



Organización de Aviación Civil Internacional  
Comisión Latinoamericana de Aviación Civil  
Grupo Regional sobre Seguridad de la Aviación y  
Facilitación NAM/CAR/SAM OACI/CLAC (AVSEC/FAL/RG)

## NOTA DE ESTUDIO

AVSEC/FAL/RG/9 — NE/16  
21/12/19

### Novena Reunión del Grupo Regional sobre Seguridad de la Aviación y Facilitación NAM/CAR y SAM OACI/CLAC (AVSEC/FAL/RG/9 )

Santo Domingo, República Dominicana, del 25 al 29 de marzo de 2019

#### Cuestión 6 del Orden del día

#### Programas y proyectos - Seguridad de la Aviación (AVSEC) y Facilitación (FAL) 6.3 Informe de la revisión del Convenio de Beijing – Estado coordinador: Chile

#### CONVENIO DE BEIJING

(Nota presentada por Argentina, Chile y Panamá)

RESUMEN EJECUTIVO	
En cumplimiento de lo acordado en la 8va reunión del Grupo Regional AVSEC-FAL OACI/CLAC, se presenta al Grupo los resultados de los trabajos realizados durante el período entre reuniones para su consideración y análisis.	
Acción:	Las acciones sugeridas se encuentran detalladas en el punto 3) de la presente Nota de Estudio.
Objetivos Estratégicos:	<ul style="list-style-type: none"><li>Seguridad de la aviación y facilitación</li></ul>
Referencias:	<ul style="list-style-type: none"><li>Carta LE 3/44 – 18/74 del 29 de junio del 2018, Convenio para la represión de actos ilícitos relacionados con la aviación civil internacional, hecho en Beijing el 10 de septiembre de 2010.</li><li>Conclusiones de la 8va Reunión del AVSEC/FAL/RG NAM/CAR/SAM OACI/CLAC</li></ul>

#### 1. Introducción

1.1 Durante la 8va Reunión del Grupo Regional AVSEC/FAL/RG NAM/CAR/SAM OACI/CLAC, Chile presentó la NE/17 sobre el Convenio de Beijing y su Protocolo que entró en vigor el 1 de Julio de 2018. El Convenio de Beijing moderniza y consolida el Convenio para la Represión de Actos Ilícitos contra la Seguridad de la Aviación Civil (Convenio de Montreal, 1971) y el Protocolo para la Supresión de Actos Ilícitos de Violencia en los Aeropuertos que sirven a la Aviación Civil Internacional (Protocolo suplementario, 1988) mediante la criminalización de un número de actos considerados como nuevas amenazas contra la aviación civil (ej. uso de una aeronave en servicio con el propósito de causar la muerte, lesiones corporales graves o daños graves a los bienes o al medio ambiente).

1.2 Según lo expresado en la referida NE/17, el Convenio de Beijing requiere que los Estados refuercen sus capacidades de detección, identificación e interceptación de materiales prohibidos ya que el transporte de armas biológicas, químicas y nucleares y material relacionado pasa a estar criminalizado. Por lo tanto, los Estados deben adecuar su material de capacitación para el personal de seguridad para encarar estas nuevas amenazas reconocidas en el Convenio.

1.3 También se mencionó que a este respecto los lineamientos de: el Anexo 18; Transporte sin riesgos de mercancías peligrosas y el Doc. 9284 AN/905 Instrucciones técnicas para el transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea; así como la documentación relevante preparada por otros organismos internacionales (ej. Organismo Internacional de Energía Atómica, Organización Mundial de la Salud, Organización para la Prohibición de las Armas Químicas, y la IATA, entre otros) debe ser considerado, y los materiales de capacitación deben ser actualizados y alineados con esta documentación.

1.4 Finalmente, el grupo estuvo de acuerdo en el contenido de la NE/17 y en la creación de un grupo de trabajo presidido por Chile e integrado por Argentina, Guatemala y Panamá, para asesorar en la implementación del Convenio de Beijing y su Protocolo, redactando recomendaciones para nuevas tecnologías y procedimientos de inspección.

## 2. Tareas realizadas

2.1 Conforme a lo dispuesto por el Grupo Regional, el Experto de Chile, Sr. Eduardo Cerda, elaboró un manual de “Manual de conocimientos básicos de agentes biológicos, químicos y radiológicos” que fue circulado a los integrantes del Grupo de Trabajo para sus comentarios y sugerencias. Las cuales, una vez recibidas e incorporadas al Manual, se presenta al Grupo Regional como **Apéndice A** la presente Nota de Estudio para su análisis y consideración.

2.2 Asimismo, el experto de Argentina en materia de Mercancías Peligrosas, continuando con el objetivo del Grupo de Trabajo, elaboró un proyecto de material de capacitación para ser presentado al Grupo Regional y recibir sus comentarios. Adjuntándose a la Presente como **Apéndice B**.

## 3. Medidas propuestas al Grupo Regional

3.1 Se invita a la Reunión:

- a) analizar la Nota de Estudio presentada y sus Adjuntos, intercambiar observaciones y comentarios sobre su contenido;
- b) estudiar la conveniencia de adoptar los documentos como material de referencia del Grupo Regional; y
- c) evaluar la posibilidad de presentar una Nota Informativa al AVSEC PANEL 30, dando intervención a los Grupos de Trabajo de Materiales Guía y Entrenamiento (WGGM y WGT) del AVSECP.

— — — — —

APÉNDICE A

**MANUAL  
DE  
CONOCIMIENTOS  
BASICOS DE AGENTES  
BIOLOGICOS, QUIMICOS Y  
RADIOLOGICOS**

## Índice

Introducción .....	01
Agentes (QBR), biológicos y radiológicos .....	02
Glosario de términos .....	03
Agentes Químicos .....	05
HD impuro .....	08
L impuro .....	10
GD impuro .....	13
VX impuro .....	14
GB Impuro .....	15
Agentes Biológicos .....	16
Agente biológico seco sin Fluidizador .....	18
Agente biológico seco con Fluidezador .....	18
Materiales Radiológicos .....	23
Pastilla de combustible nuclear de uranio de EE.UU. ....	28
Pastilla de uranio de Rusia – Tipo VVER-1000 .....	
Torta amarilla .....	30
Fuentes de Radiación Selladas .....	30



## **MANUAL DE MATERIALES QUÍMICOS, BIOLÓGICOS Y RADIOLÓGICOS (QBR)**

PROYECTO: Revisión regional del Convenio de Beijing

OBJETIVOS: Proveer recomendaciones basadas en la revisión del Convenio de Beijing para que los estados se mantengan alineados e implementen mejor este Convenio.

ACTIVIDADES: Revisar la documentación existente respecto a Esta materia

Convenio de Beijing – Estado coordinador: Argentina

Chile presentó la NE/17 sobre el Convenio de Beijing y su Protocolo que entró en vigor el 1 de julio de 2018. El Convenio de Beijing moderniza y consolida el Convenio para la Represión de Actos Ilícitos contra la Seguridad de la Aviación Civil (Convenio de Montreal, 1971) y el Protocolo para la Supresión de Actos Ilícitos de Violencia en los Aeropuertos que sirven a la Aviación Civil Internacional (Protocolo suplementario, 1988) mediante la criminalización de un número de actos considerados como nuevas amenazas contra la aviación civil (ej. uso de una aeronave en servicio con el propósito de causar la muerte, lesiones corporales graves o daños graves a los bienes o al medio ambiente).

El Convenio de Beijing requiere que los Estados refuercen sus capacidades de detección, identificación e interceptación de materiales prohibidos ya que el transporte de armas biológicas, químicas y nucleares y material relacionado pasa a estar criminalizado. Por lo tanto, los Estados deben adecuar su material de capacitación para el personal de seguridad para encarar estas nuevas amenazas reconocidas en el Convenio.

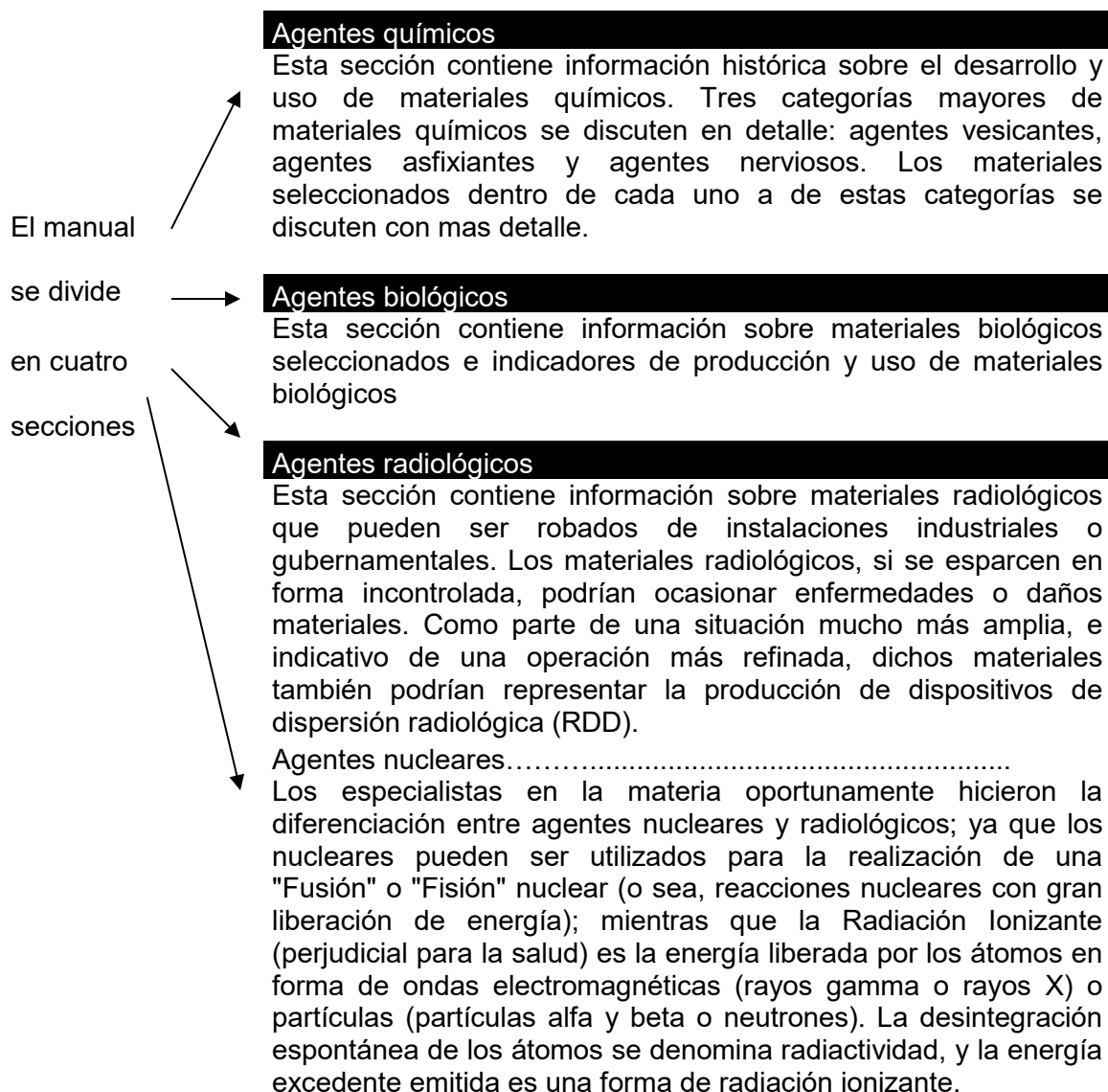
### **Agente (QBR), biológicos y radiológicos**

El objetivo de este manual es el proveer información sobre materiales (QBR) químicos, biológicos y radiológicos que terroristas puedan producir o hurtar de instalaciones industriales o gubernamentales.

La información que contiene este manual es orientar al personal que tiene que inspeccionar equipajes, carga y correo en un aeropuerto con conocimiento básico del aspecto o apariencias, color, uso comercial y efectos médicos de los materiales QBR.

El enfoque de este manual es en materiales crudos o de poca pureza los cuales representan la plausible capacidad de producción terrorista. Información de materiales de mucha pureza también se provee para demostrar las variaciones que pueden presentarse en estos materiales.

