



**EVIDENCIA SOBRE INCIDENTES NUCLEARES  
RADIOLÓGICOS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS.  
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL: REVISIÓN  
SISTEMATIZADA**

**Grado en Enfermería**

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

Autora: Dña. Carolina Torres Ríos

Tutor: Dr. D. José Vte Carmona-Simarro

**Valencia 2023**

*Dedicatoria*

*“A mis padres que siempre están junto a mí”*

## ÍNDICE

LISTADO DE ABREVIATURAS .....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
Justificación .....	7
Marco conceptual y contextual .....	7
AGENTES NRBQ .....	9
INCIDENTE NUCLEAR.....	11
INCIDENTE RADIOLÓGICO.....	15
INCIDENTE QUÍMICO .....	17
INCIDENTES BIOLÓGICOS .....	20
OBJETIVOS .....	23
Objetivo general .....	23
Objetivos específicos.....	23
MÉTODO.....	23
Diseño del estudio.....	23
Pregunta de investigación .....	23
Protocolo y registro.....	25
Criterios de elegibilidad .....	25
Inclusión .....	25
Exclusión .....	25
Fuentes de información.....	25
Búsqueda de estudios .....	26
Palabras clave .....	26
Descriptores .....	26
Búsquedas / Fechas.....	27
Selección de estudios.....	27
Proceso de extracción de datos .....	28
Tabulación de los datos: síntesis de resultados.....	28
Sesgos.....	28
RESULTADOS .....	29
Diagrama de flujo .....	29
Tabla de resultados.....	30
DISCUSIÓN.....	33
Interpretación de los resultados .....	33
Recomendaciones basadas en la evidencia: implicaciones en la práctica .....	34
Limitaciones del estudio .....	35
Sesgos.....	35
Futuras líneas de investigación.....	35
CONCLUSIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA .....	37

## **RESUMEN**

### **Introducción**

En la actualidad los incidentes nucleares, radiológicos, biológicos y químicos (NRBQ) están asociados a conflictos entre diferentes países, pero también nos los podemos encontrar en accidentes en grandes empresas (químicos), en centrales nucleares (radiológicos) y en la industria alimentaria (biológicos). Por tanto, se hace necesario conocer todos los aspectos relacionados con los incidentes NRBQ en estos dos ámbitos, y lo que es más importante cómo protegernos ante ellos, en especial con los equipos de protección individual (EPI).

### **Objetivos**

Analizar los diferentes incidentes nucleares, radiológicos, biológicos, y químicos NRBQ y su relación con los equipos de protección individual en los profesionales sanitarios, describir las características de los diferentes incidentes de los NRBQ, Establecer las alteraciones / enfermedades que pueden producir los incidentes NRBQ en los profesionales sanitarios y Determinar los EPI asociados a cada tipo de incidente NRBQ.

### **Método**

Estudio cualitativo: revisión sistematizada de la literatura científica basada en las directrices PRISMA®. Los criterios de inclusión fueron: artículos indexados en las bases de datos seleccionadas, idioma castellano e inglés, publicados preferentemente en los últimos 10 años, de cualquier tipología de investigación, que estudien cualquier tipo de incidente y en adultos.

### **Resultados y discusión**

Tras la realización de la fórmula de búsqueda (tesauro) se han seleccionado finalmente 10 documentos para su análisis que cumplen los objetivos del presente trabajo fin de grado. Las características principales de los diferentes incidentes NRBQ han sido: en lo que respecta a incidente nuclear, la radiación de rayos gamma, en el radiológico la radiación de los isótopos radioactivos (concepto de bomba sucia), en el químico la liberación especialmente de agentes neurotóxicos e irritantes, sanguíneos (cianuro) y vesicantes (mostazas), en lo que respecta al químico destacan las epidemias/pandemias y su relación con el bioterrorismo. Igualmente se evidencia la necesidad de disponer de EPI específicos para los diferentes incidentes NRBQ.

### **Palabras clave**

Incidente, nuclear, biológico, radiológico, químico, EPI.

## **ABSTRACT**

### **Introduction**

Nowadays, nuclear, radiological, biological and chemical (NRBC) incidents are associated with conflicts between different countries, but they can also be found in accidents in large companies (chemical), in nuclear power plants (radiological) and in the food industry (biological). Therefore, it is necessary to know all the aspects related to CBRN incidents in these two areas, and more importantly, how to protect ourselves against them, especially with personal protective equipment (PPE).

### **Aims**

To analyze the different nuclear, radiological, biological, and chemical CBRN incidents and their relationship with personal protective equipment in healthcare professionals, to describe the characteristics of the different CBRN incidents, to establish the alterations/diseases that CBRN incidents can produce in healthcare professionals, and to determine the PPE associated with each type of CBRN incident.

### **Method**

Qualitative study: systematized review of the scientific literature based on PRISMA ® guidelines. The inclusion criteria were: articles indexed in the selected databases, Spanish and English language, published preferably in the last 10 years, of any type of research, studying any type of incident and in adults.

### **Results and discussion**

After performing the search formula (thesaurus), 10 documents were finally selected for analysis that meet the objectives of this final degree thesis. The main characteristics of the different CBRN incidents were: in the nuclear incident, gamma ray radiation; in the radiological incident, radiation of radioactive isotopes (dirty bomb concept); in the chemical incident, the release of neurotoxic and irritant agents, especially blood (cyanide) and vesicants (mustards); in the chemical incident, epidemics/pandemics and their relationship with bioterrorism stand out. It also shows the need for specific PPE for the different CBRN incidents.

### **Key words**

Incident, nuclear, biological, radiological, chemical, PPE.

## **LISTADO DE ABREVIATURAS**

- **NRBQ.** Nuclear, radiológico, biológico, químico.
- **INC.** Incidentes no convencionales.
- **EPI.** Equipo de protección individual.
- **SARS-CoV.** Virus de la familia de los coronavirus.
- **TIM.** Materiales tóxicos industriales.
- **TFG.** Trabajo Fin de Grado.

## **INTRODUCCIÓN**

### **Justificación**

En la actualidad los incidentes nucleares, radiológicos, biológicos y químicos (NRBQ) están asociados a conflictos entre diferentes países, pero también nos los podemos encontrar en accidentes en grandes empresas (químicos), en centrales nucleares (radiológicos) y en la industria alimentaria (biológicos): frecuentemente en las noticias podemos observar comentarios que inciden en la afectación que puede provocar una bomba nuclear sobre el ámbito de la salud también asociado a radiaciones de diferentes elementos de estos materiales, y alteraciones / enfermedades relacionadas con microorganismos (especialmente bacterias) y toxinas. Sin embargo, estas alteraciones / enfermedades también se dan en nuestro entorno sanitario laboral, por ejemplo, radiaciones ionizantes con pruebas radiológicas y contaminaciones bacterianas por infecciones nosocomiales. Podríamos decir que estos incidentes NRBQ tienen una doble vertiente, una asociada al comportamiento hostil (conflictos y guerras) y otra asociada a nuestro sistema de seguridad y sanitario.

Por tanto, se hace necesario conocer todos los aspectos relacionados con los incidentes NRBQ en estos dos ámbitos, y lo que es más importante cómo protegernos ante ellos, en especial con los equipos de protección individual (EPI).

### **Marco conceptual y contextual**

Al hablar de incidentes no convencionales (INC) intentamos describir de forma agrupada los escenarios que pueden tener lugar a causa de la liberación, intencionada o no, de agentes poco o nada habituales: microorganismos, toxinas biológicas, sustancias químicas, y exposición agentes nucleares y radiológicos.

#### **Antecedentes**

Tan antiguo su origen como la historia escrita, entre 1.500 y 1.200 a. C, los hititas expulsaban a las víctimas infectadas, por una primitiva forma de peste, a los campos enemigos. Sobre el 590 a. C. en Grecia ya se conocía una variedad de plantas para envenenar las fuentes enemigas. Durante el siglo IV a. C. los escitas lanzaban flechas contaminadas con heces con objeto de producir heridas más graves al enemigo. Tucídides relata cómo durante la Guerra del Peloponeso (423 a. C.) los atacantes atenienses no podían acercarse a las defensas debido a los vapores de azufre y humos tóxicos liberados por éstas.

