

INDICE GENERAL

<b>OBJETIVOS Y ESTRUCTURA DE LA TESIS</b>	<b>1</b>
<b>1. CAPITULO I:</b>	<b>3</b>
1.1.1. Antecedentes históricos	3
<b>2. CAPITULO II:</b>	<b>5</b>
2.1.1. Introducción	5
2.1.2. Estado del Arte	7
<b>3. CAPITULO III: MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>10</b>
3.1. Escenario simulado	10
3.2. La fuente radiactiva	11
3.3. El transporte y la ocultación	12
3.4. Bombas sucias	13
3.4.1. Definición bomba sucia	13
3.4.2. Antecedentes	13
3.4.3. Fuentes radiactivas	14
3.4.4. Características	14
3.4.5. Efectos	14
3.4.5.1.1. Económicos y psicológicos	15
3.4.5.1.2. Biológicos	15
3.4.5.1.3. Políticos	16
3.4.6. Dispersión del material	17
3.5. Propiedades físicas de la fuente radiactiva	17
3.6. Cálculo de blindajes para el transporte	19
3.6.1. Rad Pro Calculator ©	19
3.6.2. Micro Shield ©	22
3.6.3. Los datos suministrados para el blindaje han sido los siguientes	26
3.6.3.1.1. Los datos de la fuente radiactiva	26
3.6.3.1.2. Los datos del blindaje	26
3.7. El sistema de simulación (Hotspot ©)	26
3.7.1. Librería de radionucleidos	27
3.7.2. Las salidas del Hotspot	27
3.7.3. Levantamiento de mapas geográficos	27
3.7.4. Los contornos de la pluma (penacho)	27
3.7.5. Validación del Hotspot	28
3.7.6. Verificación	28
3.7.7. Exactitud	28
3.7.8. Desarrollo del Hotspot	29
3.7.9. Glosario de términos usados en el Hotspot	29
3.7.10. Sumario de entradas del programa	30
3.7.11. Sumario de salidas del programa	31
3.7.12. Factores de conversión para dosis agudas	31
3.7.13. Exposición aguda a la radiación	33
3.7.14. Diámetro aerodinámico	33
3.7.15. Aerosol	33
3.7.16. Fracción aerotransportada	34
3.7.17. Fracción respirable	34
3.7.18. Clasificación de Estabilidad Atmosférica	34
3.7.18.1.1. Peor caso de estabilidad	34
3.7.18.1.2. Estabilidad especial G	34
3.7.19. Condiciones meteorológicas usadas en el Hotspot para definir la categoría de estabilidad atmosférica, A-F	35
3.7.20. Modelo Gaussiano de dispersión	35
3.7.20.1.1. La ecuación Gaussiana	35
3.7.20.1.2. La variante ISC de la EPA	36
3.7.20.1.3. Correcciones de Schulman-Scire y Curvas de Pasquill-Gifford	37
3.7.20.1.4. Correcciones de Huber y Sinder	37
3.7.20.1.5. Correcciones de Horst	38
3.7.21. El modelo Gaussiano usado en el Hotspot	39
3.7.21.1.1. Agotamiento del penacho	40
3.7.21.1.2. Subida de la pluma	41
3.7.21.1.3. Altura de la capa de inversión	43
3.7.21.1.4. Clasificación de la dilución pulmonar D, W, Y y F, M, S	43
3.7.21.1.5. Tamaños de partículas y distribución	43