**Este manual se divide en cuatro secciones codificadas por colores: materiales químicos (azul), biológicos (rojos), materiales radiológicos (amarillo), nuclear (manteniendo también el color amarillo). Estas secciones son descritas a continuación.**



## Glosario de términos

Los siguientes términos son usados en este manual para describir los materiales químicos, biológicos y radiológicos:

Terminado	Significado
Fisión Nuclear	Reacción en la que los átomos se “dividen” en dos, desprendiendo grandes cantidades de energía en forma de calor. La fisión nuclear es el proceso usado para crear la energía de las armas nucleares, así como la energía nuclear comercial.
Punto de congelación	Temperatura a la que un líquido pasa al estado sólido a una presión normal.
Viscosidad	Medida de la resistencia de un fluido a fluir debido a la aplicación de una fuerza. La viscosidad se usa para describir el “espesor” de un fluido, es decir, el agua es mucho menos viscosa que el aceite de motor.
Volatilidad	La tendencia de un líquido a evaporarse a temperaturas y presiones normales. Las sustancias muy volátiles se evaporan rápidamente. Las sustancias que no son volátiles no se evaporan rápidamente y permanecen en estado líquido o sólido durante periodos más largos cuando se exponen al aire, por ejemplo, la gasolina es más volátil que el aceite de motor.
Persistencia	Tiempo que un agente permanecerá en un ambiente sin ser dispersado o degradado a una forma inofensiva. Una sustancia persistente también tiene una baja volatilidad
Precursor	En el contexto de este manual, se usa precursor para describir los materiales o sustancias iniciales usados para la producción de agentes químicos, biológicos o radiológicos. Algunos precursores de producción de agentes son materiales que están inmediatamente disponibles y se pueden obtener fácilmente en toda clase de industrias comerciales y otros están estrictamente controlados.
Concentración	Valor usado para describir la cantidad de una sustancia que está presente en un volumen especificado, por ejemplo, la cantidad de vapor tóxico dispersado en una habitación. Los valores de concentración se refieren típicamente a la cantidad de vapor en un volumen específico y se dan en forma de cantidad/volumen. En este manual se usan miligramos/metro. Otros documentos pueden usar partes por millón (ppm).
Dosis de inhalación	Valor usado para describir la exposición de un individuo a una concentración de una sustancia durante un período (abreviado como Ct). Los valores de las dosis de inhalación se usan específicamente para describir la exposición a los vapores. Se indican generalmente en cantidad/volumen*tiempo; en este manual, los valores de las dosis de inhalación se dan en forma de miligramos-minuto/metro <sup>3</sup> .
	Se usa para describir como es de peligrosos o mortal una sustancia. En este manual, la toxicidad se indica en forma de dosis de

Toxicidad	<p>inhalación letales para sustancias que presentan peligros de inhalación y cantidades letales de sustancias que presentan peligros de contacto o ingestión.</p> <p>Estadísticamente, la dosis de inhalación letal se calcula determinando la concentración de una sustancia toxica en el período especificado que será letal para el 50 % de la población expuesta conocido como LCt50). Las sustancias con menores dosis de inhalación son más tóxicas que las sustancias con mayores dosis de inhalación letal. La dosis de inhalación menores que letales se describen como incapacitantes; la dosis de inhalación que incapacita al 50% de la población expuesta es el LCt50.</p> <p>La toxicidad de las sustancias que presentan peligros de contacto o ingestión se describe en este manual usando dosis letales. LD50 es la cantidad de una sustancia que será letal para el 50% de la población expuesta. Las sustancias con menores valores de dosis letales son más tóxicas que las sustancias con mayores valores de dosis letales.</p>
Miosis	<p>Contracción de la pupila del ojo. La miosis es indicativa de la exposición a un agente nervioso químico en forma de vapor. Se produce antes que otros efectos sistémicos, y la persona expuesta pueda observar que su visión se reduce y que tiene dolores de cabeza frontales.</p>
Dispositivo de dispersión radiológica (RDD)	<p>Dispositivo por el que se dispersan los materiales radiológicos. Los materiales radiológicos dispersados, aunque no son casi tan destructivos como las armas nucleares, pueden causar enfermedades y la muerte, así como contaminar áreas.</p>
Fusión nuclear	<p>Reacción en la que se unen dos núcleos ligeros para formar uno más pesado. Este proceso desprende gran cantidad de energía.</p>

## AGENTES QUÍMICOS

Los agentes químicos presentados en este manual incluyen agentes químicos militares y productos químicos industriales tóxicos seleccionados. Los agentes químicos militares, tales como los agentes vesicantes y nerviosos, se han desarrollado únicamente por razones militares y no tienen aplicación comercial. Por otro lado, los productos químicos industriales tóxicos se usan ampliamente en la preparación de productos para la industria, agricultura y el hogar y se transportan normalmente por barco, ferrocarril y carrete. Algunos productos químicos industriales tóxicos se han empleado en el ámbito militar. No obstante, debido a que tienen un uso comercial legítimo, no están estrechamente controlados como agentes químicos militares. La sección siguiente proporciona una breve historia del desarrollo y uso de los agentes químicos militares y productos químicos industriales tóxicos.

Se han usado productos químicos durante todas las guerras de la historia, pero no fue hasta la Primera Guerra Mundial que se usaron armas químicas a gran escala. Las armas de la Primera Guerra Mundial eran en su mayoría productos químicos tóxicos como fosgeno, cloro, cianuro. Más adelante, durante la guerra, se desarrollaron agentes químicos específicos y se adaptaron al uso en el campo de batalla. El primer grupo de productos químicos se conocía con el nombre de agentes vesicantes. Esta fue la primera vez que se investigaron productos químicos con el único propósito de usar como agentes bélicos. Los agentes vesicantes, entre los que se incluye el gas mostaza (H) y la lewisita (L), se diseñaron principalmente para incapacitar y penetrar en las máscaras protectoras, pero también resultaban mortales a altas concentraciones.

En los 30 años, antes del comienzo de la Segunda Guerra Mundial, se desarrolló otro grupo de agentes químicos militares llamados agentes nerviosos (serie G). Los agentes nerviosos son los agentes químicos militares más tóxicos y contienen compuestos orgánicos de fósforo. Se usan compuestos químicos similares menos tóxicos como insecticidas comerciales. Los agentes nerviosos se absorben rápidamente por la piel y las vías respiratorias. Unas cantidades muy pequeñas de estos agentes pueden causar daños en el sistema nervioso y una muerte rápida. Algunos de los agentes nerviosos más comunes de la serie G son el sarin (GB) y el soman (GD).

En los años 50, después de la Segunda Guerra Mundial, se desarrolló un grupo de agentes nerviosos más avanzado, los agentes nerviosos de la serie V. Estos compuestos son química y toxicológicamente similares a los agentes nerviosos. De la serie G, pero son más persistentes y más tóxicos. Los agentes nerviosos de la serie V presentan un peligro mucho mayor de contaminación por contacto y a largo plazo. El más notable de estos agentes es el VX.

Los productos químicos de tipo militar son buscados por los terroristas debido a su toxicidad extrema. Los procesos para producir estos agentes químicos se encuentran en publicaciones científicas. El Aum Shinrikyo fue capaz de producir sarin y VX, e hizo uso del primero para atacar a la población civil en Matsumoto, Japón, en 1994 a los pasajeros del subterráneo de Tokio en 1995. Aunque el sarin que desprendieron en el subterráneo de Tokio era una forma impura, y el método de diseminación era muy sencillo – perforaron bolsas de plástico que contenían el agente con paraguas puntiagudos – el desprendimiento creó una desorganización masiva.

Los productos químicos altamente tóxicos tales como los agentes vesicantes o nerviosos no constituyen los únicos medios para crear efectivamente una desorganización masiva,

incapacitación o la muerte. Aunque los productos químicos industriales tóxicos son menos letales que los productos químicos de tipo militar tratados arriba, se pueden obtener o producir con menor riesgo o esfuerzo. En grandes cantidades, tienen el potencial de causar un gran número de víctimas. Incluso pequeñas cantidades de productos químicos industriales tóxicos causan incapacitación y desorganización.

El cianuro de hidrógeno, conocido como agente asfixiante, es un ejemplo de un producto químico industrial tóxico que se ha usado en aplicaciones militares en el pasado. Cuando se absorbido por el cuerpo, el cianuro de hidrógeno impide la transferencia normal de oxígeno a las células dañando rápidamente los tejidos del cuerpo. Las altas concentraciones (encontradas normalmente en espacios cerrados) pueden causar una muerte rápida y el producto químico también puede ser absorbido por la piel.

La información que se encuentra en este manual enfoca materiales crudos o de poca pureza de agentes químicos militares selectos, representativos de producción terrorista. Es importante notar que agentes químicos militares de poca pureza son sumamente tóxicos y pueden ser hasta mortales para las personas expuestas a los mismos. La sección siguiente proporciona información detallada de cada uno de los tipos de agentes químicos que se han tratado arriba. Los agentes químicos se dividen por categorías según sus efectos médicos o manifestaciones clínicas, es decir, en *agentes vesicantes*, *agentes nerviosos*, *agentes asfixiantes*.

**Los agentes vesicantes** fueron desarrollados y diseñados durante la Primera Guerra Mundial para penetrar en las máscaras de gas e incapacitar a las tropas. La mayoría de los agentes vesicantes son productos químicos persistentes que resultan peligrosos tanto en forma de vapor como por contacto. Causan daños celulares externos e internos. Según lo indica el nombre, los agentes vesicantes causan la formación de pústulas llenas de fluido en la piel y pueden causar ceguera si se ponen en contacto con los ojos. Los agentes inhalados dañarán las vías respiratorias y podrán hacer que los pulmones se llenen de fluido; normalmente se produce una pulmonía en un período de 48 a 72 horas.

Los agentes vesicantes más comunes son el gas mostaza de azufre (HD) y la lewisita (L). Ambos materiales son discutidos en el manual. La producción de agentes vesicantes tipo militar está bien documentada en publicaciones científicas al alcance de todos. Es un proceso químico sencillo. Muchos grupos terroristas no estatales tienen la capacidad técnica y los laboratorios necesarios para producir agentes vesicantes.

Entre otros agentes vesicantes se incluyen gases mostaza de nitrógeno (HN-1, HN-2 y HN-3); los compuestos arsenicales etildicloroarsina (ED), metildicloroarsina (MD) y fenildicloroarsina (PD); por último el fosgeno oxima (CX).

## **HD impuro**

### **Descripción**

El HD, o gas mostaza, es un agente vesicante que fue de los agentes químicos militares más usados durante la Primera Guerra Mundial. El HD es un líquido con un color que varía de incoloro a color café oscuro, dependiendo de su pureza. El HD tiene un olor característico similar al ajo.

El HD es la forma purificada del gas mostaza, gas mostaza destilado. Las formas más primitivas de este material se denominan H, mostaza Levinstein, LOST (por los dos químicos alemanes que recomendaron su uso como arma química), cruz amarilla" (por la marca de identificación en los proyectiles de la Primera Guerra Mundial usados por los alemanes) e

iperita (por el lugar donde se usó por primera vez, el frente de Ypres en la Primera Guerra Mundial).

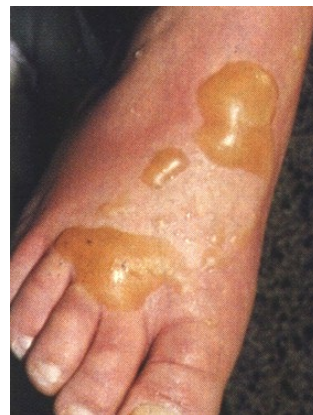
El HD es un líquido viscoso a temperatura ambiente y presenta un peligro en forma de vapor y por contacto. El HD tiene un punto de congelación bastante alto y se solidifica a temperaturas inferiores a 14°C. Otras sustancias (incluido el agente vesicante lewisita) mezcla a menudo con el HD para disminuir su punto de congelación de modo que la mezcla siga líquida a temperaturas más frías. A temperaturas mayores que 38°C, el HD se evapora rápidamente creando un peligro de inhalación más grave.

El HD se escoge porque se dispersa como un líquido por el terreno, porque es un producto químico persistente y establece que presenta peligro en forma de vapor y por contacto. El HD permanecerá en el ambiente durante cierto tiempo y es absorbido fácilmente por materiales porosos tales como pintura, alimentos y caucho. La condición normal, el HD permanecerá en el área contaminada durante 1 a 2 días. Sin embargo, el tiempo frío, puede permanecer en el suelo durante 2 semanas o más. El agua neutraliza letalmente el HD aunque no es muy soluble; por lo tanto, no se espera que se desplace por el terreno en solución acuosa no que permanezca en las bebidas durante un período sustancial.

### HD impuro – continuación

#### Efectos médicos

La exposición al HD produce daños inmediatos en los tejidos y células, no obstante los efectos clínicos comenzarán horas después; puede pasar de a 2 a 48 horas antes de que se observen síntomas dependiendo del nivel y ubicación de la exposición. Los efectos del contacto con la piel con HD varían de una irritación suave de la piel (similar a las quemaduras de sol) a la formación, más grave, de pústulas amarillas llenas de fluido transparente.



Aunque el HD se ha usado o como agente químico incapacitante, puede ser fatal en caso de exposición a altas concentraciones.

La dosis letal media para HD líquido por contacto con la piel es de 3 a 7 g. Los efectos debidos a la exposición a vapores de HD varían desde el enrojecimiento de los ojos, irritación/quemaduras de senos o cavidades y una fuerte a colapsos respiratorios graves y la muerte. La dosis de inhalación letal media para HD es de 1500 mg-min<sup>3</sup>.

#### Aplicación comercial

El HD no tiene aplicaciones comerciales. Uno de sus precursores y productos de descomposición, el tiodiglicol, se usa en la fabricación de tintas y colorantes.

#### Variabilidad de color

Las formas puras del HD varían de un color transparente amarillo pálido. El HD impuro puede variar de amarillo pálido a color café oscuro/negro.

Puro

Impuro



Olor

El HD en forma pura tiene un olor característico similar al ajo. El HD impuro tiene olor a ajo o rábanos

## L impuro

### Descripción

El LI lewisita, es un tipo de agente vesicante arsenical (que contiene arsénico). La lewisita pura tiene el aspecto de un líquido aceitoso incoloro y la impura tiene un color que va de ámbar a café oscuro. La lewisita tiene una consistencia similar a la del aceite vegetal y un olor característico similar a geranios.

La lewisita es un compuesto químico persistente que presenta peligros por contacto, inhalación e ingestión. La lewisita permanece líquida a temperaturas más bajas que el HD. Fue usada por los militares en climas más fríos que los climas donde se usaba HD. La lewisita se descompone rápidamente en presencia de agua, y en días húmedos el agente se desactiva rápidamente reduciendo la probabilidad de persistencia de concentraciones peligrosas de vapor. Entre las técnicas de dispersión para la lewisita se incluye la dispersión en el terreno en forma de líquido o en el aire en forma de nube venenosa.