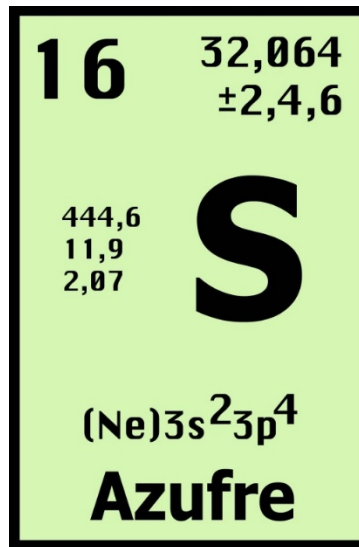


Figura 1. Símbolo del azufre. Fuente: <https://www.pinterest.es/pin/334603447297847549/>

En 184 a. C., Aníbal hacía lanzar ollas llenas de víboras sobre la cubierta de los barcos enemigos. En la Edad Media diversas huestes catapultaban a enfermos de peste al interior de las ciudades amuralladas para debilitar al ejército enemigo.

En la década de los 80 una secta hinduista infectó varios restaurantes con Salmonella, ocasionando 751 afectados sin ninguna víctima mortal (Oregón, 1984).



Figura 2. Salmonella. Fuente: <https://www.lavanguardia.com/vida/salud/enfermedades-infecciosas/20190608/462727398604/salmonela-salmonella-enterica-salmonelosis-intoxicacion-bacteria-diarrea-vomitos-nauseas.html>

En 1985, un grupo fundamentalista norteamericano fue desactivado al descubrir que pretendía contaminar el suministro de agua con cianuro potásico (EE. UU, en 1985).

Terroristas chechenos colocaron un dispositivo radiológico R con 137Cs envuelto en explosivos que no llegó a estallar (Moscú, Nov. 1995).



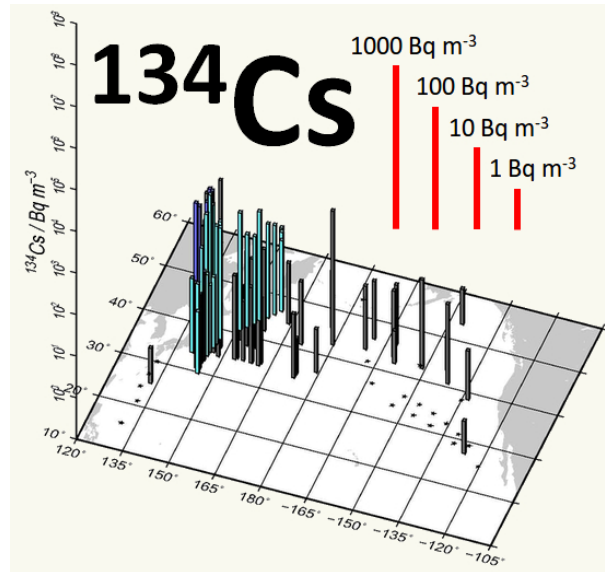


Figura 3. Cesio 134. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/Cesio-137>

Ataques con gas Sarín en el metro de Tokio (1995, más de 6000 afectados, 13 fallecidos). Envío de sobres con Ántrax (EE. UU. 2001, 5 fallecidos).

### AGENTES NRBQ<sup>1</sup>

De forma genérica, el riesgo nuclear (N), radiológico (R), biológico (B) y químico (Q), recogidos bajo la denominación NRBQ se estudian tanto por su capacidad de producir víctimas y daños en masa como por la posibilidad de generar un terror desproporcionado en relación con el número de víctimas ocasionado. De forma genérica, los incidentes NRBQ presentan unas características diferenciales respecto a otros tipos de incidentes capaces de producir víctimas en masa.

Según el tipo de agente liberado, hablamos de INC por liberación Nuclear/Radiológica (N/R), por compuestos Químicos (Q) tóxicos, y Biológica (B) por microorganismos y sus toxinas.

Todos estos agentes se caracterizan por su capacidad variable de producir víctimas en masa.



Figura 4. Niños muertos tras la liberación de gas sarín en el Extremo oriente. Fuente: <https://www.elmundo.es/internacional/>

**Tabla I. Características generales del riesgo Nuclear, Radiológico, Químico y Biológico NRBQ.**

Características	Nuclear	Radiológico	Químico	Biológico
Característica diferencial	Enorme poder devastador durante los primeros segundos	Gran capacidad de generar terror en relación con el número de víctimas afectadas.	Gran mortalidad evolutiva. Su detección puede ser difícil durante horas.	No existe un escenario "único" propiamente dicho, y posee un impacto más a largo plazo
Capacidad devastadora	Enorme	Escasa, más marcada a largo plazo	Importante	Suele ser escasa, aunque potencialmente puede ser inmensa
Zona afectada	Grande	Relativamente pequeña	Relativamente pequeña	Puede ser enorme, aunque no suele ser determinante
Capacidad de detección	Obvia	Imposible en ausencia de instrumentos de medición	Compleja en ausencia de detectores específicos	Muy difícil, especialmente en fases iniciales
Tiempo necesario para detectar e identificar la amenaza	Instantáneo	Entre minutos y horas	Segundos a minutos	Muy variable, desde minutos a semanas
Lapso liberación/exposición -inicio de síntomas	Explosión y calor, inmediato. Radiación tiene una evolución variable en el tiempo dosis-dependiente	Dosis-dependiente	Segundos a horas	Salvo en caso de toxinas, es agente-dependiente y se suele medir en días
Complejidad de la respuesta	Enorme en todas las fases	Relativamente manejable con un entrenamiento aceptable	Más compleja	Es un esfuerzo continuado que exige un gran número de medidas a tomar
Nivel de protección necesario para la respuesta	Muy complejo	Puede ser relativamente sencillo, o más complejo en grandes escenarios	Dificultad media-alta	Muy variable, agente-dependiente. En ocasiones, muy costoso
Impacto en Salud Pública	Variable en el tiempo. Complejo a largo plazo	Complejo, especialmente a largo plazo	Variable	Muy complejo y costoso

Figura 5. Características de los riesgos. Fuente: Respuesta sanitaria frente a incidentes no convencionales. generalidades. J. Cobo Mora Coordinador de Urgencias. Hospital Ramón y Cajal. Madrid<sup>1</sup>

## INCIDENTE NUCLEAR

De forma inmediata, una detonación nuclear ocasiona una onda explosiva de gran magnitud y una bola de fuego devastadora, precedidas por un intenso pulso electromagnético y una intensa radiación de rayos gamma y neutrones. Mientras las dos primeras ocasionan un número incalculable de víctimas con quemaduras y trauma graves, la radiación es responsable de enfermedades por radiación a corto y largo plazo.

Tras el bombardeo nuclear de Japón (agosto de 1945) el número de fallecidos durante las primeras horas se estima en 70.000 (Hiroshima, 12,5 kT) y 40.000 (Nagasaki, 20 kT), mientras de entre un número similar de supervivientes (110.000) en ambas ciudades, el 80 % fallecieron en las primeras semanas.



Figura 6. Mapa de Japón. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/>

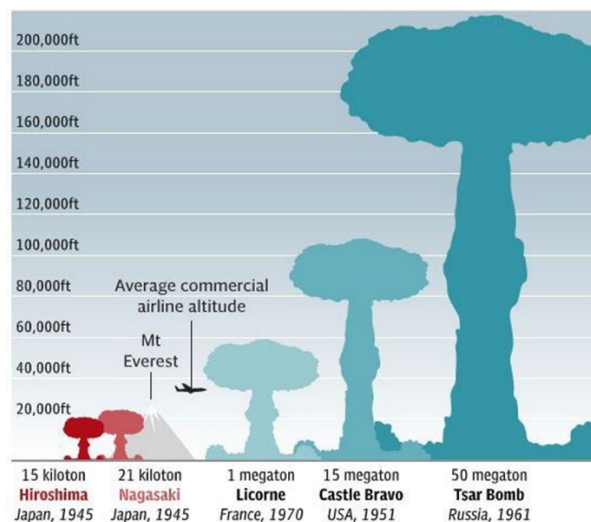


Figura 7. Ejemplos de potencia de bombas nucleares. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/>



Figura 8. Japón tras la detonación de la Bomba atómica. Fuente: <https://elpais.com/cultura>



Figura 9. Japón tras la detonación de la Bomba atómica. Fuente: <https://academiaplay.es/japon-tras-segunda-guerra-mundial/>



Figura 10. Japón tras la detonación de la Bomba atómica. <https://elpais.com/cultura>



Figura 11. Quemaduras por exposición. <https://www.elmundo.es/internacional/>



Figura 12. Quemaduras por exposición. <https://www.elmundo.es/internacional/>



Figura 13. Quemaduras por exposición. <https://www.elmundo.es/internacional/>

El pulso electromagnético es responsable de la anulación de la mayor parte de dispositivos electrónicos y, en el mundo occidental, del colapso de la casi totalidad de los sistemas de transporte y comunicaciones. Unido a la destrucción de infraestructuras y vías de comunicación, la región afectada no será autónoma para su propia respuesta, al tiempo que la contaminación radiactiva, a menudo en forma de lluvia, puede estar presente durante las primeras 24-72 horas o, incluso, días o semanas.