3.7.21.1.6. Determinación de $\sigma_y$ y $\sigma_z$	44
3.7.21.1.7. Geometrías de emisión	46
3.7.21.1.8. Conversión de unidades (librerías)	47
3.7.21.1.9. Resuspensión	47
3.7.21.1.10. Tiempo de muestreo	48
3.7.21.1.11. Equivalente TNT	49
3.7.21.1.12. Variación de la velocidad del viento con la altura	49
3.7.21.1.13. Velocidad de deposición	49
3.7.21.1.14. Exposición por inhalación a la pluma	50
3.7.21.1.15. Dosificación Eficaz (ECt)	51
3.7.21.1.16. Dosis Eficaz	51
3.7.22. Nomenclatura utilizada en las Guías para Acciones Protectoras (Protective Action Guides (PAGs) ) Agencia Federal de Emergencias-EPA (EE.UU.)	51
3.7.22.1.1. Fase temprana	51
3.7.22.1.2. Fase intermedia	52
3.7.22.1.3. Ingestión PAGs	52
3.7.22.1.4. Dosis de radiación efectos sobre la salud	52
3.7.22.1.5. Efectos estocásticos y Deterministas	53
3.7.22.1.6. Síndrome agudo de radiación	53
3.7.22.1.7. Efectos sobre la salud de los efectos estocásticos ( Cáncer)	54
3.7.22.1.8. Dosis Absorbida	54
3.7.22.1.9. Tasa de Dosis	54
3.7.22.1.10. El tipo de Radiación	54
3.7.23. Otros tipo de definición de dosis utilizados en el Hotspot	55
3.7.24. Sistema de evaluación del riesgo radiobiológico	56
4. CAPITULO IV: RESULTADOS	69
Introducción	69
4.1.1. Escenario I	73
4.1.1.1. Elección de modelo, explosión	73
4.1.1.2. Entrada de parámetros término fuente	73
4.1.1.3. Valores de los factores de conversión a dosis por inhalación	74
4.1.1.4. Valores de los factores de conversión a dosis por submersión	75
4.1.1.5. Factores de conversión a dosis por exposición procedente del suelo contaminad	75
4.1.1.6. Datos meteorológicos	76
4.1.1.7. Posiciones en la dirección del viento en las que se estiman las lecturas de exposiciones	77
4.1.1.8. Parámetros de cálculo	77
4.1.1.9. Selección del tipo de salida de resultados	78
4.1.1.10. Resumen de los datos suministrados al sistema y los cálculos mas significativos	78
4.1.1.11. Gráfico continuo valores de la TEDE en Sv	83
4.1.1.12. Gráfico continuo valores de la concentración de contaminación radiactiva en el suelo (KBq/m <sup>2</sup> )	84
4.1.1.13. Pluma de la exposición, de isoexposición (TEDE en Sv)	85
4.1.1.14. Pluma exposición TEDE sobre Valencia	86
4.1.1.15. Distribuciones de la contaminación superficial	86
4.1.1.16. Distribuciones de la contaminación superficial sobre Valencia	87
4.1.1.17. Cálculo del exceso de riesgo radiológico asociado a la explosión	87
4.1.2. Escenario II	88
4.1.2.1. Parámetros de cálculo explosión (suelo radiante)	88
4.1.2.2. Pluma de la exposición, de isoexposición (TEDE en Sv)	88
4.1.2.3. Pluma exposición TEDE sobre Valencia	89
4.1.2.4. Distribuciones de la contaminación superficial	89
4.1.2.5. Distribuciones de la contaminación superficial sobre Valencia	90
4.1.2.6. Gráfico continuo valores de la TEDE en Sv	90
4.1.2.7. Gráfico continuo valores de la concentración de contaminación radiactiva en el suelo (KBq/m <sup>2</sup> )	91
4.1.2.8. Resumen de los datos suministrados al sistema y los cálculos mas significativos	91
4.1.2.9. Cálculo del exceso de riesgo radiológico asociado a la explosión	96
4.1.3. Escenario III	97
4.1.3.1. Selección del modelo (resuspensión)	97
4.1.3.2. Datos del término fuente	97
4.1.3.3. Parámetros de cálculo	97
4.1.3.4. Condiciones metereológicas	97
4.1.3.5. Resumen de los datos suministrados al sistema y los cálculos mas significativos	98
4.1.3.6. Isoexposición (TEDE en Sv)	98
4.1.3.7. Isoexposición sobre la ciudad de Valencia (TEDE en Sv)	99
4.1.3.8. Gráfico continuo valores de la TEDE en Sv	99