### Efectos médicos

La lewisita es similar al agente vesicante HD en cuanto que daña la piel, ojos y vías respiratorias; sin embargo, se diferencia del gas mostaza porque causa dolores en los ojos segundos después de haber sido expuestos a la lewisita y los efectos generales no son tan pronunciados. Comparada con el HD, las personas expuestas a la lewisita es menos probable que experimenten lesiones pronunciadas en los ojos y vías respiratorias porque buscan protección y ayuda médica como consecuencia del fuerte dolor inmediato.

La exposición a la lewisita en forma de líquido o vapor causa dolor inmediato e irritaciones en la piel y membranas mucosas. Entre los efectos más pronunciados se incluyen pústulas en los ojos y la piel, daños en las vías respiratorias y la muerte. La dosis letal media de la lewisita por contacto con la piel es de 210 mg y por inhalación de 1500 mg-min/m<sup>3</sup>.

### Aplicación comercial

La lewisita no tiene aplicaciones comerciales, aunque uno de sus precursores, la arsina (clasifica como agente militar, SA), tiene aplicaciones comerciales en la industria electrónica.

### Variabilis de color

El L puro en un líquido incoloro. El L impuro tiene un color que va del ámbar al color café oscuro.

Puro

Impuro



Incoloro/transparente

Ambar

Color café oscuro



## Olor

La lewisita tiene un olor característico a geranios.

**Los agentes asfixiantes**, cuando son absorbidos por el cuerpo, afectan la capacidad de las células del cuerpo de utilizar el oxígeno transportado por la sangre. Los agentes asfixiantes son un ejemplo de productos químicos tóxicos usados por razones militares que también tiene funciones en diversas industrias comerciales.

Las sales de cianuro y el cianuro de hidrógeno (HCN), que se usaron en la Primera Guerra Mundial, son ejemplos de agentes asfixiantes. El cianuro de hidrógeno es un gas y es el más tóxico que las sales de cianuro. El cianuro de hidrógeno puede ser letal cuando se inhala o si es absorbido por la piel (se requieren concentraciones muy altas, tales como las concentraciones posibles en espacio estrechos).

Las sales de cianuro se usaban en las minas de oro, joyería, electrodeposición, nilón e industrias de insecticidas. El cianuro de hidrógeno se usa en la fabricación de pesticidas, raticidas y tintes. La sal de cianuro y el cianuro de hidrógeno son discutidos en este manual.

Entre otros agentes asfixiantes se incluyen el cloruro de cianógeno (CK) y la arsina (SA).

## Sal de cianuro/Cianuro de hidrogeno gaseoso

### Descripción

La sal de cianuro es un sólido cristalino de color blanco. La sal se prepara por evaporación en forma de láminas planas grandes. A continuación, estas láminas se rompen, lo que explica el aspecto de trozos grandes y planos de material. Este aspecto puede cambiarse mediante un procesamiento adicional.

El cianuro de hidrógeno puede generarse a partir de la sal de cianuro. El cianuro de hidrógeno es un ejemplo de un producto químico industrial tóxico usado para aplicaciones militares. El cianuro de hidrógeno es un gas sumamente volátil que presenta peligros de inhalación. En aplicaciones militares, el cianuro de hidrógeno está clasificado como un agente asfixiante y se le da la designación AC.

### Efectos médicos.

Los efectos médicos de una alta dosis de cianuro son rápidos, y la muerte puede producirse en minutos. Las sales de cianuro presentan peligros de ingestión, contacto e inhalación, mientras que el cianuro de hidrógeno gaseoso presenta principalmente un peligro de inhalación. Las convulsiones empiezan en menos de unos minutos después de inhalar altas concentraciones de gas cianuro. Los sistemas respiratorios y cardíacos se colapsan minutos más tarde. Los efectos causados al inhalar concentraciones menores de cianuro o ingerir sal de cianuro varían de vértigo, debilidad, náuseas y temblores musculares a la pérdida de conocimiento y disminución de la frecuencia de respiración que provoca la muerte.

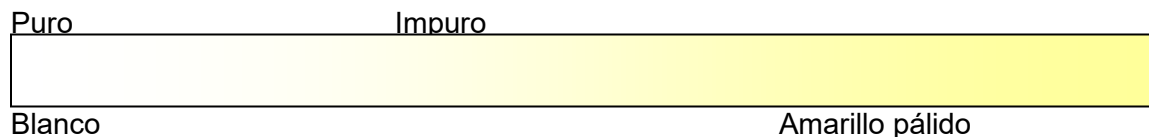
Comparados con otros agentes discutidos en este manual, los cianuros son los menos tóxicos. La dosis de inhalación letal media para el HCN es de 2500-5000 mg-min/m<sup>3</sup>. La dosis letal media para la ingestión de sales de cianuro es de 105 a 210 mg.

### Aplicación comercial

El cianuro puede encontrarse en muchos ámbitos industriales. Se usa ampliamente en la síntesis química, electrodeposición, extracción de minerales, fumigación de árboles frutales, industrias de imprenta, textil y papel. Muchos países fabrican cientos de miles de toneladas de cianuro.

### Variabilidad de color (sal solamente)

La sal puede variar de color según las impurezas. La sal de cianuro pura es blanca. La sal de cianuro que contiene impurezas varía de color blanco a amarillo pálido.



### Olor

Distintas personas perciben de forma diferente el olor a gas cianuro. Para bajas concentraciones de HCN gaseoso, tales como las de un recipiente de sal abierto, se dice que producen un olor agudo y penetrante. Se cree que las mayores concentraciones de gas tienen un olor parecido a las almendras. Sólo el 50% de la población es genéticamente capaz de detectar el olor característico a almendras del HCN.

**Los agentes nerviosos** forman parte de una clase de compuestos llamados fosfatos orgánicos. Aunque comparten ciertas similitudes, los agentes nerviosos son químicamente distintos de los pesticidas. Los fosfatos orgánicos menos tóxicos se usan como pesticidas, a saber Dursban tm (chlorpyrifos), malathion y parathion.

Como indica el nombre, estos agentes afectan al sistema nervioso. Los agentes nerviosos inhiben la acción de una enzima llamada acetilcolinesterasa, que está presente en el sistema nervioso. Esta acción produce una acumulación de un compuesto químico llamado acetilcolina produciendo los efectos siguientes:

- Contracción de la pupila, congestión en el pecho, vómitos y diarrea, y secreciones por la nariz, boca y conductos de aire (éstos son normalmente los primeros síntomas después de una exposición al vapor).
- Estimulación de los músculos con contracciones no coordinadas seguidas por fatiga y parálisis (éstos son normalmente los primeros síntomas observados al exponer la piel al líquido).
- Perturbaciones mentales, convulsiones, coma y depresión de los centros vitales del cerebro que provocan la muerte.

Los agentes nerviosos más comunes son GB (sarin), GD (soman) y VX. Descripciones detalladas de estos agentes son provistas en este manual. SE considera que la producción de agentes nerviosos tipo militar es mucho más difícil y peligrosa que la de agentes vesicantes. Sin embargo, gran parte de los conocimientos y tecnologías para producir estos compuestos químicos es similar a la producción de fertilizantes a base de fosfatos orgánicos y está disponible públicamente. UN grupo de terroristas ha tenido éxito en preparar y usar agentes nerviosos letales –Aun Shinrikyo.

Entre otros agentes nerviosos se incluyen GA (tabun) y GF (ciclosarin)

## GD impuro

### Descripción

Tanto el GD puro como el impuro son agentes nerviosos de la serie G, también denominados soman o zoman. El GD es un líquido con un color que va de transparente a ámbar a color café oscuro (dependiendo de la pureza) con una consistencia similar a la del agua. El GD puro huele a grutas, y el GD impuro huele a alcanfor o bolas de naftalina. El GD almacenado durante períodos largos puede tener partículas cristalinas flotando en la solución. En el pasado, se añadían espesadores al GD para aumentar su viscosidad y persistencia.

### Efectos médicos

Los efectos médicos de todos los agentes nerviosos son similares. Atacan la misma actividad bioquímica, inhibiendo las enzimas acetilcolinesterasas en todo el cuerpo, particularmente en el sistema nervioso. Las diferencias principales entre los agentes nerviosos son su volatilidad y toxicidad.

El GD es el más persistente de los agentes nerviosos de la serie G. Por lo tanto, es absorbido por la piel en forma de líquido o vapor. Los efectos del contacto con el GD líquido varían desde picores en la piel y sudores localizados a vómitos, convulsiones y la pérdida de conocimiento y finalmente la muerte. La dosis letal media de GD líquido como peligro de contacto es de 351 mg (5 veces más letal que el agente nervioso sarin). Los efectos de exposición al GD en forma de vapor pueden variar de miosis y dificultades respiratorias a convulsiones y secreciones copiosas, y por último la muerte. La dosis de inhalación letal media para una exposición al vapor es de 70 mg-min/m<sup>3</sup>.

### Aplicación comercial

El GD no tiene aplicaciones comerciales, aunque varios precursores para la producción de GD pueden utilizarse en la síntesis de otros compuestos que contienen fósforo.

### Variabilidad de color

El GD puro es incoloro. El GD impuro puede variar de color amarillo pajizo a color ámbar oscuro.

Puro

Impuro



Incoloro/Transparente

Amarillo claro

Pajizo

Ámbar oscuro

### Olor

El GD puro tiene un olor a frutas. El GD impuro tiene un olor a alcanfor o bolas de naftalina.

## VX impuro

### Descripción

El VX puro es un líquido aceitoso transparente y el VX impuro es un líquido aceitoso de color ámbar con una consistencia similar a la de los líquidos para lavar platos. El VX no tiene un olor peculiar; sin embargo, las formas impuras pueden contener disolventes de procesos residuales que causan un ligero olor.

El VX se diferencia de los otros agentes “G” en que tiene una baja volatilidad. El VX es el agente químico más viscoso de todos y es muy persistente. En clima frío, el VX puede persistir en el medio ambiente durante meses. Las gotitas líquidas en la piel no se evaporan rápidamente, por lo que aumentan la cantidad absorbida en el cuerpo. El VX presenta principalmente un peligro de contacto, pero a temperaturas muy cálidas puede presentar también un peligro de inhalación. El VX en forma de aerosol presenta un peligro de inhalación contra los que no estén protegidos.

### Efectos médicos

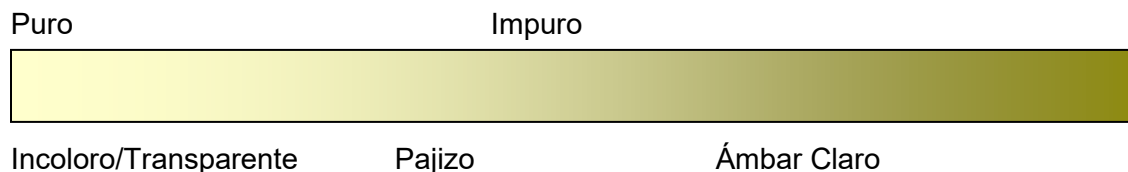
Los efectos médicos del VX son muy similares a los de los agentes nerviosos GB y GD. Sin embargo, debido a su baja volatilidad, el VX presenta principalmente un peligro de contacto. Los efectos de contacto con el VX líquido varían de picores en la piel y sudores localizados a vómitos, convulsiones y pérdida de conocimiento y por último la muerte. La cantidad letal de VX líquido como peligro de contacto es de 10 mg (100 veces más letal que el GB). Los efectos de la exposición al VX en forma de vapor pueden variar de miosis y dificultades de respiración, a convulsiones y secreciones copiosas y por último la muerte. La dosis de inhalación letal para el VX en forma de vapor es de 50 mg-min/m<sup>3</sup>.

### Aplicación comercial

El VX no tiene aplicaciones comerciales, aunque algunos de los precursores para la producción de VX se emplean en síntesis de otros compuestos que contienen fósforo.

### Variabilidad de color

El VX puro es un líquido incoloro. El VX impuro puede variar de color pajizo a ámbar claro.



### Olor

El VX no tiene característico. Sin embargo, las formas impuras de VX pueden tener olor de disolventes residuales no eliminados durante el proceso de producción.

### GB Impuro

#### Descripción

El GB, o sarin, es un miembro de la serie G de agentes nerviosos. El sarin puro es un líquido incoloro de color ámbar claro. El GB mismo es inodoro, pero las formas impuras pueden contener disolventes de los procesos residuales que causan un ligero olor.

El GB tiene una consistencia similar a la del agua y existe en forma líquida en condiciones templadas (21°C a 151°C). No obstante, el GB es el agente químico militar más volátil y presenta principalmente peligros en forma de vapor. El GB puede diseminarse en forma de vapor creando un peligro de inhalación, o salpicarse en las víctimas presentando un peligro de contacto. Como el GB es tan volátil, no persistirá en el medio ambiente durante mucho tiempo después de haberse esparcido.

### Efectos Médicos

El GB es uno de los agentes menos tóxicos dentro de los agentes que se discuten en este manual; sin embargo, con relación a los otros agentes militares y la mayoría de los productos químicos industriales, el sarin es sumamente tóxico. Los efectos de la exposición al GB en forma de vapor pueden variar de miosis y dificultades respiratorias a convulsiones y secreciones copiosas y por último la muerte. La dosis de inhalación letal para el GB en forma de vapor es de 70 mg-min/m<sup>3</sup>. Los efectos de contacto con GB líquido varían desde la irritación de

la piel y sudores localizados hasta vómitos, convulsiones y pérdida del conocimiento y por último la muerte. La dosis letal media del GB como peligro de contacto es de 1700 mg.

### Aplicación comercial

El sarin no tiene aplicaciones comerciales, aunque algunos de los precursores para la producción de GB se emplean en síntesis de otros compuestos que contienen fósforo.