Parte de la clave se apoya en la decisión sobre cuándo el acceso es seguro, el uso adecuado de equipos de protección individual (EPI) y operaciones de descontaminación. Obligados a clasificar un

número aterrador de víctimas irradiadas con quemaduras y trauma graves, en un entorno especialmente hostil, los Servicios de Emergencias serán testigos de una auténtica epidemia de mortalidad.

“En Hiroshima y Nagasaki, la mayor parte de equipos de rescate resultaron afectados por la radiación”

### INCIDENTE RADIOLÓGICO

El manejo global del incidente depende de una estricta organización y control de los recursos, de acuerdo con diferentes recomendaciones, siendo de especial importancia la disponibilidad y uso racional de antídotos específicos para cada tipo de isótopo radiactivo.

**IUPAC Tabla periódica de los elementos**

Leyenda:																					
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Número atómico</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Símbolo</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">nombre</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso atómico estándar</td> </tr> </table>																		Número atómico	<b>Símbolo</b>	nombre	Peso atómico estándar
Número atómico																					
<b>Símbolo</b>																					
nombre																					
Peso atómico estándar																					
1 <b>H</b> hydrogen 1.00784(7)																	2 <b>He</b> helium 4.002602				
3 <b>Li</b> lithium 6.941	4 <b>Be</b> beryllium 9.0122											5 <b>B</b> boron 10.811	6 <b>C</b> carbon 12.011	7 <b>N</b> nitrogen 14.00644	8 <b>O</b> oxygen 15.999	9 <b>F</b> fluorine 18.9984032	10 <b>Ne</b> neon 20.180				
11 <b>Na</b> sodium 22.98976928	12 <b>Mg</b> magnesium 24.304											13 <b>Al</b> aluminum 26.9815386	14 <b>Si</b> silicon 28.0855	15 <b>P</b> phosphorus 30.973762	16 <b>S</b> sulfur 32.06	17 <b>Cl</b> chlorine 35.45	18 <b>Ar</b> argon 39.948				
19 <b>K</b> potassium 39.0983	20 <b>Ca</b> calcium 40.078	21 <b>Sc</b> scandium 44.955912	22 <b>Ti</b> titanium 47.88	23 <b>V</b> vanadium 50.9415	24 <b>Cr</b> chromium 51.9961	25 <b>Mn</b> manganese 54.938045	26 <b>Fe</b> iron 55.845	27 <b>Co</b> cobalt 58.933195	28 <b>Ni</b> nickel 58.6934	29 <b>Cu</b> copper 63.546	30 <b>Zn</b> zinc 65.38	31 <b>Ga</b> gallium 69.723	32 <b>Ge</b> germanium 72.630	33 <b>As</b> arsenic 74.9216	34 <b>Se</b> selenium 78.9718	35 <b>Br</b> bromine 79.904	36 <b>Kr</b> krypton 83.798				
37 <b>Rb</b> rubidium 85.4678	38 <b>Sr</b> strontium 87.62	39 <b>Y</b> yttrium 88.90584	40 <b>Zr</b> zirconium 91.224	41 <b>Nb</b> niobium 92.90638	42 <b>Mo</b> molybdenum 95.94	43 <b>Tc</b> technetium 98	44 <b>Ru</b> ruthenium 101.07	45 <b>Rh</b> rhodium 102.9055	46 <b>Pd</b> palladium 106.42	47 <b>Ag</b> silver 107.8682	48 <b>Cd</b> cadmium 112.411	49 <b>In</b> indium 114.818	50 <b>Sn</b> tin 118.710	51 <b>Sb</b> antimony 121.757	52 <b>Te</b> tellurium 127.603	53 <b>I</b> iodine 126.905	54 <b>Xe</b> xenon 131.29				
55 <b>Cs</b> caesium 132.90545196	56 <b>Ba</b> barium 137.327	57-71 lanthanoids	72 <b>Hf</b> hafnium 178.49	73 <b>Ta</b> tantalum 180.94788	74 <b>W</b> tungsten 183.84	75 <b>Re</b> rhenium 186.207	76 <b>Os</b> osmium 190.23	77 <b>Ir</b> iridium 192.222	78 <b>Pt</b> platinum 195.084	79 <b>Au</b> gold 196.966569	80 <b>Hg</b> mercury 200.59	81 <b>Tl</b> thallium 204.38	82 <b>Pb</b> lead 207.2	83 <b>Bi</b> bismuth 208.9804	84 <b>Po</b> polonium 209	85 <b>At</b> astatine 210	86 <b>Rn</b> radon 222				
87 <b>Fr</b> francium 223	88 <b>Ra</b> radium 226	89-103 actinoids	104 <b>Rf</b> rutherfordium 261	105 <b>Db</b> dubnium 262	106 <b>Sg</b> seaborgium 263	107 <b>Bh</b> bohrium 264	108 <b>Hs</b> hassium 265	109 <b>Mt</b> meitnerium 266	110 <b>Ds</b> darmstadtium 267	111 <b>Rg</b> roentgenium 268	112 <b>Cn</b> copernicium 269	113 <b>Nh</b> nihonium 270	114 <b>Fl</b> flerovium 271	115 <b>Mc</b> moscovium 272	116 <b>Lv</b> livermorium 273	117 <b>Ts</b> tennessine 274	118 <b>Og</b> oganesson 277				
57 <b>La</b> lanthanum 138.90547	58 <b>Ce</b> cerium 140.12	59 <b>Pr</b> praseodymium 140.90766	60 <b>Nd</b> neodymium 144.242	61 <b>Pm</b> promethium 145	62 <b>Sm</b> samarium 150.36	63 <b>Eu</b> europium 151.964	64 <b>Gd</b> gadolinium 157.25	65 <b>Tb</b> terbium 158.92534	66 <b>Dy</b> dysprosium 162.50015	67 <b>Ho</b> holmium 164.93033	68 <b>Er</b> erbium 167.2593	69 <b>Tm</b> thulium 168.93032	70 <b>Yb</b> ytterbium 173.054688	71 <b>Lu</b> lutetium 174.96706							
89 <b>Ac</b> actinium 227	90 <b>Th</b> thorium 232.0377	91 <b>Pa</b> protactinium 231.03688	92 <b>U</b> uranium 238.02891	93 <b>Np</b> neptunium 237	94 <b>Pu</b> plutonium 244	95 <b>Am</b> americium 243	96 <b>Cm</b> curium 247	97 <b>Bk</b> berkelium 247	98 <b>Cf</b> californium 251	99 <b>Es</b> einsteinium 252	100 <b>Fm</b> fermium 257	101 <b>Md</b> mendelevium 258	102 <b>No</b> nobelium 259	103 <b>Lr</b> lawrencium 260							

Figura 14. Tabla periódica. [https://elpais.com/elpais/2016/12/01/ciencia/1480597013\\_139617.html](https://elpais.com/elpais/2016/12/01/ciencia/1480597013_139617.html)

En condiciones normales, los efectos inmediatos sobre la salud suelen ser escasos, salvo que la fuente de la radiación sea especialmente intensa. Tras el incidente en el reactor nuclear de Chernóbil (1986), se calcula un 3.5% del combustible nuclear (unas 6 toneladas de productos de fisión, lo que equivale a unas 500 bombas como la de Hiroshima se volatilizó en la atmósfera, diseminándose por la región y toda Europa, de acuerdo con las condiciones climatológicas.

Gran parte del <sup>131</sup>I, <sup>90</sup>Sr y <sup>137</sup>Cs, con periodos de semidesintegración de 30 años, se depositó en forma de lluvia y contaminación radiactivas sobre las capas superficiales del suelo, entrando en la cadena alimentaria.

