos en relación con estas materias y que ellos consideran que debe ser de interés general y tendría que ser accesible al público y a los investigadores. Sus actividades son múltiples e incluyen reuniones y simposios con representantes gubernamentales, técnicos, políticos y científicos, así como la concesión de galardones para premiar la labor destacada en sus ámbitos de interés.

Las áreas a las que dedican un mayor interés y a las que enfocan sus principales esfuerzos son las que se exponen a continuación.

19.2.1 Armas Nucleares

Mediante el denominado Proyecto de Información Nuclear⁸⁰⁴ recopilan toda la información a su alcance y la analizan concienzudamente para ofrecer una imagen lo más cercana a la realidad sobre la situación actual y las previsiones de futuro de los arsenales nucleares existentes en mundo. Es esta una de las fuentes más fiables y más consultadas en cuanto a armas nucleares se refiere y disfruta de una amplia difusión a través del blog de FAS, en el

⁸⁰³ "About FAS", FAS, consultado el 17 de noviembre de 2015, <https://fas.org/about-fas>.

⁸⁰⁴ "Nuclear Weapons", FAS, consultado el 17 de noviembre de 2015, <https://fas.org/issues/nuclear-weapons/>.

Cuaderno Nuclear,⁸⁰⁵ dentro del reputado Boletín de los Científicos Atómicos⁸⁰⁶ y en el Informe de las Fuerzas Nucleares Mundiales del anuario del prestigioso Instituto Internacional de investigaciones para la Paz de Estocolmo (SIPRI, Stockholm International Peace Research Institute).⁸⁰⁷

19.2.2 Terrorismo Nuclear y Radiológico

En la cuestión del terrorismo FAS es consciente de la dificultad para la detección del material radiactivo que pueda ser ilícitamente transportado, por lo que apuesta por una defensa en profundidad basada en varias capas de protección que si bien no elimina el riesgo, sí contribuye a que éste disminuya al reducir la probabilidad de ocurrencia de un atentado.⁸⁰⁸ Dentro de esas capas se incluyen la protección de los elementos radiactivos más peligrosos así como su eliminación dentro de lo posible al ser sustituidos por tecnologías alternativas, la mejora de la inteligencia disponible sobre grupos terroristas y sus intenciones antes de que puedan actuar, la mejora de la seguridad en las instalaciones nucleares y la instalación de medios adecuados para la detección de la radiación en puertos y otras instalaciones de paso frecuente de mercancías. También abogan por mejorar la preparación de todos los posibles participantes en los correspondientes planes de emergencia de modo que en caso de que finalmente se produzca un atentado la respuesta sea siempre la más adecuada.

19.2.3 Proliferación

Es esta la primordial tarea de FAS y en la que invierte un mayor esfuerzo ya que es la base de las demás áreas en las que intenta dejar sentir su influencia. La idea que sustenta esta asunción es que en definitiva luchar contra la proliferación es evitar la ocasión de que un arma nuclear sea

⁸⁰⁵ "FAS Nuclear Notebook", FAS, consultado el 16 de junio de 2016, <https://fas.org/issues/nuclear-weapons/nuclear-notebook/>.

⁸⁰⁶ "Bulletin of the Atomic Scientists", thebulletin.org, consultado el 16 de junio de 2016, <http://thebulletin.org/>.

⁸⁰⁷ "SIPRI Yearbook: Armaments, Disarmament and International Security", SIPRI, consultado el 18 de noviembre de 2015, <http://www.sipri.org/yearbook/>.

⁸⁰⁸ "Nuclear & Radiological Terrorism", FAS, consultado el 18 de noviembre de 2015, <https://fas.org/issues/nuclear-and-radiological-terrorism/>.

fabricada y posteriormente empleada. Para lograr este fin proponen la combinación de soluciones legales y recursos tecnológicos de última generación que impidan tanto el acceso de nuevos países y actores a las armas nucleares, empleando el régimen de "no proliferación" establecido bajo el TNP como estandarte de esta cruzada; como la difusión de las armas, las tecnologías y el conocimiento para su fabricación en una tarea más propia de la "contra proliferación".⁸⁰⁹

19.2.4 Secretos Gubernamentales

Todo lo referente a las armas nucleares se ha visto rodeado desde sus orígenes por un halo de secretismo y misterio que no ha hecho más que incrementar el interés y la curiosidad del público sobre ellas. Los Gobiernos, especialmente el de Estados Unidos, han ido liberando información con cuentagotas y mucha de la documentación relativa a la política nuclear durante la Guerra Fría se encuentra aún clasificada y lejos del alcance de los mortales. Es precisamente uno de los intereses de FAS el que la documentación relevante que haya dejado de ser sensible para la seguridad nacional sea desclasificada con el fin de que esté a disposición de todo aquél que esté interesado y pueda de este modo ser estudiada convenientemente. El trabajo de FAS en este sentido es inconmensurable y su base de datos de documentación oficial junto a sus propios análisis y estudios constituye un lecho de conocimientos de proporciones gigantescas en el que se encuentra información de todos los campos estrechamente ligados a las armas nucleares y a numerosos asuntos relacionados con ellas.⁸¹⁰

19.2.5 Otros Aspectos

Además de las áreas descritas, FAS también se interesa por el resto de armas de destrucción masiva, como son las químicas y biológicas, por las amenazas derivadas del creciente e imparable empleo de sistemas aéreos no tripulados conocidos popularmente como Drones, por las amenazas

⁸⁰⁹ "Nonproliferation & Counterproliferation", FAS, consultado el 18 de noviembre de 2015, <https://fas.org/issues/nonproliferation-counterproliferation/>.

⁸¹⁰ "Government Secrecy", FAS, consultado el 18 de noviembre de 2015, <https://fas.org/issues/government-secrecy/>.

provenientes del ciberespacio y por asuntos energéticos y medioambientales, todo ello con el mismo rigor e interés que el demostrado en lo referente a las armas nucleares.

Esta organización en definitiva se postula como el principal foro de saber no gubernamental sobre la cuestión nuclear, permitiendo el acceso de investigadores a sus numerosos y variados recursos y ejerciendo además una importante labor de difusión y educativa, para lo que cuentan con uno de los planteles mejor preparados y de prestigio reconocido en sus respectivos ámbitos de conocimiento.

19.3 Boletín de los Científicos Atómicos

El Boletín (Bulletin of the Atomic Scientists) es una organización no gubernamental constituida en el año 1945 en Estados Unidos por algunos de los científicos del Proyecto Manhattan, conscientes del poder destructivo desatado gracias a su trabajo y al mismo tiempo profundamente preocupados por ello.⁸¹¹ Es la empresa más veterana en este ámbito y agrupa a científicos de numerosas áreas del conocimiento, todos ellos unidos por el compromiso de evaluar aquellos avances científicos que puedan comportar simultáneamente beneficios y riesgos para la humanidad, con el fin de influir en la toma de decisiones políticas con trascendencia para la protección del planeta.

Sus áreas de interés son las armas nucleares y el desarme, las políticas energéticas, el cambio climático y las nuevas tecnologías, todo ello con el propósito claramente definido de servir de nexo entre la investigación científica y la política internacional, manteniendo al mismo tiempo un firme compromiso social.

Además de su difusión de noticias, elaboración de informes y análisis de actualidad el Boletín es conocido por ser el creador del tristemente célebre Reloj del Día del Juicio Final, una representación gráfica de lo cercano de la humanidad a su extinción teniendo en cuenta los acontecimientos relacionados

⁸¹¹ "Background and Mission: 1945-2016", thebulletin.org, consultado el 19 de noviembre de 2015, <http://thebulletin.org/background-and-mission-1945-2015>.

con los temas de armamento y política nuclear y otros como el cambio climático, los adelantos en biotecnología y las nuevas tecnologías. La justificación de este reloj se explica con nitidez en la página Web oficial del Boletín:⁸¹²

Incluso con la mejora del diseño de los reactores nucleares y los controles proporcionados por el OIEA, la presencia de materiales que se pueden emplear para hacer bombas (nucleares) en tantos lugares incrementa las posibilidades de que grupos terroristas puedan hacerse con suficiente Uranio altamente enriquecido o Plutonio como para hacer una bomba. Mientras la atención internacional se dirige hoy en día hacia Corea del Norte y su limitado arsenal nuclear, e Irán y su búsqueda de energía nuclear para uso civil, con la posibilidad de fabricar bombas nucleares, el OIEA estima que de 20 a 30 países poseen las capacidades, si no el propósito, de conseguir la bomba.

En 2015 el minuterero del Reloj estaba situado a tres minutos de la medianoche que es el momento establecido para el fin de la civilización tal y como es conocida en la actualidad. Desde su establecimiento en la portada del Boletín en 1947 y a lo largo de su historia la aguja del minuterero se ha movido hacia delante y hacia detrás según evolucionaba la situación política, llegando a estar a dos minutos de la medianoche durante 1953, año en el que la Unión Soviética consiguió hacerse con la bomba de fusión que Estados Unidos había obtenido unos meses antes. Por contraste en 1991, tras la desaparición de la Unión Soviética y el fin de la Guerra Fría el minuterero se situó a 17 minutos de la medianoche, en un momento en el que parecía que la amenaza nuclear se desvanecía por fin de la faz de la Tierra.

En definitiva, el Boletín aporta una voz veterana y comprometida con la preservación del planeta y el bienestar de sus habitantes ofreciendo información veraz y actual, que sirve de referencia y como material de consulta contrastado para todo aquel público interesado en asuntos sobre política,

⁸¹² "Overview", thebulletin.org, consultado el 19 de noviembre de 2015, <http://thebulletin.org/overview>.

ciencia, medioambiente y armamento nuclear, logrando además una amplia difusión y obteniendo por ello el reconocimiento de gran parte de la comunidad científica.

19.4 Científicos por la Responsabilidad Global

SGR (Scientifics for Global Responsibility) es una organización británica fundada en 1992 e integrada por científicos, ingenieros, profesionales de las tecnologías de la información y arquitectos con el fin declarado de aunar esfuerzos en la promoción de un empleo racional de la ciencia y de la tecnología para contribuir a la paz, la justicia social y la sostenibilidad del medioambiente.⁸¹³ Como parte importante de su acción de cambio esta organización se apoya en concienzudas y significativas labores de investigación y difusión, conferencias y simposios y la edición de diversos estudios y publicaciones sobre esta materia.

SGR reconoce que ciencia y tecnología forman parte de la raíz de muchos de los problemas a los que se enfrenta la humanidad en la actualidad y propone, en consecuencia y desde su posición de conocimiento, un enfoque distinto, científico, tecnológico y político para conseguir soluciones efectivas y duraderas, consistentes con un desarrollo armónico y sostenible. Dentro de ese nuevo enfoque SGR favorece posturas como la producción de energía sostenible y limpia junto a un empleo más eficiente de la misma o el estudio, desarrollo y aplicación de los adelantos médicos para el beneficio de toda la humanidad al mismo tiempo que apoya con rotundidad la eliminación de las armas de destrucción masiva.

El trabajo de esta organización se centra principalmente en asuntos relacionados con la seguridad internacional, el desarme, el cambio climático y la energía, entre otros, ofreciendo siempre una visión crítica y fundamentada en hechos contrastados, en contraposición a las posturas más tradicionales e inmovilistas mantenidas por la Administración o las corporaciones empresariales.

⁸¹³ "SGR - Promoting Ethical Science, Design and Technology", SGR, consultado el 19 de noviembre de 2015, <http://www.sgr.org.uk/>.

19.4.1 Seguridad y Desarme

Es éste uno de los principales campos de trabajo en los que SGR vuelca sus esfuerzos, ahondando en cuestiones tales como la tecnología que se esconde detrás de los adelantos en armamento, el control de las armas y el desarme, y abundando de manera especial en los temas más íntimamente relacionados con las armas de destrucción masiva. Es precisamente en el desarrollo armamentístico en el que consideran que los científicos tienen una mayor implicación y consecuentemente una mayor responsabilidad hacia la sociedad de la que provienen y de la que forman parte, por lo que intentan buscar una perspectiva distinta a la ya existente con la que tratar de enfocar la seguridad global.⁸¹⁴

Algunos de los temas de actualidad referentes a armamento y que son seguidos con especial interés por esta organización son la estrecha relación entre la industria armamentística y el cambio climático, la próxima decisión a adoptar por el Gobierno británico sobre la sustitución y renovación del sistema de disuasión nuclear TRIDENT o la posible implicación de una guerra nuclear en la consecución de un severo y abrupto cambio climático conocido como el invierno nuclear y ya tratado en el capítulo dedicado al medioambiente.

19.4.2 Cambio Climático y Energía

Las actividades llevadas a cabo por SGR respecto a la estrecha relación existente entre el, parece ser ya innegable, cambio climático y los medios de proveerse de energía por parte de la humanidad se centran, como en otras áreas de interés de esta organización, en el estudio de la respuesta más adecuada y oportuna desde la óptica de la ciencia, la tecnología y la política. También se estudia el papel decisivo que pueden jugar en estos desafíos, que deben ser afrontados sin demora, las energías renovables y la energía nuclear.⁸¹⁵

⁸¹⁴ "Security and Disarmament", SGR, consultado el 19 de noviembre de 2015, <http://www.sgr.org.uk/resources/security-and-disarmament>.

⁸¹⁵ "Climate Change and Energy", SGR, consultado el 19 de noviembre de 2015, <http://www.sgr.org.uk/resources/climate-change-and-energy>.

19.4.3 Control de la Ciencia y la Tecnología

Dentro de este apartado SGR se interesa por la influencia militar y empresarial en la ciencia y la tecnología.⁸¹⁶ Respecto al área militar, ésta supone una de sus principales preocupaciones y forma parte de su lista de prioridades desde 2003. Su idea principal sobre este punto es que todo lo relacionado con lo militar influencia en demasía la investigación científica conduciendo a un exceso de recursos y de atención hacia la industria armamentística, lo cual hace que se empequeñezcan los esfuerzos que deberían dedicarse a la resolución pacífica de conflictos.

Sobre la influencia empresarial en ciencia y tecnología SGR mantiene una posición similar a la anterior ya que aducen que los beneficios a corto plazo de las grandes empresas así como la consecución de resultados que éstas se marcan coartan y manipulan los verdaderos objetivos de la ciencia alejándola de su razón de ser, que no es otra que el beneficio de la humanidad y de su desarrollo.

19.5 Conclusiones

Los científicos se encuentra atrapados entre dos fuegos; la necesidad inherente al ser humano de conocer y dominar el medio que le rodea y la escasez de recursos para llevar esta labor a cabo. Tanto la industria como los Gobiernos dedican ingentes sumas de dinero a la financiación de estudios relacionados con cuestiones armamentísticas obligando a muchos científicos a dedicar sus esfuerzos a investigar y generar en el ámbito de la destrucción en vez de en el de la creación. Si bien la guerra y los útiles que la han ido acompañando a lo largo de la evolución son consustanciales a la esencia del ser humano y es difícil que se produzca una separación no traumática entre ambos elementos, si es cierto que importantes pasos han sido dados en pro de una humanización de los conflictos y de la no proliferación.

⁸¹⁶ "Who Controls Science and Technology?", SGR, consultado el 19 de noviembre de 2015, <http://www.sgr.org.uk/resources/who-controls-science-and-technology>.

Muchos científicos han mostrado su disconformidad con el estado de las cosas y se muestran abiertamente partidarios de la moderación y de la diversificación de recursos que son absorbidos por la industria del armamento en cantidades ingentes. Este colectivo ha dado importantes pasos en este sentido aunque finalmente la economía marca las prioridades de inversión de los Gobiernos, y los científicos, al igual que el resto de los mortales, han de satisfacer sus necesidades más básicas que aún entrando en conflicto con sus sistemas de valores, suelen llevar todas las de ganar.

Sería sencillo aunque no justo, y sobre todo desde la distancia emocional que da el paso del tiempo, culpar a los científicos del Proyecto Manhattan de haber abierto la Caja de Pandora en nombre de la ciencia y del triunfo de los países civilizados sobre las potencias de eje en la IIGM. En aquel momento Estados Unidos temía que los alemanes desarrollasen su propio programa nuclear y les adelantasen con un arma decisiva para que la contienda se decantase en uno u otro sentido. No fue así y esta circunstancia era bien conocida antes de que las dos bombas nucleares fueran arrojadas sobre las inanes ciudades de Hiroshima y Nagasaki ya que cuatro meses antes la Misión ALSOS había descubierto los poco avanzados componentes del primitivo programa alemán. Lo cierto es que el Proyecto Manhattan surgió en el contexto científico, político y social adecuado, que le permitió una más que generosa asignación de recursos humanos, materiales y económicos que difícilmente volverá a repetirse en la historia, y que los científicos se vieron envueltos en la obligación de colaborar con el esfuerzo de guerra que realizaba el país en aquellos momentos. Es difícil aseverarlo, pero parece probable que si esa empresa científico tecnológica no se hubiese desarrollado finalmente, las armas nucleares habrían tardado años en aparecer aunque, y viendo la facilidad con la que otros países han conseguido sus propias armas, no habrían sido demasiados años.

20 CULTURA NUCLEAR

No puedes ser un país de verdad a menos que tengas cerveza y una compañía aérea. Ayuda si tienes alguna clase de equipo de fútbol o armas nucleares, pero en el fondo necesitas cerveza.⁸¹⁷

Frank Zappa, Músico

Desde el anuncio público del empleo de la primera bomba nuclear sobre Hiroshima en los periódicos estadounidenses el 7 de agosto de 1945 una nueva fuente de inspiración se abrió paso y se ofrecía para todo tipo de artistas, escritores y directores de cine. En la portada del New York Times de ese día⁸¹⁸ se empleaban expresiones tan sugerentes como "el secreto mejor guardado", "bomba cósmica", "fisión atómica" o la frase pronunciada por el presidente Harry Truman "la fuerza de la que el sol obtiene su energía ha sido desatada contra aquellos que llevaron la guerra al Lejano Oriente". Esta extraordinaria dialéctica, junto con la sobre exposición mediática a la que se vio sometido el pueblo estadounidense principalmente, pero que alcanzó al mundo entero con rapidez inusitada, sobre todo gracias a la propagación del programa "Atoms for Peace", dio como resultado el surgimiento de una amplísima y relevante manifestación cultural en la que la que todo lo relacionado con lo nuclear cobraba un absoluto protagonismo.

Si el inicio de la era nuclear trajo consigo drásticos cambios en las antiguas formas de entender y llevar a cabo la política y la guerra; la cultura, como manifestación externa de creencias, tradiciones y formas de ver la vida, sufrió de igual manera una importante revolución quedando irremisiblemente marcada por la profunda angustia experimentada por el ser humano al ser consciente por primera vez en la historia de que la aniquilación de todo lo que

⁸¹⁷ "Gonzo", Dweezil Zappa, consultada el 20 de noviembre de 2015, <http://www.dweezilzappaworld.com/users/1970142>.

⁸¹⁸ "First Atomic Bomb Dropped on Japan; Missile Is Equal to 20,000 Tons of TNT; Truman Warns Foe of a 'Rain of Ruin'", *The New York Times*, 6 de agosto de 1945, <http://www.nytimes.com/learning/general/onthisday/big/0806.html#article>.

conocía y quería podía ser cuestión de segundos, y que además ese mismo hecho era absolutamente incontrolable e independiente de su voluntad.

Curiosamente un acto de fuerza que en aquellos momentos de posguerra únicamente había producido un resultado tan horrendo como la desaparición de decenas de miles de vidas humanas en un instante no era precisamente recogido o representado siempre como un hecho traumático dentro de la sociedad estadounidense (evidentemente no ocurrió lo mismo en la producción japonesa de la época) y aparentemente algunas de las obras tendían a exaltar los aspectos positivos, reales o inventados, de la radiación, la fisión o las bombas nucleares, siendo este hecho especialmente relevante en el mundo de los cómics divulgativos para jóvenes y en aquellos otros protagonizados por superhéroes.

Es lícito preguntarse si la euforia surgida como consecuencia del gigantesco logro científico, tecnológico, organizativo y de ingeniería obtenido por Estados Unidos y que concluyó de forma tan espectacular la IIGM, influyó de manera espontánea en la cultura, la cuál a su vez contribuyó a trasladar a la sociedad estadounidense la imagen de progreso y dominio que aún hoy persiste o si esto, por el contrario, fue fomentado desde ámbitos oficiales como una herramienta o un arma más dentro de la Guerra Fría que se disputó en todos los campos en los que se podía obtener y explotar una posición de superioridad frente al contendiente. Probablemente las dos tesis sean ciertas, ya que el impacto de lo nuclear como elemento novedoso e inspirativo era difícil de esquivar o de obviar, a la par que el Gobierno de Estados Unidos necesitaba publicitar la supremacía alcanzada mientras trataba de justificar una cuantiosa inversión económica difícilmente asumible por el público en otras circunstancias.

En cualquier caso la creatividad que suele acompañar a las manifestaciones culturales es rara vez controlable y la sensación que éstas transmitieron con relativa libertad durante los años de la Guerra Fría inspiró una repugnancia por todo lo relacionado con lo nuclear, que caló de tal manera en la sociedad estadounidense y británica primero, y en la mayor parte del mundo occidental después, que contribuyó decisivamente a la aparición de los

movimientos antinucleares, pacifistas y medioambientales que tanto han influido en las decisiones políticas de carácter internacional que se han tomado en este ámbito.

En los próximos apartados se hará un análisis de los principales exponentes de la cultura relacionados con lo nuclear, ocurridas principalmente en Estados Unidos y el Reino Unido, la Unión Soviética y en Japón, mostrando la diversidad de posicionamientos y cómo, en muchos casos, contribuyeron a expresar un punto de vista político y trascendente que ha modelado simultáneamente la manera de racionalizar el hecho nuclear de una forma tan indeleble que incluso se deja notar en nuestros días, tras haber pasado varias décadas del fin de la Guerra Fría.

20.1 Estados Unidos y el Reino Unido

Quizás no sea académicamente del todo correcto elaborar un único conjunto para abarcar a estos dos países, ya que cada uno de ellos, en base a su destacado y amplio volumen de elaboraciones culturales podría merecer su propio apartado aunque finalmente, razones de similitud de contextos estratégicos y la evidente coincidencia idiomática hacen apropiado efectuar un análisis conjunto a fin de no extraviar el hilo conductor que sirve de guía a este complejo capítulo.

20.1.1 Literatura

La literatura fue precursora de la manifestación cultural subsiguiente a la IIGM consignándose varias obras premonitorias que adelantaron la llegada de la era nuclear y prepararon la imaginación de los lectores al maremágnum que estaba por llegar. Ya en 1913 el genial escritor británico Herbert G. Wells mostró al mundo el aspecto que podría tener el futuro en su obra de ciencia ficción "The World Set Free" (El mundo se libera) en la que se describían con gran acierto la energía y las bombas nucleares que formarían parte de la vida cotidiana varias décadas después.⁸¹⁹ También el prolífico escritor de ciencia

⁸¹⁹ H. G. Wells, *The World Set Free* (1914; Project Gutenberg, 1997), <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/gu001059.pdf>.

ficción estadounidense Robert Heinlein publicó en 1941 el relato "Solution Unsatisfactory" (Solución insatisfactoria) en el que adelantaba el concepto de lluvia radiactiva ya que describía el empleo de lo que denominaba polvo radiactivo procedente de la manipulación de elementos, entre los que se encontraba el Uranio, como arma de guerra.⁸²⁰

Una vez fueron publicitadas de manera oficial entre la población las posibilidades y consecuencias del uso de las armas nucleares la producción literaria al respecto se disparó exponencialmente, encontrándose obras que enfocaban la cuestión desde ópticas muy variadas y teniendo la mayoría de ellas una gran acogida por parte de un público ansioso por conocer todo lo relativo a la nueva forma de energía descubierta.