## Índice General

---

4.1.4. Escenario IV	100
4.1.4.1. Selección del término fuente (explosión)	100
4.1.4.2. Selección parámetros cálculo (con lluvia)	100
4.1.4.3. Resumen de los datos suministrados al sistema y los cálculos mas significativos	101
4.1.4.4. Isoexposición (TEDE en Sv)	101
4.1.4.5. Distribuciones de la contaminación superficial	102
4.1.4.6. Gráfico continuo valores de la TEDE en Sv	102
4.1.4.7. Gráfico continuo valores de la concentración de contaminación radiactiva en el suelo (KBq/m <sup>2</sup> )	103
4.1.4.8. Isoexposición sobre la ciudad de Valencia (TEDE en Sv)	103
4.1.4.9. Distribuciones de la contaminación superficial sobre Valencia	104
4.1.5. Escenario V	104
4.1.5.1. Selección de datos metereológicos (inestabilidad atmosférica)	104
4.1.5.2. Resumen de los datos suministrados al sistema y los cálculos mas significativos	105
4.1.5.3. Isoexposición (TEDE en Sv)	105
4.1.5.4. Distribuciones de la contaminación superficial	106
4.1.5.5. Gráfico continuo valores de la TEDE en Sv	107
4.1.5.6. Gráfico continuo valores de la concentración de contaminación radiactiva en el suelo (KBq/m <sup>2</sup> )	107
4.1.5.7. Pluma exposición TEDE sobre Valencia	108
4.1.5.8. Distribuciones de la contaminación superficial sobre Valencia	108
4.1.6. Escenario VI	109
4.1.6.1. Selección de datos metereológicos (viento rápido)	109
4.1.6.2. Resumen de los datos suministrados al sistema y los cálculos mas significativos	109
4.1.6.3. Isoexposición (TEDE en Sv)	110
4.1.6.4. Distribuciones de la contaminación superficial	110
4.1.6.5. Gráfico continuo valores de la TEDE en Sv	111
4.1.6.6. Gráfico continuo valores de la concentración de contaminación radiactiva en el suelo (KBq/m <sup>2</sup> )	111
4.1.6.7. Pluma exposición TEDE sobre Valencia	112
4.1.6.8. Distribuciones de la contaminación superficial sobre Valencia	112
4.1.7. Escenario VII	113
4.1.7.1. Selección de datos termino fuente (gran magnitud)	113
4.1.7.2. Datos metereológicos	113
4.1.7.3. Datos de cálculo	113
4.1.7.4. Resumen de los datos suministrados al sistema y los cálculos mas significativos	114
4.1.7.5. Isoexposición (TEDE en Sv)	114
4.1.7.6. Distribuciones de la contaminación superficial	115
4.1.7.7. Gráfico continuo valores de la TEDE en Sv	115
4.1.7.8. Gráfico continuo valores de la concentración de contaminación radiactiva en el suelo (KBq/m <sup>2</sup> )	116
4.1.7.9. Pluma exposición TEDE sobre Valencia	116
4.1.7.10. Distribuciones de la contaminación superficial sobre Valencia	117
4.1.7.11. Cálculo del exceso de riesgo radiológico asociado a al explosión	117
4.1.8. Escenario VIII	118
4.1.8.1. Selección de datos término fuente	118
4.1.8.2. Datos meteorológicos	118
4.1.8.3. Datos de cálculo	118
4.1.8.4. Resumen de los datos suministrados al sistema y los cálculos mas significativos	119
4.1.8.5. Isoexposición (TEDE en Sv)	127
4.1.8.6. Distribuciones de la contaminación superficial	128
4.1.8.7. Gráfico continuo valores de la TEDE en Sv	128
4.1.8.8. Gráfico continuo valores de la concentración de contaminación radiactiva en el suelo (KBq/m <sup>2</sup> )	129
4.1.8.9. Cálculo del exceso de riesgo radiológico asociado a al explosión	129
4.1.9. Escenario IX	130
4.1.9.1. Selección del término fuente	130
4.1.9.2. Datos meteorológicos	130
4.1.9.3. Datos de cálculo	130
4.1.9.4. Isoexposición (TEDE en Sv)	131
4.1.9.5. Dsistribuciones de la contaminación superficial	131
4.1.9.6. Gráfico continuo de la TEDE en Sv	132
4.1.9.7. Gráfico continuo valores de la concentración de contaminación radiactiva en el suelo (KBq/m <sup>2</sup> )	132
4.1.9.8. Cálculo del exceso de riesgo radiológico asociado a al explosión	133
4.1.10 Aplicación al escenario II del simulador RASCAL	133
4.1.10.1 Estudio comparativo valores RASCAL/HOTSPOT (escenario II)	142