El aumento de la incidencia de cáncer de tiroides en Bielorrusia, Ucrania y Rusia ha resultado exponencial, si bien no parece haber datos similares sobre el aumento de leucemia en la población general, aunque los efectos tendrán que medirse a largo plazo.

Entre las formas intencionadas: contaminación de reservas de agua (1), de almacenes de alimentos (2), ataques por parte de organizaciones radicales a instalaciones y reactores nucleares o sistemas de transporte (3), la forma más probable es la bomba sucia.

Aunque reconvertido, el término Bomba Sucia describe un Dispositivo de Dispersión Radiológica (DDR) que, gracias a una carga explosiva adosada, permite diseminar en la atmósfera una carga más o menos variable de material radiactivo. Su efecto devastador es relativamente escaso y la protección necesaria es fácil de organizar.

No obstante, la escasa experiencia y preparación de los equipos de respuesta y la capacidad de producir una contaminación de bajo nivel a un gran número de población civil a favor del viento durante su liberación en una ciudad son responsables del enorme impacto psicológico y social de este tipo de amenaza.

Artefactos convencionales que (en los que se colocan elementos biológicos, químicos y/o radiactivos) y se esparcen en el ambiente tras la detonación.

Una forma diferente de alarma radiológica se puede producir mediante la contaminación radiactiva – variable- de uno o más viajeros a otro país lo que, lejos de producir una gran afectación, genera una enorme alarma social (Reino Unido, Alexander Litvinenko envenenado por  $^{210}\text{Po}$ , 2006).



Figura 15. Miembro de la KGB. 1 de nov 2006 envenenado con polonio 210. Muerte el 23 de nov.  
[https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150729\\_alexander\\_litvinenko\\_newsnight\\_investigacion\\_polonio\\_rusia\\_putin\\_ch](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/07/150729_alexander_litvinenko_newsnight_investigacion_polonio_rusia_putin_ch)



## INCIDENTE QUÍMICO

La experiencia disponible sobre la forma intencionada de liberación de agentes químicos proviene, en su mayor parte, de la liberación terrorista de GAS SARÍN en el metro de Tokio (1995) que tuvo lugar cuando varios individuos perforaron ocho de los once contenedores que contenían una mezcla volátil de este gas en un vagón del metro. Aunque primitivo en su técnica, ocasionó 5.500 afectados y 12 fallecidos. Gas Sarín (Scharader, Ambros, Rudiger y Van del Linde: descubridores)  $C_4H_{10}FO_2P$ : Compuesto organofosforado, líquido incoloro e inodoro. Declarada arma de destrucción masiva en la resolución 687 de la ONU. Inicialmente desarrollado como pesticida: es un líquido, pero puede convertirse en gas (vapor) y propagarse al medio ambiente. Muerte principalmente por fallo respiratorio.

Síndrome causado por agentes neurotóxicos: ante grupos de pacientes con convulsiones, broncorrea, lagrimeo masivo, diarrea y micción, debemos pensar en una exposición a organofosforados o carbamatos. Los carbamatos (insecticidas) producen inactivación reversible de la enzima acetilcolinesterasa (los organofosforados la inactivan de manera irreversible). Carbamatos: neostigmina, rivastigmina. Extremadamente tóxicos y liposolubles, penetran rápidamente la ropa y la piel, ocasionando graves efectos generales, al inhibir con gran potencia la enzima acetilcolinesterasa, exacerbando los efectos de acetilcolina, lo que ocasiona síntomas (colinérgicos) muscarínicos en ganglios simpáticos y parasimpáticos, (colinérgicos) nicotínicos en placa motora y diversos efectos centrales con inconsciencia, convulsiones y apnea de origen central, y la muerte en escasos minutos. El tratamiento con antidotos genéricos y/o específicos persigue restablecer la función de sinapsis y placa motora, al objeto de neutralizar las complicaciones pulmonares, bronquiales y neurológicas.

Se conoce bajo estos nombres a los agentes que ocasionan lesión en el tejido pulmonar, tales como fosgeno (CG), difosgeno (DP), cloro (Cl) y cloropicrina (PS), así como otros diversos productos químicos de uso industrial: amoníaco, dióxido de nitrógeno, formaldehído, etc. La lesión pulmonar se origina a diferentes niveles en el árbol laringo-traqueobronquial y pulmonar de acuerdo con sus diferentes propiedades de solubilidad, al combinarse con la humedad presente en la mucosa de la vía aérea.

Los compuestos muy solubles y, especialmente irritantes (dióxido de azufre, amoníaco, formaldehído, etc.), producen lesiones graves oculares, nasales y en la vía aérea alta (hasta las cuerdas vocales). El gas cloro, implicado a menudo en inhalaciones domésticas y accidentes laborales, inspirado más profundamente, puede llegar a los bronquiolos.

La mayor parte de estas sustancias se transportan bajo la etiqueta naranja de MMPP (Mercancías Peligrosas), tanto por carretera como por ferrocarril, en cantidades preocupantes y, a menudo, muy próximos a los núcleos urbanos, pudiendo ser derramados de forma accidental o intencionada.



Figura 16. Insuficiencia respiratoria por Gas Sarín. <https://www.bbc.com/news>



Figura 17. Siria 2017. Niños muertos por Gas Sarín, todavía sin identificar.  
Fuente: AFP / Getty Images



Figura 18. EPI para el gas Sarín. <https://www.elmundo.es/internacional/>

### **Agentes sanguíneos. Cianuro y derivados**

El cianuro ocasiona un cuadro clínico que, a menudo, no es fácil de reconocer al no presentarse como un síndrome definido, claro y diferenciado. El cianuro y sus derivados inhiben de manera competitiva el metabolismo aeróbico intracelular (ligado al hemo del citocromo c oxidasa o complejo IV) desacoplando el transporte intracelular de electrones. Se absorbe a través de piel y mucosas y, de forma instantánea, por inhalación, lo que provoca en escasos segundos un cuadro clínico compatible dosis dependiente desde cefalea, náusea, mareo, vértigo, disnea, taquipnea, palpitations, taquicardia seguida de bradicardia, etc. Dosis más elevadas o de presentación brusca pueden producir edema pulmonar, inestabilidad hemodinámica grave, convulsiones, coma y parada cardiorrespiratoria. Hace que la hemoglobina no transporte oxígeno. Se produce una hipoxemia y consecuente hipoxia celular (o tisular). Antídoto: Hidroxocobalamina Vit B12a (CyanoKit ®) La vitamina B12a se combina con el CN y forma Cianocobalamina que se elimina por vía renal.

¿Hay alimentos que contienen cianuro o derivados del mismo? Mecanismo de defensa de las frutas contra mamíferos. Manzanas ¿50-60 semillas?, cerezas, ciruelas...Soja, bambú, yuca.

### **Agentes vesicantes**

Agentes como las mostazas nitrogenadas (HD, HT) (gas mostaza, agente mostaza) causan ampollas y quemaduras graves en la piel. La intoxicación es persistente, más peligrosa en fase vapor, tanto más tóxico a mayor temperatura. Estos agentes producen una alteración irreversible del ADN, ARN y proteínas de las células epidérmicas, ocasionando quemaduras graves al combinarse con el agua de las mucosas, en los pliegues naturales, etc. Bajas dosis pueden ocasionar conjuntivitis,

blefaroespasma y perforación corneal. A mayor concentración la víctima fallece por sepsis e insuficiencia respiratoria fulminante.

## **RESPUESTA SANITARIA**

Frente a un escenario químico, cualquier sistema de respuesta requiere un tiempo mínimo para la organización de una respuesta especializada eficaz, difícilmente inferior a la hora.

En Tokio una de cada cuatro víctimas llegó al hospital St. Luke's, próximo a una de las salidas, utilizando medios de transporte alternativo. La avalancha de pacientes (unos 640) provocó que casi la cuarta parte (23 %) del personal del hospital implicado en la respuesta desarrollara síntomas compatibles que, aunque leves, acabaron incapacitando su capacidad de respuesta.

Características específicas de la respuesta hospitalaria

Una situación que, en gran parte, hubiera sido posible evitar tan sólo con desvestir a las víctimas a fin de eliminar el vapor impregnado en sus ropas (1). En consecuencia, en este tipo de incidentes, la descontaminación debe ser un recurso ubicuo: todas las instalaciones sanitarias capaces de acoger víctimas presuntamente contaminadas deben ser capaces de organizar una barrera de descontaminación (2) en un plazo razonable, en la que se incluye un plan de manejo de antídotos específicos (3).