Uno de los temas más frecuentes fue desde luego la posibilidad de un holocausto nuclear y las circunstancias a las que se vería abocada la humanidad en su posterior lucha por la supervivencia. Escritores como Aldous Huxley con su obra "Ape and Essence" (Simio y esencia) de 1948,⁸²¹ Neville Shute con "On the Beach" (En la playa) de 1957⁸²² o Philip K. Dick con "Do Androids Dream of Electric Sheep" (Sueñan los androides con ovejas eléctricas) de 1968,⁸²³ junto a muchos otros autores, aprovecharon las posibilidades del escenario post apocalíptico, sacando partido de las imágenes que éste podía evocar en la imaginación de sus lectores para así contextualizar con precisión sus escritos.

Un tema también frecuente en este tipo de literatura fue el de la posibilidad del inicio de una guerra nuclear por fallos en los dispositivos de comunicación o en las interpretaciones de las órdenes por parte de los

⁸²⁰ "Robert Heinlein", Free Speculative Fiction Online, consultado el 1 de diciembre de 2015, http://www.freesfonline.de/authors/Robert%20A._Heinlein.html.

⁸²¹ Ruzbeh Babaei y Wan Roselezam Wan Yahya, "Huxley's Ape and Essence and Human Manipulation", *International Letters of Social and Humanistic Sciences Online* 26 (2014): 31-40, <http://www.scipress.com/ILSHS.26.31.pdf>.

⁸²² "On the Beach", Nevil Shute Norway Foundation, consultado el 2 de diciembre de 2015, <http://www.nevilshute.org/Reviews/otb1.php>.

⁸²³ Philip K. Dick, *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?*, trad. de César Terrón (Barcelona: Pocket Edhasa, 1992).

comandantes de buques, aeronaves o instalaciones de lanzamiento de misiles. "Red Alert" (Alerta roja) de Peter George publicada en 1958 ilustra esta cuestión aunque en esta novela el desencadenante del conflicto es un general estadounidense con ciertos problemas mentales.⁸²⁴ En "Fail Safe" (Límite de seguridad o A prueba de fallos) de Eugene Burdick y Harvey Wheeler, publicada en 1962, sí se describe perfectamente esta situación con fallos técnicos dando inicio al ataque y al consiguiente holocausto nuclear.⁸²⁵ Una variante de este tipo de argumento es la descrita en la novela "Two Hours to Darkness" (curiosa e inexplicablemente publicada en España bajo el título de "¡Polaris!"), de Antony Trew, donde la situación gira alrededor de un capitán con un cierto desequilibrio emocional al mando de un submarino dotado con armas nucleares.⁸²⁶

En épocas más recientes y una vez extinguida la Unión Soviética el riesgo de ataques nucleares se siguió empleando literariamente y el terrorismo fue el encargado de recoger el testigo de la amenaza de la destrucción total aunque esta vez por parte de un enemigo más ubicuo, difuso y oportunista, capaz de introducir artefactos nucleares en el corazón de las ciudades estadounidenses. Ejemplos de este tipo de literatura son "The Sum of All Fears" (La suma de todos los miedos) de Tom Clancy aparecida en 1991, justo en el momento del ocaso de la Unión Soviética, anunciando con su publicación la llegada de una nueva era y especulando con la comisión de un atentado nuclear en suelo estadounidense;⁸²⁷ "Critical Mass" (Masa Crítica) de Steve Martini, publicada en 1998, en la que se detalla la introducción de un arma nuclear soviética en Estados Unidos con el fin de hacerla explotar en Washington durante el discurso del estado de la Unión;⁸²⁸ "The Red Horseman" (El jinete rojo) de Stephen Coonts publicado en 1993 donde el arsenal soviético

⁸²⁴ Peter George, *Red Alert* (Nueva York: Rosetta Books, 2000).

⁸²⁵ Eugene Burdick y Harvey Wheeler, *Fail-Safe: Límite de Seguridad*, trad. de Montserrat Abelló, 2ª ed. (Barcelona: Bruguera, 1976).

⁸²⁶ Antony Trew, *¡Polaris!*, trad. de Alfredo Crespo (Barcelona: Plaza & Janés, 1964).

⁸²⁷ Tom Clancy, *The sum of all Fears* (Nueva York: Putnam, 1991).

⁸²⁸ Steve Martini, *Critical Mass*, trad. de Roger Vázquez de Parga y Sofía Coca (Barcelona: Planeta, 2001).

se disemina entre terroristas⁸²⁹ o la más moderna "London Jihadi Takedown: Islamic State Nuclear Apocalypse" (El derribo yihadista de Londres: Apocalipsis nuclear del Estado Islámico) de Tony Duheume publicado en 2012 con la descripción de la pesadilla de cualquier país occidental en la actualidad que supondría el conocimiento de que la organización terrorista DAESH estuviese armada con armas nucleares.⁸³⁰

Evidentemente existen también escritos en los que la visión del poder del átomo no es tan negativa aunque están en franca minoría respecto a aquellas construidas en base a imágenes apocalípticas. Algunas de estas obras dirigidas en la mayoría de las ocasiones al público infantil y juvenil y con un cierto carácter divulgativo son "Mr. Tompkins Explores the Atom" (El Sr. Tompkins explora el átomo) de George Gamow publicado en 1944⁸³¹ o "Secret of the Mysterious Rays: The Discovery of Nuclear Energy" (El secreto de los rayos misteriosos: El descubrimiento de la energía nuclear) de Vivian Grey y publicado en 1966.⁸³² Destaca también el libro "Our Friend the Atom" (Nuestro amigo el átomo), escrito por Heinz Haber y bellamente ilustrado por Disney en 1956 que ahonda en los aspectos positivos que para la humanidad podía significar la energía nuclear.⁸³³

En general la producción literaria que se inicia en la posguerra y continua en las décadas siguientes tiene un tono pesimista y abarca una gran cantidad de obras de ciencia ficción o historia ficción, con un profundo contenido existencial en algunos casos, en las que los autores intentan hacer llegar al público algunas veces o ejercen de portavoz y de altavoz de la

⁸²⁹ Stephen Coonts, *The Red Horseman* (Nueva York: Pocket Books, 1993).

⁸³⁰ Tony Duheume, *London Jihadi Takedown: Islamic State Nuclear Apocalypse* (s.l.: Createspace, 2112), <https://www.createspace.com/5387484>.

⁸³¹ George Gamow, *Mr Tompkins Explores the Atom* (Nueva York: The Macmillan Company, 1944).

⁸³² Vivian Grey, *Secret of the Mysterious Rays: The Discovery of Nuclear Energy* (Londres: Constable, Young Books, 1967).

⁸³³ "Our Friend the Atom: Disney's 1956 Illustrated Propaganda for Nuclear Energy", Brainpickings, consultado el 10 de enero de 2016, <https://www.brainpickings.org/2013/02/18/our-friend-the-atom-disney/>.

sociedad en otras, en todo lo relativo a la amenaza de extinción que se cernió sobre la humanidad tras el inicio de la carrera armamentística con el telón de fondo de la Guerra Fría. Es habitual un halo de negativismo y depresión en la literatura posterior a un conflicto y en este caso, y a pesar de la victoria de los aliados, la enormidad de las cifras de pérdidas humanas y materiales, junto al despertar de la era nuclear y el inicio de un nuevo enfrentamiento global e insidioso, marcaron indeleblemente durante años la expresión artística y el humor de la sociedad.

20.1.2 Cine y Televisión

Tanto el cine como la televisión siguieron la estela marcada por la literatura, plasmando en muchos casos en sus guiones obras que ya habían sido éxito de ventas unos años atrás. La obra "Punto límite" sirvió de base para la película del mismo nombre de 1964, dirigida por Sidney Lumet,⁸³⁴ de la que además se hizo una nueva versión para la televisión en el año 2000. Lo mismo ocurrió con la novela "Alerta roja", que fue empleada como referencia para la icónica película de Stanley Kubrick "Dr. Strangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb" (Teléfono rojo, volamos hacia Moscú) realizada también en 1964,⁸³⁵

Otras películas que igualmente lidiaron con las armas nucleares fueron "The Day After" (El día después) dirigida por Nicholas Meyer en 1983 para la televisión, presentando los efectos sobre la población de una guerra nuclear en Estados Unidos;⁸³⁶ "War Games" (Juegos de guerra) de John Badham también en 1983, ofreciendo un escenario en el que la posibilidad de una guerra nuclear se cierne sobre el mundo tras la intromisión de un estudiante en los sistemas informáticos que controlan el lanzamiento de los misiles nucleares de Estados

⁸³⁴ "Punto límite", IMDb, consultado el 10 de enero de 2016, <http://www.imdb.com/title/tt0058083/>.

⁸³⁵ Encyclopaedia Britannica, s.v. "Dr. Strangelove or: How I Learned to Stop Worrying and Love the Bomb", consultado el 10 de enero de 2016, <http://www.britannica.com/topic/Dr-Strangelove-or-How-I-Learned-to-Stop-Worrying-and-Love-the-Bomb>.

⁸³⁶ "El día después", IMDb, consultado el 11 de enero de 2016, <http://www.imdb.com/title/tt0085404/>.

Unidos;⁸³⁷ "Broken Arrow" (Broken Arrow: Alarma nuclear) de John Woo de 1996 , en la que se muestra el intento de robo de un arma nuclear por parte del piloto de un bombardero de la fuerza aérea estadounidense⁸³⁸ o, cambiando al género naval, "K-19: The Widowmaker", realizada el 2002 por la directora Kathryn Bigelow⁸³⁹ en la que la tripulación de un submarino nuclear soviético se ve afectada por la fuga de radiación de su reactor mientras se encuentran en medio de una travesía.

Una obra especialmente destacable y de gran impacto social en su momento fue la película de animación británica "When the Wind Blows" (Cuando el viento sopla) dirigida por Jimmy Murakami en 1986, en la que un matrimonio de ancianos queda aislado en un refugio nuclear de fabricación casera tras un ataque nuclear en Inglaterra y en la que se muestra la incomprensión sobre lo ocurrido así como la candidez ante la desolación y ante su propia muerte.⁸⁴⁰

Todo lo referente a armas nucleares ha sido, en definitiva, empleado como protagonista en una gran cantidad de películas o como punto de partida en muchas otras, explotando los directores de las mismas los miedos de la época y tratando de aprovechar al mismo tiempo la inmediatez y cercanía de las pantallas de cine y televisión para acercar a la población las distintas posibilidades de resolución de un conflicto entre las potencias nucleares y sus consecuencias para la sociedad.

20.1.3 Cómic

Extrañamente y a diferencia de lo ocurrido con otras manifestaciones artísticas, en el mundo del cómic las armas nucleares y la radiación solían salir

⁸³⁷ John Badham, "Film: Wargames", johnbadham.com, consultado el 12 de enero de 2016, <http://www.johnbadham.com/films/wargames/>.

⁸³⁸ "Broken Arrow: alarma nuclear", filmaffinity, consultado el 12 de enero de 2016, <http://www.filmaffinity.com/es/film330317.html>.

⁸³⁹ "K-19: The Widowmaker", filmaffinity, consultado el 12 de enero de 2016, <http://www.filmaffinity.com/es/film175535.html>.

⁸⁴⁰ "Cuando el viento sopla", filmaffinity, consultado el 12 de enero de 2016, <http://www.filmaffinity.com/es/film920396.html>.

bien paradas, habiéndose publicado una ingente cantidad de obras de tipo educativo exaltando las virtudes del átomo, normalmente bajo los auspicios de organismos oficiales o empresas del sector eléctrico, o relativas a superhéroes en las que la exposición a la radiación, en vez de causar la muerte o provocar cáncer, solía ser el origen de muchos de sus extraordinarios poderes.

Dentro de la categoría de cómics educativos el primero a reseñar es el conocido como "Dagwood Splits the Atom" (Dagwood divide el átomo) de la agencia de prensa estadounidense King Features Syndicate en 1949, fruto de un esfuerzo por enseñar los misterios del átomo a los más jóvenes, contando además con la colaboración del General Leslie Groves, director del Proyecto Manhattan.⁸⁴¹ Los años 40 y 50 fueron realmente prolíficos en la publicación de cómics educativos relativos a la energía nuclear como "Adventures inside the Atom" (Aventuras dentro del átomo) publicado por la Comisión para la Energía Atómica de Estados Unidos en 1948,⁸⁴² "Inside the Atom" (Dentro del átomo) publicado por la Compañía General Electric en 1955⁸⁴³ o "The Mighty Atom" (El poderoso átomo) publicado por Whitman en 1959 e inspirado en un cortometraje del mismo nombre que protagonizaba Reddy Kilowatt, una popular creación publicitaria de la industria energética estadounidense.⁸⁴⁴

En cuanto al mundo de los superhéroes y los supuestos efectos benéficos de la radiación, son de sobras conocidas creaciones tales como "Fantastic Four" (Los Cuatro Fantásticos) de Marvel Comics y publicado en 1961, cuyos protagonistas adquieren sus poderes al ser expuestos a los Rayos Cósmicos;⁸⁴⁵ "Hulk" (La Masa) también de Marvel Comics en 1962 con un

⁸⁴¹ "Ask the Archivist: Dagwood Splits the Atom", Comics Kingdom, consultado el 13 de enero de 2016, <http://comicskingdom.com/blog/2012/10/10/ask-the-archivist-dagwood-splits-the-atom>.

⁸⁴² "Comic book produced for General Electric Company titled 'Adventures Inside the Atom'", National Archives Catalog, consultado el 13 de enero de 2016, <https://research.archives.gov/id/281568>.

⁸⁴³ "Inside the Atom", Museum of Innovation and Science, consultado el 14 de enero de 2016, <http://miscigecomicrobooks.omeka.net/items/show/21>.

⁸⁴⁴ "The Mighty Atom, Starring Reddy Kilowatt", Educational Comics Collection, consultado el 14 de enero de 2016, <http://contentdm.unl.edu/cdm/ref/collection/edcomics/id/1>.

⁸⁴⁵ "Fantastic Four", Marvel, consultado el 15 de enero de 2016, http://marvel.com/characters/69/fantastic_four.

científico dotado de superpoderes al ser irradiado por los Rayos Gamma producidos en la explosión de una bomba nuclear;⁸⁴⁶ "Spiderman" (El Hombre Araña) igualmente de Marvel Comics en 1962, y que trata sobre un estudiante que cobra increíbles poderes al ser mordido por una araña radiactiva⁸⁴⁷ o el más reciente "Doctor Manhattan" de la serie "Watchmen" (Los Vigilantes) de DC Comics en 1986, el cual recibe sus superpoderes debido a un inesperado accidente en el curso de un experimento nuclear.⁸⁴⁸

Todos estos personajes han demostrado una gran longevidad ya que más de cincuenta años después de su creación cuentan aún con el favor del público y protagonizan películas de éxito lo que constata la persistencia de los efectos de la eclosión de la era nuclear en la cultura.

Especial mención ha de hacerse de la serie de cómics "Atomic War" (Guerra atómica) publicados por Ace Comics en 1952 y en cuyas portadas se aseguraba que "Sólo una América fuerte podría evitar la III Guerra Mundial", siendo precisamente éste el tema central de la serie, ya que se planteaba el escenario de una guerra nuclear entre los dos bloques. Como detalle patriótico se incluía en su interior publicidad de Bonos de Defensa del Gobierno de Estados Unidos.⁸⁴⁹

Y finalmente, merece la pena citar una curiosa extravagancia publicada en 1982 en Estados Unidos y titulada "Nuclear War Fun Book" (El libro de la diversión de la guerra nuclear) en el que se recopilan en clave de humor negro varios pasatiempos con los que entretenerse en un refugio tras un ataque nuclear.⁸⁵⁰

⁸⁴⁶ "Hulk", Marvel, Marvel, consultado el 15 de enero de 2016, <http://marvel.com/characters/25/hulk>.

⁸⁴⁷ "Spider-man", Marvel, consultado el 15 de enero de 2016, <http://marvel.com/characters/54/spider-man>.

⁸⁴⁸ "Who watches the Watchmen?", DC, consultado el 16 de enero de 2016, <http://www.dccomics.com/characters/watchmen>.

⁸⁴⁹ "Atomic War1", Comic Book Plus, consultado el 16 de enero de 2016, <http://comicbookplus.com/?cid=860>.

⁸⁵⁰ "Nuclear War Fun Book", Awful Library Books, consultado el 16 de enero de 2016, <http://www.worldcat.org/title/nuclear-war-fun-book/oclc/8668949>.

20.1.4 Música

La música popular también cayó bajo el influjo del átomo y fueron muchos los artistas que trataron de reflejar en sus obras el impacto que aquél ejerció en sus vidas y en su manera de afrontarlas. Se señalan a continuación sólo unos pocos autores y sus canciones como muestra ilustrativa de este concepto.

El cantante estadounidense Bob Dylan publicó en 1963 su canción "Talkin' World War III Blues" (Blues de la III Guerra Mundial) en la que se incide sobre la obsesión con la guerra nuclear reinante en gran parte de la sociedad de la época.⁸⁵¹

El dúo estadounidense Simon y Garfunkel publicó en 1964 su tema "The Sun Is Burning" (El sol está ardiendo) en la que se evocan sugerentes imágenes en la imaginación del oyente sobre un sol que se acerca a la Tierra y lo abrasa todo, en una clara analogía a la guerra nuclear.⁸⁵²

El grupo británico OMD (Orchestral Manoeuvres in the Dark) publicó en 1980 su canción de mayor éxito, "Enola Gay", dedicada al bombardero que lanzó la primera bomba nuclear de la historia sobre la ciudad japonesa de Hiroshima.⁸⁵³

En su canción "2 Minutes to Midnight" (2 minutos para la medianoche) de 1984 del grupo británico Iron Maiden se hacía referencia al ya citado Reloj del Juicio Final, perteneciente al Boletín de Científicos Atómicos, y al momento en el que el minuterero estuvo más cerca de la medianoche y del inicio de la guerra nuclear.⁸⁵⁴

⁸⁵¹ Bob Dylan, "Talkin' World War III Blues", en *The Freewheelin' Bob Dylan*, Columbia CL 1986, 1963, LP.

⁸⁵² Paul Simon y Arthur Garfunkel, "The Sun is Burning", en *Wednesday Morning, 3 A.M.*, Columbia CL 2249, 1964, LP.

⁸⁵³ Andy McCluskey, "Enola Gay", en *Organisation*, Dindisc DID 6, 1980, LP.

⁸⁵⁴ Adrian Smith y Bruce Dickinson, "2 Minutes to Midnight", en *Powerslave*, EMI 064-240200-1, 1984, LP.

En 1986 se proyectó la ya comentada película "Cuando el viento sopla", en cuya banda sonora aparecían algunas canciones compuestas por conocidos músicos de la época específicamente para la ocasión.

También en 1986 la banda británica Genesis emitía un video clip de su canción "Land of Confusion" (Tierra de confusión) en el que al final, el entonces presidente estadounidense Ronald Reagan apretaba por error el botón rojo que controlaba los misiles nucleares, destruyendo en consecuencia el mundo.

20.1.5 Pintura

También los lienzos sirvieron para reflejar el impacto de la posibilidad de una guerra nuclear sobre la mente de los artistas. Sin ánimo de hacer una revisión exhaustiva se apuntan algunas de las obras más destacadas sobre esta temática.

El estadounidense Andy Warhol pintó en 1965 su obra "Atomic Bomb" (Bomba atómica) en la que emplea su habitual técnica de repetición de imágenes y degradación cromática centrándose en el característico hongo producido por una explosión nuclear.⁸⁵⁵

Otro artista que empleó de igual manera el hongo nuclear como tema central de una obra fue el también estadounidense Roy Lichtenstein que pintó en 1965 uno en su obra "Atom Burst" (Explosión atómica), dentro del estilo conocido como Pop Art.⁸⁵⁶

El mismo Salvador Dalí, aunque español, residió en Estados Unidos de 1940 a 1948 donde se vio sometido al influjo de las armas nucleares y de los adelantos referentes a la energía nuclear en general, lo cual quedó plasmado

⁸⁵⁵ "Andy Warhol: Atomic Bomb", Abbeville Press, consultado el 20 de enero de 2016, <http://www.abbeville.com/interiors.asp?ISBN=089659887x&CaptionNumber=01>.

⁸⁵⁶ "Roy Lichtenstein: Atom Burst", Goblinfo, consultado el 20 de enero de 2016, <http://goblinfo.com/post/118370966140/roy-lichtenstein-atom-burst-1965-acrylic-on>.

en obras de tanto calado como "Leda atómica", "Cruz nuclear", "Idilio atómico y uránico melancólico" y otras similares.⁸⁵⁷

Por último el popular artista Keith Haring reflejó en varias de sus obras átomos y explosiones nucleares.⁸⁵⁸

Normalmente en el caso de los pintores sus obras sobre temática nuclear reflejan la impresión dejada en ellos por el poder gráfico de las explosiones nucleares y por la clásica y perenne pesadumbre que se cernió sobre los habitantes de los países occidentales en los años de la Guerra Fría en relación al incierto futuro que esperaba a la humanidad. Existe también una gran abundancia de artistas más tendentes al humor negro y a la producción de cuadros en los que reinan la destrucción y la desolación que se espera encontrar en un paisaje arrasado por un ataque nuclear ofreciendo una imagen similar a la encontrada en las películas o novelas sobre el mismo particular realizadas en la misma época.

20.1.6 Otras Manifestaciones

La influencia del átomo fue tal en los primeros años de la Guerra Fría que su presencia era continua, hasta en los ámbitos más extraños y más insospechados, y cualquier producto o evento que necesitara ser identificado con la prosperidad y la modernidad reinantes en la sociedad estadounidense a partir de la década de los años 50 debía incluir el adjetivo "atómico" o "nuclear" con el objetivo de llegar al gran público de una forma certera. Un ejemplo ilustrativo de esta tendencia fue la creación del título de Miss Atomic Bomb que se otorgó durante seis años en la popular ciudad estadounidense de Las Vegas, en el estado de Nevada que era precisamente donde se encontraba el

⁸⁵⁷ "Salvador Dalí and Science: Beyond a Mere Curiosity", Salvador Dalí Foundation, consultado el 20 de enero de 2016, <https://www.salvador-dali.org/recerca/arxiu-online/download-documents/16/salvador-dali-and-science-beyond-a-mere-curiosity>.