---

## Índice General

---

4.1.10.2 Resultados de la comparación RASCAL/HOTSPOT	143
4.2.1. Estimación de personas afectadas e inducción de cánceres	145
5. CAPITULO V: CONCLUSIONES	148
5.1. Resumen conclusiones resultado	148
5.2. Resuspensión	148
5.3. TEDE (dosis total efectiva)	148
5.4. Concentraciones	149
5.5. Estudio comparativo de los escenarios con cobalto y con cesio	150
5.6. Exceso en la probabilidad de inducción de cánceres	151
5.7. Conclusiones generales	151
5.8. Líneas futuras	154
6. ANEXOS	155
6.1. ANEXO I: ARMAS NUCLEARES	156
6.1.1. Armas nucleares principios físicos	156
6.1.2. Generalidades	156
6.1.3. Bombas de fusión	156
6.1.4. Física de armas de fisión	158
6.1.5. El proceso de fisión	159
6.1.6. Criticidad	160
6.1.7. Principios básicos del diseño de armas de fisión	162
6.1.8. Técnicas de armado	163
6.1.9. Implosión	163
6.1.10. Efectos de las explosiones nucleares	164
6.1.10.1.1. Radiación/efecto térmico	165
6.1.10.1.2. Onda de choque	166
6.1.10.1.3. Pulso electromagnético	167
6.1.10.1.4. Temblores de tierra	168
6.1.10.1.5. Efectos globales de una guerra nuclear	170
6.1.10.1.5.1. hipótesis de trabajo	170
6.1.10.1.5.1.2. Repercusión de los efectos primarios	173
6.1.10.1.5.1.3. El invierno nuclear	175
6.1.10.1.5.1.4. Además del frío y la oscuridad	177
6.1.10.1.5.1.5. La lluvia de polvo radiactivo	178
6.1.10.1.5.1.6. Los supervivientes	179
6.1.10.1.5.1.7. Resumen de efectos en caso de guerra nuclear de 5.000 Mt	182
6.1.11. Equipos para dispersión de materiales radiactivos o armas nucleares asimétricas	184
6.1.11.1.1. Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes	185
6.1.11.1.2. El tratamiento de irradiados	187
6.1.11.1.3. Daños mecánicos	187
6.1.11.1.4. Daños por calor	187
6.1.11.1.5. Daños oculares	188
6.1.11.1.6. Síndrome de irradiación crónica (SIC)	189
6.1.11.1.7. Efectos psicológicos	189
6.1.11.1.8. Contaminación externa	190
6.1.11.1.9. Contaminación interna	191
6.1.11.1.10. Dosimetría biológica	192
6.1.12. La descontaminación	193
6.1.12.1.1. Aspectos generales	193
6.1.12.1.2. Descontaminación de afectados	193
6.1.13. La instrumentación nuclear	194
6.1.14. Normas de la <u>Agencia Federal Para la Gestión de Emergencias (EE.UU.)</u>	196
6.1.14.1.1. Pulso Electromagnético	197
6.1.14.1.2. Qué hacer antes de un ataque nuclear o radiológico	198
6.1.14.1.3. Qué hacer durante un ataque nuclear o radiológico	199
6.1.14.1.4. Qué hacer después de un ataque nuclear o radiológico	199
	200