## **INCIDENTES BIOLÓGICOS**

De forma característica, salvo alguna excepción, el incidente biológico carece de una escena definida propiamente dicha, en especial para los equipos de emergencias. Muchas de estas enfermedades presentan formas inespecíficas de inicio, con pródromos en forma de fiebre o malestar general. En consecuencia, cuando los afectados comienzan a solicitar asistencia en centros de salud y hospitales a lo largo de toda la red sanitaria, serán manejados como si de una enfermedad convencional se tratará. Durante todo este proceso transcurren días o semanas en los que, tarde o temprano, los Servicios de Emergencias se verán más o menos implicados.



Figura 19. Signo de riesgo biológico. Fuente: <https://www.alamy.es/signo-amarillo-de-advertencia-con-el-simbolo-de-sustancias-de-riesgo-biologico-image228131457.html>

El diagnóstico de sospecha pasa por el reconocimiento clínico de la asociación de síntomas en síndromes clínicos, entre los que cabe señalar: Cuadro pseudogripal, con evolución hacia neumonía progresiva e insuficiencia respiratoria grave (IRA); Diversos tipos de erupciones cutáneas (maculopapular, petequiral) en un paciente febril grave; Fiebre con disminución del nivel de conciencia; Diarrea sanguinolenta y/o hemoptisis más o menos grave.

### **ÁNTRAX (carbunco)**

Bacillus anthracis. (suelo, aeróbico). Esporas del B. Anthracis (Guerra Biológica)



Figura 20. Carta enviada con Ántrax. Fuente: [http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/news/newsid\\_1603000/1603543.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/news/newsid_1603000/1603543.stm)

Los ataques con carbunco (ántrax) en 2001 en los Estados Unidos, también conocidos como Amerithrax por el nombre dado al caso por el FBI, ocurrieron en el curso de varias semanas desde el 18 de septiembre hasta el 9 de octubre de 2001.

Las cartas que contenían esporas de carbunco fueron enviadas a varias oficinas de medios de información (ABC News, CBS News, NBC News, New York Post y National Enquirer) y a dos senadores demócratas de los Estados Unidos (Tom Daschle y Patrick Leahy), en Nueva York y Washington, D El resultado fue un total de 22 personas infectadas.

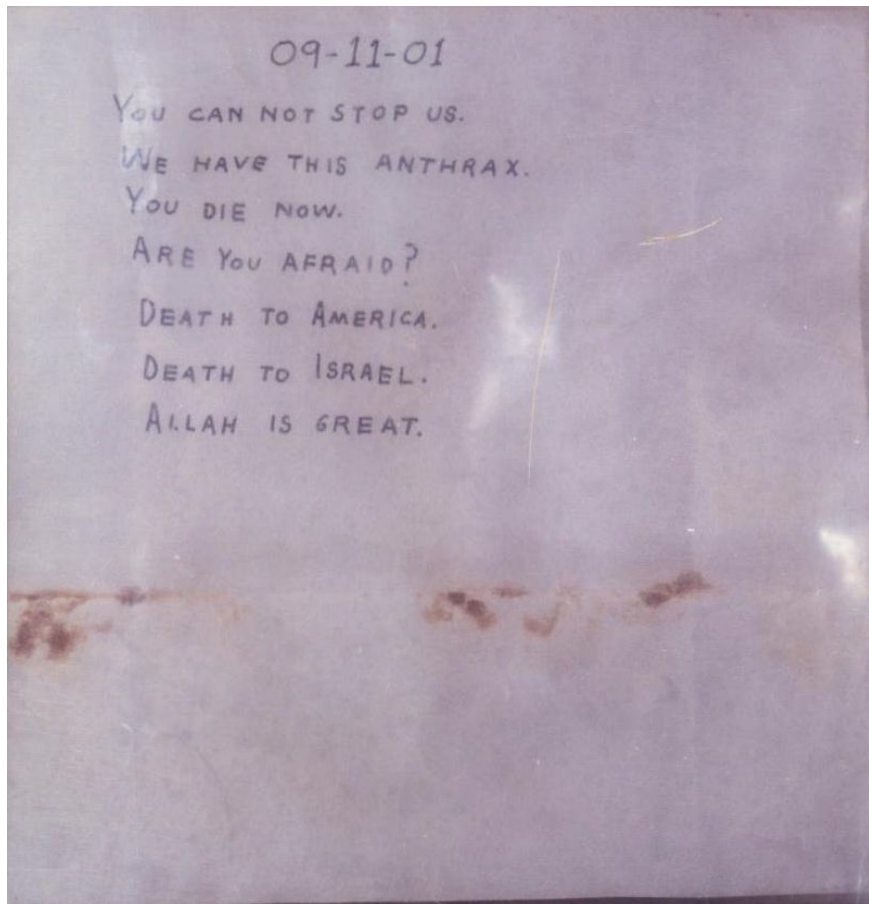


Figura 21. Carta enviada con Ántrax. Fuente: [http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/news/newsid\\_1603000/1603543.stm](http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/news/newsid_1603000/1603543.stm)

## **OBJETIVOS**

A continuación, se describe el objetivo general y los objetivos específicos del presente TFG:

### **Objetivo general**

**O1.** Analizar los diferentes incidentes nucleares, radiológicos, biológicos, y químicos NRBQ y su relación con los equipos de protección individual en los profesionales sanitarios.

### **Objetivos específicos**

**O2:** Describir las características de los diferentes incidentes de los NRBQ.

**O3:** Establecer las alteraciones / enfermedades que pueden producir los incidentes NRBQ en los profesionales sanitarios.

**O4:** Determinar los equipos de protección individual (EPI) asociados a cada tipo de incidente NRBQ.

## **MÉTODO**

### **Diseño del estudio**

Revisión bibliográfica de tipo sistematizada (RS). Estudio cualitativo.

### **Pregunta de investigación**

**¿Poseen los profesionales de enfermería conocimientos sobre los incidentes NRBQ?**

**Sistema PICO: la pregunta de investigación estructurada.**

**P:** Existen una serie de incidentes NRBQ que producen una morbimortalidad especialmente en el personal sanitario y no sanitario.

**I:** Revisión bibliográfica de tipo sistemático sobre incidentes NRBQ y los equipos de protección individual.

**C:** No procede.

**O:** Se espera encontrar un déficit de conocimientos por parte de los profesionales sobre aspectos incidentes NRBQ.

Paciente/problema	Intervención	Comparación	Resultado
<p><b>P</b></p> <p>Existen una serie de incidentes NRBQ que producen una morbimortalidad especialmente en el personal sanitario y no sanitario.</p>	<p><b>I</b></p> <p>Revisión bibliográfica de tipo sistemático sobre incidentes NRBQ y los equipos de protección individual.</p>	<p><b>C</b></p> <p>No procede</p>	<p><b>O</b></p> <p>Se espera encontrar un déficit de conocimientos por parte de los profesionales sobre aspectos incidentes NRBQ.</p>

Con el objetivo de analizar desde el punto de vista cualitativo se procedió a realizar una revisión bibliográfica de tipo sistemático sobre la evidencia científica relacionada con la pregunta de investigación, en base a los objetivos explicitados.

La revisión de la literatura científica al respecto se realizó durante el mes de febrero y marzo de 2023.



### **Protocolo y registro**

El cronograma de trabajo se estructuró de cara a cumplir cronológicamente cada uno de los apartados del trabajo de fin de grado.

En este sentido, se siguieron las recomendaciones PRISMA en su última versión.

De cara a realizar las referencias bibliográficas se utilizó el programa Word en su apartado Referencias, insertar nota al final, estructurando la referencia en el formato Vancouver ®.

### **Criterios de elegibilidad**

Se determinaron los criterios de inclusión y exclusión de los documentos de cara a que pudiesen ser reproducibles y claramente basados en los objetivos del presente trabajo de fin de grado.

### **Inclusión**

- Artículos indexados en las bases de datos seleccionadas.
- Idioma castellano e inglés.
- Publicados preferentemente en los últimos 10 años.
- De cualquier tipología de investigación.
- Que estudien cualquier tipo de incidente.
- En adultos.

### **Exclusión**

- Artículos sobre niños.
- Tipologías como editoriales, cartas al editor, opiniones, entre otras.
- Aquellos documentos en los que no se podía evaluar su calidad metodológica.
- Artículos de fuente no fiables.