⁸⁵⁸ "Living the Knight Life", Omega Kollektiv, consultado el 16 de junio de 2016, <http://omegakollektiv.com/livingtheknightlife/2012/05/04/happy-birthday-kieth-haring/>.

campo de pruebas oficial de armas nucleares de Estados Unidos (Nevada Test Site).⁸⁵⁹

Los ciudadanos estadounidenses tenían en los años cincuenta la posibilidad de percibir unos ingresos extra gracias a las prospecciones particulares de Uranio, fomentadas oficialmente por el Gobierno que incluso se comprometía a adquirir los minerales hallados, generándose un gran número de publicaciones que animaban a la búsqueda y viviéndose una Fiebre del Uranio al estilo de la Fiebre del Oro acaecida en Estados Unidos durante el siglo XIX.⁸⁶⁰

Los niños no quedaban olvidados por el espíritu nuclear reinante en la sociedad estadounidense en estos años y tenían la posibilidad de emular desde la tranquilidad del hogar a sus mayores, gracias al juego de mesa "Uranium Rush" (La Fiebre del Uranio).⁸⁶¹ Otro juego relacionado era el Laboratorio de Energía Atómica, de 1951, con el que los más pequeños de la casa podían llevar a cabo decenas de experimentos y que, por increíble que resulte en la actualidad, incluía muestras minerales de varios elementos radiactivos.⁸⁶² El listado de juguetes nucleares es amplísimo e incluye maquetas de instalaciones relacionadas con la energía nuclear, contadores Geiger, juegos de todo tipo e incluso un pequeño submarino nuclear POLARIS en cuyo interior podían alojarse con comodidad dos niños. Una maqueta que destaca por lo inquietante de su contenido fue "Misiles de Estados Unidos y la Unión Soviética" (USA/USSR Missiles) de la compañía Monogram, con varias ediciones en los años 1958, 1969 y 1985, y en el que se incluían a escala todos

⁸⁵⁹ "Odd Contests: Miss Atomic Bomb", History by Zim, consultado el 21 de enero de 2016, <http://www.historybyzim.com/2013/03/miss-atomic-bomb/>.

⁸⁶⁰ "The Uranium Rush", National Radiation Instrument Catalog, consultado el 21 de enero de 2016, consultado el 21 de enero de 2016, http://national-radiation-instrument-catalog.com/new_page_14.htm.

⁸⁶¹ "Uranium Rush Board Game", Oak Ridge Associated Universities, consultado el 21 de enero de 2016, <https://www.ornl.gov/ptp/collection/atomic-toys/uraniumrush.htm>.

⁸⁶² "Gilbert U-238 Atomic Energy Lab", Oak Ridge Associated Universities, consultado el 21 de enero de 2016, <https://www.ornl.gov/ptp/collection/atomic-toys/GilbertU238Lab.htm>.

los modelos de misiles balísticos en servicio en aquel momento en los dos países.⁸⁶³

Otros productos de uso común y relacionados con la eclosión nuclear en este caso en el más restringido ámbito doméstico fueron el "Detergente Atómico" (Atomic Dish Detergent), que prometía una explosión (de limpieza) en la cocina⁸⁶⁴ o las hojillas de afeitar "Atomic", aparentemente y según su fabricante mucho más afiladas que el resto de las ofertadas por la competencia en este mercado.⁸⁶⁵

20.2 Unión Soviética

Las manifestaciones artísticas aparecidas en la Unión Soviética bajo el impacto de la era nuclear fueron mucho menos numerosas y, sobre todo tuvieron una difusión más restringida entre el público, tanto en el país de origen como en el resto del mundo, a diferencia de lo sucedido con las producciones occidentales. La causa fundamental de esto radica en la manifiesta ausencia de libertad de expresión existente, sobre todo durante los años en los que Josef Stalin ocupó el poder en el país, en los que la continua represión y las frecuentes purgas llevadas a cabo por el régimen silenciaron cualquier intento de elevar una voz que pudiera ser interpretada como discordante con la doctrina oficial.

La cultura soviética, como suele ser el caso de todos los regímenes totalitarios, tenía el firme propósito de servir a los intereses de la política y publicitar sus glorias y logros, y dentro de este panorama no se contemplaba el alarmar innecesariamente a la población con fábulas apocalípticas o dar la impresión de que Occidente podría llegar a amenazar el modo de vida soviético

⁸⁶³ "Deadly Missile Arsenal: 1:144 Scale Cold War Nuclear Killers from Monogram", Scale Model News, consultado el 1 de febrero de 2016, <http://www.scalemodelnews.com/2013/05/deadly-missile-arsenal-1144-scale-cold.html>.

⁸⁶⁴ "National Museum of Nuclear Science and History", RoadsideAmerica.com, consultado el 1 de febrero de 2016, <http://www.roadsideamerica.com/story/12293>.

⁸⁶⁵ "Atomic Razor Blade", Oak Ridge Associated Universities, consultado el 1 de febrero de 2016, <https://www.ornl.gov/ptp/collection/brandnames/atomicrazorblade.htm>.

llevando a cabo un ataque nuclear sobre el territorio de la Unión Soviética. Esta circunstancia quedó patente en el discurso pronunciado por Andrei Zhdanov, figura relevante de la política cultural del régimen soviético de la época, en el Congreso de Escritores Soviéticos celebrado en la ciudad de Moscú en 1934, en el que aleccionó a los concurrentes a conducir sus obras a educar a las masas ofreciendo una realidad pasada por el tamiz socialista, lo que se conocía como Realismo Socialista.⁸⁶⁶

20.2.1 Literatura

Como obras precursoras de la inserción de la era nuclear en la literatura se encuentran, al igual que en Occidente, relatos de ciencia ficción que años antes de los ataques sobre Hiroshima y Nagasaki ya habían sugerido el empleo de armas nucleares en contiendas internacionales. “La revuelta de los átomos” de Vladimir Orlovsky en 1922 y “Dentro de mil años” de Vadim Nikolsky en 1928⁸⁶⁷ son claros exponentes de esta anticipación literaria a los acontecimientos que iban a constituir el epicentro de la política internacional tan sólo unos años después.

Ya en 1957 aparece la novela “Andrómeda Nébula” de Ivan Efremov,⁸⁶⁸ en la que la acción, que arranca con un guerra nuclear, se desarrolla en un planeta distinto a la Tierra con el fin de no exponer con demasiada claridad una situación pesimista que podría haber sido interpretada como contraria al optimismo publicitado por el oficialismo del régimen, dentro del citado Realismo Socialista. Fue éste un recurso usado con frecuencia ya que el situar los acontecimientos de la acción en un mundo distinto a nuestro planeta permitía a los autores una cierta libertad artística que escapaba exitosamente a la censura. Como es natural, las obras de este tipo caían de lleno en el campo de

⁸⁶⁶ Andrei Zhdanov, “Soviet literature: The Richest in Ideas, the Most Advanced Literature”, en *Problems of Soviet Literature: Reports and Speeches at the First Soviet Writers’ Congress*, ed. H. F. Scott (New York: International Publishers, 1935), http://www.cengage.com/music/book_content/049557273X_wrightSimms/assets/ITOW/7273X_74_ITOW_Zhdanov.pdf.

⁸⁶⁷ Ion Hobana, “Nuclear War Fiction in Eastern Europe”, *Nuclear Texts & Contexts*, n.º 3 (otoño 1989): 7-8, <http://public.wsu.edu/~brians/ntc/NTC3.pdf>.

⁸⁶⁸ Ivan Yefremov, *Andromeda: A Space-Age Tale*, trad. de George Hanna (Moscú: The Foreign Languages Publishing House, s.f.), <http://www.zaytsev.com/Efremov%20Andromeda.pdf>.

la ciencia ficción, que era visto por muchos autores como un género menor de literatura, con lo que su poder de alcanzar a un amplio espectro de lectores se veían limitadas.

20.2.2 Cine

En la muy escasa filmografía existente sobre este particular es de destacar la película de 1986, ya en los últimos años de existencia de la Unión Soviética, "Cartas de un hombre muerto" del director Konstantin Lopushansky. En este largometraje se retratan crudamente las consecuencias de una guerra nuclear en la población civil, que en este caso se abalanzan sobre los niños de un orfanato y un profesor que intenta ayudarlos a protegerse de la lluvia radiactiva.⁸⁶⁹ Esta película rompe con la tendencia oficialista existente en años anteriores y se muestra claramente pesimista en su visión de un ataque al inviolable territorio soviético, indudablemente gracias al nuevo espíritu aperturista reinante en esa época con la llegada de Mijail Gorbachov al poder y el inicio y propagación de la Perestroika.

20.2.3 Propaganda

Un aspecto en el que destacó sobremanera la producción artística de la Unión Soviética fue el de la propaganda antioccidental en la que el fértil imaginario nuclear jugó un papel protagonista en numerosas ocasiones, como ilustración de la amenaza de destrucción que pesaba sobre el planeta debido a las ansias de dominación mundial que el capitalismo arrastraba de forma inherente consigo.

Una manera habitual de llevar a cabo las tareas propagandísticas fue la producción de carteles los cuales, en una sola imagen y con unas pocas letras, ofrecían un medio impactante y duradero de llegar a sus audiencias objetivo, que en este caso abarcaban no sólo a la población de la Unión Soviética sino a la de los países satélites y a la ideológicamente afín residente en los países occidentales. En los carteles se retrataban con diversas técnicas los esfuerzos de la Unión Soviética por lograr una paz mundial, contraponiéndolos al

⁸⁶⁹ Vladimir Gakov y Paul Brians, "Nuclear-War Themes in Soviet Science Fiction: An Annotated Bibliography", *Science Fiction Studies* 16, n.º 1 (marzo 1989): 67-84. <http://www.depauw.edu/sfs/chronologies/gakov%20-%20soviet%20nuclear.htm>.

destrutivo belicismo occidental. Los temas tratados eran diversos y abarcaban desde la prohibición de ensayos nucleares, a la promoción de la paz, pasando por la oposición a la bomba de neutrones, el enfrentamiento a la carrera armamentística, el recuerdo de Hiroshima o de una manera genérica la lucha contra la guerra nuclear.

Otro medio empleado para la difusión del ideario oficial fue la revista satírica Krokodil, publicada de manera regular entre 1922 y 1991 y reeditada posteriormente, en la que en numerosas ocasiones se empleaba el humor gráfico para acompañar la un tanto forzada idea de que la Unión Soviética era la principal interesada en erradicar las armas nucleares de la faz de la Tierra y que por consiguiente se encontraba inmersa en una cruzada antinuclear contra las potencias occidentales.⁸⁷⁰

20.3 Japón

Como cabría de esperar, las expresiones artísticas surgidas en el Japón que despertó aterrorizado de los ataques nucleares estaban cargadas de culpa y pesimismo a partes iguales, reflejándose siempre el hecho traumático que aún setenta años después pervive de manera dolorosa y que es recordado de forma anual en las fechas en las que se produce el aniversario de los bombardeos. Un Japón que tan sólo unas décadas antes había roto su secular aislacionismo para escapar de un régimen de carácter feudal y unirse a las potencias dominantes de la época, mostrando al mismo tiempo un feroz y despiadado expansionismo, vio castigado su ansia de poder con la destrucción total de su economía, fuerzas armadas y estructuras de poder emergiendo tras el proceso totalmente arruinado y falta de guía y ubicación en el nuevo orden nacido una vez acabó la contienda. Los artistas japoneses reflejaron en sus obras tanto el horror descarnado de la traumática experiencia sufrida durante el último capítulo de la IIGM como las consecuentes ansias por vivir en un mundo

⁸⁷⁰ "Krokodil", Journal-club.ru, consultado el 5 de febrero de 2016, <http://journal-club.ru/?q=node/22853>.

libre de armas nucleares y de guerras, algo que también definió a muchos de sus coetáneos en otros países.

La huella dejada en la conciencia colectiva de los japoneses por las explosiones nucleares perdura de forma imperecedera y se ha mostrado firme y trascendente en todo tipo de muestras culturales aparecidas desde el fin de la IIGM, de las que a continuación se procederá a analizar algunas de las más representativas.

20.3.1 Literatura

La particularidad de haber vivido un ataque nuclear fue fuente de inspiración para escritores que vivieron de primera mano el desastre y plasmaron sus impresiones sin intermediarios y con la ventaja de no tener que estar sujetos a interpretaciones posteriores, siempre sujetas a la deformación a modo de filtro de la pátina del tiempo. A esta categoría de autores pertenecen Tamiki Hara con su obra fundamental "Natsu no Hana" (Flores de verano) de 1947 en la que transcribió sus vivencias personales del ataque sobre Hiroshima,⁸⁷¹ Kyoko Hayashi superviviente del ataque sobre Nagasaki con su obra "Matsuri no Ba" (Ritual de muerte) de 1975,⁸⁷² Sadako Kurihara superviviente de Hiroshima con su celebrado poema "Umashimenkana" (Dar a luz una nueva vida) de 1945⁸⁷³ o Takashi Nagai, médico y escritor, autor del exhaustivo "Atomic Bomb Rescue and Relief Report" (Informe de la ayuda y rescate tras la bomba atómica) concerniente a las actividades llevadas a cabo

⁸⁷¹ "Tamiki Hara's Notes of the Atomic Bombing", Hiroshima University, consultado el 6 de febrero de 2016, <http://home.hiroshima-u.ac.jp/bngkkn/database/Englishdata/TamikiNotes.html>.

⁸⁷² "Kyoko Hayashi", Books from Japan, consultado el 6 de febrero de 2016, <http://www.booksfromjapan.jp/authors/item/789-kyoko-hayashi>.

⁸⁷³ "Poetry Month: Sadako Kurihara, "We Shall Bring Forth New Life"", Peace Center, consultado el 6 de febrero de 2016, <http://www.sanantoniopeace.center/poetry-month-sadako-kurihara-we-shall-bring-forth-new-life/>.

para socorrer a la población entre agosto y octubre de 1945⁸⁷⁴ y de "Nagasaki no Kane" (Las campanas de Nagasaki) de 1946.⁸⁷⁵

Otros autores realizaron sus obras sobre el testimonio de supervivientes del ataque, como Masuji Ibuse con "Kuroi Ame" (Lluvia negra) de 1969,⁸⁷⁶ Hiroyuki Agawa con "Nennen Saisai" (Años y eras) de 1946 o más tardíamente Kenzaburo Oe ganador del premio Nobel de Literatura en 1994 con varias obras sobre esta temática.⁸⁷⁷

20.3.2 Cine

Son numerosas las películas firmadas por realizadores japoneses que han tratado sobre la magnitud del impacto de las armas nucleares empleadas en Hiroshima y Nagasaki sobre la vida de sus ciudadanos y de la sociedad japonesa. Algunas de las más importantes son "Las campanas de Nagasaki" dirigida por Hideo Oba en 1950 y basada en la novela del mismo nombre ya anteriormente comentada,⁸⁷⁸ "Lluvia negra" dirigida por Shohei Imamura en 1989 también basada en la novela del mismo nombre y premiada en el festival cinematográfico de Cannes del mismo año,⁸⁷⁹ o "Gengaku no Ko" (Los niños de Hiroshima) dirigida por Kaneto Shindo en 1952.⁸⁸⁰

⁸⁷⁴ Takashi Nagai, *Atomic Bomb Rescue and Relief Report*, trad. de Aloysius F. Kuo, (Nagasaki: Nagasaki Association for Hibakushas' Medical Care, 2000), http://www.nashim.org/e_pdf/atomic_bomb/atomic_bomb_rescue_and_relief_report.pdf.

⁸⁷⁵ "The Bells of Nagasaki Ring On", nippon.com, consultado el 7 de febrero de 2016, <http://www.nippon.com/en/features/c02301/>.

⁸⁷⁶ Peter Messent, "Memoirs of a Survivor: Masuji Ibuse's *Black Rain*", *Foreign Literature Studies*, n.º 2 (2005): 128-32, http://img.qkzz.net/magazine/1003-7519/2005/02/191834_0.pdf.

⁸⁷⁷ "Kensaburo Oe", Nobelprize.org, consultado el 8 de febrero de 2016, http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/literature/laureates/1994/oe-bio.html.

⁸⁷⁸ "Nagasaki no Kane", IMDb, consultado el 8 de febrero de 2016, <http://www.imdb.com/title/tt0042778/>.

⁸⁷⁹ "Le Palmarsès 1989: Compétition", Festival de Cannes, consultado el 17 de junio de 2016, <http://www.festival-cannes.fr/fr/archives/1989/awardCompetition.html>.

⁸⁸⁰ "Los niños de Hiroshima", IMDb, consultado el 8 de febrero de 2016, <http://www.imdb.com/title/tt0044497/>.

Dado su profundo impacto cultural es necesario hacer mención, aunque dentro del mundo del cine de ciencia ficción, a uno de los personajes más populares surgidos de la utópica y benéfica relación de los seres vivos con la radiación producida por las armas nucleares. Se trata de Godzilla, cuya primera película se estrenó en 1954, un monstruo de apariencia similar a la de un dinosaurio aunque de proporciones gigantescas, fruto de las explosiones nucleares llevadas a cabo en el océano Pacífico, que lleva la destrucción sobre Japón en una analogía a los ataques nucleares ocurridos tan solo unos años antes.⁸⁸¹ La omnipresencia de este ser de ficción en todos los ámbitos es destacable ya que ha sido protagonista de multitud de películas, libros y cómics, tanto en Japón como en Estados Unidos.⁸⁸²

20.3.3 Otras Manifestaciones

Una obra de gran originalidad y de indudable impacto visual es "1945-1998" realizada en 2003 por el artista Isao Hashimoto, que en un video de algo más de 14 minutos de duración muestra al mundo el ritmo y la localización de las 2053 explosiones nucleares llevadas a cabo por las distintas potencias en el lapso de tiempo al que se refiere su título.⁸⁸³ La visualización de esta obra, de fácil acceso a través de Internet, conciencia de manera casi inmediata a los espectadores sobre el impacto de la fiebre de los ensayos nucleares de la Guerra Fría sobre el planeta.

20.4 Y una Curiosidad

En 1946 Estados Unidos levó a cabo la Operación "Crossroads", que consistió en dos ensayos nucleares en el atolón de Bikini, en el océano Pacífico. La primera de las explosiones, efectuada el 30 de junio, recibió el

⁸⁸¹ "Godzilla and Postwar Japan", Asia Institute, consultado el 9 de febrero de 2016, <http://www.international.ucla.edu/asia/article/24850>.

⁸⁸² John Rocco Roberto, "Japan, Godzilla and the Atomic Bomb" (estudio de los efectos de la bomba nuclear en la cultura japonesa, s.f.), <http://www.staff.amu.edu.pl/~ewa/Roberto,%20Godzilla.pdf>.

⁸⁸³ ""1945-1998" by Isao Hashimoto", CTBTO, consultado el 10 de febrero de 2016, <http://www.ctbto.org/specials/1945-1998-by-isao-hashimoto/>.

nombre de Able y la segunda, realizada el 24 de julio fue denominada Baker.⁸⁸⁴ Estas dos explosiones, aparte de suponer la expulsión del atolón de la población indígena y su declaración como espacio inhabitable por un tiempo indefinido debido a los altos niveles de radiación, sirvieron como inspiración para la creación de una de las prendas de baño de más difusión, el bikini. Precisamente en 1946, y tras el primer ensayo en el atolón, el diseñador Louis Reard presentó su novedosa creación que esperaba se beneficiara para incrementar sus ventas de la imagen poderosa del hongo nuclear elevándose sobre el mar. Este diseño fue una respuesta a otro tipo de prenda, del creador Jacques Heim, publicitada sólo unos meses antes bajo el nombre L'Atome (el Átomo) como el bañador más pequeño del mundo.⁸⁸⁵

El bikini, 60 años después de su creación, sigue gozando de gran aceptación entre las bañistas, en tanto que el atolón que inspiró su nombre fue considerado en 2010 como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO debido a su simbolismo al representar el amanecer de la era nuclear y como "un extraordinario ejemplo de un campo de ensayos nucleares", siguiendo en 2016 deshabitado debido a la contaminación.⁸⁸⁶

20.5 Conclusiones

Como queda reflejado en este capítulo la era nuclear no se limitó a los avances armamentísticos, estratégicos, políticos o energéticos; la cultura, como expresión viva de aquello que diferencia al ser humano del resto de criaturas que pueblan la Tierra, también se vio imbuida del espíritu del átomo y unas veces como medio para concienciar a la humanidad de los peligros acechantes, otras veces como vía de escape para expresar la frustración, la

⁸⁸⁴ U.S. DOE, *United States Nuclear Tests*, 2.

⁸⁸⁵ Australian National Maritime Museum, "The History of Swimwear: Teacher Resources" (exhibición itinerante, s.f.), consultado el 4 de mayo de 2016, <http://www.qm.qld.gov.au/~media/Documents/Learning%20resources/QMSB/Teacher%20and%20student%20resources/Exposed/exposed-teacher-resources-part-one.pdf>.

⁸⁸⁶ "Bikini Atoll Nuclear Test Site", UNESCO, consultado el 4 de mayo de 2016, <http://whc.unesco.org/en/list/1339>.

ansiedad o la angustia ante una realidad incontrolable y un futuro incierto, y otras veces como portavoz de las bondades de la nueva manera de producir energía, sirvió para reflejar lo que se hallaba en aquellos momentos en el epicentro de la atención colectiva.

Con el final de la Guerra Fría y la llegada de un cierto entendimiento entre las dos superpotencias en asuntos de desarme, la cuestión nuclear ha desaparecido del primer plano y culturalmente su presencia es ínfima en la actualidad. Tras unos años de lenta transición entre los años 1991 y 2001 la llegada a Occidente del terrorismo yihadista protagonizado por Al Qaeda y sus filiales y más recientemente por DAESH ha acaparado el protagonismo y tan sólo la asociación de estos nuevos actores con las durmientes armas nucleares despierta algún interés en la cultura de nuestro tiempo.

Cabe preguntarse si la sociedad de finales del siglo XX y principios del XXI ha asistido silenciosamente al final de la cultura nuclear tal y como era conocida en los años de la Guerra Fría y si este tipo de cultura será resucitada en caso de que las armas nucleares vuelvan a alcanzar la notoriedad pasada con ocasión de atentados o conflictos en los que se empleen estos destructivos artefactos. Como bien expresó el profesor Stephen Hawking en una entrevista concedida en el año 2001, "Aunque el 11 de Septiembre fue horrible, no amenazó la supervivencia de la raza humana, algo que las armas nucleares sí hacen".⁸⁸⁷

⁸⁸⁷ "Colonies in space may be only hope, says Hawking", *The Telegraph*, 16 de octubre de 2001, <http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/1359562/Colonies-in-space-may-be-only-hope-says-Hawking.html>.

21 LA SITUACIÓN ACTUAL

Una vez expuesto y examinado el origen, desarrollo y empleo de las armas nucleares y su simbiótica relación no sólo con la política internacional, sino con una amplia variedad de aspectos incardinados que conforman el presente desarrollo de la civilización sobre el planeta, parece indicado ofrecer un último vistazo al panorama internacional que se desarrolla en la actualidad antes de llegar a las conclusiones finales, teniendo en cuenta el desarrollo del escenario político actual, tan dinámico y sujeto a cambios inesperados por parte de una gran variedad de actores, algunos con un papel moderador y otros con una decidida función desestabilizadora.

Para llevar a cabo esta tarea se analizarán a continuación las contribuciones fundamentales al panorama político internacional de Estados Unidos, Rusia, China, Irán, Israel, Corea del Norte, la comunidad internacional, OTAN y DAESH, éste último como grupo terrorista que ha cobrado una mayor relevancia en los últimos tiempos.

21.1 Estados Unidos

Este país sigue siendo el principal actor en la arena internacional y mantiene una hegemonía económica y militar que hace que sea considerado como la principal potencia mundial, papel que mantiene desde el fin de la IIGM con su acceso a todos los campos de aplicación de la tecnología nuclear. Los principales ejes de la política nuclear de Estados Unidos consisten en el mantenimiento de una capacidad de disuasión nuclear creíble, al mismo tiempo que se persigue la prolongación del equilibrio armamentístico estratégico con Rusia, la continuación del actual *statu quo* nuclear con la absoluta prohibición de acceso a las armas nucleares a nuevos países y, por supuesto, a grupos terroristas, y el firme apoyo a la industria de la energía nuclear nacional.