---

6.1.14.1.5. Volviendo a su casa	
6.1.15. Ejemplos de arsenales nucleares EE.UU/ antigua URSS	201
<b>6.2. ANEXO II: ARMAS QUIMICAS</b>	<b>204</b>
6.2.1. Definición	204
6.2.2. Generalidades	204
6.2.3. Clasificaciones de los agresivos químicos	207
6.2.4. Clasificación militar	208
6.2.4.1.1. Agentes vesicantes	208
6.2.4.1.2. Agentes hemotóxicos	208
6.2.4.1.3. Agentes sofocantes	208
6.2.4.1.4. Agentes nerviosos	208
6.2.4.1.5. Agentes incapacitantes	209
6.2.4.1.6. Agentes fumígenos	209
6.2.4.1.7. Incendiarios	210
6.2.5. Detección e identificación de agentes químicos	211
6.2.6. Métodos de detección y de identificación	212
6.2.6.1.1.1.1. Métodos subjetivos	213
6.2.6.1.1.1.2. Detección por sus efectos inmediatos sobre el organismo	214
6.2.6.1.1.1.3. Métodos objetivos de detección e identificación	214
6.2.6.1.1.1.3.1.1. Métodos físico-químicos	214
6.2.6.1.1.1.3.1.2. Espectrofotometría de llama	214
6.2.6.1.1.1.3.1.3. Reacción química con una enzima	215
6.2.6.1.1.1.3.1.4. Por ionización	215
6.2.6.1.1.1.3.1.5. Detectores de estado sólido	216
6.2.6.1.1.1.3.1.6. Sensores electroquímicos	216
6.2.6.1.1.1.3.1.7. Métodos químicos	217
6.2.6.1.2. Protección individual y colectiva contra los agresivos químicos	217
6.2.6.1.3. Protección de vías respiratorias	218
6.2.6.1.3.1.1. Tipos de máscaras	218
6.2.6.1.3.1.1.1.1. Mascara antigas	218
6.2.6.1.3.1.1.1.2. Filtros de aire	219
6.2.6.1.3.1.1.1.3. Filtro HEPA o ULPA	220
6.2.6.1.3.1.1.1.4. Filtro de carbón activo	220
6.2.6.1.3.1.2. Equipos autónomos	221
6.2.6.1.4. Trajes de protección	222
6.2.6.1.4.1.1. Traje hermético	222
6.2.6.1.4.1.2. Traje impermeable contra salpicaduras	223
6.2.6.1.4.1.3. Traje de protección permeable al aire	223
6.2.6.1.5. Consideraciones sobre el material de protección	223
6.2.6.1.6. Recomendación del empleo de equipos OPCW	224
6.2.7. Aspectos sanitarios destacables a considerar en los agresivos químicos, asistencia en primera intervención	225
6.2.8. Agentes hemotóxicos no persistentes (NPB en terminología militar)	225
6.2.9. Agentes nerviosos no persistentes (NPN)	226
6.2.10. Agentes nerviosos persistentes (PN)	226
6.2.11. El caso del Cianuro de hidrógeno	227
6.2.12. En el caso de las arsinas	227
6.2.13. Agentes sicógenos	228
6.2.14. Agentes vesicantes, mostaza sulfuro y nitrógeno	228
6.2.15. Agentes vesicantes persistentes (PX)	230
6.2.16. La gestión sanitaria general de la contaminación química	230
<b>6.3. ANEXO III: ARMAS BIOLÓGICAS</b>	<b>233</b>
6.3.1. Introducción	233
6.3.2. Los agentes biológicos como armas de guerra	234
6.3.3. Requisitos de un Agente Biológico para ser de valor militar	235
6.3.4. Métodos de ataque	235
6.3.5. Los Misiles Crucero con Armas Biológicas (LACM con cargas BW), una nueva amenaza	236
6.3.6. Misiles crucero para ataque a tierra: Fundamentos	238
6.3.7. Conclusiones del uso de LACM con cargas BW	245