### **Fuentes de información**

Inicialmente se priorizaron las fuentes primarias, y a continuación, y con el fin de cumplir los objetivos se utilizaron fuentes secundarias. Las búsquedas fueron exhaustivas y sistemáticas, con las bases de datos seleccionadas y el tesauro (fórmula de búsqueda) creado para tal fin. Se incluyeron otros artículos de forma dirigida, dada la valiosa información que aportan al estudio.

## **Búsqueda de estudios**

Las estrategias de búsqueda las conformaban los tesauros, basados inicialmente en las palabras clave y finalmente en sus respectivos descriptores de salud.

- Los operadores booleanos inicialmente para utilizar fueron: AND, OR, NOT.
- El truncamiento propuesto fue: \*.

Así pues, se realizaron las siguientes búsquedas:

- MEDLINE<sup>®</sup> vía Pubmed<sup>®</sup> (22/2/2023).
- CINAHL<sup>®</sup> vía EBSCOhost<sup>®</sup> (03/3/2023).

Las estrategias de búsqueda manual se basaron sobre todo en la revisión del título y el resumen. En primer lugar, se decidió que los artículos seleccionados tras tesauro debían de contener, al menos, dos descriptores de salud. Una vez realizada la primera selección, se revisaba el resumen para comprobar que el documento trataba en un porcentaje alto sobre los objetivos planteados en el trabajo de fin de grado.

## **Palabras clave**

Incidente, nuclear, biológico, radiológico, químico, EPI

## **Descriptores**

Castellano: Ingles Incidente, nuclear, biológico, radiológico, químico, EPI

Inglés: Incident, nuclear, biological, radiological, chemical, EPI

## **Operadores booleanos y truncamientos**

**Operadores:** AND, OR, NOT.

**Truncamiento:** \*

**Tesauro.** Fórmula de búsqueda

	Tesaurus	Resultado final
1	<b><i>“Incident AND nuclear AND biological AND radiological AND chemical”</i></b>	0
2	<b>Incident nuclear</b>	83
3	<b>Incident biological</b>	0
4	<b>Nuclear radiological</b>	76
5	<b>Incident chemical</b>	3
6	<b>Incident EPI</b>	9

### Búsquedas / Fechas

- MEDLINE® vía Pubmed® (22 de Febrero de 2023).
- MEDLINE® vía Pubmed® (1 de Marzo 2023).
- MEDLINE® vía Pubmed® (23 de Marzo de 2023).
- MEDLINE® vía Pubmed® (28 de Marzo de 2023).

### Selección de estudios

Una vez aplicados en primer lugar los criterios de selección (inclusión y exclusión) y el cribado por título y resumen, se procedió a revisar el resultado de los documentos para valorar duplicidades.

Con los artículos seleccionados se procedió a realizar una lectura crítica según las recomendaciones de la herramienta CASPe<sup>2</sup>.

Se analizó especialmente su elegibilidad en base a los criterios de selección.

### **Proceso de extracción de datos**

Los datos fueron obtenidos de manera independiente por la investigadora principal, autora del trabajo fin de grado.

### **Tabulación de los datos: síntesis de resultados**

Tras la obtención de los artículos seleccionados, y pasado el filtro CASPe, se elaboró una tabla de resultados, con dos partes bien diferenciadas:

- Datos de los documentos: autores, año de publicación, revista, diseño en su caso y resultados más importantes explicitados.
- Datos derivados de los objetivos: a determinar.

### **Sesgos**

De cara a valorar que los resultados obtenidos pudiesen ser inferidos a la realidad, valorar la calidad de la información, se utilizó la plantilla de lectura crítica CASPe de revisiones y así disminuir el sesgo, generalizando la información y aumentando la validez externa.

## RESULTADOS

### Diagrama de flujo

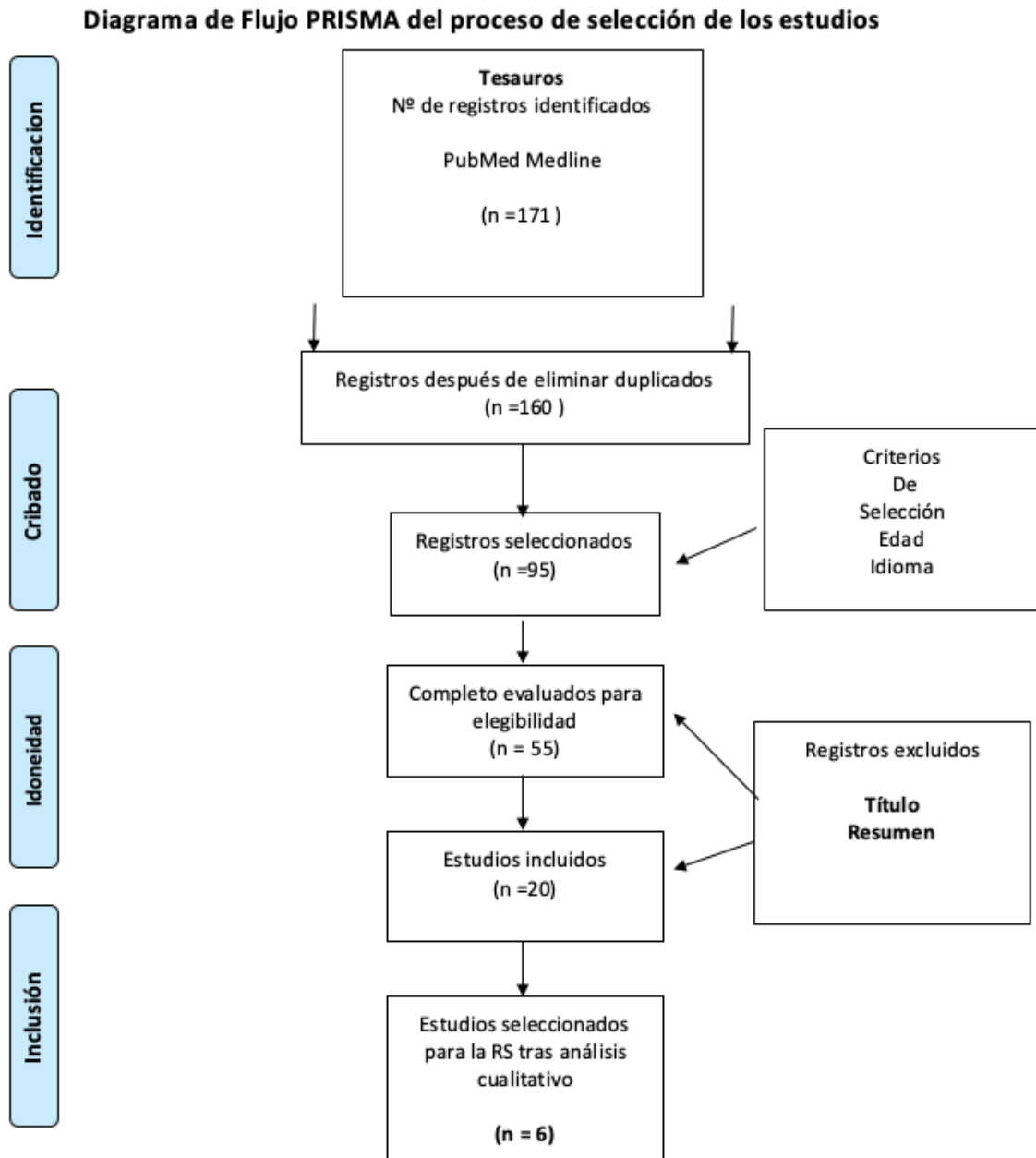


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos. Elaboración propia. PRISMA. Transparent reporting of systematic Reviews and Meta-analyses<sup>3</sup>

**Tabla de resultados**

<b>AUTOR</b>	ANDRES, A <sup>4</sup>
<b>AÑO</b>	2016
<b>REVISTA</b>	
<b>PAÍS</b>	
<b>DISEÑO</b>	REVISIÓN NARRATIVA
<b>IDIOMA</b>	CASTELLANO
<b>TIPO INCIDENTE</b>	NRBQ
<b>ASPECTOS PARA DESTACAR</b>	Describe la zonificación del incidente.  Enfatiza la necesidad de EPI.  Similitud entre ámbito militar y civil.