El 19 de junio de 2013 la Casa Blanca hacía públicas las líneas generales de la Estrategia de Empleo de Armas Nucleares de Estados Unidos,

en las que se tenía en cuenta la Revisión de la Postura Nuclear (NPR) de 2010 y el Tratado Nuevo START que entró en vigor el 5 de febrero de 2011. En ellas se mantenía la capacidad de disuasión creíble contra los posibles enemigos del país al mismo tiempo que se declaraba que el empleo de las armas nucleares sólo se consideraría en circunstancias extremas.⁸⁸⁸ De la revisión de estos documentos se concluye que parece evidente que el mantenimiento del papel preponderante que disfruta Estados Unidos en la actualidad es compatible con una reducción en el armamento nuclear paralela a la llevada a cabo por Rusia según los acuerdos contenidos en el Nuevo START. En la visita que el presidente estadounidense Barack Obama efectuó a la capital alemana el 19 de junio de 2013 tuvo la ocasión de pronunciar un discurso en el que clarificaba esta posición con párrafos como el siguiente:

Paz con justicia significa perseguir la seguridad de un mundo sin armas nucleares, no importa lo distante que pueda estar este sueño. Y así, como presidente, he aumentado nuestros esfuerzos para detener la proliferación de armas nucleares y reducir el número y papel de las armas nucleares de América. Gracias al Nuevo Tratado START, nos encontramos en el camino para disminuir las cabezas nucleares americanas y rusas desplegadas hasta los niveles más bajos desde 1950.⁸⁸⁹

La postura referente a la negación a cualquier actor nacional o transnacional al acceso a las armas nucleares resulta clara y diáfana, como ha quedado recientemente expuesta en el caso de las largas y complicadas negociaciones mantenidas con Irán, y que finalmente condujeron a la firma del ya comentado JCPOA ⁸⁹⁰ o la alianza con Corea del Sur en contra del

⁸⁸⁸ "Fact Sheet: Nuclear Weapons Employment Strategy of the United States", The White House, consultado el 1 de marzo de 2016, <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/06/19/fact-sheet-nuclear-weapons-employment-strategy-united-states>.

⁸⁸⁹ "Transcript of Obama's Speech in Berlin", *The Wall Street Journal*, 19 de junio de 2013, <http://blogs.wsj.com/washwire/2013/06/19/transcript-of-obamas-speech-in-berlin/>.

⁸⁹⁰ "Statement by the President on Iran", The White House, consultado el 2 de marzo de 2016, <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2016/01/17/statement-president-iran>.

programa nuclear que persiste en seguir desarrollando su belicoso vecino del norte.⁸⁹¹

En cuanto a la política energética, el compromiso de Estados Unidos con la lucha contra el cambio climático lleva aparejado una drástica reducción en las emisiones de CO₂, algo que únicamente es compatible con las enormes necesidades de ese país si se potencia al mismo tiempo el empleo de la energía nuclear, la cual es paradójicamente calificada por su Gobierno como de "energía limpia".⁸⁹² En este sentido es de destacar que aún sigue paralizada la construcción del proyectado almacenamiento geológico profundo para albergar los residuos nucleares generados, que debería compatibilizar las demandas de producción de energía con el exigido respeto al medioambiente.

21.2 Rusia

Rusia es la otra parte firmante del Nuevo START, por lo que su posición a favor de la reducción del armamento nuclear es pública aunque, de forma consecuente con su doctrina nuclear, mantiene una capacidad disuasoria suficiente que sería sólo empleada en caso de un ataque con armas de destrucción masiva, o armas convencionales si se diese la situación de que la existencia del Estado se encontrase en peligro.

Por otra parte Rusia se ha visto obligada desde el fin de la Guerra Fría a hacer grandes esfuerzos en el plano internacional para mantener su puesto preferente como superpotencia, lo que en varias ocasiones le ha hecho protagonizar tensas situaciones con Occidente, como ha sido el caso de los conflictos desatados en Bosnia Herzegovina, Kosovo, Ucrania o, más recientemente, Siria. Parece claro que una cuestión es reducir el armamento nuclear de acuerdo con los tratados negociados con Estados Unidos, con el fin

⁸⁹¹ "2015 United States-Republic of Korea Joint Statement on North Korea", The White House, consultado el 2 de marzo de 2016, <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/10/16/united-states-republic-korea-joint-statement-north-korea>.

⁸⁹² "Fact Sheet: Obama Administration Announces Actions to Ensure that Nuclear Energy Remains a Vibrant Component of the United States' Clean Energy Strategy", The White House, consultado el 3 de marzo de 2016, <https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/11/06/fact-sheet-obama-administration-announces-actions-ensure-nuclear-energy>.

de disminuir principalmente los costes de mantenimiento, y otra bien distinta es llegar a convertirse en fraternales aliados. Las diferencias entre las dos grandes potencias siguen siendo irreconciliables y esto conforma un punto de fricción continuo sin visos de solución a corto plazo.

Rusia también está interesada en mantener limitado el número de potencias nucleares al actual, por lo que tomó parte activa en las negociaciones para alcanzar la firma del JCPOA con Irán ⁸⁹³ y es asimismo copresidente junto a Estados Unidos de la Iniciativa Global para combatir el Terrorismo Nuclear lo que muestra su firme compromiso en la lucha contra este tipo de acciones criminales.

21.3 China

China trata de cimentar a toda costa su papel como potencia económica mundial de imparable ascenso y las armas nucleares conforman la clave de la disuasión para mantener y garantizar la soberanía, la seguridad del país y la continuidad del régimen de Pekín, almacenándose a tal fin una cantidad mínima, pero considerada como suficiente, de armas nucleares. Al mismo tiempo China apoya en los foros internacionales la no proliferación y, como hacen las dos potencias principales, forma parte de la Iniciativa Global para combatir el Terrorismo Nuclear. Precisamente y debido a su continua expansión a lo largo y ancho del globo y a la ubicuidad de sus empresas y corporaciones, China considera al terrorismo como una amenaza grave a sus intereses.

China necesita de una gran estabilidad para continuar con su progresión económica, y sus acciones en política internacional van encaminadas a lograr ese fin, con el compromiso adquirido de participar en el mantenimiento de la seguridad y la firma de acuerdos allá donde esto sea ventajoso para sus intereses. Su imparable expansión y su frenética búsqueda de recursos y nuevos mercados han chocado en algunos momentos con similares intereses

⁸⁹³ "Statement by President of Russia Vladimir Putin Following Completion of Negotiations on Iran's Nuclear Programme", President of Russia, consultado el 4 de marzo de 2016, <http://en.kremlin.ru/events/president/news/49957>.

de otros países aunque hasta la fecha los conflictos han sido siempre solucionados de forma pacífica.

21.4 Irán

El escenario iraní es uno de los más dinámicos y que más noticias está produciendo en la actualidad. Con la esperada firma el 14 de julio de 2015 del JCPOA Irán se comprometió públicamente a renunciar a un posible programa nuclear militar, plegándose a las exigencias de Occidente y enfocando sus esfuerzos en el campo nuclear a un exclusivo uso pacífico, consiguiendo de esta manera romper un régimen de sanciones que estrangulaba la economía del país y constituía un importante foco de tensiones en el complejo tablero de Oriente Medio.

No obstante, la decidida implicación del régimen iraní en el conflicto sirio en favor del régimen del presidente Al Asad, y el apoyo público a grupos armados como Hezbolá en el Líbano y Hamas en Israel mantiene las suspicacias de la comunidad internacional y, sobre todo, de Israel que ha sido el país que ha mostrado un mayor desacuerdo con la consecución de la firma del JCPOA.

21.5 Israel

Israel exhibe una estricta opacidad en cuanto a su posible posesión de armas nucleares. La situación se ha mantenido sin cambios desde los años posteriores al nacimiento del Estado y este modo de comportamiento forma parte de su compleja política de supervivencia en el complicado escenario de Oriente Próximo. Israel sigue siendo parte activa en varios enfrentamientos con algunos de sus vecinos más próximos, amén del aparentemente irresoluble conflicto interno con los palestinos, y se considera a sí mismo como la parte más perjudicada por la firma del JCPOA ya que según ha manifestado el

Gobierno israelí, este acuerdo pone en peligro su seguridad.⁸⁹⁴ Hasta este momento Israel sólo ha mostrado su disconformidad en los foros diplomáticos y de negociación e interlocución establecidos al efecto, sin amenazar con hacer uso de la fuerza para resolver esta situación, como ha hecho de forma expeditiva en anteriores conflictos con varios de sus vecinos.

21.6 Corea del Norte

La península coreana constituye el escenario de un grave problema internacional sin resolver que el régimen de Pyongyang se encarga de reavivar constantemente empleando para ello y de forma abierta la amenaza nuclear. Los últimos ensayos nucleares de Corea del Norte, uno de ellos llevado a cabo el 6 de enero de 2016 con un artefacto publicitado como una bomba de Hidrógeno, hicieron sonar las alarmas dentro de la comunidad internacional con una intensidad superior a la habitual ya que de ser cierto esto, suponía un enorme salto cualitativo en el acceso a la tecnología militar más destructiva creada por el ser humano, aunque resulta improbable, según las estimaciones y mediciones realizadas por los organismos especializados en la materia, que realmente el dispositivo explosionado lo hubiera sido mediante el proceso de fusión nuclear.

La orientación de la política exterior y militar de Corea del Norte se ha mantenido estable en su actitud hacia sus vecinos y potenciales enemigos, considerando como éstos principalmente a Corea del Sur, Japón y Estados Unidos, a los que amenaza periódicamente con el empleo de la fuerza, como una expresión más del carácter autoritario de la dinastía asentada en el Gobierno, obligando al mundo a convivir con un régimen militarista y arrogante que desafía todos los acuerdos internacionales y las normas de convivencia establecidas.

⁸⁹⁴ Michael Herzog, "Contextualizing Israeli Concerns about the Iran Nuclear Deal", *Policy Notes*, n.º 26 (junio 2015): 1, https://www.washingtoninstitute.org/uploads/Documents/pubs/PolicyNote26_Herzog.pdf.

21.7 Comunidad Internacional

Ya ha quedado suficientemente expuesta la postura de la comunidad internacional y de las principales organizaciones de carácter internacional como la ONU y el OIEA en lo referente a no proliferación, desarme y lucha contra el tráfico de materiales nucleares. En este contexto es necesario recordar que desde 2010 y cada dos años se ha venido celebrando la denominada Cumbre de Seguridad Nuclear que está enfocada a discutir y acordar los medios para la obtención de los logros antes mencionados, como ya quedó expuesto en el Capítulo 15.3, y cuya última edición fue la que tuvo lugar en Washington en abril de 2016.

Es en este tipo de foros de carácter internacional en los que los países y las organizaciones especialmente implicados discuten las principales amenazas a la seguridad en relación con las armas nucleares y con los grupos terroristas que pretenden hacerse con ellas, y se aprueban las medidas de coordinación que pueden significar la diferencia entre un mundo más seguro o una catástrofe de incommensurables proporciones.

Tanto la ONU como el OIEA juegan un papel fundamental en el mantenimiento y consolidación del actual régimen de no proliferación en el que se necesitan el apoyo y la colaboración de los principales actores implicados y, sobre todo, la aplicación sin fisuras de los instrumentos de verificación de los tratados acordados de modo que éstos no se conviertan a la larga en papel mojado. El caso de Irán y la renuncia manifiesta a cualquier desarrollo de carácter bélico de su programa nuclear puede contarse como uno de los más notables avances en torno a la no proliferación y sin duda marca el camino a seguir para la gestión de aquellos problemas que quedan sin resolver en este ámbito.

En el campo de la energía nuclear se hace necesario realizar una evaluación honesta e integral de los costes y beneficios de este tipo de industria y analizar claramente cuáles son los peligros para la salud y para el medioambiente que suponen las radiaciones ionizantes fruto de los accidentes y de la generación de residuos. En tanto la tecnología necesaria para la producción de energía proveniente de la fusión nuclear no se perfeccione para

conseguir hacerla rentable, la energía de fisión está llamada a seguir formando parte de las fuentes que precisa un mundo cada vez más necesitado de electricidad, pero esto no debe hacerse sin que los Gobiernos y las agencias internacionales involucradas tengan en mente las posibles consecuencias negativas de su empleo. Asuntos como la persistencia de la radiactividad en el medio y sus consecuentes peligros para la salud no deberían dejarse al interés de las empresas del sector nuclear y deberían ser acometidos por los responsables gubernamentales con expectativas asentadas tanto en el momento actual como en el futuro más lejano, con el objetivo último de mantener un equilibrio entre la satisfacción de las demandas energéticas y el obligado respeto hacia el medioambiente.

21.8 OTAN

La OTAN sigue considerando a las armas nucleares como un componente vital de sus capacidades de defensa y disuasión, basándose para ello en su Concepto Estratégico del año 2010 y en la Revisión de la Postura de Disuasión y Defensa publicada en 2012.

En el primero de estos documentos se afirma de manera inequívoca que la Alianza se compromete a buscar las condiciones para un mundo sin armas nucleares, aunque mientras éstas existan la OTAN continuará siendo una alianza nuclear.⁸⁹⁵ También se muestra la preocupación por la proliferación de armas nucleares ya que se considera que constituyen una amenaza para la estabilidad y la prosperidad, aseverándose que la proliferación será un importante problema en las zonas más inestables del planeta y considerándose al terrorismo nuclear como un peligro para la seguridad de la Alianza y de los países que la forman. Finalmente se afirma que la última garantía de la seguridad de los países aliados la constituyen precisamente las fuerzas estratégicas nucleares, principalmente las aportadas por Estados Unidos, siendo las de Francia y el Reino Unido de carácter complementario a las primeras.

⁸⁹⁵ NATO, "Strategic Concept for the Defence", 5.

En el segundo de los documentos citados se insiste en el carácter nuclear de la Alianza y en el papel fundamental que juegan las armas nucleares para conseguir una efectiva disuasión y una defensa completa, si bien se tiene en cuenta lo remoto de la probabilidad de empleo de las mismas.⁸⁹⁶ También se remarca la búsqueda de una reducción en las armas nucleares no estratégicas, hecho que deberá hacerse en paralelo a una reducción similar efectuada en el arsenal que se encuentra a disposición de Rusia. Finalmente se declara que la OTAN está comprometida con el mantenimiento de una combinación apropiada de armas nucleares, misiles y fuerzas convencionales para lograr el cumplimiento de su misión.

Por otra parte la OTAN expresa su postura firme en el esfuerzo que se ha de llevar a cabo por favorecer el desarme, lograr el control efectivo de las armas y perseverar en la no proliferación de las armas nucleares, así como la continuidad de la estrecha colaboración activa con otros organismos internacionales que tengan los mismos propósitos que los anteriormente citados entre sus prioridades.⁸⁹⁷

21.9 DAESH

La OTAN asume que existe un riesgo real aunque no completamente identificado de que miembros de DAESH puedan emplear materiales nucleares en su campaña de terror contra los países occidentales y sus intereses. Esta asunción está basada en el continuo reclutamiento por parte de la organización terrorista de combatientes extranjeros afines a sus tesis, muchos de los cuales tienen formación académica y tecnológica de nivel superior, y la disposición de amplios recursos económicos, bases fundamentales para intentar hacerse con armas avanzadas y complejas como son las nucleares.⁸⁹⁸

⁸⁹⁶ "Deterrence and Defence Posture Review", NATO, consultado el 8 de marzo de 2016, http://www.nato.int/cps/en/natolive/official_texts_87597.htm.

⁸⁹⁷ "Weapons of Mass Destruction", NATO, consultado el 8 de marzo de 2016, http://www.nato.int/cps/en/natolive/topics_50325.htm?selectedLocale=en.

⁸⁹⁸ "Could ISIL Go Nuclear?", NATO, consultado el 8 de marzo de 2016, <http://www.nato.int/docu/Review/2015/ISIL/ISIL-Nuclear-Chemical-Threat-Iraq-Syria/EN/index.htm>.

Hay que añadir a esto que tanto Siria como Iraq, países en los que DAESH sigue manteniendo el control de extensos territorios, cuentan con instalaciones o materiales nucleares que pueden constituir focos de peligro. En Siria se encuentran los restos de las instalaciones del reactor nuclear de Al Kibar, conocido también como Dair Alzour, bombardeado por Israel en el año 2007 que sospechaba de la existencia de un programa de generación de Plutonio, y un reactor de investigación del tipo MNSR (Miniature Neutron Source Reactor, Reactor en Miniatura Generador de Neutrones) en la localidad de Homs.⁸⁹⁹ En Iraq se estima que aún existen restos dispersos del antiguo programa nuclear desarrollado bajo el régimen del desaparecido Sadam Husein, lo que ha motivado la preocupación del Gobierno de Estados Unidos, procediéndose el 2 de septiembre de 2014 a la firma de un acuerdo entre los dos países para intentar combatir el tráfico de materiales nucleares y radiactivos.⁹⁰⁰ Aparentemente el acuerdo llegó cuando ya era demasiado tarde ya que el 8 de julio de ese mismo año el Gobierno iraquí informaba a la ONU del robo de 40 kilogramos de materiales diversos conteniendo Uranio, de las instalaciones de la Universidad de Mosul por parte de DAESH.⁹⁰¹

Para dejar clara su postura en los medios de comunicación que DAESH emplea habitualmente para promocionarse, en su publicación digital "DABIQ" nº 9 correspondiente al mes de shabán de 1436 (del 20 de mayo al 17 de junio de 2015)⁹⁰² se esbozaba un hipotético plan para conseguir armas nucleares y situarlas en el interior de Estados Unidos con el fin de hacerlas explotar en el corazón del enemigo. Si bien el texto reflejaba la expresión de un deseo más

⁸⁹⁹ IAEA, "Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Syrian Arab Republic" (informe del Director General GOV/2010/63, 23 de noviembre de 2010), http://isis-online.org/uploads/isis-reports/documents/Syria_report-nov23.pdf.

⁹⁰⁰ "U.S. and Iraq Sign a Joint Action Plan to Combat Nuclear and Radioactive Smuggling", U.S. State, consultado el 10 de marzo de 2016, <http://www.state.gov/r/pa/prs/ps/2014/09/231255.htm>.

⁹⁰¹ "Exclusive: Iraq tells U.N. that 'Terrorist Groups' Seized Nuclear Materials", Reuters, consultado el 19 de marzo de 2016, <http://www.reuters.com/article/us-iraq-security-nuclear-idUSKBN0FE2KT20140709>.

⁹⁰² John Cantlie, "The Perfect Storm", *Dabiq*, mayo-junio 2015, 77, <http://media.clarionproject.org/files/islamic-state/isis-isil-islamic-state-magazine-issue%2B9-they-plot-and-allah-plots-sex-slavery.pdf>.

que el concepto diáfano de una operación realizable, manifestaba de forma notoria que los terroristas conocían el poder y las posibilidades de estas armas y no descartaban ni descartan emplearlas en el caso de que consigan hacerse con alguna de ellas.

CONCLUSIONES

Tras la extensa exposición plasmada en las páginas precedentes, en las que se muestran los aspectos más relevantes de la era nuclear y sus implicaciones de amplio espectro en política internacional, queda por concluir si los objetivos esbozados en el capítulo correspondiente a la Introducción se han logrado en su totalidad o si por el contrario el largo proceso de investigación, estudio y creación ha acabado por desdibujarlos y desnaturalizarlos, sepultándolos bajo la vastedad documental que rodea en todo momento a la cuestión nuclear.

Conviene recordar en este punto que el Objetivo 1 de la presente tesis consistía en la realización de un estudio mostrando la estrecha relación entre la política internacional y las armas nucleares desde su creación hasta el momento actual, teniendo siempre en consideración los aspectos aportados desde otros campos vinculados y de gran influencia; el Objetivo 2 pretendía la redacción de un informe completo en el que quedasen plasmados de forma adecuada los resultados obtenidos en la investigación llevada a cabo en el Objetivo 1 y, finalmente, el Objetivo 3 se proponía llevar a cabo una exhaustiva revisión de la producción bibliográfica existente con el fin de cimentar oportunamente todo el trabajo realizado. Tras la detenida lectura de las páginas que preceden a estas conclusiones se puede concluir, en una primera aproximación, que estos tres objetivos han sido conseguidos de manera amplia, lográndose la elaboración y plasmación sobre el papel de un completo estudio sobre la relación entre política internacional y armas nucleares, realizado durante tres años y cimentado en una amplia base bibliográfica de más de 800 referencias.

La hipótesis que se pretendía inicialmente demostrar era que la aparición de la tecnología nuclear, aplicada en un primer momento al armamento, dio comienzo a una nueva manera de entender la política internacional, eje principal de esta tesis, y además influyó de manera decisiva en aspectos íntimamente relacionados como son el arte de la guerra, los

avances científicos, la producción energética, la conservación del medioambiente, la cultura y la preocupación por la salud humana.

Parece claro, y así se pretende haber expuesto en el texto que conforma el cuerpo de esta tesis doctoral, que las armas nucleares y la política internacional desarrollada durante los últimos setenta años se encuentran estrechamente relacionadas, y que el mundo actual, conformado por la organización política y la estructura social reinantes, sería completamente distinto al que existiría de no haber alcanzado el ser humano precisamente en las postrimerías de la IIGM el dominio sobre la energía nuclear, principalmente en su variante bélica.

La manifestaciones más diáfanos de esta relación entre política internacional y armas nucleares irían desde su influencia decisiva para determinar en tan solo tres días la rendición de Japón, acto que podría haberse postergado durante meses de no haberse empleado las armas nucleares alargando así la IIGM, continuando por el estatus de superpotencia alcanzado por los dos primeros países en hacerse con estas armas, siguiendo por la manera que adoptaron las relaciones entre esas dos superpotencias y los bloques que las secundaban, surgidos tras el fin de la contienda, pasando por el vigoroso cuerpo de tratados y de legislación internacional establecidos para intentar la limitación y la contención armamentística, hasta llegar a la situación actual, marcada por una acendrada preocupación por el terrorismo y los Estados que insisten en sobrevivir al margen de la legalidad. Por todo esto no resulta atrevido concluir que la humanidad se ha visto embarcada en una trepidante odisea en la que la manera en la que los problemas externos de las naciones deben ser resueltos ha cambiado sustancialmente y, además, ello ha arrastrado consigo una profunda reinterpretación de aspectos decisivos de la política, de carácter estratégico, económico, militar o social.

Los Estados reconocidos como poseedores legales de armas nucleares son los que forman parte del Consejo de Seguridad de la ONU como miembros permanentes y tienen de este modo el poder para considerar qué constituye una amenaza para la paz y la seguridad mundial y qué no lo hace, pueden consecuentemente imponer sanciones o autorizar el uso de la fuerza en caso

necesario y, además, sus decisiones tienen un carácter vinculante. Aunque sólo fuera por este hecho, habría que reconocer que las armas nucleares son unos poderosos resortes de poder, capaces de producir resultados muy significativos con un mínimo gasto de energía, y que han convertido a cinco únicos países en los encargados por el resto de la humanidad para llevar a cabo la tutela de su seguridad.