### Variabilidad de color

El GB es un líquido incoloro. Las formas impuras de GB varían de color amarillo pálido a pajizo a ámbar.

Puro

Impuro



Incoloro/Transparente

Pajizo

ámbar

### Olor

El GB no tiene un olor característico; sin embargo, los disolventes residuales del proceso de producción pueden causar un olor suave.

## AGENTES BIOLÓGICOS

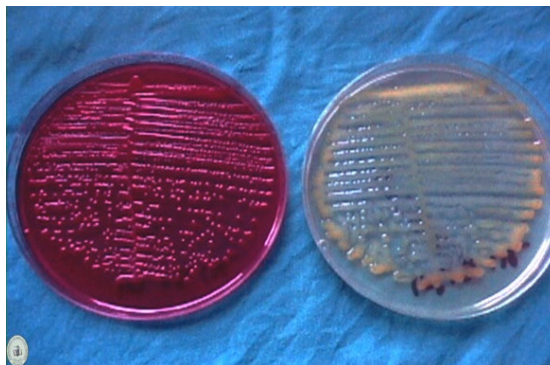
**Los agentes biológicos** pueden clasificarse de forma general en **patógenos** o **toxinas**. Los patógenos son microorganismos capaces de causar enfermedades en organismos vivos (seres humanos, plantas, animales). Ciertos virus, bacterias y hongos son patógenos para los seres humanos, aunque los hongos suelen ser una preocupación principal para la agricultura.

Los virus son el tipo más sencillo de microorganismos y requieren células huésped para reproducirse. Entre algunos ejemplos de virus se incluyen los virus de la gripe, Ébola y variola mayor, el virus que causa la viruela. Las bacterias son organismos unicelulares que pueden sobrevivir fuera de las células vivas que infectan, siempre que se cumplan las condiciones para su desarrollo. Son bacterias las que causan carbunco, salmonelosis y peste.

Las toxinas son productos venenosos de origen biológico. Las toxinas pueden derivarse de plantas y animales o pueden ser producidas durante el ciclo de desarrollo normal de bacterias y hongos. Gramo a gramo, las toxinas son generalmente mucho más tóxicas que los agentes químicos tratados en la sección anterior. Por ejemplo, la toxina botulina, producida por la bacteria *Clostridium botulinum*, es uno de los compuestos más letales conocidos – es cientos de veces más tóxico que el agente nervioso sarin.

Las etapas para la producción de patógenos incluyen la obtención de una cepa pura de células infecciosas, desarrollo de un cultivo, la cosecha o concentración de células patógenas. Las cepas de células infecciosas pueden aislarse de fuentes naturales, compradas de colecciones de cultivos, o robadas. Los proveedores biológicos, universidades e instalaciones clínicas son posibles fuentes de compuestos orgánicos patógenos. El acceso a patógenos muy infecciosos tales como los virus de la viruela o Ébola está muy controlado y restringido, haciendo difícil su adquisición.

Una vez obtenida una cepa patógena, se deben desarrollar células en un cultivo. Las células bacterianas y las células huéspedes de virus necesitan agentes nutritivos y contención para poder desarrollarse. Normalmente se usa una placa de Petri, llena de medio de cultivo en un agente solidificante llamado agar-agar, para el desarrollo inicial de células bacterianas; las células de este cultivo pueden transferirse a frascos (frascos o botellas que contengan un caldo nutritivo) donde seguirá, desarrollándose. Este paso puede repetirse varias veces para aumentar la cantidad de células bacterianas finalmente cosechadas.



Placa de agar-agar

Los recipientes de vidrio o plástico de fondo plano pueden usarse para desarrollar células huésped de virus. A estos recipientes se añade una variedad de agentes nutritivos denominados medios de cultivo. El medio de cultivo contiene materiales tales como azúcar, leche, sangre, sales y a veces antibióticos.

Como los virus necesitan que las células huéspedes se reproduzcan, pueden reproducirse in ovo (en huevos de gallina embrionarios), in vitro (en cultivos de células animales) o in vivo (en animales vivos).

Después de que se hayan desarrollado o multiplicado organismos patógenos, probablemente se separarán de su medio de cultivo y desechos. Las técnicas de separación pueden variar desde procesos de laboratorio a escala tales como evaporación, filtración o centrifugación a formas más primitivas de filtración usando filtros de café o estopilla.

Las etapas de producción de toxinas difieren de las de patógenos. Las toxinas son productos venenosos de origen biológico en vez de organismos que se producen tales como bacterias y virus. Las toxinas deben extraerse de la fuente, y en algunos casos refinarse o purificarse. Las toxinas o veneno obtenido de animales pueden extraerse y en muchos casos usarse tal cual. Las toxinas de plantas se extraen típicamente de una planta o semilla y se purifican antes de usar. El ricino, por ejemplo, se extrae del haba de cáscara dura de la planta de ricino. Una vez quitada la cáscara, el ricino se extrae y purifica usando técnicas de purificación químicas tradicionales.

Las toxinas producidas durante los ciclos de desarrollo y multiplicación de bacterias u hongos se extraen de sus medios de cultivo o de las células y se refinan antes de usar. La toxina botulina es un ejemplo de una toxina bacteriana. Ésta es la toxina encontrada naturalmente en productos enlatados que no se procesen debidamente y pueden producirse usando carne podrida como medio de cultivo.

Los materiales biológicos pueden afectar a las personas a través de las rutas siguientes: inhalación, oral (ingestión), dérmica e “inyección” (parenteral). Los materiales biológicos

pueden diseminarse en forma mojada o seca. La mayor amenaza de amplia diseminación de la mayoría de los materiales biológicos es a través de las vías respiratorias, es decir, por medio de un aerosol del agente.

Las técnicas de diseminación para suministrar materiales biológicos pueden variar desde muy sencillas hasta más complejas, dependiendo del resultado deseado y los conocimientos técnicos del usuario. Por ejemplo, la diseminación puede ser tan sencilla como añadir materiales biológicos mojados a los alimentos o agua.

Los materiales biológicos mojados pueden convertirse en partículas secas usando tecnologías de rociado o liofilización. Entre otros métodos de secado improvisados se incluyen el secado por aire de materiales patógenos concentrados sobre una superficie no porosa. No obstante, este método pone al trabajador de laboratorio en una situación de sumo riesgo a menos que lo lleve a cabo usando un respirador o en una instalación de circuito cerrado de aire filtrado. Las partículas secas pueden molestar o triturarse para reducir el tamaño de las partículas. Para que un agente biológico sea más efectivo como peligro de inhalación, debe estar en la gama de tamaños de partículas respirables de 1 a 10 micras. Una partícula de 1 micra está muy por debajo de la gama visible para el ojo humano. De hecho, serían necesarias unas 40 partículas de 1 micra, alineadas una al lado de la otra, para abarcar el diámetro de un pelo humano.

Las técnicas de producción de armas más complejas y refinadas pueden comprender un paso adicional – la adición de estabilizadores o fluidizadores. Los materiales biológicos secos tienden a aglomerarse debido a la carga eléctrica de las partículas y a la humedad absorbida. Los fluidizadores reducen esta carga, permitiendo que las partículas se separen con más facilidad, aumentando así la eficacia de la diseminación.

Los materiales biológicos discutidos en este manual representan materias biológicas reales, medios de cultivo improvisados para materiales biológicos, y olores asociados con la producción de materiales biológicos.

### **Agente biológico seco sin Fluidizador** **Agente biológico seco con Fluidizador**

#### **Descripción**

Para hacer un arma a base de microorganismos (virus u hongos), es necesario cultivar grandes números de ese microorganismo. Una vez que se hayan cultivado estos microorganismos, pueden separarse de su medio de cultivo y secarse para hacer posible su dispersión. El número de microorganismos requerido para causar enfermedades es muy pequeño en comparación con el número de microorganismos presentes en el material a granel. El método más efectivo para dispersar materiales biológicos en un área grande es general un aerosol, haciendo que la exposición tenga lugar a través del sistema respiratorio.

La generación de aerosol y su amplia dispersión requiere que los microbios estén en forma de agregados sumamente pequeños. Sin embargo, la tendencia natural de los microbios secos es aglomerarse en agregados grandes. El tamaño de las partículas de un agente seco puede reducirse mediante un número de técnicas tales como trituración en un molino de bolas, o incluso posiblemente moliendo a mano con un mortero o almirez. Se podría añadir un fluidizador (un polvo inerte muy fino) para impedir la aglomeración y reducir los efectos de la



electricidad estática. Mayores concentraciones de un agente biológico respirable seco pueden lograrse si se añade un fluidizador.

### Variabilidad de color

Los materiales bacterianos secos tienden a tener un color que varía de blanquecino a café. El color de los agentes virales secos depende del líquido del que se derivaron. Los agentes virales producidos usando cultivos de tejidos son normalmente blanquecinos.



Blanquecino

Color café

### Suspensión de virus en huevo embrionario

#### Descripción

Los virus son organismos vivos y requieren células huésped para su reproducción. Regularmente los virus son cultivados en huevos de gallina embrionarios o en cultivos de tejidos biológicos. El huevo de gallina embrionario es un ambiente ideal en el que se desarrollan muchos virus. Está auto contenido y el embrión y el huevo contienen todos los elementos nutritivos necesarios para la reproducción de los virus. El huevo representa un recipiente listo para usar. LO único necesario para sostener el desarrollo celular es el calor. Nótese que se deben usar huevos fertilizados que contengan embriones vivos en desarrollo. Una vez que se haya completado el ciclo de incubación de los virus, el embrión puede cosecharse y los virus pueden extraerse y procesarse.

#### Color

El material derivado de huevos de gallina embrionarios puede tener diversos colores – café, amarillo, rosado o rojo – dependiendo de los pasos de procesamiento usados. El color más típico es el color rosado pálido mostrado aquí.

#### Guía visual

Huevo de gallina embrionario



### Carne podrida/Botulina

#### Descripción

La toxina botulina es una de las sustancias tóxicas más potentes conocidas. Es producida por la bacteria *Clostridium botulinum* durante su proceso de desarrollo.

Las bacterias necesitan ciertos agentes nutritivos y condiciones medioambientales para vivir y reproducirse. En el caso de *Clostridium botulinum*, se requiere un medio de cultivo de aminoácidos y otros suplementos. Alguien que no tenga acceso a un laboratorio biológico refinado puede improvisar usando carne podrida, una fuente de aminoácidos y otros agentes nutritivos, como medio de cultivo. El caldo de carne puede derivarse de carne de res grasienta y es un líquido de color café/negro con una capa espesa de grasa y un olor inconfundible a podrido. La toxina botulina se extrae de un medio de cultivo a base de carne podrida antes de la diseminación. La toxina botulina se llama a menudo la toxina de los “enlatadores” porque puede encontrarse en productos enlatados indebidamente procesados.



*Medios de cultivo a base de carne podrida*

### **Efectos médicos**

La aparición de síntomas debido a la exposición a la toxina botulina se produce normalmente en un plazo de 6 a 48 horas. Los síntomas se caracterizan inicialmente por visión doble o borrosa, pupilas dilatadas y boca seca, seguidos por fiebre, parálisis e incluso la muerte. Una dosis letal de la toxina botulina es menor que 1 mg. La toxina botulina se desactiva por el calor y la luz solar.

## Habas de ricino/Ricino

### Descripción

Las habas de ricino son la fuente del ricino, una, toxina natural extremadamente potente, La toxina ricino puede extraerse fácilmente de la pulpa de las habas de ricino y purificarse para aumentar su toxicidad.

La planta de ricino es nativa de África, pero ahora está distribuida por todo el mundo en Norteamérica la planta de ricino está considerada como una planta ornamental y se está propagando por el Sureste. La planta crece de 4 a 12 pies de alto y tiene el aspecto de un arbusto. Las semillas se encuentran inicialmente en cápsulas pequeñas con púas. Éstas se abren al madurar desprendiendo las habas de ricino. Las habas de ricino varían de tamaño y color por especie, pero normalmente miden de 1 a 1,5 cm de largo y son de color café con marcas decorativas blancas. A la derecha se puede ver una foto de una planta y habas de ricino.



*Planta de ricino y habas de ricino*

Las habas de ricino tienen varias aplicaciones legítimas. El aceite extraído de las semillas puede usarse como lubricantes (aceite Castrol ® por ejemplo) o como una fuente de ácido sebático, que se usan la producción de nilón. El aceite de ricino se ha usado durante décadas como laxativo.

### Efectos médicos

Como la mayoría de los materiales biológicos, los efectos toxicológicos del ricino no son inmediatos. El ricino constituye principalmente un peligro de ingestión y se usaría probablemente para atacar a individuos o grupos pequeños. El ricino también puede ser letal por inhalación. Los efectos médicos varían desde náusea, vómitos y diarrea con sangre hasta dificultades respiratorias y cianosis (piel azul) y por último la muerte. Una dosis letal de ricino por ingestión está comprendida entre 7 y 260 mg.

### Suspensión biológica

#### Descripción

Los materiales biológicos pueden ser cultivados y conservados en suspensión líquida a diferencia de los materiales sólidos discutidos previamente. Los materiales biológicos secos se producen principalmente por dos motivos: 1) el dispositivo de diseminación usado para generar un aerosol no necesita ser independientemente capaz de generar un aerosol respirable, y 2) los

materiales secos biológicos tienen una duración útil de almacenamiento mucho más larga que los materiales líquidos. El dispositivo de diseminación para un agente líquido debe poder generar independientemente un aerosol respirable (1 a micras) para ser un arma peligrosa. Aunque numerosos dispositivos comerciales, tales como los inhaladores para el asma y ciertos pulverizadores de pintura o humectadores, generarán aerosoles, seguirá siendo más fácil generar un aerosol a partir de un polvo seco que tenga partículas respirables. En circunstancias en que no es necesario generar un aerosol, tal como en el caso de la contaminación de alimentos o agua, se usaría probablemente una suspensión de agentes líquidos. Los agentes en suspensión líquida pueden contener sólidos entre 5% y 20%. Esto resulta en un líquido espeso.