<b>AUTOR</b>	BRAÑAS, M <sup>5</sup>
<b>AÑO</b>	2019
<b>REVISTA</b>	
<b>PAÍS</b>	
<b>DISEÑO</b>	REVISIÓN NARRATIVA
<b>IDIOMA</b>	CASTELLANO
<b>TIPO INCIDENTE</b>	NRBQ
<b>ASPECTOS PARA DESTACAR</b>	Es necesario la disponibilidad de personal sanitario en este tipo de incidentes, ya que la evidencia muestra que es escasa.  Hay que formar al personal sanitario en materia NRBQ.  Es importante conocer los signos y síntomas de los diferentes agentes.  Necesidad de realizar simulacros.  Necesidad de creación de protocolos comunes usando la misma terminología.

<b>AUTOR</b>	LORENZO, P et al <sup>6</sup>
<b>AÑO</b>	2017
<b>REVISTA</b>	SANID. MIL
<b>PAÍS</b>	
<b>DISEÑO</b>	ESTUDIO DESCRIPTIVO
<b>IDIOMA</b>	CASTELLANO
<b>TIPO INCIDENTE</b>	NRBQ
<b>ASPECTOS PARA DESTACAR</b>	Ante un incidente bioterrorista es muy importante la detección e identificación precoz de los agentes.

<b>AUTOR</b>	VELAZQUEZ, A <sup>7</sup>
<b>AÑO</b>	2022
<b>REVISTA</b>	
<b>PAÍS</b>	
<b>DISEÑO</b>	
<b>IDIOMA</b>	CASTELLANO
<b>TIPO INCIDENTE</b>	NRBQ
<b>ASPECTOS PARA DESTACAR</b>	<p>Necesidad de triaje extrahospitalario: start y short.</p> <p>La enfermera está capacitada para realizar triaje extrahospitalario.</p> <p>Necesidad de formación para un perfil psicológico relacionado con el estrés.</p> <p>Necesidad de entrenamientos y simulacro.</p>

<b>AUTOR</b>	RITORT, C <sup>8</sup>
<b>AÑO</b>	2021
<b>REVISTA</b>	INSTITUT DE SEGURETAT PÚBLICA DE CATALUNYA
<b>PAÍS</b>	
<b>DISEÑO</b>	
<b>IDIOMA</b>	CASTELLANO
<b>TIPO INCIDENTE</b>	NRBQ RIESGO TECNOLÓGICO: QUÍMICO
<b>ASPECTOS PARA DESTACAR</b>	Incremento de riesgos de accidentes derivados de las actividades asociadas agentes tóxicos o contaminantes: Riesgos NRBQ o riesgos tecnológicos.

<b>AUTOR</b>	SORIANO, J <sup>9</sup>
<b>AÑO</b>	2019
<b>REVISTA</b>	
<b>PAÍS</b>	
<b>DISEÑO</b>	TESIS DOCTORAL
<b>IDIOMA</b>	CASTELLANO
<b>TIPO INCIDENTE</b>	NRBQ AGENTES RADIOLÓGICOS
<b>ASPECTOS PARA DESTACAR</b>	La piel como órgano de primera línea de defensa es la principal afectada por las radiaciones ionizantes: úlceras/ quemaduras.  Describe diferentes terapias sobre estas lesiones.



## **DISCUSIÓN**

### **Interpretación de los resultados**

Se han seleccionado un total de 6 artículos relacionados con los incidentes NRBQ y los EPI para su descripción y análisis.

En la selección de artículos se ha resaltado la necesidad de realizar simulacros de manera frecuente para estar preparados ante una situación real, tal y como describe Lorenzo P y cols en el que destaca el entrenamiento de las primeras unidades que actúan, en la toma de muestras de los diferentes escenarios NRBQ. En primer lugar, deberán realizar un reconocimiento de la situación, y a continuación la recogida de muestras. En el reconocimiento inicial se identifican, marcan y señalizan el área contaminada. Es llamativo que el autor denomina a su “laboratorio inicial” —donde toma muestras— como zona sucia, y tras la descontaminación de los EPI<sup>10</sup>, zona limpia. Posteriormente se procede al transporte de las muestras y a la recepción de estas en el laboratorio de referencia.

El estudio de Soriano J y cols, se centra en la protección de la piel y mucosas (especialmente la bucal y la vaginal) ante un agente radiológico, no sólo con el EPI correspondiente sino con agentes farmacológicos. Igualmente compara diferentes marcas comerciales, que no explicitamos en el TFG por posible conflicto de interés. Según los autores, los agentes nucleares y radiológicos se encuentran entre los que pueden producir mayor destrucción en un momento dado. No todo incidente nuclear y radiológico está ocasionado por un ataque terrorista, las fuentes de radiación pueden ser, digamos “naturales” en, por ejemplo, reactores atómicos en los que se produce una fuga y en tratamientos médicos para el cáncer.

El énfasis con relación a la piel y la exposición radiológica se debe a que la piel está en continua renovación, y la posibilidad de mutación de la célula es muy alta. Igualmente, la piel lesionada, cumple con la función protectora. Puede aparecer desde eritemas, pasando por descamación hasta llegar a quemaduras, ulceraciones y necrosis.

La cuestión de si los profesionales de enfermería están preparados ante un incidente NRBQ<sup>11</sup> ha sido también un tema principal en el presente TFG junto a qué tipo de EPI le corresponde. Por lo tanto, se hace necesario una unificación en cuanto a ambos aspectos. Brañas M y cols, nos dice que, en cada organización, en el contexto de los incidentes NRBQ se utilizan términos diferentes para referirse a lo mismo, especialmente en la zonificación del lugar del incidente “zona caliente”. De cara a estar coordinados sería necesaria una nomenclatura común.

En la mayoría de los artículos seleccionados se enfatiza en la necesidad de formación y entrenamiento por parte del personal sanitario<sup>12</sup>, con relación a los EPI de cara a poder actuar en cada uno de los incidentes. También se coincide de que los EPI pueden reducir la capacidad de trabajo en la zona, debido al estrés que se genera por el calor que produce, el desgaste, la disminución de la visibilidad y la audición (lo que perjudica en las comunicaciones), la disminución de capacidad de movimiento y la pérdida del tacto por el uso de guantes específicos<sup>13</sup>.

También se describe la tolerancia interindividual de los EPI, ya que se incide en que muchos intervinientes tras la actuación en el incidente NRBQ muestran síntomas de disnea, que está en algunas ocasiones acompañada de una disminución de la hemoglobina. Por tanto, el estado físico, guarda relación en la actuación en estos incidentes por la utilización de determinados EPI, lo que podríamos definir como “mala tolerancia fisiológica”. Otros autores también describen la “reacción emocional” de llevar un EPI<sup>14,15</sup>.

También se ha evidenciado la mortalidad asociada, no al incidente NRBQ en sí, sino a la actuación de determinados profesionales sin los EPI correspondientes<sup>16</sup>: en el caso de Chernóbil, tras hospitalizar a 200 personas que habían actuado en el incidente (especialmente bomberos), 28 de ellas murieron a las pocas semanas por la radiación a la que estuvieron sometidas por no llevar el EPI correspondiente. A este suceso le denominan algunos autores como contaminación secundaria.

La descontaminación de las víctimas también ha sido un tema de interés en los artículos. En el atentado de Tokio con gas sarín se evidenció la importancia de la descontaminación de las víctimas y la actuación de estas con el EPI correspondiente. En este mismo suceso, trasladaron a algunas víctimas en vehículos particulares y taxis, propagando la contaminación a otras personas. Igualmente, a algunos de los hospitales a los que se llevaron los pacientes, los profesionales sanitarios se enteraron unas horas más tarde de que esas víctimas (a las que había atendido) procedían de una exposición de gas sarín.

Así pues, son necesarios equipos de protección individual específicos en cada uno de los incidentes NRBQ, tal y como citan numerosos autores: nuclear-radiológico<sup>17</sup>, biológico<sup>18,19,20</sup> y químico<sup>21</sup>.

### **Recomendaciones basadas en la evidencia: implicaciones en la práctica**

La presente revisión evidencia que la formación para la actuación ante un incidente NRBQ y la utilización de los EPI correspondientes a cada incidente reduce la morbimortalidad por esta causa.

### **Limitaciones del estudio**

Quizá el tiempo dedicado al presente TFG a limitado la fase de búsqueda de más información.