Una vez finalizada la Guerra Fría, y con el aparente desmantelamiento de la política de bloques y de la carrera armamentística intrínsecamente asociada, no puede negarse que los arsenales nucleares han ido disminuyendo de manera progresiva, aunque ello ha sido más debido a una cuestión económica, ya que los correspondientes presupuestos nacionales se vieron incapaces de mantener las irracionales cantidades que se almacenaban previamente, que a un compromiso real con la preservación de la paz, toda vez que el número de armas nucleares que se conserva en el momento actual sigue siendo más que suficiente para la completa aniquilación de la vida humana sobre el planeta.

También es cierto que el armamento nuclear ha dejado de aparecer diariamente en los medios de comunicación, como sí lo hiciera de forma más consistente en el pasado, si no es por la ocurrencia de algún desgraciado accidente relacionado o por la realización de un ensayo nuclear extemporáneo, aunque esto no debería llevar a la precipitada y errónea conclusión de que estas armas han perdido su preponderancia como herramientas eficaces en el desarrollo de la política internacional y su carácter de elemento decisorio en la actualidad.

Las armas nucleares siguen protagonizando en estos momentos un escenario similar, aunque a menor escala, al de la política mantenida durante la Guerra Fría entre Estados Unidos y la Unión Soviética, ya que, como ha quedado expuesto previamente, dos países enfrentados en un largo y aparentemente irresoluble conflicto, la India y Pakistán, poseen al margen de toda legalidad armas nucleares, y han realizado ensayos con las mismas con el fin de mostrar a su adversario su poder y eficacia. Además estos dos países contemplan el empleo de las armas nucleares en sus respectivas estrategias

de defensa, lo que no deja de suponer un claro aviso sobre la intencionalidad de su empleo en caso de que se den las circunstancias oportunas. Añádase la extrema volatilidad de la situación política en Pakistán junto con la extendida presencia de grupos terroristas en su territorio para acabar de conformar un peligroso e inestable escenario.

Así mismo la sospecha, o a veces incluso la palpable constatación, de que se estén llevando a cabo de forma oculta programas nucleares de carácter bélico desata las iras de la comunidad internacional con la aplicación de medidas coercitivas a fin de hacer entrar en razón a los infractores, como ha quedado expuesto en los casos de Corea del Norte e Irán, los cuales se han desarrollado de manera divergente llevando a situaciones completamente distintas, ya que si en el segundo caso la presión internacional y las negociaciones han producido un resultado aceptable para las partes implicadas, en el caso coreano es difícil aventurar una situación de estabilidad final en la que el régimen de Pyongyang ceda a las pretensiones de la comunidad internacional y consienta en la obliteración de su programa nuclear manifiestamente bélico. Es sin duda el programa nuclear de Corea del Norte el que más tensiones ha causado en los últimos años, proyectándose como un punto caliente en la actual agenda de la política internacional, ya que de su oportuna solución depende en gran manera la estabilidad de esta estratégica área del mundo, en la que los intereses de dos grandes potencias como Estados Unidos y China se encuentran enfrentados, y en la que también tienen un importante papel que jugar otros países de especial relevancia como son Japón y Corea del Sur.

Por otra parte el terrorismo nuclear, concebido en su acepción más amplia, es percibido en la actualidad por los gestores de la política internacional como una amenaza real y palpable, y constituye el epicentro de un significativo esfuerzo conjunto y coordinado, encaminado no sólo a impedir que las armas nucleares o los materiales y tecnología necesarios para su construcción caigan en manos de los terroristas, sino también a proteger de una manera conveniente las instalaciones nucleares y los siempre ubicuos materiales radiactivos, que pueden llegar a constituirse en objetivos de acciones criminales con el correspondiente peligro para la población y el consecuente

papel desestabilizador sobre el orden político establecido. Mucho se ha avanzado en la lucha contra el terrorismo nuclear y numerosos han sido los recursos aportados a este fin, como ha quedado demostrado en la celebración de las cuatro cumbres de seguridad nuclear y en otras iniciativas de similar calado, dándose fe de este modo de la importancia que este tipo de acciones juegan en el enrevesado tablero de la política internacional.

Al mismo tiempo, y debido a su estrecha relación con lo expuesto en anterior párrafo, Oriente Próximo sigue siendo un escenario convulso y profundamente desequilibrado en el que el factor nuclear ha jugado un papel decisivo en el pasado y puede continuar haciéndolo debido a la persistencia de la guerra en Siria e Iraq, países en los que se encuentran elementos radiactivos empleados en pretéritos programas nucleares, a las acciones terroristas de diferente calado protagonizadas por el grupo terrorista DAESH que ya ha manifestado su interés por hacerse con armas nucleares y, finalmente, a la posible y más que probable existencia de un completo arsenal nuclear en manos del Estado de Israel, el cual se halla sumido en una perpetua confrontación con los palestinos en el interior y con la mayoría de sus vecinos en el exterior.

Por otra parte no conviene desdeñar el importante papel que la industria nuclear ha jugado en la génesis y desarrollo de las armas nucleares y la estrecha relación que en este sentido sigue manteniendo en el imaginario colectivo. El hecho de que muchas de las centrales nucleares se diseñaran inicialmente con el doble objetivo de producir energía y generar al mismo tiempo Plutonio para fabricar armas, junto al ya expuesto aprovechamiento que del programa "Atoms for Peace" hicieron algunos países para obtener su arsenal pesan mucho en el debe de la industria nuclear, a lo que hay que añadir los graves accidentes ocurridos en instalaciones como Chernóbil y Fukushima. Tampoco es desdeñable la situación de los residuos nucleares, para los que aún no se cuenta con una solución a largo plazo y que pueden convertirse en una amenaza para la salud y el medioambiente si no obtienen una atención adecuada.

Como un efecto más de las armas nucleares sobre el ser humano es preciso incidir en su penetrante impacto cultural, reflejado de una manera indeleble en manifestaciones de todo tipo, que abarcan la pintura, la literatura, el cine, la televisión o la música, y que han trascendido igualmente hasta la cotidianidad de la existencia diaria, como muestra su aparición en juguetes, instrumentos educativos o en la propaganda y la publicidad. Es difícil encontrar en la historia del siglo XX un elemento que haya tenido una trascendencia cultural similar a la de las armas nucleares, lo que en definitiva no hace sino corroborar su importancia y notoriedad, reflejada en la necesidad que el ser humano tiene de expresar por medios físicos las angustias que en mayor medida atenazan su mente.

Por último conviene recordar que las cinco potencias nucleares reconocidas por el TNP mantienen sus arsenales nucleares compuestos por un armamento suficiente como para conservar su carácter disuasivo, procediéndose periódicamente a su modernización y a su adaptación a la situación política y estratégica del momento. En definitiva, se puede aseverar que las armas nucleares siguen marcando el ritmo de la agenda internacional y continúan estableciendo, quizás de forma subrepticia, los límites de lo que la política puede llegar a conseguir, diferenciando y categorizando a las naciones que toman las decisiones de aquellas que se ven obligadas a acatarlas y de aquellas otras que prefieren mantenerse cómodamente al margen de la legalidad debido a su posición, situación, circunstancias específicas o, simplemente, por un exacerbado afán de notoriedad.

Es muy improbable que la existente tendencia a la reducción constante y progresiva del armamento nuclear continúe de forma imparable hasta el ansiado momento definitivo en el que se consiga su erradicación total, ya que difícilmente alguno de los países nucleares estaría dispuesto a perder su inmejorable posición de poder que tantas ventajas materiales le reporta a cambio del insustancial agradecimiento de la humanidad por haber procedido a su desarme voluntario. Ésta es una circunstancia con la que los países llevan conviviendo desde los aparentemente lejanos tiempos de la Guerra Fría, que forma parte de lo que ha llegado a considerarse como un comportamiento normal y que con toda seguridad se seguirá manteniendo mientras la posesión

de una bomba nuclear suponga ser el dueño de una ventaja cualitativa sobre los demás. Si bien es cierto que la presión internacional aboga por una contención y una limitación en el tamaño de los arsenales nucleares y que amplios sectores de las sociedades modernas se posicionan decididamente en contra de su conservación, lo cierto es que las armas nucleares han terminado por convertirse en útiles herramientas para el mantenimiento de la situación política internacional considerada de modo global y para el sostenimiento del flujo de relaciones entre las principales potencias de nuestros tiempos. Lo paradójico, y hasta cierto punto macabro, de esta situación radica precisamente en el hecho de que la humanidad ha acabado por confiar su seguridad y protección al único elemento que ha sido creado con el propósito de exterminarla, y que aún siendo consciente de esto se ha visto incapacitada para obtener una solución a este problema de carácter vital.

En cualquier caso, y a tenor de todo lo expuesto en las páginas precedentes, no resulta temerario aventurar que las armas nucleares seguirán siendo la clave en el mantenimiento de una situación enconada caracterizada por una ilusoria sensación de seguridad, situación que persistirá hasta que el ser humano consiga al fin eliminarse a sí mismo de la faz de la Tierra o hasta que una nueva y avanzada tecnología armamentística consiga desplazar al rincón del olvido todo lo que lleve el adjetivo "nuclear" y los historiadores contemplen esa época pretérita como aquella en la que el hombre estuvo a punto de destruir su planeta.

No ha resultado sencillo hilvanar en estas páginas un asunto de tal complejidad como el de la relación de las armas nucleares con la política internacional teniendo en cuenta todas las facetas que transversalmente festonan la cuestión. Es éste un tema sobre el que se ha escrito mucho y se ha hablado todavía más, y sobre el que existen una miríada de puntos de vista, no todos ellos necesariamente coincidentes, pero sobre el que no hay trabajos que intenten integrar y aportar un punto de vista global y basado en una oportuna y completa exposición de los hechos.

No es fácil entender el desarrollo de las armas nucleares en la IIGM si no se tiene un conocimiento de los importantes logros que en el campo de la

física se dieron en el primer tercio del siglo XX y, del mismo modo, no se puede comprender la naturaleza del programa nuclear de Irán si no se conocen datos precisos sobre los isótopos del Uranio y sobre los procesos que existen para enriquecerlo. Tampoco resulta posible obtener una perspectiva clara de la Guerra Fría si no se sabe previamente en que consiste un misil balístico y cuales son sus características definitorias que ofrecen las claves al episodio de los misiles cubanos y a la carrera armamentística en definitiva.

Son, finalmente, muchos los campos a los que hay que prestar atención, a los que es necesario buscar las conexiones más acertadas y de los que hay que extraer las oportunas conclusiones que terminen por ofrecer un panorama general e integrador, en el que cada una de las partes por separado resulta en esencia huérfana de significado, siendo sin embargo todas ellas necesarias si se quiere llegar a alcanzar una meridiana comprensión del todo.

De esto en definitiva trata esta tesis, de integrar elementos para obtener un resultado cuyo significado sea superior a la suma de las partes.

APÉNDICE 1

PRESIDENTES DE ESTADOS UNIDOS 1945-2016⁹⁰³

Franklin D. Roosevelt (1933-1945)

Harry S. Truman (1945-1953)

Dwight D. Eisenhower (1953-1961)

John F. Kennedy (1961-1963)

Lyndon B. Johnson (1963-1969)

Richard M. Nixon (1969-1974)

Gerald R. Ford (1974-1977)

James (Jimmy) E. Carter (1977-1981)

Ronald W. Reagan (1981-1989)

George H. W. Bush (1989-1993)

William (Bill) J. Clinton (1993-2001)

George W. Bush (2001-2009)

Barack H. Obama (2009-)

⁹⁰³ "The Presidents", The White House, consultado el 22 de junio de 2016, <https://www.whitehouse.gov/1600/Presidents>.

APÉNDICE 2

LÍDERES DE LA UNIÓN SOVIÉTICA (1945-1991) Y RUSIA (1991-2016)⁹⁰⁴

UNIÓN SOVIÉTICA

Joseph Stalin (1924-1953)

Georgy Malenkov (1953)

Nikita Khrushchev (1953-1964)

Leonid Brezhnev (1964-1982)

Yury Andropov (1982-1984)

Konstantin Chernenko (1984-1985)

Mikhail Gorbachev (1985-1991)

RUSIA

Boris Yeltsin (1991-1999)

Vladimir Putin (1999-2008)

Dmitry Medvedev (2008-2012)

Vladimir Putin (2012-)

⁹⁰⁴ "Leaders of Muscovy, Russia, the Russian Empire, and the Soviet Union", Enciclopedia Britannica, consultado el 22 de junio de 2016, <http://global.britannica.com/topic/Leaders-of-Muscovy-Russia-the-Russian-Empire-and-the-Soviet-Union-1832695>.

ANEXO DE LEGISLACIÓN

España

Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre energía nuclear (BOE núm. 107 de 4 de mayo de 1964).

Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear (BOE núm. 100 de 25 de abril de 1980).

Ley 8/2011, de 28 de abril, por la que se establecen medidas para la protección de las infraestructuras críticas (BOE núm. 102 de 29 de abril de 2011).

Ley Orgánica 2/2015, de 30 de marzo, por la que se modifica la Ley Orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal, en materia de delitos de terrorismo (BOE núm. 77 de 31 de marzo de 2015).

Ley 36/2015, de 28 de septiembre, de seguridad nacional (BOE núm. 233 de 29 de septiembre de 2015).

Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas (BOE núm. 313 de 31 de diciembre de 1999).

Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (BOE núm. 178 de 26 de julio de 2001).

Real Decreto 1308/2011, de 26 de septiembre, sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares, y de las fuentes radiactivas (BOE núm. 242 de 7 de octubre de 2011).

Real Decreto 1086/2015, de 4 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1308/2011, de 26 de septiembre (BOE núm. 302 de 18 de diciembre de 2015).

Instrumento de Ratificación de España del Tratado de Amistad y Cooperación entre España y los Estados Unidos de América (BOE núm. 267 de 6 de noviembre de 1976).

Instrumento de adhesión de España al tratado sobre prohibición de emplazar armas nucleares y otras armas de destrucción en masa en los fondos marinos y oceánicos y subsuelo, hecho en Londres, Moscú y Washington el 11 de febrero de 1971 (BOE núm. 265 de 5 de noviembre de 1987).

Instrumentos de Ratificación de la Convención sobre la Pronta Notificación de Accidentes Nucleares y la Convención sobre Asistencia en caso de Accidente Nuclear o Emergencia Radiológica, hechas en Viena el 26 de septiembre de 1986 (BOE núm. 261 de 31 de octubre de 1989).

Acuerdo de 1 de abril de 1981 entre el Gobierno de España y el Organismo Internacional de Energía Atómica para la aplicación de salvaguardias en relación con cuatro instalaciones nucleares, firmado en Viena (BOE núm. 203 de 25 de agosto de 1981).

Plan energético nacional 1983 (Boletín Oficial de las Cortes Generales núm. 42 de 14 de mayo de 1984).

Unión Europea

Anexo I al Reglamento (CE) Nº 1334/2000 del Consejo de la Unión Europea de 22 de junio de 2000 por el que se establece un régimen comunitario de control de las exportaciones de productos y tecnología de doble uso (Diario Oficial de las Comunidades Europeas de 30 de junio de 2000).

Directiva 2013/59/EURATOM del Consejo de 5 de diciembre de 2013 por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes (17 de enero de 2014).

Reino Unido

UK Government, "Terrorism Act 2000" (Ley de Terrorismo de 2000, 21 de julio de 2000).

Francia

Ordonnance n° 45-2563 du 30 octobre 1945, instituant un commissariat à l'énergie atomique (Orden para el establecimiento de la comisión de la energía atómica, Boletín Oficial de la República Francesa, 31 de octubre de 1945, página 7065).

BIBLIOGRAFÍA

Para una mayor agilidad a la hora de consultar la bibliografía ésta se ha dividido en cuatros apartados correspondiendo el primero a memorias, informes y documentos similares; el segundo apartado corresponde a la bibliografía general en el que se incluyen libros, revistas y tesis, publicados en papel o en formato digital; el tercer apartado corresponde a la discografía, y en el cuarto apartado se relacionan las principales páginas Web consultadas durante la elaboración de esta tesis.

Memorias y Documentos

Australian National Maritime Museum. "The History of Swimwear: Teacher Resources". Exhibición itinerante, s.f. Consultado el 4 de mayo de 2016. <http://www.qm.qld.gov.au/~media/Documents/Learning%20resources/QMSB/Teacher%20and%20student%20resources/Exposed/exposed-teacher-resources-part-one.pdf>.

Batorshin, G. S. y Y. G. Mokrov. "Experience in Eliminating the Consequences of the 1957 Accident at the Mayak Production Association". Ponencia en la Reunión Internacional de Expertos de Desmantelamiento y Recuperación tras un Accidente Nuclear celebrada en Viena, 28 de enero-1 de febrero de 2013. <http://www-pub.iaea.org/iaeameetings/IEM4/Session2/Mokrov.pdf>.

Centre for Disease Control and Prevention. "Radiation and Pregnancy: A Fact Sheet for the Public". Hoja de hechos, 15 de noviembre de 2011. <http://www.bt.cdc.gov/radiation/pdf/prenatal.pdf>.

CIA. "The 22 September 1979 Event". Memorando de inteligencia inter-agencias, 21 de enero de 1980. <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB190/03.pdf>.

— "The Crisis USSR/Cuba". Memorando preparado por el Consejo Ejecutivo del Consejo de Seguridad Nacional, 27 de octubre de 1962. http://nsarchive.gwu.edu/nsa/cuba_mis_cri/621027%20The%20Crisis%20USSR-Cuba.pdf.

— "India's Nuclear Weapons Policy". Juicio especial nacional de inteligencia n.º 31-1-65, 21 de octubre de 1965. http://www.foia.cia.gov/sites/default/files/document_conversions/89801/DOC_0000594950.pdf.

— "The Libyan Nuclear Program: A Technical Perspective". Valoración de inteligencia, febrero de 1985. <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb423/docs/10.%20libya%201985.pdf>.

- "National Intelligence Estimate, Nie 73/5-84, Trends in South Africa's Nuclear Security Policies and Programs". Juicio nacional de inteligencia, 5 de octubre de 1984. <http://digitalarchive.wilsoncenter.org/document/116905>.
 - "Prospects for Further Proliferations of Nuclear Weapons". Juicio especial nacional de inteligencia, 4 de enero de 1974. <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB240/snief.pdf>.
 - "Soviet Nuclear Doctrine: Concepts of Intercontinental and Theater War". Documento de investigación, junio de 1973. http://www.foia.cia.gov/sites/default/files/document_conversions/89801/DOC_0000268107.pdf.
 - "Status of the Condor II Ballistic Missile Program". Informe secreto, 1 de noviembre de 1991. http://www.foia.cia.gov/sites/default/files/document_conversions/89801/DOC_0001175541.pdf.
 - "Terrorism: Usama Bin Ladin Trying to Develop WMD Capability?". Comentario del Centro Antiterrorista de la CIA, 6 de enero de 1997. <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb388/docs/EBB002.pdf>.
- Climatic Action Network. "A Sustainable Energy World without Nuclear Power". Declaración, 30 de marzo de 2015. http://www.climatenetwork.org/sites/default/files/can_nuclear_position_march_2015_0.pdf.
- Collins, Daniel L. "Nuclear Accidents in the Former Soviet Union: Kyshtym, Chelyabinsk and Chernobyl". Informe de la Agencia de Defensa Nuclear del Instituto de Investigación Radio-biológica de las Fuerzas Armadas de Estados Unidos, 24 de agosto de 1992. <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a254669.pdf>.
- Congressional Budget Office. "Projected Costs of U.S. Nuclear Forces, 2015 to 2024". Informe de la Oficina Presupuestaria, enero de 2015. <https://www.cbo.gov/sites/default/files/113th-congress-2013-2014/reports/12-19-2013-NuclearForces.pdf>.

Consejo de Seguridad Nuclear. "La energía nuclear". Monografía del CSN, s.f.
<https://www.csn.es/documents/10182/927506/La+energ%C3%ADa+nuclear+%28Monograf%C3%ADa%29>.

— "Dosis de radiación". Guía informativa, 2010. <https://www.csn.es/documents/10182/914805/Dosis%20de%20radiaci%C3%B3n>.

Corte Internacional de Justicia. "Opinión consultiva de la Corte Internacional de Justicia sobre la legalidad de la amenaza o el empleo de armas nucleares". Documento A/51/218 del 51º período de sesiones de la Asamblea General de la ONU, 19 de julio de 1996. http://www.icj-cij.org/homepage/sp/advisory/advisory_1996-07-08.pdf.

"Declaración de intenciones entre el Reino de España y los Estados Unidos de América relativa a un Programa de Remediación del entorno de Palomares". Documento firmado el 19 de octubre de 2015. <http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/SalaDePrensa/ElMinisterioInforma/Documents/Declaraci%C3%B3n%20Intenciones%20sobre%20Palomares.pdf>.

"Diario de sesiones del Congreso de los Diputados". Sesión plenaria núm. 193 celebrada el jueves, 29 de octubre de 1981.

"Discurso de investidura de Leopoldo Calvo-Sotelo Bustelo en el Congreso de los Diputados, 18 de febrero de 1981". <http://www.transicion.org/60hitos/1981-02FebDisclnveCalvoSotelo-VWEB.doc.pdf>.

E3/EU+3 e Irán. "Joint Comprehensive Plan of Action" (acuerdo entre E3/EU+3 e Irán, firmado en Viena el 14 de julio de 2015), <http://www.state.gov/documents/organization/245317.pdf>.

European Parliament. "Global Treaty to Ban Uranium Weapons". Resolución sobre las armas con Uranio Empobrecido, 22 de mayo de 2008. <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//NONSGML+TA+P6-TA-2008-0233+0+DOC+PDF+V0//EN>.

European Union External Action. "Joint Plan of Action". Plan de Acción Conjunta entre el Grupo E3/EU+3 e Irán, 24 de noviembre de 2013. http://www.eeas.europa.eu/statements/docs/2013/131124_03_en.pdf.

Executive Secretary of the National Security Council. "Basic National Security Policy". Informe 162/2, 30 de octubre de 1953. <http://fas.org/irp/offdocs/nsc-hst/nsc-162-2.pdf>.

Feickert, Andrew. "Iran's Ballistic Missile Capabilities". Informe para el Congreso de Estados Unidos, 23 de agosto de 2004. <http://fpc.state.gov/documents/organization/39332.pdf>.

Ferguson, Charles D. "Combating and Preparing for Radiological Terrorism: The International Dimension". Comunicación para el debate de la 42ª Sesión de la Junta Consultiva en Materia de Desarme del Secretario General de la ONU, Nueva York, 5 de febrero de 2004. http://www.un.org/disarmament/HomePage/AdvisoryBoard/42nd_Session/PDF/Ferguson_5Feb2004.

Fitzpatrick, Mark. "Nuclear Capabilities in the Middle East". Comunicación para el seminario de la Unión Europea para el establecimiento de una zona libre de armas de destrucción masiva en Oriente Próximo, 6-7 de julio de 2011. <https://www.files.ethz.ch/isn/142904/fitzpatrick.pdf>.

General Board of the United States Forces in the European Theater Antiaircraft Artillery Section. "V-2 Rockets Attack and Defense". Informe n.º 42, s.f. <http://usacac.army.mil/cac2/cgsc/carl/eto/eto-042.pdf>.

Glaser, Alexander. "The Threat from Weapon-grade Highly Enriched Uranium". Conferencia, Real Embajada de Noruega, 8 de octubre de 2008. http://www.princeton.edu/~aglaser/talk2008_norway.pdf.

Gobierno de España. "Estrategia de seguridad nacional" (mayo de 2013), 30 http://www.lamoncloa.gob.es/documents/seguridad_1406connavegacionfinalaccesiblebpdf.pdf.