### Variabilidad de color

El color de las suspensiones biológicas puede variar de color blanquecino a color café, y el contenido en sólidos le da su aspecto opaco.



Blanquecino

Color café

### Olor a Fermentación

#### Descripción

El proceso de desarrollar o cultivar microorganismos se denomina genéricamente “fermentación”. Las fermentaciones comprenden una amplia variedad en escala de procesos, que van desde la cerveza o el vino casero a la preparación a escala industrial de cientos de miles de litros de un cultivo biológico (vea las fotos). Los microorganismos generan a menudo olores específicos durante el proceso de fermentación, dependiendo del microbio específico y el medio de cultivo. Estos olores pueden variar desde la levadura del panadero (el olor asociado con hacer pan), al hedor pútrido presente en el medio de cultivo a base de carne podrida para la toxina botulina y al olor de la leche descompuesta.

#### Visual Guide



Ejemplos de equipos de fermentación “caseros”



Equipos de fermentación a escala de laboratorio



Equipos de fermentación a escala industrial

## MATERIALES RADIOLÓGICOS

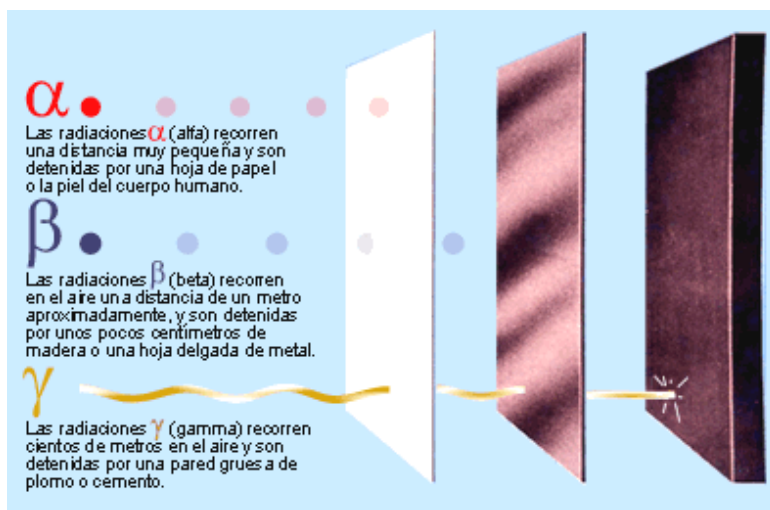
### Introducción

Los átomos son los componentes que forman toda la materia. Hay tres partes básicas de un átomo que determinan sus propiedades químicas y nucleares: protones, neutrones y electrones. Los protones y los neutrones están, ubicados en el núcleo del átomo. Los átomos de un mismo elemento tienen el mismo número de protones, pero el número de neutrones puede variar. Los átomos de un mismo elemento con diferentes números de neutrones se llaman isótopos.

Los isótopos pueden ser estables o inestables. Los isótopos estables no cambian su composición nuclear con el tiempo. Los isótopos inestables o radioactivos, por otra parte, están en un estado excitado y desprenden energía para estabilizarse. Esta energía se llama radiación y se desprende en forma de partículas y ondas. Cuando la radiación tiene suficiente energía para alterar la materia con la que colisiona o que atraviesa se denomina radiación ionizante. Entre algunos ejemplos de **radiación ionizante** se incluyen:

#### \*Partículas alfa:

partículas subatómicas grandes de carga positiva y altamente energéticas que imparten mucha energía a la materia con la que se ponen en contacto. Las partículas alfa solo se desplazan aproximadamente en centímetros en el aire y pierden energía rápidamente cuando entran en contacto con la materia.



Las partículas alfa no penetran en la piel humana y pueden ser detenidas por una hoja de papel. Sin embargo, si las sustancias que emiten partículas alfa se inhalan, ingieren o absorben por las heridas, las partículas alfa pueden causar daños localizados pronunciados en los tejidos con los que hacen contacto.

\* **Partículas beta:** electrones con carga positiva o negativa que se mueven rápidamente que son expulsados de los núcleos de átomos inestables. Las partículas beta pueden desplazarse hasta unos pocos metros por el aire y son partículas ligeramente penetrantes. Las partículas beta pueden penetrar en la piel humana hasta la “Capa Germinal” (donde se producen las nuevas células de la piel) y causar quemaduras en la piel similares a las causadas por el calor; pero, debido a que no hay órganos críticos cerca de la superficie de la piel, las partículas beta presentan principalmente un peligro interno. Las sustancias que emiten partículas beta son más peligrosas si se inhalan, ingieren o si permanecen en la piel durante períodos prolongados. La

mayoría de los radionúclidos que experimentan una desintegración beta también emiten rayos gamma.

**\*Rayos gamma:** rayos u ondas electromagnéticas de alta energía que tienen suficiente energía para penetrar en muchas capas de tejidos. Los rayos gamma presentan peligros tanto internos como externos porque son muy penetrantes. Los materiales sumamente densos tales como el plomo o el hormigón de alta densidad son necesarios como protección contra los rayos gamma.

**\* Neutrones:** partículas sin carga grandes que forman parte de la estructura básica de todos los átomos. Cuando se desprenden neutrones de átomos inestables, pueden reaccionar con los átomos del cuerpo. Estas interacciones desprenden grandes cantidades de energía y pueden causar daños serios en los tejidos. Los neutrones presentan peligros internos y externos.

Los términos “radioactivo” y “radiación” se confunden a menudo.

Teniendo en mente la relación siguiente, se puede distinguir entre estos dos términos:

**Los átomos radioactivos emiten radiación.**

**Los efectos médicos por exposición a la radiación** se deben a daños celulares en órganos o tejidos específicos. Los daños por radiación se producen cuando la radiación ionizante, tales como partículas alfa, partículas beta, neutrones o rayos gamma reaccionan con el cuerpo e imparten energía a los tejidos del cuerpo causando daños irreparables. La energía de la radiación de ionizante puede modificar la composición química de las células humanas causando la muerte o alteraciones genéticas de las células. Algunos materiales radioactivos tienen toxicidad química además de su naturaleza radioactiva y en algunos casos la toxicidad química puede ser el mayor peligro.

Los efectos en la salud por exposición a la radiación dependen de tres factores: tiempo de exposición, distancia de la fuente de protección contra la fuente. El tiempo de exposición puede definirse como exposición a radiación aguda o crónica. La exposición aguda es una sola dosis grande de radiación en un período corto que normalmente produce la destrucción de células. La exposición aguda a la radiación puede tener efectos inmediatos tales como la enfermedad de radiación (puesta en evidencia por trastornos gastrointestinales, infecciones bacterianas, hemorragias, anemia y pérdida de fluidos corporales) o efectos retardados, tales como cataratas, esterilidad temporal, mutaciones genéticas o cáncer. Las concentraciones sumamente elevadas de exposición aguda a la radiación pueden producir la muerte en unas pocas horas, días o semanas. La exposición crónica a la radiación es una exposición a bajo nivel por períodos largos. Los efectos en la salud de la exposición crónica a la radiación varían y no se pueden observar inmediatamente, pero podrían incluir alteraciones genéticas, lesiones precancerosas, tumores, cataratas, cambios en la piel y cáncer.

La distancia y protección contra una fuente de radiación también desempeñan una función crítica en los niveles de exposición. Según se trató antes, algunos tipos de radiación no se desplazan bien por el aire y se pueden detener con facilidad. Estos tipos de radiación (partículas alfa y beta) son las más peligrosas si penetran en el cuerpo humano por inhalación, ingestión o absorción por heridas, donde se producen daños en células localizadas. Se pueden usar equipos protectores personales para impedir daños por radiación de estos tipos de partículas. Otros tipos de radiación, tales como rayos gamma o neutrones, pueden penetrar muchas capas de tejidos y son difíciles de proteger. Estos tipos de radiación presentan peligros externos e internos, y es mucho más difícil protegerse ante los mismos.



**Hay fuentes de radiaciones naturales y artificiales.** La radioactividad existe a nuestro alrededor – en la corteza terrestre, materiales de construcción, los alimentos que comemos y el aire que respiramos. La radiación de estos materiales, así como la radiación cósmica del sol y el universo, son los componentes de la radiación de fondo natural a la que estamos constantemente expuestos. La radiación de fondo puede variar con factores tales como ubicación geográfica y altitud.

La radiación también se usa cada vez más en la industria, medicina y odontología. Organizaciones que utilizan fuentes de radiación artificiales incluyen laboratorios de investigación nacionales, instalaciones médicas o farmacéuticas, reactores nucleares comerciales y sus instalaciones y universidades. También se usan materiales radioactivos en muchos productos de consumidor comunes. Por ejemplo, los esmaltes cerámicos contienen torio 230 radioactivo y muchos detectores de humo contienen americio 241 o plutonio 239, ambas fuentes de radiación alfa.

Es importante observar que los materiales radiológicos pueden adquirir muchas formas y en la ausencia de marcas especiales se pueden parecer a materiales inocuos. Los materiales radiológicos obtenidos, robados o de contrabando pueden tener muchos aspectos tales como un polvo metálico pesado de color gris mate (uranio) o viales pequeños de líquidos incoloros (radioisótopos médicos). Normalmente se requieren instrumentos especializados para detectar materiales radiológicos debido a las variaciones de aspecto y falta de efectos inmediatos en la salud.



#### Uso de uranio y productos de combustible nuclear

Tres de los materiales radiológicos discutidos en este manual (torta amarilla y pastillas de combustible nuclear de uranio de los EE.UU. y Rusia) representan fuentes de radiación que son materiales de producción de uranio o combustible nuclear. Para comprender completamente estos materiales, es necesario describir el proceso de combustible nuclear.

La energía nuclear, usada tanto para generar energía eléctrica comercial como para armas militares, se produce a partir del uranio. El uranio es un metal pesado y se extrae de la tierra como otros metales. El mineral de uranio resultante puede contener muchas formas químicas diferentes del uranio; no obstante, el uranio sólo tiene tres isótopos naturales: uranio 234 (0,0055%), uranio 235 (0,72%) y uranio 238 (99,2745%). El isótopo de uranio 235 tiene suma importancia para la energía nuclear porque se fisiona a energías suficientemente bajas para hacer posible una reacción en cadena de fisión sostenible. Por esto se entiende que cuando el uranio 235 se divide, desprende neutrones con suficiente energía para dividir otros átomos de uranio 235, creando una reacción en cadena productora de energía.



El uranio debe someterse a un proceso de tritución complejo para extraerlo de las rocas donde se aloja. El producto de este proceso de tritución es un polvo de color brillante llamado torta amarilla. Hay muchos procesos de tritución diferentes usados para extraer uranio, por lo tanto, la torta amarilla varía de color y granularidad.

Después de extraer uranio 235 del mineral, en forma de torta amarilla, se debe enriquecer en isótopo de uranio 235. Hay muchos procesos para enriquecer el uranio. Dependiendo de la aplicación deseada, el uranio puede enriquecerse a partir de uranio 235 natural (0,72%) a más del 90%. El uranio enriquecido tiene aplicaciones militares y comerciales incluyendo: 1) armas de uranio, 2) producción de energía nuclear comercial, y 3) reactores de propulsión navales.



Torta amarilla

Hay dos tipos básicos de armas nucleares: armas de uranio enriquecidas y armas a base de plutonio. Para producir armas de uranio, el uranio se enriquece o se concentra hasta al menos un noventa y nueve por ciento de uranio 235 y después se usa para fabricar las armas.

Las armas de plutonio, como indica su nombre, se producen usando plutonio se produce en reactores nucleares. En el proceso de producción de plutonio de EE.UU., el uranio metálico ligeramente enriquecido en uranio 235 (0,95 a 1,25%) se comprime en “barras de combustible” largas. Estas barras se colocan en un reactor nuclear donde el usuario 238 absorbe un neutrón y mediante una serie de desintegraciones se convierte en plutonio 239, que está contenido en el combustible irradiado “combustible gastado”. El plutonio se separa de este combustible gastado en un proceso llamado “reprocesamiento” y se usa para fabricar armas a base de plutonio.



Pastillas de combustible nuclear de Rusia simuladas

Todos los reactores nucleares producen plutonio, aunque algunos reactores (“reactores de producción”) pueden diseñarse y operar para producir plutonio de la calidad usada en las armas nucleares. El combustible de los reactores nucleares., que tienen parámetros de operación diferentes a los de reactores de producción, permanece en los reactores durante períodos mucho más largos (hasta 5 años) y produce lo que se denomina plutonio de calidad de reactor. El plutonio de calidad de reactor se

puede seguir usando en armas nucleares, aunque presenta algunos problemas de fabricación y manipulación.

Aunque EE.UU. no procesa el combustible gastado de los reactores de energía, algunos países como Francia, Rusia y el Reino Unido reprocesan este combustible. Este plutonio puede usarse para armas nucleares y también puede usarse para dispositivos de dispersión radiológicos (RDD). Aunque el plutonio no es tan efectivo como otros isótopos radioactivos tales como el cesio 137 o el cobalto 60 para los RDD, puede atemorizar a la población general y necesitar limpieza de área contaminada.



Recipientes de almacenamiento de combustible nuclear gastado.