### **Sesgos**

Los sesgos de publicación y de omisión selectiva de información son los que se han asociado a este trabajo fin de grado.

### **Futuras líneas de investigación**

En el panorama internacional, los incidentes NRBQ están a la orden del día. Como enfermeras, debemos de estar preparadas ante un evento de esta magnitud, realizando simulacros todos los años y adquiriendo conocimientos teóricos y habilidades.

## CONCLUSIONES

1. Se ha analizado los diferentes incidentes nucleares, radiológicos, biológicos, y químicos (NRBQ) a través de una revisión de artículos de interés. Igualmente se ha obtenido información de los equipos de protección individual (EPI) utilizados.
2. Las características principales de los diferentes incidentes NRBQ han sido: en lo que respecta a incidente nuclear, la radiación de rayos gamma, en el radiológico la radiación de los isótopos radioactivos (concepto de bomba sucia), en el químico la liberación especialmente de agentes neurotóxicos e irritantes, sanguíneos (cianuro) y vesicantes (mostazas), en lo que respecta al químico destacan las epidemias/pandemias y su relación con el bioterrorismo.
3. Las alteraciones/enfermedades que pueden producir los incidentes NRBQ han sido: en el nuclear, los traumatismos, las quemaduras y la radiación. En el radiológico las radiaciones. Tanto en el nuclear como en el radiológico se producen mutaciones de células orgánicas (cáncer) especialmente en tejidos diana como la tiroides y la medula espinal. En el incidente químico, neurotoxicidad con alteración de la conciencia hasta llegar al coma, y problemas respiratorios (especialmente disnea e insuficiencia respiratoria). En los incidentes biológicos destacan manifestaciones muy comunes a otras enfermedades como la fiebre, malestar, alteración de nivel de la conciencia, disnea, diarrea, coma y muerte.
4. En la selección de los artículos de la presente revisión se ha descrito la necesidad de disponer de diferentes EPI con relación al tipo de incidente NRBQ y su forma de poder general alteración/enfermedad en la persona. Así los EPI tienen muchas similitudes, pero también diferencias en cuanto a si la transmisión del agente es por contacto, aérea, oral u de otro tipo.

## BIBLIOGRAFÍA

- <sup>1</sup> COBO MORA J. Respuesta sanitaria frente a incidentes no convencionales. generalidades. J. Cobo Mora Hospital Ramón y Cajal. Madrid. 2001.
- <sup>2</sup> CABELLO, J.B. por CASPe. Plantilla para ayudarte a entender un Ensayo Clínico. En: CASPe. Guías CASPe de Lectura Crítica de la Literatura Médica. Alicante: CASPe España; 2005. Cuaderno I. p. 5-8.
- <sup>3</sup> PRISMA transparent reporting of systematic Reviews and Metaanalyses. [consultado 07/01/2023] Disponible en: <http://www.prisma-statement.org/index.htm>.
- <sup>4</sup> ANDRÉS CARRACEDO, Alicia. Revisión bibliográfica sobre la asistencia sanitaria en incidentes nucleares, radiológicos, biológicos y químicos. Comparativa ámbito militar y civil. 2016.
- <sup>5</sup> BRAÑAS RUMBO, Marta. Amenaza NRBQ: ¿está la enfermería preparada?. 2019.
- <sup>6</sup> LORENZO LOZANO, P., et al. Simulacro de Actuación de las Unidades Operativas NRBQ. Sanidad Militar, 2017, vol. 73, no 4, p. 239-244.
- <sup>7</sup> VELÁZQUEZ GALIÑANES, Andrea, et al. Papel de Enfermería en el triaje en situaciones de emergencia y catástrofes. 2022.
- <sup>8</sup> RITORT UBACH, Carla. La gestión del riesgo NRBQ en el mundo local: análisis del municipio de Martorell. 2021.
- <sup>9</sup> SORIANO RUIZ, José Luis, et al. Diseño, desarrollo y caracterización de formas de dosificación tópicas frente a la amenaza NRBQ: agentes radiológicos. 2019.
- <sup>10</sup> ANDRÉS, Jesús M. Aranaz, et al. Mascarillas como equipo de protección individual durante la pandemia de COVID-19: cómo, cuándo y cuáles deben utilizarse. Journal of Healthcare Quality Research, 2020, vol. 35, no 4, p. 245-252.
- <sup>11</sup> CIQUE MOYA, A., et al. Estudio exploratorio de percepción del riesgo NBQ en personal sanitario. Sanidad Militar, 2017, vol. 73, no 2, p. 121-126.
- <sup>12</sup> INGLÉS-TORRUELLA, Joan. Equipos de protección individual para cuerpo frente a agentes biológicos en trabajadores sanitarios. Archivos de Prevención de Riesgos Laborales, 2020, vol. 23, no 3, p. 366-374.
- <sup>14</sup> ARNILLAS GÓMEZ, Pedro, et al. Reacción emocional en sanitarios, durante el uso de equipos de protección individual en el entorno NBQ. 2017.
- <sup>15</sup> GÓMEZ, Pedro Arnillas. Reacción emocional en sanitarios, durante el uso de equipos de protección individual en el entorno NBQ. 2017. Tesis Doctoral. Universidad de Valladolid.
- <sup>16</sup> Ministerio de Trabajo y Economía Social Disponible en: <https://www.insst.es/materias/equipos/epi> [Visita el 4 de mayo de 2023].
- <sup>17</sup> ANDRÉS CARRACEDO, Alicia. Revisión bibliográfica sobre la asistencia sanitaria en incidentes nucleares, radiológicos, biológicos y químicos. Comparativa ámbito militar y civil. 2016.

<sup>18</sup> CONSTANS AUBERT, Angelina; ALONSO ESPADALÉ, Rosa M<sup>a</sup>; PÉREZ NICOLÁS, Joaquín. Utilización de los equipos de protección individual frente al riesgo biológico por el personal sanitario. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 2008, vol. 54, no 210, p. 35-45.

<sup>19</sup> ANDRÉS, Jesús M. Aranaz, et al. Mascarillas como equipo de protección individual durante la pandemia de COVID-19: cómo, cuándo y cuáles deben utilizarse. *Journal of Healthcare Quality Research*, 2020, vol. 35, no 4, p. 245-252.

<sup>20</sup> INGLÉS-TORRUELLA, Joan. Equipos de protección individual para cuerpo frente a agentes biológicos en trabajadores sanitarios. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 2020, vol. 23, no 3, p. 366-374.

<sup>21</sup> ARBOLEDA, Edmundo Daniel Navarrete; VELASCO, Ana Anaya. Agentes químicos de riesgo y enfermedades derivadas. *INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO*, p. 54.

## ANEXOS

### EPI

Todas las prendas se desechan en el contenedor específico tras ser extraídas.

#### EN LA HABITACIÓN DE AISLAMIENTO



**1** Despojarse de las **perneras exteriores** tras despegar la cinta de sellado.



**2** Quitar los **guantes exteriores** desde la parte externa, dándoles la vuelta. También llevan sellado.

#### EN LA ESCLUSA



**3** Si hay contaminación visible del **buzo** (vómitos, sangre...), el trabajador debe ducharse primero. Quitar desde la cabeza, de dentro hacia fuera, abrir la cremallera y retirar por completo.



**4** Extraer las **perneras interiores**



**5** Quitar las **gafas** o la pantalla facial.



**6** Retirar la  **mascarilla** por la parte delantera.



**7** Quitar el **segundo par de guantes**.



Doble guante de nitrilo / látex (sellados)

Buzo impermeable

Perneras impermeables dobles (selladas)

Tras quitarse el equipo, el trabajador debe lavarse las manos

EL PAÍS



Traje de protección



### **GAFAS DE PROTECCIÓN**

**Único material reutilizable: se limpia y se esteriliza**





**MASCARILLAS: QUIRÚRGICAS, FFP1 (78%), FFP2 (92%), FFP3 (98%)**

#### **Tipos MASCARILLAS**

**QUIRÚRGICAS tres pliegues):** Protegen de algunas partículas aéreas.

**Un solo uso.**

**FFP1: Protección del 78%. Para otras tareas. Aseo de la cama...**

**FFP2: Protección del 92%. Para otras tareas. Administrar medicación,**

**Toma de muestras sanguíneas...**

**FFP3: protección del 98%. Para intubar al paciente, aspirar**

**secreciones, administrar aerosoles...**



**Escafandra**



**Gorro**



**Doble guante**