IAEA. "The Agency's Technical Cooperation Programme with the Syrian Arab Republic 1984-1994 Country Programme Summaries". Documento IAEA-

CPS-94/09, 29 de agosto de 1994. http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/28/043/28043649.pdf.

- "Agreement of 25 February 1992 between the Government of the Syrian Arab Republic and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons". Circular informativa INFCIRC/407, julio 1992. http://www.franceonu.org/IMG/pdf_infcirc407_Syrian_safeguards_agreement.pdf.
- "Communication dated 12 September 2005 from the Permanent Mission of the Islamic Republic of Iran to the Agency". Circular informativa INFCIRC/657, 15 de septiembre de 2005. <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2005/infcirc657.pdf>.
- "The Convention on the Physical Protection of Nuclear Material". Circular informativa INFCIRC/274/REV, 1 de mayo de 1980. <https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc274.pdf>.
- "Convention on Nuclear Safety". Circular informativa INFCIRC/449, 5 de julio de 1994. <https://www.iaea.org/sites/default/files/infcirc449.pdf>.
- "IAEA Incident and Trafficking Database". Hoja de hechos, 2016. <http://www-ns.iaea.org/downloads/security/itdb-fact-sheet.pdf>.
- "Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Islamic Republic of Iran". Resolución adoptada por la Junta de Gobierno GOV/2004/79, 18 de septiembre de 2004. <https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2004-79.pdf>.
- "Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Islamic Republic of Iran". Informe de la Junta de Gobierno GOV/2004/83, 15 de noviembre de 2004. <https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2004-83.pdf>.
- "Implementation of the NPT Safeguards Agreement and relevant provisions of Security Council resolutions 1737 (2006), 1747 (2007), 1803 (2008) and 1835 (2008) in the Islamic Republic of Iran". Resolución adoptada por la

Junta de Gobierno GOV/2009/74, 16 de noviembre de 2009.
<https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2009-74.pdf>.

— "Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Syrian Arab Republic". Informe del Director General GOV/2008/60, 19 de noviembre de 2008. <https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2008-60.pdf>.

— "Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Syrian Arab Republic". Informe del Director General GOV/2010/63, 23 de noviembre de 2010. http://isis-online.org/uploads/isis-reports/documents/Syria_report-nov23.pdf.

— "Implementation of the NPT Safeguards Agreement in the Syrian Arab Republic" Informe del Director General GOV/2014/44, 3 de septiembre de 2014. <https://www.iaea.org/sites/default/files/gov2014-44.pdf>.

— "The Text of the Agreement between Iran and the Agency for the Application of Safeguards in Connection with the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons". Circular informativa INFCIRC/214, 13 de diciembre de 1974. <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1974/infcirc214.pdf>.

Immenkamp, Beatrix, "ISIL/Daesh and non-Conventional Weapons of Terror". Actualización del Servicio de Investigación del Parlamento Europeo, diciembre de 2015. [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/572806/EPRS_BRI\(2015\)572806_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2015/572806/EPRS_BRI(2015)572806_EN.pdf).

IMO. "Amendments to the Annexes to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter". Enmienda del anexo 5 de la resolución de 1972 referente al arrojado al mar de desechos radiactivos y otros materiales radiactivos, 20 de febrero de 1994. [https://imo.amsa.gov.au/secure/res-lc/LC51\(16\).pdf](https://imo.amsa.gov.au/secure/res-lc/LC51(16).pdf).

Kennedy, John F. Carta personal a Ben Gurion, 5 de julio de 1963. <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/exchange/01-01.htm>.

Libby, S. B. y A. M. Sessler. "Edward Teller Biographical Memoir". Documento presentado en el Simposio por el Centenario de Edward Teller, 28 de mayo de 2008. <https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/376159.pdf>.

Liping, Xia. "Impacts of China's Nuclear Doctrine on International Nuclear Disarmament". Comunicación en el Seminario PIIC de Pekín sobre Seguridad Internacional, Pekín, China, noviembre de 2012. http://www.nti.org/media/pdfs/Xia_Liping.pdf.

Ministry of Defence, "Nuclear Deterrent". Declaración escrita del Secretario de Estado para la Defensa de enero de 2015. <http://www.parliament.uk/documents/commons-vote-office/January%202015/20%20January/3.DEFENCE-nuclear.pdf>.

National Audit Office, "The United Kingdom's Future Nuclear Deterrent Capability", Report by the Comptroller and Auditor General. Informe presentado ante el Parlamento en su sesión del 5 de noviembre de 2008. <https://www.nao.org.uk/report/ministry-of-defence-the-united-kingdoms-future-nuclear-deterrent-capability/>.

National Commission on Terrorist Attacks upon the United States. "Written Statement for the Record of the Director of Central Intelligence". Declaración del 24 de marzo de 2004. http://govinfo.library.unt.edu/911/hearings/hearing8/tenet_statement.pdf.

— "The 9/11 Commission Report". Informe de la Comisión para los atentados terroristas del 11S publicado en 2004. <https://9-11commission.gov/report/911Report.pdf>.

Natural Science Research Laboratory at the Museum of Texas Tech University. "Chernobyl, 25 Years Later: Biological Legacy of a Nuclear Meltdown". Informe de la investigación para la exposición, septiembre 2011-marzo 2012. <http://www.nsrll.ttu.edu/about/Outreach/Chernobyl%20Exhibit.pdf>.

NIRS. "Capacity-Building for the New Generation of Activists Creating the Nuclear-Free, Carbon-Free Future". Plan de acción del 35º aniversario,

s.f. Consultado el 12 de noviembre de 2015, <http://www.nirs.org/about/strategicactionplan2012-2015.pdf>.

Nixon Presidential Library and Museum. "Memorandum on Israel Nuclear Capability". Memorando para el presidente Richard Nixon, s.f. http://nixon.archives.gov/virtuallibrary/releases/jun09/n.d._non-proliferation.pdf.

Norris, Robert S. "A Nuclear Order of Battle October/November 1962". Presentación en el Centro Woodrow Wilson Center, Wasington D.C., 24 de octubre de 2012. https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/2012_10_24_Norris_Cuban_Missile_Crisis_Nuclear_Order_of_Battle.pdf.

North Atlantic Treaty Organization. "Strategic Concept for the Defence and Security of the Members of the North Atlantic Treaty Organization". Documento adoptado por los Jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros de la OTAN en la Cumbre de Lisboa, 19-20 de noviembre de 2010. http://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_publications/20120214_strategic-concept-2010-eng.pdf.

Nuclear Security Summit 2016, "Communiqué". Comunicado de la Cumbre de Seguridad Nuclear 2016, 1 de abril de 2016. <http://static1.squarespace.com/static/568be36505f8e2af8023adf7/t/56fef01a2eeb810fd917abb9/1459548186895/Communiqu%C3%A9.pdf>.

Nuclear Threat Initiative. "Iran Nuclear Chronology". Cronología anotada, mayo de 2011. http://www.nti.org/media/pdfs/iran_nuclear.pdf?_=1316542527.

Office of the Director of National Intelligence. "Background Briefing with Senior U.S. Officials on Syria's Covert Nuclear Reactor and North Korea's Involvement". Transcripción de una declaración, 24 de abril de 2008. <http://www.cfr.org/syria/background-briefing-senior-us-officials-syrias-covert-nuclear-reactor-north-koreas-involvement/p16105>.

Office of the Historian. "Strategic Air Command". Informe s.n., 21 de marzo de 1976. <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a060394.pdf>.

OIEA. "Comunicación de fecha 12 de septiembre de 2012 recibida del Representante Permanente de la República Islámica del Irán ante el

Organismo sobre Hechos Relativos a la Política Nuclear del Irán". Circular informativa INFCIRC/842, 13 de septiembre de 2012. https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2012/infcirc842_sp.pdf.

— "Comunicación de fecha 26 de noviembre de 2004 recibida de los Representantes Permanentes de Alemania, Francia, la República Islámica del Irán y el Reino Unido en relación con el acuerdo firmado en París el 15 de noviembre de 2004". Circular informativa INFCIRC/637, 30 de noviembre de 2004. https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/2004/infcirc637_sp.pdf.

— "Los textos de los acuerdos entre la Agencia y las Naciones Unidas". Circular informativa INFCIRC/11, 30 de octubre de 1959. <https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/documents/infcircs/1959/infcirc11.pdf>.

Public Papers of the Presidents of the United States of America. "William J. Clinton: 1994". Colección de documentos públicos de los presidentes de Estados Unidos de América, 26 de julio de 1994. <http://quod.lib.umich.edu/p/pptopus/4733149.1994.001/1340?rgn=full+text;view=image>.

RadiologyInfo.org. "Dosis de radiación en exámenes de rayos X y TAC". Guía informativa de la Radiological Society of North America, 31 de julio de 2015. <http://www.radiologyinfo.org/sp/pdf/safety-xray.pdf>.

Rosen, Alex. "Effects of the Fukushima Nuclear Meltdowns on Environment and Health". Comunicación, 9 de marzo de 2012. http://www.fukushima-disaster.de/fileadmin/user_upload/pdf/english/ippnw_health-effects_fukushima.pdf.

Royal Air Force Historical Society. "Journal 26" (Revista de 2001). <http://www.rafmuseum.org.uk/documents/Research/RAF-Historical-Society-Journals/Journal-26-Seminar-the-RAF-and-Nuclear-Weapons-1960-98.pdf>.

"Russia's National Security Strategy to 2020". Traducción del documento original aprobado por decreto del presidente de la Federación Rusa el 12

de mayo de 2009. <http://rustrans.wikidot.com/russia-s-national-security-strategy-to-2020>.

Saunders, Phillip C. "Chinese Nuclear Forces and Strategy". Testimonio ante la Comisión para la Revisión de Economía y de Seguridad entre Estados Unidos y China, s.l., 26 de marzo de 2012. <http://www.uscc.gov/sites/default/files/3.26.12saunders.pdf>.

Savannah River Site. Health Effects of Tritium. Hoja de hechos, s.f. Consultado el 24 de abril de 2016. <http://www.srs.gov/general/news/factsheets/het.pdf>.

Tokyo American Embassy. "Public and Private Official Papers Relating to the Case of the Fukuryu Maru n.º 5". Telegrama de 30 de abril de 1954 para el Departamento de Estado. <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb459/docs/doc%207%20airgram.pdf>.

UK Government. "National Security Strategy and Strategic Defence and Security Review 2015". Documento presentado al Parlamento por el Primer Ministro en noviembre de 2015. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/478933/52309_Cm_9161_NSS_SD_Review_web_only.pdf.

— "The Future of the United Kingdom's Nuclear Deterrent". Documento presentado al Parlamento en diciembre de 2006. <https://www.gov.uk/government/publications/the-future-of-the-united-kingdoms-nuclear-deterrent>.

UK Her Majesty's Stationery Office. "Agreement between the Government of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland and the Government of the United States of America for Co-operation on the Uses of Atomic Energy for Mutual Defence Purposes". Tratado n.º 41, 1958. <http://treaties.fco.gov.uk/docs/pdf/1958/TS0041.pdf>.

— "Polaris Sales Agreement". Tratado n.º 59 entre el Reino Unido y Estados Unidos, 1963. [http://treaties.fco.gov.uk/docs/fullnames/pdf/1963/TS0059%20\(1963\)%20CMND-2108%201963%206%20APRIL,%20WASHINGTON%3B%20POLARIS%20SALES%20AGREEMENT%20BET](http://treaties.fco.gov.uk/docs/fullnames/pdf/1963/TS0059%20(1963)%20CMND-2108%201963%206%20APRIL,%20WASHINGTON%3B%20POLARIS%20SALES%20AGREEMENT%20BET)

WEEN%20GOVERNMENT%20OF%20UK%20&%20NI%20&%20USA
.PDF.

UK Joint Intelligence Bureau. "Secret Atomic Activities in Israel". Juicio de Inteligencia de la Oficina de Inteligencia Conjunta del Ministerio de Defensa, 31 de septiembre de 1961. [http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.cabinetoffice.gov.uk/foi/pdf/israeli_nuclear2 .pdf](http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.cabinetoffice.gov.uk/foi/pdf/israeli_nuclear2.pdf).

UN General Assembly. "Effects of the Use of Armaments and Ammunitions Containing Depleted Uranium". Informe del Secretario General A/69/151, 17 de julio de 2014. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N14/472/19/PDF/N1447219.pdf?OpenElement>.

— "Follow-up to the outcome of the Millennium Summit, Note by the Secretary-General". Nota del Secretario General A/59/565, 2 de diciembre de 2004. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N04/602/31/PDF/N0460231.pdf?OpenElement>.

— "Establishment of a Commission to Deal with the Problems Raised by the Discovery of Atomic Energy". 1ª resolución de la Asamblea General de la ONU, 24 de enero de 1946. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/RESOLUTION/GEN/NR0/032/52/IMG/NR003252.pdf?OpenElement>.

— "Resolution 2373 (1968) adopted by the General Assembly at its 1672nd meeting". Resolución de la Asamblea General de la ONU A/RES/2373(XXII) sobre el Tratado de No Proliferación Nuclear, 12 de junio de 1968. [http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=a/res/2373\(xxii\)](http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=a/res/2373(xxii)).

— "Resolution 40/6 (1985) adopted by the General Assembly at its 59th plenary meeting". Resolución de la Asamblea General de la ONU A/RES/40/6 (1985), 1 de noviembre de 1985. <http://www.un.org/documents/ga/res/40/a40r006.htm>.

— "Resolution 50/245 Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty adopted by the General Assembly at its 125th plenary meeting". Resolución de la Asamblea General de la ONU A/RES/50/245 sobre el Tratado de

Prohibición Completa de los Ensayos Nucleares (TPCE), 10 de septiembre de 1996. <http://www.un.org/documents/ga/res/50/a50r245.htm>.

UN Scientific Committee. "Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly". Informe del Comité Científico ante la Asamblea General de la ONU, 10-18 de julio de 2008. http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/41/084/41084475.pdf.

UNSCEAR. "Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation". Suplemento n.º 46 para el Acta Oficial de la 55ª Asamblea General de la ONU, 4 de septiembre de 2000. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N00/587/20/IMG/N0058720.pdf?OpenElement>.

— "Sources and Effects of Ionizing Radiation". Anexo A del informe de UNSCEAR para la Asamblea General, 2008. Vol. 1. http://www.unscear.org/docs/reports/2008/09-86753_Report_2008_Annex_A.pdf.

— "Sources and Effects of Ionizing Radiation". Anexo B del informe del UNSCEAR para la Asamblea General de la ONU, 2010. Vol. 1. http://www.unscear.org/docs/reports/2008/09-86753_Report_2008_Annex_B.pdf.

— "Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation". Anexo A del informe del UNSCEAR para la Asamblea General de la ONU, 1988. http://www.unscear.org/docs/reports/1988/1988b_unscear.pdf.

— "Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation". Anexo científico A del informe del UNSCEAR para la Asamblea General de la ONU, 2013. Vol. 1. http://www.unscear.org/docs/reports/2013/14-06336_Report_2013_Annex_A_Ebook_website.pdf.

UNSC. "Resolution 687 (1991) adopted by the Security Council at its 2981st plenary meeting". Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU

S/RES/687 (1991), 8 de abril de 1991. <http://www.un.org/Depts/unmovic/documents/687.pdf>.

- "Resolution 1540 (2004) adopted by the Security Council at its 4956th meeting". Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1540 (2004), 28 de abril de 2004. [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1540\(2004\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1540(2004)).
- "Resolution 1696 (2006) adopted by the Security Council at its 5500th meeting". Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1696 (2006), 31 de julio de 2006. [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1696\(2006\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1696(2006)).
- "Resolution 1737 (2006) adopted by the Security Council at its 5612th meeting". Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1737 (2006), 23 de diciembre de 2006. [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1737\(2006\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1737(2006)).
- "Resolution 1747 (2007) adopted by the Security Council at its 5647th meeting". Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1747 (2007), 24 de marzo de 2007. [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1747\(2007\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1747(2007)).
- "Resolution 1803 (2008) adopted by the Security Council at its 5848th meeting". Resolución del Consejo de seguridad de la ONU S/RES/1803 (2008), 3 de marzo de 2008. [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1803\(2008\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1803(2008)).
- "Resolution 1835 (2008) adopted by the Security Council at its 5984th meeting". Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1835 (2008), 27 de septiembre de 2008. [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1835\(2008\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1835(2008)).
- "Resolution 1887 (2009) adopted by the Security Council at its 6191st meeting". Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1887 (2009), 24 de septiembre de 2009. [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1887\(2009\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1887(2009)).

- "Resolution 1929 (2010) adopted by the Security Council at its 6335th meeting". Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/1929 (2010), 9 de junio de 2010. [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1929\(2010\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/1929(2010)).
 - "Resolution 2231 (2015) adopted by the Security Council at its 7488th meeting". Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/2231 (2015), 20 de julio de 2015. [https://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2231\(2015\)](https://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2231(2015)).
 - "Resolution 2270 (2016) adopted by the Security Council at its 7638th plenary meeting". Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/2270 (2016), 2 de marzo de 2016. [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2270\(2016\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2270(2016)).
 - "Resolution 2321 (2016) adopted by the Security Council at its 7821th plenary meeting". Resolución del Consejo de Seguridad de la ONU S/RES/2321 (2016), 30 de noviembre de 2016. [http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2321\(2016\)](http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=S/RES/2321(2016)).
- U.S. Atomic Energy Commission "Memorandum of Conversation: Meeting with Dr. Bergman". Memorando de la Comisión para la Energía Atómica, 11 de abril de 1956. <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/before/06-01.htm>.
- U.S. Air University. "Depleted Uranium Fact Sheet". Hoja de hechos, 2 de mayo de 2016. <https://hps.org/documents/dufactsheet.pdf>.
- U.S. DOD. "Report on Nuclear Employment Strategy of the United States Specified in Section 491 of 10 U.S.C.". Informe del Departamento de Defensa, 12 de junio de 2013. <http://www.globalsecurity.org/wmd/library/policy/dod/us-nuclear-employment-strategy.pdf>.
- "Soviet Military Power: An Assesment on the Threat 1988". Informe s.n. del Departamento de Defensa de Estados Unidos, 30 de junio de 1988. <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a196828.pdf>.

- U.S. DOD Health Affairs. "Operation IRAQI FREEDOM/Operation NEW DAWN Depleted Uranium Bioassay Results -16th Semi-Annual Report and Policy on Future Data Submissions". Memorando del Subsecretario de Defensa, 23 de enero de 2012. <http://www.health.mil/Military-Health-Topics/Health-Readiness/Environmental-Exposures/Depleted-Uranium/Depleted-Uranium-Library/Policies-and-Guidance>.
- U.S. DOE. "Ionizing Radiation Dose Ranges". Tabla de dosis equivalente, junio de 2010. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1209/ML120970113.pdf>.
- "Multinational Nuclear Centers: Assessment of Iranian Attitudes toward Plutonium Reprocessing". Informe del Departamento de Estado, 17 de julio de 1975. <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb268/doc07.pdf>.
- "New START Treaty Aggregate Numbers of Strategic Offensive Arms". Hoja de hechos de la Oficina para el Control de Armas, 1 de julio de 2015. <http://www.state.gov/documents/organization/240274.pdf>.
- "The Pakistani Nuclear Program". Informe del Departamento de Estado, 23 de junio de 1983. <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB6/docs/doc22.pdf>.
- U.S. Department of Homeland Security y FBI. "Potential Terrorist Attack Methods". Evaluación especial conjunta del 23 de abril de 2008. <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb388/docs/EBB015.pdf>.
- U.S. Government, "Mutual Defense Assistance Agreement with Tax Relief Annex and Interpretative Note in Regard to Tax Relief Annex". Tratado firmado entre España y Estados Unidos el 26 de septiembre de 1953. http://photos.state.gov/libraries/spain/164311/tratados_bilaterales_2013/Defense_TIAS_2849.pdf.
- "National Security Strategy". Documento aprobado en febrero de 2015. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/docs/2015_national_security_strategy.pdf.
- U.S. Government Printing Office. "Building a Nuclear Bomb: Identifying Early Indicators of Terrorist Activities". Comparecencias ante el Subcomité para

la Prevención de Ataques Nucleares y Biológicos del Congreso de Estados Unidos, 26 de mayo de 2005. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CHRG-109hrg23703/pdf/CHRG-109hrg23703.pdf>.

U.S. NRC. "Decommissioning Nuclear Power Plants". Informe de la Oficina de Asuntos Públicos, mayo de 2015. <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/decommissioning.pdf>.

— "Three Mile Island Accident". Información de la Oficina de Asuntos Públicos de la Comisión Reguladora Nuclear de Estados Unidos, febrero de 2013. <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/fact-sheets/3mile-isle.pdf>.

U.S. State. "Chronology of Israel Assurances of Peaceful Uses of Atomic Energy and Related Events". Informe secreto del Departamento de Estado, 18 de marzo de 1964. <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb432/docs/3-18-64%20State%20Dept%20chronology.pdf>.

— "Memorandum for Mr. Henry A. Kissinger: Visit of Mrs. Golda Meir". Memorando del Departamento de Estado, 13 de septiembre de 1969. <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB189/IN-21.pdf>.

— "Memorandum of Conversation: 1969 Dimona Visit". Memorando del Departamento de Estado, 13 de agosto de 1969. <http://nsarchive.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB189/IN-16b.pdf>.

— "Memorandum of Conversation: Conversation between President Kennedy and Prime Minister Ben Gurion". Memorando del Departamento de Estado, 29 de junio de 1961. <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/first/15-01.htm>

— "Memorandum of Conversation". Memorando confidencial del Departamento de Estado, 18 de agosto de 1955. <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/before/04-01.htm>.

— "Memorandum of Conversation: U.S. Visit to Dimona". Memorando del Departamento de Estado, 17 de abril de 1961. <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/first/07-01.htm>.

- "Memorandum: U.S. Scientists' Visit to Israel' Dimona Reactor". Memorando del Departamento de Estado, 26 de mayo de 1961. <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/first/14-01.htm>.
 - "Memorandum: Visit to Israel". Memorando del Departamento de Estado para la Comisión para la Energía Atómica, 5 de mayo de 1961. <http://nsarchive.gwu.edu/israel/documents/first/10-01.htm>.
 - "Nuclear Accidents at Palomares, Spain in 1966 and Thule, Greenland in 1968". Informe del Departamento de Estado, abril 1985. <https://nsarchive.files.wordpress.com/2013/10/dos-history-palomares-and-thule.pdf>.
- Weiss, Gus W. "The Life and Death of Cosmos 954". Documento desclasificado por la CIA, 1978. <http://nsarchive.gwu.edu/nukevault/ebb267/10.pdf>.
- WHO. "Depleted Uranium: Sources, Exposure and Health Effects". Informe del Departamento de Protección del Medio Humano, abril de 2001. http://www.who.int/ionizing_radiation/pub_meet/en/DU_Eng.pdf.

Bibliografía General

79 Congress Public Law 585. *Atomic Energy Act of 1946*. Comp. de James D. Nuse. Vol 1. Washington: U.S. AEC, 1965. <https://www.osti.gov/atomicenergyact.pdf>.

Albright, David, Paul Brannan, Zachary Laporte, Katherine Tajer y Christina Walrond. *Rendering Useless South Africa's Nuclear Test Shafts in the Kalahari Desert*. S.I.: ISIS, 2011. http://isis-online.org/uploads/isis-reports/documents/Vastrap_30November2011.pdf.