### **Pastilla de combustible nuclear de uranio de EE.UU. Pastilla de uranio de Rusia – Tipo VVER- 1000**

#### **Descripción**

Las pastillas de combustible nuclear de uranio EE.UU. y Rusia son muy similares. Están hechas normalmente de un polvo de uranio ligeramente enriquecido que contiene aproximadamente de un 2 a un 5% del isótopo uranio 235. El polvo se prensa en pastillas cilíndricas lisas que típicamente pesan unos 5 gramos.

#### **Aplicación comercial**

Las pastillas de combustible nuclear de uranio son los componentes de formación básicos de las barras de combustible nucleares, que tienen el aspecto de tubos largos. Las barras de combustible se cargan en reactores nucleares.

El número de pastillas contenidas en una barra combustible varía dependiendo de la longitud de la misma, tipo de reactor y tipo de combustible. Como punto de referencia, el reactor de polvo comercial WNP-2 en Washington contiene 40.000 de estas barras, que miden aproximadamente 12 pies de largo. Cada barra puede contener hasta 260 de estas pastillas. Así pues, el reactor contiene aproximadamente 11 millones de pastillas.

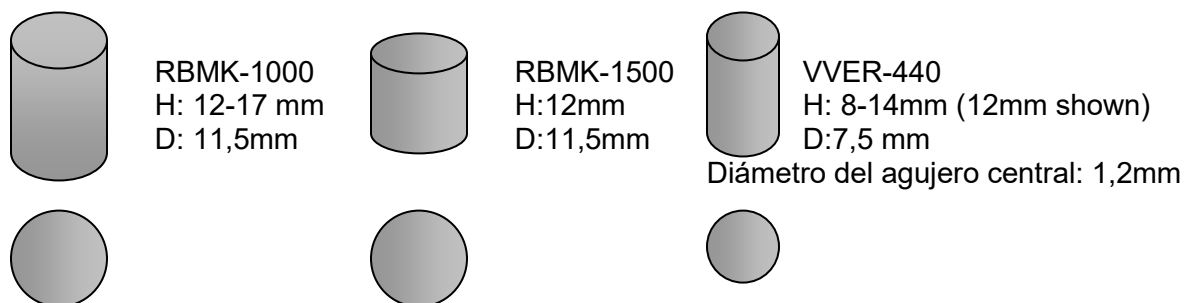
#### **Diseminación**

Aunque las pastillas de combustible nuclear de uranio “frescas” o no irradiadas son levemente radioactivas, no representan gran amenaza. La cantidad de uranio-235 (2 a 5%), no es suficiente para producir una bomba nuclear (normalmente debe ser de 90% o más de uranio-235 82 a 5%), la amenaza que representa una dispersión radioactiva de un dispositivo (RDD) que contiene esta pastilla sería mínima. Notar que pastillas usadas o “gastadas” (irradiadas) son extremadamente radioactivas y requieren el uso de recipientes grandes forrados de plomo.

#### **Guía visual**

Estos diagramas muestran varios tipos de pastillas de combustible nuclear de uranio de Rusia usadas en la actualidad. La forma de las pastillas es cilíndrica, pero la altura y el diámetro

varían. Algunas pastillas pueden estar perforadas por el centro para facilitar enfriamiento adicional. Otras pueden tener agujeros, muecas o canales para la colocación de termopares.



#### de color



Gris oscuro

Negro

#### Torta amarilla

##### Descripción

La torta amarilla, u óxido de uranio ( $U_3O_8$ ), es un sólido seco de color amarillo de granularidad variada. La granularidad de la torta amarilla varía de un polvo fino a una consistencia tierra dependiendo de las diferencias en los procesos de tritución. La torta amarilla se produce en las primeras etapas de producción de combustible nuclear. Es el producto de tritución y separación del uranio del mineral de uranio.

##### Diseminación

La torta amarilla es sólo ligeramente radioactiva y no se puede usar como un arma de fisión. Sin embargo, puede causar pánico de masas si se disemina en alimentos o en el aire en forma de una sustancia pulverulenta.

#### Guía visual

Las variaciones de color son consecuencia de la cantidad y tipos de impurezas. Las fotos de esta página demuestran la variabilidad de color y granularidad de la torta amarilla.



## Fuente de radiación sellada

### Descripción

Las fuentes de radiación selladas pueden en una amplia variedad de colores, formas y tamaños, según lo demuestran las fotos de la derecha de fuentes de cesio 137. Las variaciones dependen del material radioactivo, composición química, clase de radiación que se emite y aplicación deseada. Las fuentes selladas pueden contener distintos tipos de radiación ionizantes incluidas partículas alfa, partículas beta, neutrones o rayos gamma.



ejemplo de fuente sellada

### Aplicación comercial

Las fuentes de radiación selladas pueden usarse en una variedad de aplicaciones comerciales. Entre algunos usos comunes para fuentes de radiación selladas se incluyen cesio 137 o cobalto 60 en irradiadores de sangre, y americio 241 en detectores de humo. Una fuente de radiación sellada que emite partículas alfa se puede usar como fuente en un detector de humo.

### Referencias

FM 3-9/NAVFAC P-467/AFR 355-7: Potencial Military Chemical/Biological Agents and Compounds (1990 edition).

Textbook of Military Medicine, part I, Office of the Surgeon General, United States Army, 1997.

Management of Chemical Warfare Agent Casualties: A Handbook for Emergency Medical Services, F. Sidell.

EPA Radiation Protection Program Web site. <http://www.epa.gov/radiation/ionize.htm>

# **Plutonio y uranio enriquecido:** *el polvo de Pu es utilizable en DDR*



Sistemas de combustible



*Óxido de plutonio:*  
*utilizable en un DDR*



Metal plutonio



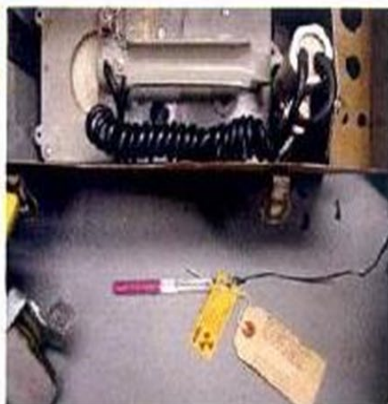
DDR-9

Cilindro de UF<sub>6</sub>

Laboratorio Nacional  
 del Noroeste del Pacífico  
 Operando por contrato para el  
 Departamento de Energía de  
 EE.UU.



## Fuentes débiles de radioisótopos: *no atractivas para uso en DDR*



Fuentes de radiación para detectores



Discos para calibración de fuentes de radiación

Fuente de  $^{241}\text{Am}$ , en detectores de humo ( $< \text{kBq } 35, < 1 \mu\text{Ci}$ )



Laboratorio Nacional  
del Noroeste del Pacífico  
Operado por el Estado para el  
Departamento de Energía de  
EE.UU.

DDR-10

## **Fuente Categoría 1: Extremadamente peligrosa**

### **Aplicación: Generación de Electricidad**



Generadores termoelectrónicos de radioisótopos. Utilizan generalmente fuente de Plutonio 238 o Estroncio 90.



## **Fuente Categoría 2: Muy peligrosa**

### **Aplicación: Terapia médica**



Máquina para  
braquiterapia con  
catéteres para  
transporte de  
fuentes. Fuente  
Cesio 137



Blindaje para cambio de fuente  
de la máquina para  
braquiterapia. Fuente Iridio 192

**Fuente Categoría 2: Muy peligrosa**

**Aplicación:** Industrial, exploración y producción de petróleo



Medidores de nivel de hidrógeno por neutrón.  
Utilizan generalmente fuente de Americio 241/Berilio.



**Fuente Categoría 2: Muy peligrosa**

**Aplicación:** Radiografía industrial móvil en plantas y construcciones



La mayoría de los equipos utilizan como fuente Iridio 192. También son usados Selenio 75, Iterbio 169, Cobalto 60 y Cesio 137.



Equipos portátiles de gammagrafía .



**Fuente Categoría 3: Peligrosa**

**Aplicación:** Control de procesos industriales (medidor de espesor y densidad)

La mayoría de estos equipos utilizan como fuente Cesio 137 y Cobalto 60.



Equipo de medición - fuente Cesio 137



Equipo de medición - fuente Cobalto 60

**Fuente Categoría 3: Peligrosa**

**Aplicación:** Control de procesos industriales (medidor de humedad)



Fuente de Americio 241 - emisión de neutrones.

**Fuente Categoría 4: Improbablemente Peligrosa**  
**Aplicación: Procesos industriales (eliminación de electricidad estática)**



Barra eliminadora de electricidad estática.

La fuente utilizada en estos equipos es Polonio 210.



Revólver eliminador de electricidad estática.



Barras eliminadoras de electricidad estática.

**Fuente Categoría 4: Improbablemente Peligrosa**  
**Aplicación: Calibración industrial (medidor de espesor, densidad y nivel)**



Fuente de Estroncio 90 - radiación beta.



Fuente de Kriptón 85 - radiación beta.

## Ejemplos de embalajes para transporte de material radioactivo

**Fuente Categoría 3: Peligrosa**

Estos bultos son utilizados para transporte de fuentes que emiten radiación gamma con alta energía y baja actividad. Isótopos típicos: Iridio 192, Cobalto 60 y Cesio 137



Protección externa

Protección interna



Tipos de bulto

## Transporte los materiales radiactivos

Los materiales radiactivos pueden ser transportados en pequeñas cantidades muy difíciles de detectar protegidas en recipientes de plomo, este blindaje se utiliza como protección, pudiendo ser llevadas en trenes, camiones, buses, barcos y aviones, todos de transporte masivo de pasajeros que hace dificultoso el control e inspección, además del desconocimiento de estas materias por parte del personal de frontera.



## Terrorismo Químico



Ataque con gas Sarín, en el Metro tren en Tokio, Japón

## Terrorismo Biológico



Ataque con ántrax a Organismos Públicos de EE.UU

## Categoría A:

Una sustancia infecciosa transportada en una forma que, cuando ocurra una exposición a ella es capaz de causar una invalidez permanente, amenazar la vida, o causar enfermedades fatales en los seres humanos o a los animales.



## Categoría A:

Las sustancias infecciosas que cumplen estos criterios y que pueden causar enfermedades a los seres humanos, o tanto a seres humanos como a animales, deben ser asignadas al número ONU 2814. Las sustancias infecciosas que causan enfermedades solamente a los animales deben ser asignadas al número ONU 2900.





**EQUIPO DE  
PROTECCION  
PERSONAL  
USADO CON MATERIALES  
QUÍMICOS,  
BIOLÓGICOS  
Y  
RADIOLOGICOS**

Índice

<b>Introducción</b>	.....	<b>41</b>
<b>Respiradores</b>	.....	<b>45</b>
<b>Ropa y Materiales</b>	.....	<b>48</b>
<b>Antibióticos, Vacunas y Antídotos</b>	.....	<b>55</b>
<b>Detectores</b>	.....	<b>56</b>

## Introducción

Este manual presenta Equipo de Protección Personal (EPP) que puede ser asociado con la producción, transporte o uso de materiales químicos, biológicos, y radiológicos (QBR). El equipo tiene usos legítimos (por ejemplo, equipo protector contra materiales de alto riesgo, equipo de bomberos, y protección para científicos en laboratorios de investigación QBR); por lo tanto, su presencia no significa actividad terrorista QBR. Su presencia, empero merece investigación adicional para buscar más indicaciones que sugieran actividad de producción de materiales QBR.

**El EPP apropiado para cada riesgo – químico, biológico y radiológico- difiere considerablemente. EL tipo de riesgo presente dicta en nivel de protección requerida.**



**Protección contra Agentes Químicos** – Ya que muchas sustancias químicas tóxicas y agentes químicos pueden ser inhalados y absorbidos a través de la piel, el EPP contra sustancias químicas normalmente da protección a las vías respiratorias y protege el cuerpo completo contra contacto. Algunos químicos cáusticos, tales como ácidos o bases fuertes, dañan la piel y los ojos al contacto, pero no son particularmente tóxicos a menos que sean ingeridos; trabajar con estas sustancias puede requerir solamente protección contra salpicaduras.



**Protección contra Agentes Biológicos** – Y ya que los agentes biológicos normalmente se esparcen como partículas finas suspendidas en el aire, el EPP contra agentes biológicos se enfoca en prevenir su inhalación, contacto con membranas mucosas de los ojos y nariz, y contacto con heridas en la piel.



**Protección contra Agentes Radiológicos/Nucleares** – Las amenazas radiológicas provocan daño a través de partículas subatómicas alfa y beta, neutrones, y rayos gamma que impactan al cuerpo. El EPP principalmente evita que partículas radioactivas sean inhaladas o penetren la piel a través de heridas. (En general, el EPP Radiológico no protege contra radiación, por tanto, sólo personal adecuadamente protegido y entrenado puede entrar a áreas contaminadas con radiación. En el caso de la protección nuclear, la misma se limita a la protección de la radiación residual, posterior al evento nuclear.

**El equipo de protección personal requiere sacrificios de tiempo, movilidad y dinero.**



Por tanto, el EPP no es suministrado, ni usado, a menos que sea requerido. La presencia de EPP de alto nivel es una fuerte indicación que el trabajo llevado a cabo en el área es peligroso. La ausencia de EPP de alto nivel, empero, no asegura que haya poco o ningún riesgo en el área – EPP de nivel menos efectivo aumenta el riesgo, pero no excluye operaciones peligrosas. De hecho, el mayor riesgo no es suficiente obstáculos para individuos empeñados en producir materiales QBR.