## Índice General

---

6.3.8. Efectos de las condiciones climáticas en el uso de armas biológicas (BW)	246
6.3.9. Las características de los Agentes Biológicos más utilizados	248
6.3.10. Entrada al organismo	249
6.3.11. Tipos de agentes biológicos	251
6.3.11.1.1. Enfermedades producidas por Bacterias	251
6.3.11.1.1.1. Antrax o Carbunco	251
6.3.11.1.1.2. Brucelosis	252
6.3.11.1.1.3. Peste bubónica	253
6.3.11.1.1.4. Peste pulmonar	253
6.3.11.1.1.5. Tularemia	253
6.3.11.1.2. Enfermedades producidas por Rickettsias	254
6.3.11.1.2.1.1. Tifus	254
6.3.11.1.2.1.2. Tifus exantemático	254
6.3.11.1.2.1.3. Fiebre de las montañas Rocosas	255
6.3.11.1.2.1.4. Fiebre Q	255
6.3.11.1.3. Enfermedades producidas por virus	256
6.3.11.1.3.1.1. Fiebre Dengue	256
6.3.11.1.3.1.2. Viruela	256
6.3.11.1.3.1.3. Fiebre amarilla	257
6.3.11.1.3.1.4. Encefalitis Estival-Primaveral Rusa (RSSE)	257
6.3.11.1.3.1.5. Fiebre Chikungunya	257
6.3.11.1.3.1.6. Fiebre del Valle del Rift (RVF)	257
6.3.11.1.3.1.7. Gripe	258
6.3.11.1.4. Enfermedades producidas por hongos	258
6.3.11.1.4.1.1. Coccidioidomycosis	258
6.3.11.1.5. Enfermedades producidas por Protozoos	258
6.3.11.1.5.1.1. Malaria (paludismo)	258
6.3.11.1.6. Enfermedades producidas por toxinas	258
6.3.11.1.6.1.1. Botulismo	258
6.3.11.1.7. Agentes Antivegetales	259
6.3.12. Métodos de diseminación de los agentes biológicos	259
6.3.12.1.1. Diseminación en forma de aerosoles	259
6.3.12.1.2. Factores de los que depende la estabilidad del agresivo diseminado como aerosol.	260
6.3.12.1.3. Diseminación de agresivos biológicos por agentes vectores	262
6.3.12.1.4. Características generales de los agentes vectores	263
6.3.13. EL Agroterrorismo, una nueva forma del uso de las armas biológicas	263
6.3.14. Defensa biológica, predicción, detección, identificación, sistemas de protección, descontaminación	266
6.3.14.1.1. Defensa contra agentes biológicos	266
6.3.14.1.2. Contramedidas contra ataques de Agentes Biológicos	267
6.3.14.1.2.1.1. Profilaxis	267
6.3.14.1.2.1.2. Protección física	268
6.3.14.1.3. Descontaminación y control de zonas	269
6.3.14.1.4. Detección e identificación de agresivos biológicos	270
6.3.14.1.5. Resumen	272
6.3.15. La Convención sobre Armas Biológicas (BWC)	273
6.3.16. Normas FEMA Departamento de Seguridad Nacional EE.UU ataques terroristas con armas químicas y biológicas	274
6.4. ANEXO IV: METEOROLOGÍA, OROGRAFÍA, VEGETACIÓN Y OTROS ASPECTOS INFLUYENTES EN LA DISPERSIÓN Y PERSISTENCIA DE LA CONTAMINACIÓN	281
6.4.1. Breve introducción a la meteorología	281
6.4.1.1.1. Meteorología	281
6.4.1.1.2. Clasificación de los fenómenos meteorológicos por su naturaleza	281
6.4.1.1.2.1.1. Hidrometeoros	281
6.4.1.1.2.1.2. Fotometeoros	281
6.4.1.1.2.1.3. Electrometeoros	281
6.4.1.1.3. Atmósfera	282
6.4.1.1.4. Estratosfera	282
6.4.1.1.5. Exosfera	282
6.4.1.1.6. Radiación	282
6.4.2. Un método práctico y sin necesidad de instrumental para predecir las condiciones meteorológicas	283
6.4.3. Imágenes de sistemas nubosos	284
6.4.4. La dispersión de contaminantes en la atmósfera	284
6.4.5. El Gradiente de Temperatura	285
6.4.5.1.1. Gradiente positivo	285