Albright, David, Paul Brannan y Christina Walrond. "Did Stuxnet Take Out 1,000 Centrifuges at the Natanz Enrichment Plant?". Informe del ISIS, 22 de diciembre de 2010. http://isis-online.org/uploads/isis-reports/documents/stuxnet_FEP_22Dec2010.pdf.

Anderson, Herbert L. *John Ray Dunning, 1907-1975, A Biographical Memoir*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1989. <http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/dunning-john.pdf>.

Australia Parliamentary Research Service. *Raison d'Etat and Popular Response: The Resumption of French Nuclear Testing in the South Pacific*. S.I.: Department of the Parliamentary Library, 1995. <http://www.aph.gov.au/binaries/library/pubs/cib/1994-95/95cib47.pdf>.

Aylen, Jonathan. "First Waltz: Development and Deployment of Blue Danube, Britain's Post-War Atomic Bomb". *The International Journal for the History of Engineering & Technology* 85, n.º 1 (2015): 31-59. <http://dx.doi.org/10.1179/1758120614Z.00000000054>.

Babae, Ruzbeh y Wan Roselezam Wan Yahya. "Huxley's Ape and Essence and Human Manipulation". *International Letters of Social and Humanistic Sciences Online* 26 (2014): 31-40. <http://www.scipress.com/ILSHS.26.31.pdf>.

- Barca-Salom, Francesc X. "Dreams and Needs: The Applications of Isotopes to Industry in Spain in the 1960s". *Dynamis*, 29 (2009): 307-336. <http://scielo.isciii.es/pdf/dyn/v29/14.pdf>.
- Barletta, Michael. *Pernicious Ideas in World Politics: Peaceful Nuclear Explosives*. Monterey: Monterey Institute of International Studies, 2001. <http://web.mst.edu/~rogersda/umrcourses/ge342/Military%20Geo%20Presentations/Nick%20Nazarko/Swords%20Into%20Plowshares/019013BarlettaMi.pdf>.
- Barrillot, Bruno. "French Nuclear Tests in the Sahara: Open the Files". *Science for Democratic Action* 15, n.º 3 (abril 2008): 8-14. <http://ieer.org/wp/wp-content/uploads/2012/02/15-3.pdf>.
- Bergkvist, Nils-Olov y Ragnhild Ferm. *Nuclear Explosions 1945-1998*. Estocolmo: Defence Research Establishment Division of Systems and Underwater Technology Stockholm, 2000.
- Boutwell, Jeffrey, ed. "Addressing the Nuclear Weapons Threat: The Russell-Einstein Manifesto Fifty Years On". *Pugwash Occasional Papers* 4, n.º 1 (diciembre 2005): 5-8. <http://belfercenter.hks.harvard.edu/files/r-eoccpaper.pdf>.
- Bowie, Christopher J. y Alan Platt. *British Nuclear Policymaking*. Santa Monica: The Rand Corporation, 1984.
- Burdick, Eugene y Harvey Wheeler. *Fail-Safe: Límite de Seguridad*. Trad. de Montserrat Abelló. 2ª ed. Barcelona: Bruguera, 1976.
- Cantlie, John. "The Perfect Storm". *Dabiq*, mayo-junio 2015, 74-77. <http://media.clarionproject.org/files/islamic-state/isis-isil-islamic-state-magazine-issue%2B9-they-plot-and-allah-plots-sex-slavery.pdf>.
- Carbon, Ron, ed. "The H-Bomb Secret", *The Progressive*, número especial (noviembre 1979). <https://www.progressive.org/images/pdf/1179.pdf>.

- Chalmers, Hugh y Malcolm Chalmers. *The future of the UK's Co-operative nuclear Relationships*. S.I.: Royal United Services Institute, 2013. <http://cours.sciencespo-lyon.fr/mod/resource/view.php?id=13513>.
- Chalmers, Malcolm, Andrew Somerville y Andrea Berger, eds. *Small Nuclear Forces: Five Perspectives*. Londres: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies, 2011. https://rusi.org/sites/default/files/201112_whr_small_nuclear_forces_0.pdf.
- The Chernobyl Forum: 2003–2005. *Chernobyl's Legacy: Health, Environmental and Socio-Economic Impacts and Recommendations to the Governments of Belarus, the Russian Federation and Ukraine*. 2ª ed. Viena: IAEA, 2006. <https://www.iaea.org/sites/default/files/Chernobyl.pdf>.
- Clancy, Tom. *The sum of all Fears*. Nueva York: Putnam, 1991.
- Cochran, Thomas B., Harold A. Feiveson, Walt Patterson, Gennadi Pshakin, M.V. Ramana, Mycle Schneider, Tatsujiro Suzuki y Frank von Hippel, *Fast Breeder Reactor Programs: History and Status*. S.I.: International Panel on Fissile Materials, 2010. <http://fissilematerials.org/library/rr08.pdf>.
- Cochran, Thomas B., Robert S. Norris y Oleg A. Bukharin. *Making the Atomic Bomb from Stalin to Yeltsin*. Boulder: Westview Press, 1995. http://fas.org/pubs/_docs/making_the_russian_bomb.pdf.
- Cochran, Thomas B., William M. Arkin y Milton M. Hoenig. *Nuclear Weapons Data Book*. Vol. 1. Cambridge: Ballinger Publishing Company, 1984.
- Cocroft, Wayne y Magnus Alexander. *Atomic Weapons Research Establishment, Oxford Ness, Suffolk*. Portsmouth: English Heritage, 2009. http://services.english-heritage.org.uk/ResearchReportsPdfs/010_2009WEB.pdf.
- Cocroft, Wayne y Sarah Newsome. *Atomic Weapons Research Establishment, Foulness, Essex*. Portsmouth: English Heritage, 2009. <http://www.bobleroi.co.uk/ScrapBook/RSFortsSailing2015/TheAtomicWeaponsEstablishmentFoulnessEssex-ColdWarResearch.pdf>.

- Cohen, Avner. *Israel and the Bomb*. Nueva York: Columbia University Press, 1998.
- Cohn, Lewis, Manfred Espig, Al Wolicki, Mayrant Simons, Clay Rogers y Alfred Constantine. *Transient Radiation Effects on Electronics (TREE) Handbook*. Alexandria: Defense Nuclear Agency, 1995. <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a302734.pdf>.
- Condit, Kenneth W. *The Joint Chiefs of Staff and National Policy*. Vol 2. Washington D.C.: Office of Office of Joint History Office of the Chairman of the Joint Chiefs of Staff, 1996. <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA323796&Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf>.
- Dahlstrom, Danielle. "Nuclear Security on the Front Line". *IAEA Bulletin* 54, n.º 2 (junio 2013): 4. https://www.iaea.org/sites/default/files/bull54_2_june_2013.pdf.
- Daly, Sara, John Parachini y William Rosenau. *Aum Shinrikyo, Al Qaeda and the Kinshasa Reactor: Implications of Three Case Studies for Combating Nuclear Terrorism*. Santa Mónica: RAND, 2005. http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/documented_briefings/005/RAND_DB458.pdf.
- De Andreis, Marco y Francesco Calogero. *The Soviet Nuclear Weapon Legacy*. Nueva York, Oxford University Press Inc, 1995. <http://books.sipri.org/files/RR/SIPRIRR10.pdf>.
- De Volpi, Alexander, Gerald E. Marsh, Theodore A. Postol y George S. Stanford. *Born Secret: The H-Bomb, the Progressive Case, and National Security*. Nueva York: Pergamon Press, 1981. <http://www.gemarsh.com/wp-content/uploads/BS.071.pdf>.
- De Wolf Smyth, Henry. *Atomic Energy for Military Purposes*. Pennsylvania: Mapple Press, 1945.
- Del Arenal Moyúa, Celestino y Francisco Aldecoa Luzárraga. *España y la OTAN: Textos y Documentos*. Madrid: Tecnos, 1986.

- Dick, Philip K. *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?*. Trad. de César Terrón. Barcelona: Pocket Edhasa, 1992.
- Duheaume, Tony. *London Jihadi Takedown: Islamic State Nuclear Apocalypse*. S.l.: Createspace, 2012. <https://wwwcreatespace.com/5387484>.
- El-Hinnawi, Essam E. "Review of the Environmental Impact of Nuclear Energy". *IAEA Bulletin* 20, n.º 2 (abril 1978): 32-42. <https://www.iaea.org/sites/default/files/20205083242.pdf>.
- Evans, Gareth, Tanya Ogilvie-White y Ramesh Thakur, eds. *Nuclear Weapons: The State of Play 2015*. Canberra: Centre for Nuclear Non-Proliferation and Disarmament, 2013.
- Feldman, Shai. "The Bombing of Osiraq-Revisited", *International Security* 7, n.º 2 (otoño 1982): 114-142. <http://faculty.maxwell.syr.edu/rdenever/PPA%20730-11/Feldman.pdf>.
- Fettus, Geoffrey H. y Matthew G. McKinzie. *Nuclear Fuel's Dirty Beginnings: Environmental Damage and Public Health Risks from Uranium Mining in the American West*. S.l.: NRDC, 2012. <https://www.nrdc.org/sites/default/files/uranium-mining-report.pdf>.
- Fischer, David. *International Atomic Energy Agency: The First Forty Years*. Viena: IAEA, 1997. http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1032_web.pdf.
- Ford, Peter S. "Israel's Attack on Osiraq: A Model for Future Preventive Strikes?". Tesis, Naval Postgraduate School, 2004. <http://fas.org/man/eprint/ford.pdf>.
- Gakov, Vladimir y Paul Brians. "Nuclear-War Themes in Soviet Science Fiction: An Annotated Bibliography". *Science Fiction Studies* 16, n.º 1 (marzo 1989): 67-84. <http://www.depauw.edu/sfs/chronologies/gakov%20-%20soviet%20nuclear.htm>.
- Gamow, George. *Mr Tompkins Explores the Atom*. Nueva York: The Macmillan Company, 1944.

- George, Peter. *Red Alert*. Nueva York: Rosetta Books, 2000.
- Ghiassi-nejad, M., S. M. J. Mortazavi, J. R. Cameron, A. Niroomand-rad y P. A. Karamet. "Very High Background Radiation Areas of Ramsar, Iran: Preliminary Biological Studies and Possible Implications". *Health Physics* 82, n.º 1 (2002):87-93. <http://www.probeinternational.org/Ramsar.pdf>.
- Giltsov, Lev, Nicolai Mormul y Leonid Ossipenko. *La Tragedia de los Submarinos Nucleares Soviéticos*. Trad. de Manuel Serrat. Madrid: Anaya, 1993.
- Glasstone, Samuel y Philip J. Dolan. *The Effects of Nuclear Weapons*. 3ª ed. Washington D.C.: United States Department of Defense and the Energy Research and the Development Administration, 1977.
- Goncharov, G. A. "American and Soviet H-Bomb Development Programmes: Historical Background". *Uspekhi Fizicheskikh Nauk* 39, n.º 10 (1996): 1033-44. <https://fas.org/nuke/guide/russia/nuke/goncharov-h-bomb.pdf>.
- Goudsmit, Samuel A. *ALSOS*. Henry Schuman, New York, 1947.
- Grabosky, P. N. *Australian Studies in Law, Crime and Justice*. Canberra: Australian Institute of Criminology, 1989. <http://aic.gov.au/publications/previous%20series/lcj/1-20/wayward/ch16.html>.
- Grey, Vivian. *Secret of the Mysterious Rays: The Discovery of Nuclear Energy*. Londres: Constable, Young Books, 1967.
- Gruen, Adam L. *Preemptive Defense Allied Air Power Versus Hitler's V-Weapons, 1943-1945*. S.I.: Air Force History and Museums Program, 1998. http://www.afhso.af.mil/shared/media/afhistory/preemptive_defense.pdf.
- Hansen, Chuck. *Swords of Armageddon*. Vol 1. 2ª ed. Palm Beach Gardens: Visceral Productions, 2007.
- Hart, John y Shannon N. Kile. "Libya's Renunciation of Nuclear, Biological and Chemical Weapons and Ballistic Missiles". En *SIPRI Yearbook 2015 Press*

Release, editado por Stockholm International Peace Research Institute, 19. Estocolmo: SIPRI, 2005. <http://www.sipri.org/yearbook/2005/14>.

Harwit, Martin. "The Growth of Astrophysical Understanding". *Physics Today* 56, n.º 11 (noviembre 2003): 38-43. <http://www.astro.caltech.edu/~george/fs3/Harwit.pdf>.

Hasegawa, Reiko. "Returning Home after Fukushima: Displacement from a Nuclear Disaster and International Guidelines for Internally Displaced Persons". *Migration, Environment and Climate Change: Policy Brief Series* 1, n.º 4 (septiembre 2015): 1-8. http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/policy_brief_series_issue4.pdf.

Hawkins, Houston T. *The Russian Nuclear Weapon Program*. Los Alamos: Los Alamos National Laboratory, 2013. <http://fas.org/nuke/guide/russia/lanl-history.pdf>.

Herzog, Michael. "Contextualizing Israeli Concerns about the Iran Nuclear Deal". *Policy Notes*, n.º 26 (junio 2015): 1-10. https://www.washingtoninstitute.org/uploads/Documents/pubs/PolicyNote26_Herzog.pdf.

Hijiya, James A. "The Gita of J. Robert Oppenheimer". *Proceedings of American Philosophical Society*, n. 144 (2000): 123-61. <https://amphilsoc.org/sites/default/files/proceedings/Hijiya.pdf>.

Hobana, Ion. "Nuclear War Fiction in Eastern Europe". *Nuclear Texts & Contexts*, n.º 3 (otoño 1989): 7-8. <http://public.wsu.edu/~brians/ntc/NTC3.pdf>.

IAEA. *Control of Orphan Sources and Other Radioactive Material in the Metal Recycling and Production Industries*. Viena: IAEA, 2012. http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1509_web.pdf.

— *The Fukushima Daiichi Accident: Report by the Director General*. Viena: IAEA, 2015. <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1710-ReportByTheDG-Web.pdf>.

- *IAEA Safety Glossary: Terminology Used in Nuclear Safety and Radiation Protection*. Viena: IAEA, 2007. http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1290_web.pdf.
 - *Inventory of Radioactive Waste Disposals at Sea*. Viena: IAEA, 1999. http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1105_prn.pdf.
 - *Nuclear Forensics Support*. Viena: IAEA, 2006. http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1241_web.pdf.
 - *Nuclear Technology Review - 2004: Report by the Director General*. Viena: IAEA, 2004. https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC48/GC48Inf/Documents/English/gc48inf-4_en.pdf.
 - *Policy and Strategies for Environmental Remediation*. Viena: IAEA, 2015. http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1658_web.pdf.
 - *Radiological Conditions at the Former French Nuclear Test Sites in Algeria: Preliminary Assessment and Recommendations*. Viena: IAEA, 2005. http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1215_web_new.pdf.
 - *Research Reactors in Africa*. Viena: IAEA, 2011. https://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/Technical-Areas/RRS/documents/RR_in_Africa.pdf.
- International Panel on Fissile Materials. *Global Fissile Material Report 2011*. Princeton: IPFM, 2012. <http://fissilematerials.org/library/gfmr11.pdf>.
- *Global Fissile Material Report 2013*. Princeton: IPFM, 2013. <http://fissilematerials.org/library/gfmr13.pdf>.
- IPPNW International Commission to Investigate the Health and Environmental Effects of Nuclear Weapons Production and the Institute for Energy and Environmental Research. *Radioactive Heaven and Earth*. Nueva York: The Apex Press, 1991.
- Jackson, Richard, Eamon Murphy y Scott Poynting, eds. *Contemporary State Terrorism: Theory and Practice*. Abingdon: Routledge, 2010. <https://www>

.semperfidelis.ro/e107_files/public/1330810375_2073_FT41027_richard_jackson__eamon_murphy__scott_poynting_-_contemporary_state_terrorism._theory_and_practice_2010.pdf.

Jungk, Robert. *Brighter than a Thousand Suns*. Nueva York: Harcourt, Brace and Company, 1958.

Kennedy, V. H., A. David Horrill y Francis R. Livens. *Radioactivity and Wildlife*. Peterborough: Nature Conservance Council, 1990. http://jncc.defra.gov.uk/pdf/Pub90_Radioactivity_and_wildlife_web.pdf.

Kerr, Paul K. y Mary Beth Nikitin. "Pakistan's Nuclear Weapons: Proliferation and Security Issues". Washington D.C.: Congressional Research Service, 2011. <http://fpc.state.gov/documents/organization/169328.pdf>.

Kerr, Paul K., John Rollins y Catherine A. Theohary. "The Stuxnet Computer Worm: Harbinger of an Emerging Warfare Capability". Washington D.C.: Congressional Research Service, 2010. <https://www.fas.org/sgp/crs/natsec/R41524.pdf>.

Khalturin, Vitaly I., Tatyana G. Rautian, Paul G. Richards y William S. Leith. "A Review of Nuclear Testing by the Soviet Union at Novaya Zemlya 1955-1990". *Science & Global Security* 13, n°. 1-2, (2005): 1-42. https://www.ideo.columbia.edu/~richards/my_papers/khalturin_NZ_1-42%20.pdf.

Kikuchi, Mitsuru, Karl Lackner y Minh Quang Tran, eds. *Fusion Physics*. Viena: IAEA, 2012. http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1562_web.pdf.

Kristensen, Hans. "France". En *Assuring Destruction Forever*, editado por Ray Acheson, 27-33. Nueva York: Reaching Critical Will, 2012. http://fas.org/programs/ssp/nukes/publications1/Article2012_France.pdf.

— *U.S. Nuclear Weapons in Europe*. Nueva York: Natural Resources Defense Council, 2005.

- Kristensen, Hans M. y Robert S. Norris. "US Nuclear Forces 2015". *Bulletin of the Atomic Scientists* 71, n.º 2 (2015): 107-119. <http://bos.sagepub.com/content/71/2/107.full.pdf>.
- Large, John H. *Vulnerability of French Nuclear Power Plants to Aircraft Crash*. Londres: Large & Associates, 2012. http://www.greenpeace.org/france/PageFiles/300718/vuln%C3%A9rabilit%C3%A9_avions_Large_int%C3%A9gral.pdf.
- Lazzari, Luigi L. "The strategic defense initiative and the end of the cold war". Tesis, Naval Postgraduate School, 2008. http://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/4210/08Mar_Lazzari.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
- Lee, Chung Min. "North Korean Missiles: Strategic Implications and Policy Responses". *The Pacific Review* 14, n.º 1 (2001): 85–120. <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/APCITY/UNPAN012791.pdf>.
- Lele, Ajey y Parveen Bhardwaj. *India's Nuclear Triad: A Net Assessment*. Nueva Delhi: Institute for Defence Studies and Analyses, 2013. <http://www.idsa.in/occasionalpapers/IndiasNuclearTriad.html>.
- Lettow, Paul. *Strengthening the Nuclear Nonproliferation Regime*. Nueva York: Council of Foreign Relations, 2010.
- Libby, W. F. "Radioactive Fallout". *Proceedings of the National Academy of Sciences* 44, n.º 8 (1958): 800-820. <http://www.pnas.org/content/44/8/800.full.pdf>.
- Liedtke, Boris Nicolaj. "International Relations between the U.S. and Spain 1945-53: Economics, Ideology and Compromise". Tesis doctoral, London School of Economics and Political Sciences, 2014. <http://etheses.lse.ac.uk/1430/1/U091177.pdf>.
- Lindley, Dan y Kevin Clemency. "Low-cost Nuclear Arms Races". *Bulletin of the Atomic Scientists* 65, n.º 2 (marzo-abril de 2009): 44–51. <http://www3.nd.edu/~dlindley/handouts/Costs%20of%20Arms%20Races.pdf>.

- Long, Ryan D. *Countering Today's Nuclear Threat: Prevention, Just War Theory, and the Israeli Attack against the Iraqi Osirak Reactor*. Quantico: Marine Corps University, 2005. <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA506927>.
- Maiorano, Alan Gary. "The Evolution of United States and NATO Tactical and Nuclear Doctrine and Limited Nuclear War Options, 1949-1964". Tesis, Naval Post graduate School, 1983. <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a140802.pdf>.
- Malik, John. *The Yields of the Hiroshima and Nagasaki Nuclear Explosions*. Los Alamos: Los Alamos National Laboratory, 1985. <http://atomicarchive.com/Docs/pdfs/00313791.pdf>.
- Mangano, Joseph J. y Janette D. Sherman. "Elevated in Vivo Strontium-90 from Nuclear Weapons Test Fallout among Cancer Decedents: A Case-Control Study of Deciduous Teeth". *International Journal of Health Services* 41, n.º 1 (2011): 137–158. doi:10.2190/HS.41.1.j.
- Mark, J. Carson. *A Short Account of Los Alamos Theoretical Work on Thermonuclear Weapons, 1946-1950*. Los Alamos: Los Alamos Scientific Laboratory, 1974. <http://www.osti.gov/scitech/servlets/purl/4283999blKTRt/>.
- Martini, Steve. *Critical Mass*. Trad. de Roger Vázquez de Parga y Sofía Coca. Barcelona: Planeta, 2001.
- MAUD Committee. *Report by the MAUD Committee of the Use of Uranium for a Bomb*. Londres: Ministry of Aircraft Production, 1941. <https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/Events/1939-1942/maud.htm>.
- Merritt, Emily S. *Britain's Nuclear Deterrent Force and the U.S.-U.K. Special Relationship*. Monterey: Naval Postgraduate School, 2014, http://calhoun.nps.edu/bitstream/handle/10945/42685/14Jun_Merritt_Emily.pdf?sequence=1.

- Messent, Peter. "Memoirs of a Survivor: Masuji Ibuse's *Black Rain*". *Foreign Literature Studies*, n.º 2 (2005): 128-32. http://img.qkzz.net/magazine/1003-7519/2005/02/191834_0.pdf.
- Ministère de la Défense. *French White Paper Defence and National Security 2013*. Tulle: Ministère de la Défense, 2013. http://www.livreblancdefenseetsecurite.gouv.fr/pdf/the_white_paper_defence_2013.pdf.
- Ministry of Environmental Protection. *Annual Report on Nuclear Safety*. S.I.: Ministry of Environmental Protection, 2010. <http://173.254.52.9/~undersx4/wp-content/uploads/2014/01/MEP-nuclear-safety-report.pdf>.
- Nagai, Takashi. *Atomic Bomb Rescue and Relief Report*. Trad. de Aloysius F. Kuo. Nagasaki: Nagasaki Association for Hibakushas' Medical Care, 2000. http://www.nashim.org/e_pdf/atomic_bomb/atomic_bomb_rescue_and_relief_report.pdf.
- NASIC Public Affairs Office. *Ballistic and Cruise Missile Threat*. Wright-Patterson AFB, Public Affairs Office, 2013. <http://www.25af.af.mil/shared/media/document/AFD-130710-054.pdf>.
- NATO. *NATO Glossary of Terms and Definitions (English and French)*. Bruselas: NATO Standardization Agency, 2008. <https://fas.org/irp/doddir/other/nato2008.pdf>.
- *NATO Handbook on the Medical Aspects of NBC Defensive Operations*. Washington D.C.: Departments of the Army, the Navy and the Air Force, 1996.
- *NATO-Russia Glossary of Nuclear Terms and Definitions*. S.I.: Online Library, 2007. <http://www.nato.int/docu/glossary/eng-nuclear/eng-app3.pdf>.
- NEI. *Source Book: Soviet-Designed Nuclear Power Plants in Russia, Ukraine, Lithuania, Armenia, the Czech Republic, the Slovak Republic, Hungary and Bulgaria*. 5^a ed. Washington: NEI, 1997. http://www.nei.org/corporatesite/media/filefolder/soviet_plant_source_book.pdf.