→ **Conjuntos de protección contra agentes químicos** están calificados por el Instituto Nacional para Seguridad Operacional de los Estados Unidos de América en cuatro niveles, **A a D**. Aunque estos niveles son específicos para los Estados Unidos, y probablemente la mayoría de los fabricantes clandestinos de materiales QBR no observan las reglas e seguridad ocupacional, la presencia del EPP siguiente, especialmente de Niveles A y B, indica la posible producción, transporte, y uso de materiales QBR.

- **Nivel A** (página 57) representa el nivel más alto de protección respiratoria, de ojos, y piel. Suministra el nivel máximo de protección contra contacto con vapores químicos dañinos, aerosoles, líquidos, y sólidos. La protección de Nivel A requiere la encapsulación total del usuario en un traje para agentes químicos a prueba de vapores, sellado al aire con guantes y botas. Además, requiere un aparato para respirar autónomo a demanda de presión, o un respirador suministrador de aire a demanda de presión y un aparato autónomo para el escape de respiración. El EPP de Nivel A es usado cuando el medio ambiente en torno es designado *inmediatamente peligroso a la vida y salud (IPVS, correspondiente a IDLH en inglés)* usando las normas del *Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional*.
- **Nivel B** (página 58) es usado cuando se exige el nivel más alto de protección respiratoria, pero el riesgo a la piel causado por vapor es menos que aquél que merece protección de Nivel A. La vestidura de Nivel B debe incorporar protección contra salpicaduras en un traje resistente contra agentes químicos (traje impermeable a salpicaduras) que proteja contra líquidos. La protección de Nivel B es usada cuando no hay altas concentraciones de vapores o aerosoles dañinos; por lo tanto, no requiere sello hermético en las conexiones del traje y otro equipo como guantes, botas y mascarillas. El equipo de Nivel B es usado para limpiar derrames en áreas donde se ha determinado que no hay amenazas inmediatamente dañinas a la vida y salud. Este es el mínimo nivel aceptable para responder de urgencia a un agente químico de riesgo desconocido.



- **Nivel C** (página 59) – el traje de nivel C proporciona protección a la piel a nivel B, pero con menos protección respiratoria. Se utiliza un respirador para toda la cara con tanque purificador de aire. La protección de Nivel C es requerida cuando se sabe que las concentraciones de materiales dañinos en el medio ambiente están bajo el nivel que es inmediatamente dañino a la vida y salud.
- **Nivel D** (página 59) – la vestidura consiste en un uniforme de trabajo y botas que proporcionan un mínimo de protección ante la presencia de contaminantes no letales. Puede incluir lentes de seguridad o gafas con protección respiratoria mínima para prevenir la inhalación de partículas o polvo. Este tipo de equipo es usado para actividades tales como limpiar asbestos o triturar materiales.

→ La protección biológica **depende más del equipo de laboratorio y la buena técnica de laboratorio que del equipo de protección personal. Sin embargo, la presencia de EPP biológico especialmente equipo de seguridad de Nivel 3 y 4, sugiere la producción, el transporte o uso de materiales biológicos peligrosos. El nivel de seguridad biológica se basa en el riesgo que impone el patógeno examinado; los patógenos son asignados a grupos de riesgo que cubren una gama entre Grupo de Riesgo 4 (probables causantes de enfermedad grave o fatal y capaz de ser transmitidos por aerosoles) y Grupo de Riesgo 1 (no reconocido como causante de enfermedad en forma consistente en adultos sanos).**

- **Nivel de Seguridad Biológica 4** es requerido para trabajo con patógenos de alto riesgo que producen enfermedades humanas o animales muy serias, frecuentemente incurables, y que pueden transmitirse fácilmente a otros. El personal que manipula tales organismos debe usar trajes de una pieza a presión positiva, análogos a los de protección contra agentes químicos de Nivel A. El trabajo con patógenos del Grupo de Riesgo 4 es conducido dentro de aparatos sellados aislantes llamados cajas de guantes. El trabajo con patógenos usados como armas (armados) puede requerir un nivel más alto de seguridad biológica que los patógenos en su estado natural – por ejemplo, el *bacillus anthracis* (ántrax) natural es clasificado como un patógeno del Grupo de Riesgo 2, el mismo nivel que la bacteria común que causa el envenenamiento alimenticio, salmonella.
- **Nivel de Seguridad Biológica 3** es usado en trabajo con patógenos que pueden tener consecuencias serias y que pueden ser transmitidos en forma de aerosol. El trabajo con patógenos del Grupo de Riesgo 3 es realizado en cajas de guantes, Protectores contra salpicaduras, guantes, gafas, y un respirador (correspondiente a agentes químicos de Nivel C o D) proporcionan suficiente protección personal.
- **Nivel de Seguridad Biológica 2** es usado cuando se trabaja con patógenos que causan enfermedad, pero que son tratables por lo general, y que no se difunden por transmisión en aerosol. El trabajo que puede causar

salpicaduras o emisión de aerosoles con patógenos del Grupo de Riesgo 2 es llevado a cabo en cajas de guantes. El EPP para trabajadores consiste en vestiduras que protegen contra salpicaduras (bata de laboratorio), guantes y protección para la cara.

- **Nivel de Seguridad Biológica 1** es usado para el trabajo con todo organismo que no cae dentro de categorías más altas.

→ La protección radiológica está enfocada principalmente a prevenir la respiración o el contacto con partículas o líquidos radioactivos. Por lo general no protege al usuario contra radiación de alta energía, tal como rayos gama. La exposición directa a la radiación normalmente es limitada al disminuir el tiempo de exposición, aumentar la distancia, aumentar la barrera física a la radiación, o una combinación de éstos. La presencia de protección radiológica puede indicar la extracción, transporte o uso de materiales radiológicos. Barreras protectoras instaladas permanentemente implican un nivel considerable de radiación y, si son encontradas en instalaciones que sean para uso de rayos X médicos o dentales, pueden indicar trabajo continuo con agentes radiológicos.

Las *guías para ropa de protección radiológica* del Departamento de Energía de los EE.UU., está, basadas en la cantidad de radiación que se puede “remover” del medio ambiente (es decir, la cantidad que puede ser recogida por una persona trabajando en el área contaminada.)

- El mínimo EPP requerido es un traje cobertor de una pieza, guantes de algodón para forro, guantes impermeables, cubiertas para zapatos, botines de hule sobre éstos, una capucha.
- Niveles más altos de contaminación requieren dos conjuntos de traje cobertor, guantes de algodón, dos pares de guantes impermeables, dos pares de cubiertas de zapatos, botines de hule, y una capucha.
- El trabajo con líquidos radioactivos bajo presión o grandes cantidades radioactivos requiere vestidura exterior impermeable. Barreras personales para protección, tal como un delantal de plomo, pueden ser usadas por personal que trabaja frecuentemente con aparatos de rayos X.

Las siguientes secciones describen varios elementos del equipo protectivo personal y colocan esos elementos en un contexto apropiado.

## RESPIRADORES

**Muchos materiales QBR causan su mayor daño al ser inhalados. La protección respiratoria es comúnmente una medida de seguridad en la producción, transporte y uso de QBR. La presencia de equipo para proteger la respiración es un buen indicador de probable actividad QBR. Los respiradores proporcionan a sus usuarios aire limpio y saludable. Diferentes respiradores ofrecen diferentes niveles de protección. UN respirador que da protección adecuada contra agentes biológicos, por ejemplo, puede ser ineficaz contra agentes químicos , y viceversa**

**Los respiradores se agrupan en dos categorías:**

### **1. Suministradores de atmósfera**

### **2. Purificadores de aire**

1. Respiradores suministradores de atmósfera incluyen aparatos para respiración autónomos, respiradores de aire suministrado, y respiradores que son combinación de aire suministrado y autónomo. Estos respiradores de “alto nivel” suministran aire de una fuente independiente de la atmósfera entorno, y son comúnmente usados en condiciones ambientales inmediatamente peligrosas a la vida o salud (IPVS). Aunque la presencia de tales respiradores puede indicar un medio ambiente extremadamente peligroso, su ausencia no necesariamente indica menos riesgo.

### **Suministradores de Aire**

**Hay tres tipos de respiradores suministradores de atmósfera disponible: 1ª Aparatos respiratorios autónomos de circuito abierto; Aparatos respiradores autónomos de circuito cerrado; 1c. Respiradores de aire suministrado.**

- 1a Sistemas de aparatos respiratorios autónomos de circuito abierto**, suministran aire de un tanque de aire comprimido a alta presión y ventilación al entorno atmosférico. Las unidades de circuito abierto (derecha) normalmente son usadas por el personal que acude en primera instancia al llamado. Dependiendo del tamaño del tanque y a qué velocidad el usuario utiliza el aire, un sólo tanque puede proporcionar aire por 30 a 60 minutos. En general, unidades de mayor duración (más



grandes) son más pesadas, llegando a 25 ó 30 libras de peso.

- 1b Sistemas de aparatos respiratorios autónomos de circuito cerrado**, circulan el aire exhalando por usuario a través de un limpiador que remueve el dióxido de carbono y repone el oxígeno consumido desde un pequeño tanque de oxígeno. Estos pueden proporcionar protección respiratoria hasta por cuatro horas pero pesan algo más que sistemas semejantes de circuito abierto (hasta de 35-40 libras).



- 1c Sistemas de respiradores de aire suministrado**, proporcionan aire comprimido desde una fuente estacional, tal como tanques o compresores, localizados fuera del medioambiente peligroso. Una manguera conecta la fuente de aire a la máscara del usuario. Sistemas de respiradores de aire suministrado proporcionan protección respiratoria por tiempo casi ilimitado, y la parte que viste el usuario (derecha) es mucho más liviana que un sistema autónomo, pero la movilidad del usuario es limitada por la longitud de la manguera.

## Purificadores de Aire

- 2. Respiradores purificadores de aire**, incluyen mascarillas desechables contra partículas, respiradores de media cara, respiradores de cara completa, y respiradores purificadores de aire impulsados. Estos respiradores de “bajo nivel” son muy comunes ya que son usados en ambientes que no son de inmediato peligrosos a la vida o salud (IPVS). La presencia de tales respiradores puede indicar actividad QBR, puesto que los desarrollan materiales QBR posiblemente usen protección respiratoria de “bajo nivel” e inadecuada, si protección a más “alto nivel” no es disponible.

Los tres tipos de respiradores purificadores de aire son de: 2ª. Filtro para partículas; 2b. Filtro para gas y vapor; y 2c. Combinación.



**2a Respiradores que filtran partículas,** filtran mecánicamente el aire que entra para reducir la cantidad de partículas inhaladas por el usuario. La máscara puede estar hecha con el mismo material que sirve de filtro, tal como las mascarillas desechables contra polvo (derecha), o la máscara puede usar filtros en cartuchos reemplazables (extrema derecha). Los respiradores contra partículas son usados normalmente para protección contra partículas que no son peligrosas, como el aserrín. Los respiradores de filtro para partículas no son adecuados para el trabajo con agentes químicos dañinos pero pueden ser usadas en trabajo con microorganismos.

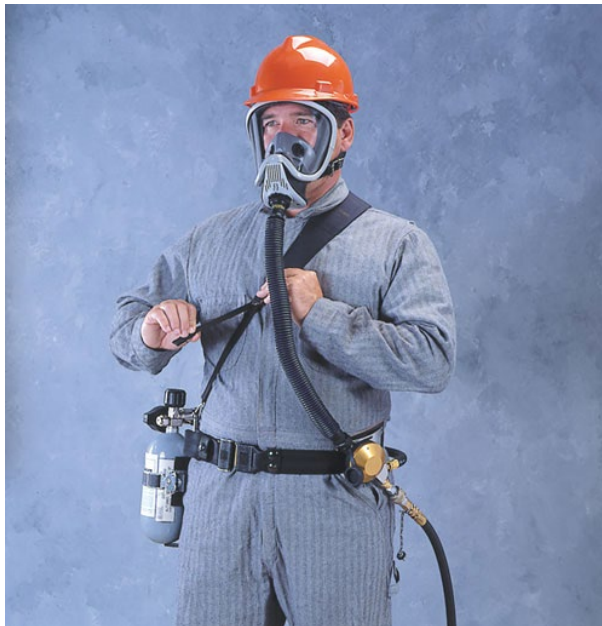
**2b Respiradores que filtran gas a vapor,** (derecha) tienen cartuchos o receptáculos que contienen material absorbente para remover y químicamente neutralizar gases y vapores en el aire. Por lo general son usados contra vapores tóxicos, tales como humos de pintura de metal. Cada cartucho protege contra riesgo en particular o un grupo de riesgos, dependiendo de los agentes químicos para los cuales se diseñó el material absorbente. Los cartuchos portan indicaciones al usuario de los agentes químicos que pueden filtrarse o remover del aire. Un absorbente “general” es carbón activado, el cual absorbe muchos vapores.



**2c Respiradores de combinación,** usan cartuchos (derecha extrema) que contienen tantos filtros como materiales absorbentes para remover partículas, vapores y gases. El aire que entra para primero a través de un filtro de partículas (capa blanca), y después a través de un material absorbente (capa negra). Casi todos los respiradores con filtros de gas y vapor también, contienen filtros contra partículas. Los respiradores que filtran las partículas más pequeñas y protegen contra más tipos de vapor en general también ponen más resistencia a la respiración. Para compensar, algunos respiradores usan soplantes impulsados

por batería que capturan el aire ambiente a través del sistema de filtros y lo suministran exigiendo leve presión al usuario.