---

## Índice General

---

6.4.5.1.2. Gradiente negativo	286
6.4.5.1.3. Gradiente neutro	286
6.4.5.1.4. Influencia del viento en el Gradiente de Temperatura	286
6.4.6. El viento	287
6.4.6.1.1. Factores que influyen en la dirección del viento	287
6.4.6.1.1.1. La topografía natural del terreno	288
6.4.6.1.1.2. La topografía artificial del terreno	288
6.4.6.1.1.3. La presencia de importantes cantidades de agua	288
6.4.6.1.1.4. La topografía natural del terreno, montañas	288
6.4.6.1.1.5. Zonas con bosques	289
6.4.7. La humedad ambiental	289
6.4.8. La temperatura ambiente	290
6.4.9. Los efectos combinados del viento y el estado atmosférico sobre las nubes de contaminantes	291
6.4.10. Los efectos de la naturaleza del suelo en la contaminación	291
6.4.11. Los efectos de la vegetación	291
6.4.12. La medición de los parámetros atmosféricos	292
6.4.13. La dispersión en medios urbanos	293
6.4.14. La información meteorológica suministrada al simulador	294
<b>6.5. ANEXO V: CONTROL Y DELIMITACIÓN DE ZONAS CONTAMINADAS</b>	<b>301</b>
6.5.1. Aspectos generales	301
6.5.2. Plan de monitorización	301
6.5.3. Rutas de monitorización	303
6.5.4. Equipo de monitorización	303
6.5.5. Delimitación y señalización de zonas contaminadas	304
6.5.6. Descontaminación química	305
6.5.7. Normas generales para la descontaminación	306
6.5.8. Métodos de descontaminación	308
6.5.9. Descontaminantes químicos	309
6.5.10. Productos descontaminantes químicos	310
6.5.10.1.1. Cloruro de cal industrial	310
6.5.10.1.2. Solución de DANC	311
6.5.10.1.3. Alcalis	312
6.5.10.1.4. Hipoclorito sódico	312
6.5.10.1.5. Cloro	312
6.5.10.1.6. Compuestos oxidantes	312
6.5.10.1.7. Agua	312
6.5.10.1.8. Vapor de agua	313
6.5.10.1.9. Combustión	313
6.5.10.1.10. Enterramientos	313
6.5.11. Modelo de base de descontaminación de campaña	313
<b>6.6. ANEXO VI: REFUGIOS NUCLEARES-BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS</b>	<b>317</b>
6.6.1. Consideraciones generales sobre Refugios NBQ	317
6.6.2. Equipamiento del refugio para la supervivencia	318
6.6.3. Tipos de refugios	320
6.6.4. Equipamiento tecnológico	320
6.6.5. Clasificación y justificación de los refugios	322
6.6.6. Planificación de un refugio colectivo NBQ tipo	323
6.6.7. Adecuación de edificios a refugios	326
6.6.8. Refugios restringidos	327
6.6.9. Sistemas de comunicaciones	328
6.6.10. Recomendaciones generales	328
6.6.11. Refugios improvisados	328
6.6.12. Técnicas de construcción específicas para refugios	329
<b>6.7. ANEXO VII: TRANSPORTES Y SU USO EN CONDICIONES DE DEFENSA NBQ</b>	<b>333</b>
6.7.1. Aspectos generales	333
6.7.2. Los transportes terrestres	334
6.7.2.1.1. Adecuación de los transportes terrestres	335
6.7.3. Formación de pilotos/conductores	336
6.7.4. Transportes aéreos	337
6.7.5. Los transportes marítimo-fluviales	339
<b>6.8. ANEXO VIII: PROTOCOLO DE ACTUACIONES EN INCIDENTES RADIOLÓGICOS CON BOMBAS SUCIAS Y MANUALES DE LAS GUÍAS PARA ACCIONES PROTECTORAS EN INCIDENTES NUCLEARES</b>	<b>342</b>

---

## *Índice General*

---

6.8.1. Protocolo de actuaciones en incidentes radiológicos con bombas sucias	342
6.8.2. Ejemplo para aplicación del protocolo	344
6.8.3. Manuales de las guías para acciones protectoras en incidentes nucleares (PAGs)	345
6.8.3.1. Respuesta Fase Inicial	349
6.8.3.2. La evacuación	350
6.8.3.3. El refugio	350
6.8.3.4. Respuesta Fase Intermedia	351
6.8.3.5. La Relocalización	353
6.8.3.6. Control de la contaminación superficial	354
6.8.3.7. Controles sobre el agua potable	354
6.8.3.8. Control sobre alimentos	355
6.8.3.9. Respuesta Fase Final	355
6.8.4. Otras recomendaciones PAGS	356
7. BIBLIOGRAFÍA	357