- Nikitin, Mary Beth. *North Korea's Nuclear Weapons: Technical Issues*. Washington D.C.: Congressional Research Service, 2013. <https://www.fas.org/sgp/crs/nuke/RL34256.pdf>.
- Nixon, Richard M. *La verdadera guerra*. Trad. de Carlos Andrés Alba. Barcelona: Planeta, 1980.
- Nordyke, Michael D. *The Soviet Program for Peaceful Uses of Nuclear Explosions*. S.I.: U.S. DOE, 2000. <https://e-reports-ext.llnl.gov/pdf/238468.pdf>.
- Norris, Robert S. "French and Chinese Nuclear Weapon Testing", *Security Dialogue* 27, n.º 1 (marzo 1996): 39-54. http://docs.nrdc.org/nuclear/files/nuc_01009601a_006.pdf.
- "Soviet Nuclear Archipelago". *Arms Control Today* 22, n.º 1 (enero-febrero 1992): 24-31.
- Norris, Robert S. y Thomas B. Cochran. *Nuclear Weapons Tests and Peaceful Nuclear Explosions by the Soviet Union*. Washington D.C.: Natural Resource Defense Council, 1996.
- Office of Nuclear Energy, Science and Technology of the U.S. DOE. *The History of Nuclear Energy*. Washington, D.C.: U.S. DOE, 2011. http://www.energy.gov/sites/prod/files/The%20History%20of%20Nuclear%20Energy_0.pdf.
- Office of the Assistant Secretary of Defense for Nuclear, Chemical and Biological Defense Programs. *The Nuclear Matters Handbook, Expanded Version*. Washington D.C.: Office of the Assistant Secretary of Defense for Nuclear, Chemical and Biological Defense Programs, 2011. <https://fas.org/man/eprint/NMHB2011.pdf>.
- Office of the Deputy Assistant Secretary of Defense for Nuclear Matters. *Nuclear Matters. A Practical Guide*. Washington D.C.: The Pentagon, 2007. http://www.lasg.org/Nuclear_Matters_A_Practical_Guide_DoD.pdf.

- Office of the Historian. *Alert Operations and the Strategic Air Command 1957-1991*. Offutt Air Force Base: Office of the Historian, 1991. <http://www.siloworld.net/DOWNLOADS/Alert%20Operations%20and%20SAC%201957-1991%20rEDUCED.pdf>.
- Ogilvie, Marilyn Bailey. *Marie Curie: A Biography*. Westport: Greenwood, 2004.
- OIEA. *Glosario de Seguridad Tecnológica del OIEA*. Viena: OIEA, 2007.
- *Principios Fundamentales de Seguridad*. Viena: OIEA, 2007.
- *Seguridad de las Centrales Nucleares: Diseño*. Viena: OIEA, 2012.
- Paterson, Robert H. *Britain's Strategic Nuclear Deterrent: From before the V-Bomber to beyond Trident*. Londres: Frank Cass and Co. Ltd., 1997.
- Patterson, Walter C. *Nuclear Power*. 2ª ed. Harmondsworth: Penguin Books, 1986.
- Pereira Castañares, Juan Carlos, coord. *La política exterior de España*. Barcelona: Ariel, 2010.
- Podvig, Pavel. *Russian Strategic Nuclear Forces*. Cambridge: MIT Press, 2001.
- Powell, Charles T. *El amigo americano. España y Estados Unidos: de la dictadura a la democracia*. Barcelona: Galaxia Gutenberg, 2011.
- Primack, Joel R., Nancy E. Abrams, Steven Aftergood, David W. Hafemeister, Daniel O. Hirsch, Robert Mozley, Oleg F. Prilutsky, Stanislav N. Rodionov y Roald Z. Sagdeev. "Space Reactor Arms Control: Overview". *Science and Global Security* 1 (1989): 59-82. <http://scienceandglobalsecurity.org/archive/sgs01primack.pdf>.
- Rabinowitz, Or y Nicholas L. Miller. "Keeping the Bombs in the Basement: U.S. Nonproliferation Policy toward Israel, South Africa, and Pakistan". *International Security* 40, n.º 1 (Verano 2015): 47-86. doi:10.1162/ISEC_a_00207.
- Robock, Alan, Luke Oman, Georgiy L. Stenchikov, Owen B. Toon, Charles Bardeen y Richard P. Turco. "Climatic consequences of regional nuclear

conflicts". *Atmospheric Chemistry and Physics* 7, n.º 8 (2007): 2003-12. <http://climate.envsci.rutgers.edu/pdf/acp-7-2003-2007.pdf>.

Romero de Pablos, Ana y José Manuel Sánchez Ron. *Energía nuclear en España: De la JEN al CIEMAT*. Madrid: Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2001.

Royal Commission into British Nuclear Tests in Australia. *The Report of the Royal Commission into British Nuclear Tests in Australia*. Vol. 1. Canberra: Australian Government Publishing Service, 1985. http://www.industry.gov.au/resource/Documents/radioactive_waste/RoyalCommissioninToBritishNucleartestsinAustraliaVol%201.pdf.

Sauer, Tom y Bob van der Zwaan. *U.S. Tactical Nuclear Weapons in Europe after NATO's Lisbon Summit: Why Their Withdrawal Is Desirable and Feasible*. Cambridge: Belfer Center for Science and International Affairs, 2011. <http://belfercenter.ksg.harvard.edu/files/us-tactical-nuclearweapons-in-europe.pdf>.

Schank, John F., Frank W. Lacroix, Robert E. Murphy, Cesse Ip, Mark V. Arena y Gordon T. Lee. *Learning from Experience, vol III, Lessons from the United Kingdom's Astute Submarine Program*. Santa Monica: Rand National Defense Research Institute, 2011. http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2011/RAND_MG1128.3.pdf.

Schneider, Mycle: "Fast Breeder Reactors in France", *Science and Global Security*, n.º 17 (2009): 36-53. <https://www.princeton.edu/sgs/publications/sgs/archive/17-1-Schneider-FBR-France.pdf>.

Schwartz, Michael I. "The Russian-A(merican) Bomb: The Role of Espionage in the Soviet Atomic Bomb Project". *History of Science* n.º 3 (verano 1996): 103-8. <http://www.hcs.harvard.edu/~jus/0302/schwartz.pdf>.

Schwartz, Stephen I. y Deepti Choubey. *Nuclear Security Spending: Assessing Costs, Examining Priorities*. Washington D.C.: Carnegie Endowment, 2009. http://carnegieendowment.org/files/nuclear_security_spending.pdf.

- Sharp, Jeremy M. "Syria: Background and U.S. Relations". Washington D.C.: Congressional Research Service, 2008. <http://fpc.state.gov/documents/organization/105180.pdf>.
- Siuro Jr, William D. "SLBM: The Navy's Contribution to Triad". *Air University Review* 28, n.º 6 (septiembre-octubre 1977): 20-27. <http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/aureview/1977/sep-oct/siuru.html>.
- Snow, Donald M. "Strategic Implications of Enhanced Radiation Weapons", *Air University Review* 30, n.º 5 (julio-agosto 1979): 2-16. <http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/aureview/1979/jul-aug/snow.html>.
- Sokolski, Henry D. *Getting Mad: Nuclear Mutual Assured Destruction, its Origins and Practice*. S.I.: Strategic Studies Institute, 2004. <http://www.strategicstudiesinstitute.army.mil/pdffiles/pub585.pdf>.
- Steinbach, John. "The Israeli Nuclear Weapons Program". En *Nuclear Energy in the Gulf*, editado por The Emirates Center for Strategic Studies and Research. Abu Dhabi: The Emirates Center for Strategic Studies and Research, 2009. http://www.nuclearfiles.org/menu/key-issues/nuclear-weapons/issues/policy/israeli-nuclear-policy/steinbach_israeli_program.pdf.
- Stephen Coonts. *The Red Horseman*. Nueva York: Pocket Books, 1993.
- Strom, D. J. *Health Impacts from Acute Radiation Exposure*. Washington D.C.: U.S. DOE, 2003. http://www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/pnnl-14424.pdf.
- Talbott, Strobe. *Kruschev recuerda*. Trad. de José Luis Díaz de Liaño. Madrid: 1970, Prensa Española y Santillana.
- Tanarro Sanz, Agustín y Agustín Tanarro Onrubia. *Diccionario de tecnología nuclear*. 2ª ed. Madrid: TECNATOM y Foro de la Industria Nuclear Española, 2008. <http://www.foronuclear.org/es/publicaciones2/categoria/tecnicas/119136-diccionario-tecnologia-nuclear-ingles>.

- Thaul, Susan, William F. Page, Harriet Crawford y Heather O'Maonaigh. *The Five Series Study: Mortality of Military Participants in U.S. Nuclear Weapons Tests*. Washington D.C.: National Academies Press, 2000. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK225002/pdf/Bookshelf_NBK225002.pdf.
- Thielmann, Greg. *Iranian Missiles and the Comprehensive Nuclear Deal*. The Arms Control Association Briefs. Washington D.C.: Arms Control Association, 2014. http://www.armscontrol.org/files/Iran_Brief_Iranian_Missiles_Comprehensive_Nuclear_Deal.pdf.
- Tokyo Electric Power Company Inc. *Fukushima Nuclear Accident Analysis Report*. Tokio: TEPCO, 2012. http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu12_e/images/120620_e0104.pdf.
- Trew, Antony. *¡Polaris!*. Trad. de Alfredo Crespo. Barcelona: Plaza & Janés, 1964.
- UN Department for Disarmament Affairs. *Nuclear Weapons: A Comprehensive Study*. Nueva York: United Nations Publication, 1991.
- UNEP. "Closing and Decommissioning Nuclear Power Reactors: Another Look Following the Fukushima Accident". En *UNEP Year Book Emerging Issues in our Global Environment 2012*. Nairobi: UNEP, 2012. http://www.unep.org/yearbook/2012/pdfs/UYB_2012_CH_3.pdf.
- *Depleted Uranium in Kosovo Post-Conflict Environmental Assessment*. Nairobi: UNEP, 2001. <http://postconflict.unep.ch/publications/uranium.pdf>.
- UNIDIR. *A Fissile Material Cut-off Treaty. Understanding the Critical Issues*. Nueva York: UNIDIR, 2010. <http://unidir.org/files/publications/pdfs/a-fissile-material-cut-off-treaty-understanding-the-critical-issues-139.pdf>.
- U.S. Atomic Energy Commission. *Atomic Energy Act of 1946 (Public Law 585, 79th Congress)*. U.S. AEC: Washington, 1965. <http://www.osti.gov/atomicenergyact.pdf>.

- U.S. DOD. *The Militarily Critical Technologies List, Part II: Weapons of Mass Destruction Technologies*. Washington D.C.: Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition and Technology, 1998. <https://fas.org/irp/threat/mctl98-2/mctl98-2.pdf>.
- *Nuclear Posture Review Report*. Washington D.C.: U.S. DOD, 2010. <http://archive.defense.gov/npr/docs/2010%20Nuclear%20Posture%20Review%20Report.pdf>.
- U.S. DOE. *Atmospheric Nuclear Weapons Testing 1951-1963*. Vol 1. Washington D.C.: U.S. DOE, 2006. <http://www.osti.gov/manhattan-project-history/publications/DOENTSAtmospheric.pdf>.
- *Fundamentals Handbook Nuclear Physics and Reactor Theory*. Washington D.C.: U.S. DOE, 1993. <http://energy.gov/sites/prod/files/2013/06/f2/h1019v1.pdf>.
- *The Manhattan Project: Making the Atomic Bomb*. Washington D.C.: U.S. DOE, 2010. https://www.osti.gov/opennet/manhattan-project-history/publications/Manhattan_Project_2010.pdf.
- *NNSS Plowshare Program*. Las Vegas: U.S. DOE, 2013. http://www.nv.doe.gov/library/factsheets/DOENV_766.pdf.
- *Plowshare Program*. S.I.: Department of Energy, s.f. <https://www.osti.gov/opennet/reports/plowshar.pdf>.
- *Plutonium Dispersal Tests at the Nevada Test Site*. Las Vegas: U.S. Department of Energy, 2013. http://www.nv.doe.gov/library/factsheets/DOENV_1046.pdf.
- *U1 a Facility*. Las Vegas: U.S. Department of Energy, 2014. http://www.nv.doe.gov/library/factsheets/DOENV_1016.pdf.
- *United States Nuclear Tests: July 1945 through September 1992*. Las Vegas: National Nuclear Security Administration Nevada Field Office, 2015. http://www.nv.energy.gov/library/publications/Holding/Fianl%20DOE_NV%20--%20209%20Rev%2016.pdf.

- U.S. DOE y U.S. Navy. *The United States Naval Nuclear Propulsion Program*. S.l.: DOE, 2013. http://nnsa.energy.gov/sites/default/files/nnsa/04-14-inline-files/2014-04-09%202013_Naval_Nuclear_Propulsion_Program.pdf.
- U.S. Energy Information Administration. *Updated Capital Cost Estimates for Utility Scale Electricity Generating Plants*. Washington D.C.: U.S. DOE, 2013. http://www.eia.gov/forecasts/capitalcost/pdf/updated_capcost.pdf.
- U.S. Joint Chiefs of Staff. *Doctrine for the Armed Forces of the United States*. S.l.: Joint Chiefs of Staff, 2013. http://www.dtic.mil/doctrine/new_pubs/jp1.pdf.
- U.S. NRC. *The Near-Term Task Force Review of Insights from the Fukushima Dai-Ichi Accident*. S.l.: U.S. NRC, 2011. <http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1118/ML111861807.pdf>.
- *Reactors Concept Manual*. Washington D.C.: U.S. NRC, s.f. <http://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/students/for-educators/09.pdf>.
- U.S. Strategic Bombing Survey. *The Effects of the Atomic Bombings of Hiroshima and Nagasaki*. S.l.: Chairman's Office, 1946. https://trumanlibrary.org/whistlestop/study_collections/bomb/large/documents/pdfs/65.pdf.
- Velarde Pinacho, Guillermo. *Proyecto Islero*. Córdoba: Guadalmazán, 2016.
- Viñas Martín, Ángel. *En las garras del águila. Los pactos con Estados Unidos, de Franco a Felipe González (1945-1995)*. Barcelona: Crítica, 2003.
- West, Geoffrey B., Fredrick M. Cooper, Emil Mottola y Michael P. Mattis. "Unification of Nature's Fundamental Forces. A Continuing Search". *Los Alamos Science* 21-25, n.º 21 (1993): 144-155. <http://permalink.lanl.gov/object/tr?what=info:lanl-repo/lareport/LA-UR-93-1350-29>.
- WHO. *Effects of Nuclear War on Health and Health Services*. 2ª ed. Ginebra: WHO, 1987. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/39199/1/9241561092_%28p1-p82%29.pdf.

- Whitaker, Arthur P., *Spain and Defense of the West: Ally and Liability*. Nueva York: Council on Foreign Relations, 1961.
- Wiley, Edward. "The Uncertain Summer of 1945". *Cryptologic Quarterly* 14, n.º 1 (primavera 1995): 87-125. https://www.nsa.gov/public_info/_files/cryptologic_quarterly/The_Uncertain_Summer_of_1945.pdf.
- Woodwell, G. M., y A. L. Rebeck. "Effects of Chronic Gamma Radiation on the Structure and Diversity of an Oak-Pine Forest". *Ecological Monographs* 37, n.º 1 (invierno, 1967): 53-69. <http://cricket.biol.sc.edu/papers/brookhaven/woodwell-rebeck-ecol-mono-1967.pdf>.
- Woolf, Amy F. "Nonstrategic Nuclear Weapons". Washington D.C.: Congressional Research Service, 2016. <https://fas.org/sgp/crs/nuke/RL32572.pdf>.
- "Nuclear Arms Control: The Strategic Offensive Reductions Treaty". Washington D.C.: Congressional Research Service, 2011. <http://www.fas.org/sgp/crs/nuke/RL31448.pdf>.
- "U.S. Strategic Nuclear Forces: Background, Development and Issues". Washington D.C.: Congressional Research Service, 2016. <https://www.fas.org/sgp/crs/nuke/RL33640.pdf>.
- Yefremov, Ivan. *Andromeda: A Space-Age Tale*. Trad. de George Hanna. Moscú: The Foreign Languages Publishing House, s.f. <http://www.zaytsev.com/Efremov%20Andromeda.pdf>.
- Zhdanov, Andrei. "Soviet Literature: The Richest in Ideas, the Most Advanced Literature". En *Problems of Soviet Literature: Reports and Speeches at the First Soviet Writers' Congress*, editado por H. F. Scott. New York: International Publishers, 1935. http://www.cengage.com/music/book_content/049557273X_wrightSimms/assets/ITOW/7273X_74_ITOW_Zhdanov.pdf.

Discografía

Dylan, Bob. "Talkin' World War III Blues". En *The Freewheelin' Bob Dylan*. Columbia CL 1986, 1963 LP.

McCluskey, Andy. "Enola Gay". En *Organisation*. Dindisc DID 6, 1980, LP.

Simon, Paul y Arthur Garfunkel, "The Sun is Burning". En *Wednesday Morning, 3 A.M.* Columbia CL 2249, 1964, LP.

Smith, Adrian y Bruce Dickinson. "2 Minutes to Midnight". En *Powerslave*. EMI 064-240200-1, 1984, LP.

Páginas Web

<http://avalon.law.yale.edu>: Escuela de Derecho de Yale.

<http://web.ornl.gov>: Laboratorio Nacional de Oak Ridge.

<https://wikileaks.org/>: Wikileaks.

www.911memorial.org: Memorial atentados 11 de septiembre.

www.af.mil: Fuerza Aérea de Estados Unidos.

www.armscontrol.org: Asociación para el Control de Armas.

www.atomicarchive.com: Sitio Web sobre temas nucleares.

www.au.af.mil: Universidad del Aire de la Fuerza Aérea de Estados Unidos.

www.bbc.com: Corporación Británica de Radiodifusión (British Broadcasting Corporation).

www.belfercenter.ksg.harvard.edu: Centro Belfer para la Ciencia y los Asuntos Internacionales de la Universidad de Harvard.

www.boeing.com: Compañía Boeing.

www.britannica.com: Encyclopaedia Britannica.

www.cia.gov: Agencia de Inteligencia Central de Estados Unidos.

www.ciemat.es: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas

www.cnduk.org: Campaña para el Desarme Nuclear.

www.ctbto.org: Comisión Preparatoria para la Organización del Tratado de Prohibición Completa de Ensayos Nucleares.

www.digitalarchive.wilsoncenter.org: Archivo digital del Centro Internacional Woodrow Wilson.

www.dle.rae.es: Diccionario de la Real Academia Española.

www.dod.mil: Departamento de Defensa de Estados Unidos.

www.ejercito.mde.es: Ejército Español.

www.elpais.com: Periódico El País.

www.energy.gov: Departamento de Energía de Estados Unidos.

www.enresa.es: Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S. A.

www.epa.gov: Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.

www.exteriores.gob.es: Ministerio de Asuntos Exteriores.

www.fas.org: Federación de Científicos Atómicos.

www.fbi.gov: Oficina Federal de Investigación de Estados Unidos.

www.filmaffinity.com: Sitio Web sobre cine.

www.fpl.com: Florida Power & Light Company.

www.globalsecurity.org: Sitio Web sobre seguridad.

www.gov.uk: Gobierno del Reino Unido.

www.gov.uk/government/organisations/uk-atomic-energy-authority: Autoridad de la Energía Atómica del Reino Unido.

www.greenpeace.org: Organización Greenpeace.

www.guardiacivil.es: Guardia Civil.

www.hemeroteca.abc.es: Hemeroteca periódico ABC.

www.history.navy.mil: Mando de Historia y Patrimonio Naval de Estados Unidos.

www.history.state.gov: Oficina del Historiador de Estados Unidos.

www.iaea.org: Organismo Internacional de Energía Atómica.

www.iaec.gov.il: Comisión para la Energía Atómica de Israel.

www.icrc.org: Comité Internacional de la Cruz Roja.

www.imdb.com: Sitio Web de cine.

www.interior.gob.es: Ministerio del Interior.

www.isis-online.org: Instituto para la Ciencia y la Seguridad Internacional.

www.iwm.org.uk: Museo Imperial de la Guerra del Reino Unido.

www.jfklibrary.org: Librería del Presidente John F. Kennedy.

www.johnstonsarchive.net: Sitio Web sobre ciencia y seguridad.

www.lockheedmartin.com: Compañía aeroespacial Lockheed Martin.

www.mda.mil: Agencia de Defensa de Misiles de Estados Unidos.

www.minetur.gob.es: Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

www.missilethreat.com: Sitio Web sobre misiles.

www.mod.uk: Ministerio de Defensa del Reino Unido.

www.marvel.com: Compañía Marvel.

www.nationalmuseum.af.mil: Museo Nacional de la Fuerza Aérea de Estados Unidos.

www.nationalcoldwarexhibition.org: Museo de la RAF.

www.nato.int: Organización del Tratado del Atlántico Norte.

www.nei.org: Instituto para la Energía Nuclear.

www.nnsa.energy.gov: Agencia Nacional para la Seguridad Nuclear de Estados Unidos.

www.nobelprize.org: Sitio Web del Premio Nobel

www.nps.gov: Servicio Nacional de Parques de Estados Unidos.

www.nrc.gov: Comisión Reguladora Nuclear de Estados Unidos.

www.nrdc.org: Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales.

www.nsarchive.gwu.edu: Archivo de Seguridad Nacional de la Universidad George Washington.

www.nss2016.org: Sitio Web de la Cumbre de Seguridad Nuclear 2016.

www.nti.org: Iniciativa para la Amenaza Nuclear.

www.nuclearfiles.org: Sitio Web sobre asuntos nucleares.

www.nuclearweaponarchive.org: Sitio Web sobre armas nucleares.

www.nytimes.com: Periódico New York Times.

www.oecd-nea.org: Agencia de la Energía Nuclear de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

www.orau.org: Universidades Asociadas de Oak Ridge.

www.osti.gov: Oficina de Información Científica y Técnica de Estados Unidos.

www.publications.parliament.uk: Parlamento del Reino Unido.

www.rtve.es: Radio Televisión Española.

www.secretsdeclassified.af.mil: Sitio Web de secretos desclasificados de la Fuerza Aérea de Estados Unidos.

www.sgr.org.uk: Científicos por la Responsabilidad Global.

www.sipri.org: Instituto Internacional de Estocolmo de Investigación para la Paz.

www.state.gov: Departamento de Estado de Estados Unidos.

www.thebulletin.org: Boletín de los Científicos Atómicos.

www.trumanlibrary.org: Librería presidencial Harry Truman.

www.ucsusa.org: Unión de Científicos Preocupados.

www.un.org: Organización de las Naciones Unidas.

www.unidir.org: Instituto de Investigación para el Desarme de la ONU.

www.whitehouse.gov: La Casa Blanca, Estados Unidos.

www.who.int: Organización Mundial de la Salud.

www.wiseinternational.org: Servicio de Información Mundial sobre Energía.

www.world-nuclear.org: Asociación Nuclear Mundial.

www.wmsym.org: Waste Management Symposia (ONG dedicada a la formación sobre residuos radiactivos).