El ensamblaje del soplador para estos aparatos purificadores de aire impulsados normalmente está montado al cinto o en la espalda, como se ve a la derecha. El aire filtrado es surtido a una máscara de cara completa o una capucha



## ROPA Y MATERIALES

La ropa de protección es usada para evitar el contacto de la piel con agentes químicos dañinos líquidos o en vapor, y agentes de infección o radioactivos. La ropa de protección es diseñada para usos y situaciones específicas- un abrigo impermeable ordinario, por ejemplo, puede ser considerado “ropa protectora” para una tormenta de lluvia – y esto es lógico dado el material del cual está hecho. Diferentes materiales varían ampliamente en su capacidad de resistir la permeabilidad y la penetración de agentes QBR. Tal como en caso de los respiradores, la ropa de protección que proporciona protección adecuada contra agentes biológicos, por ejemplo, puede ser ineficaz contra agentes químicos, y viceversa.

La ropa de protección es generalmente el aspecto de seguridad más importante cuando se trabaja con sustancias químicas, dado el riesgo de daños por contacto. Diferentes materiales y sistemas varían en su habilidad de proteger contra sustancias químicas y en su durabilidad y comodidad de uso – por ejemplo, un material que es muy resistente a químicos basados en agua puede disolver en minutos si es expuesto a hidrocarburos. Algunos trajes son diseñados para un solo uso mientras que otros son diseñados para descontaminación fácil y usos múltiples.

La ropa de protección militar puede variar considerablemente de la ropa protectora para uso civil. La razón principal es que los niveles de protección (de A hasta D, vistos en las páginas 4 y 5) del Instituto Nacional de Seguridad Ocupacional y Salud son para materiales peligrosos en general, mientras las que instituciones militares están principalmente interesadas en materiales de guerra tradicionales.

Tal como el equipo comercial, la ropa militar de protección cubre una gama amplia en cuanto a la cantidad de protección que puede proporcionar. La mayoría está diseñada para que un dado usuario se enfrente a un riesgo o riesgos específicos. Alguna ropa consiste de una sola capa exterior (como la de marca Tyvek ®) hecha para protección de corta duración contra salpicaduras, en tanto que otras proporcionan protección equivalente a un traje comercial de Nivel A. Algunos de los sistemas militares más complicados consisten en un conjunto de protección química permeable basado en varios materiales adsorbtivos de carbono que obran como un sistema para proporcionar la protección necesaria contra una variedad de riesgos. La agencias militares también conducen investigaciones sobre materiales de tecnología avanzada como membranas de permeabilidad selectiva (que permitirían el paso de aire y humedad pero no de agentes QB) y materiales con propiedades auto-descontaminantes que prolongarían el paso la duración efectiva del material.

Así como los respiradores de alto nivel, la presencia de ropa con múltiples capas o trajes químicos avanzados (como los desarrollados para uso militar), especialmente en un escenario civil, puede indicar un ambiente sumamente peligroso. Su ausencia, sin embargo, no necesariamente indica menos riesgo. Individuos que están dispuestos a aceptar mayor riesgo a su persona podrían usar ropa protectora de “nivel bajo”, que da menos protección, en ciertas situaciones.

Los guantes son usados para proteger las manos. Como con la ropa protectora, son seleccionados de acuerdo al tipo de riesgo que enfrenta el usuario. La selección depende de las ventajas y desventajas de cada tipo. Los guantes pesados son más resistentes a riesgos físicos, mientras que los guantes ligeros ofrecen mayor destreza. Los materiales de los guantes son elegidos de acuerdo a su resistencia contra agentes químicos específicos, ya que los agentes químicos generalmente son más corrosivos que los biológicos o radiológicos. Los guantes de nitrilo (izquierda superior) son sumamente resistentes a hidrocarburos y aceites y protegen contra muchas sustancias químicas comunes, mientras que los guantes de Viton (derecha superior) resisten solventes aromáticos y clorinados. Varios fabricantes hacen guantes de un plástico laminado llamado Norfoil ® (izquierda inferior) que es altamente resistente a una gama amplia de sustancias químicas. Los guantes pesados de butilo (derecha inferior) son usados para manejar materiales altamente cáusticos tales como ácidos y bases.

Cuando se trabaja con sustancias químicas peligrosas, normalmente se usan dos pares de guantes, uno encima del otro. Los guantes ordinarios de látex no son usados con agentes químicos dañinos – aunque proporcionan el nivel máximo de texteridad, son frágiles y vulnerables al ataque de muchas sustancias químicas. Guantes de látex dobles están al margen de ser adecuados para uso con agentes biológicos.





Guantes  
De  
Nitrilo

Guantes  
De  
Viton



Guantes  
De  
Norfoil

Guantes  
De  
butilo



### Nivel A de Protección

Los conjuntos de protección contra agentes químicos (Niveles A, B, C y D) incluyen combinaciones de respirador, ropa protectora, y guantes descritos en las secciones previas.





## Nivel A de Protección

Los conjuntos de Nivel A proporcionan protección contra vapores, aerosoles, salpicaduras de líquidos peligrosos, e inmersión total o contacto con materiales dañinos.

Incluyen:

- Ropa: excapsulación total del usuario con traje químico herméticamente sellado al aire y vapor.
- Extremidades: guantes y botas sellados, con segundo par de guantes y sobrebotas.
- Respiración: respirador suministrador de aire – ya sea un aparato autónomo a demanda de presión, o un respirador suministrador de aire a demanda de presión /máscara con manguera) y un aparato autónomo para el escape de respiración.

Un traje típico del Nivel A es mostrado a la derecha, foto superior. El conjunto, un traje de cuerpo completo con guantes, botas y capucha, puede ser usado con un respirador suministrador de aire apropiado para limpiar materiales tóxicos o dañinos. Un traje de nivel de seguridad Biológica 4 con la equivalente protección de muestra abajo, a la derecha.

La presencia de EPP de Nivel A o de Seguridad Biológico 4 indica que se desempeñan actividades extremadamente peligrosas y que el medio ambiente entorno es *inmediatamente peligroso a la vida y salud (PPVS)*.



→ Nivel B de Protección

Los conjuntos de Nivel B proporcionan la misma protección respiratoria que los dos de Nivel A, pero menos protección para la piel. Específicamente, la protección de Nivel B no requiere un sello hermético en la conexión del traje con equipo como botas, guantes y máscara. UN traje de Nivel B (sin protección respiratoria) es mostrado a la derecha





Los trajes de Nivel B tienen capuchas que cubren la cabeza entera. Generalmente son diseñados para proveer protección adicional contra salpicaduras de líquidos, pero a corto plazo también protegen contra aerosoles o partículas suspendidas. Para proporcionar protección de más duración, pueden ser usados en combinación con una máscara y respirador de aire suministrado (como el aparato autónomo de respiración a la izquierda), si es que la capucha incluye un dispositivo con el cual pueda sellarse al cuello del usuario.

#### → Nivel C de Protección

Los conjuntos de Nivel C combinan la protección para la piel de Nivel B con un respirador purificador de aire de máscara completa, tipo cartucho (derecha).

La protección a Nivel C es adecuada cuando se sabe que las concentraciones atmosféricas de agentes peligrosos están por debajo de niveles inmediatamente dañinos a la vida y salud, pero donde existe la posibilidad de líquidos que salpiquen.



#### → Nivel D de Protección

El nivel de Protección D consiste en un traje de trabajo que únicamente proporciona protección contra contaminación “de molestia”. Es posible encontrar EPP de Nivel D en casi cualquier lugar, y puede estar constituido de una sola pieza de ropa protectora, y no únicamente en forma de conjunto.

La protección D puede incluir:

Lentes o gafas de seguridad y pantallas faciales usadas para proteger los ojos y la cara de partículas de polvo, desecho fragmentado a alta velocidad, y salpicaduras. La presencia de estos objetos puede indicar que el usuario trabaja con ácidos, líquidos cáusticos, líquidos con potencial de ser infecciosos que puedan salpicar o rociar, o con procesos mecánicos como aserrar o triturar. Pantallas faciales y lentes que no sellan la cara, por lo general, no son usadas en ambientes químico o biológico.

Las gafas que se sellan a la cara son usadas con frecuencia en laboratorios químicos.



Lentes de Seguridad  
Gafas de Seguridad

Pantalla Facial

### Nivel D de Protección



Delantales y mangas protectoras contra agentes químicos, mostrados a la derecha, se usan con gafas y guantes para trabajar con sustancias químicas que pueden causar daño si salpican al usuario.

El traje de Tyvek® a la izquierda provee protección ligera de un solo uso contra partículas y aerosoles químicos, biológicos y radiológicos, y limitada protección contra agentes químicos líquidos o en vapor.

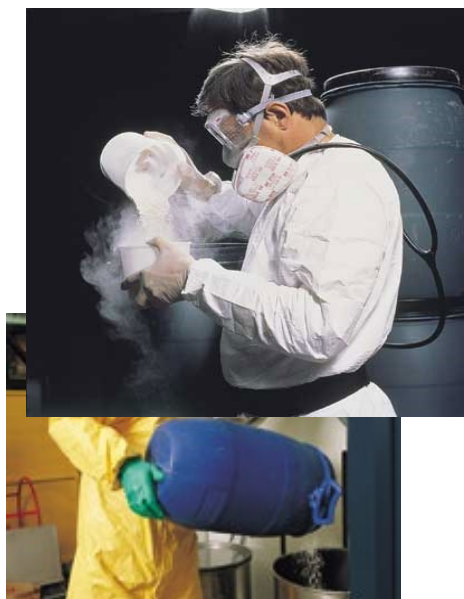
El conjunto de traje de cuerpo completo, guantes, respirador purificador de aire, y botas mostrado a derecha, foto inferior, proporciona protección básica contra salpicaduras de agentes químicos de riesgo limitado.



Los guantes de látex, gafas, y respirador purificador de aire y filtrador de partículas mostrados a la derecha dan protección limitada respiratoria y de contacto. Este tipo de protección personal puede indicar trabajo con aerosoles biológicos de potencial infeccioso.

La protección de Nivel D puede usarse en forma limitada contra contaminación radiológica (ausente cualquier riesgo de exposición a agentes químicos.) El conjunto mostrado a la izquierda incluye traje de cuerpo completo, capucha, cubiertas para las botas, guantes y respirador purificador de aire con máscara de cara completa para detener materia de partículas

Las capuchas autónomas mostradas por separado abajo generalmente son diseñadas para uso en emergencias- proporcionan protección limitada para que el usuario pueda salir a salvo de un área contaminada.



Aparatos respiradores para escape de emergencia, que tienen provisiones de corta duración de aire u oxígeno comprimido, se consiguen fácilmente en el comercio

## ANTIBIÓTICOS, VACUNAS, Y ANTÍDOTOS

**Los antibióticos y vacunas se usan para protección en caso de exposición a agentes biológicos – por ejemplo, si falla el EPP-o como precaución. Los antibióticos normalmente se toman por vía oral (en forma de píldora o líquido), mientras que típicamente las vacunas pueden indicar trabajo con agentes biológicos infecciosos.**

Los antibióticos se usan para combatir infecciones bacteriales, tales como el ántrax o la plaga. Tienen que ser tomados por algún tiempo para mantener la concentración de medicina en el flujo sanguíneo al nivel que mate la bacteria. Los antibióticos no son eficaces contra infecciones virales como la viruela.

Las vacunas se emplean para hacer el cuerpo “inmune” a exposición. Cada una es dirigida contra microorganismos o combinación de microorganismos en particular y no eficaz contra otros. Las vacunas típicamente son aplicadas en series de dos ó tres inyecciones y causan que el sistema inmunológico del cuerpo produzca anticuerpos apropiados.

Ni los antibióticos ni las vacunas son eficaces contra agentes químicos.

Hay antídotos disponibles para algunos agentes químicos. Jeringas para auto-inyección (abajo, mostrando inyector con atropina y cloruro de pralidoxina) contienen sustancias que combaten los efectos de agentes nerviosos. Tales jeringas son suministradas en forma rutinaria a muchas fuerzas armadas, pero su presencia en zonas no militares puede indicar una preocupación por exposición accidental a agentes nerviosos. El personal que trabaja con agentes nerviosos podría buscar protección adicional tomando dosis diarias de sustancias químicas tales como bromuro de piridostigmina antes de exponerse, y la presencia de tabletas de bromuro de piridostigmina también puede indicar una intensa preocupación por exposición accidental.

## DETECTORES

**Los detectores QBR proporcionan un nivel adicional de protección al avisar a los usuarios sobre la presencia de materiales QBR específicos en el entorno. La presencia de detectores QBR no necesariamente implica actividad QBR criminal, ya que numerosas organizaciones militares, gubernamentales, de auxilio y de investigación utilizan esta tecnología. No obstante, la presencia de detectores QBR en un sector sospechoso QBR pueden poseer detectores en caso de escapes accidentales.**

Detectores químicos y biológicos más complejos, mostrados abajo a la derecha, permiten usos múltiples o uso continuo. Estos detectores químicos o biológicos analizan el aire en forma continua y emiten una alarma audible o visual si es detectado un material peligroso químico o biológico. Estas unidades, especialmente las que analizan agentes biológicos, todavía son poco comunes y costosas en términos relativos. Su presencia puede indicar el desarrollo de materiales químicos o biológicos.

Detectores de radiación incluyen contadores, alarmas y dosímetros.

- Los contadores de radiación miden la intensidad del campo radioactivo y visualizan o reportan los resultados. Dependiendo de su diseño, pueden detectar partículas alfa y beta, rayos gama, neutrones, o una combinación (las unidades mostradas en esta página son detectores beta-gama). Los medidores de radiación portátiles pueden ser empleados por personal de primera respuesta y radiógrafos industriales. Medidores de radiación instalada (fija) y sistema de alarma sugieren trabajo a largo plazo con materiales radioactivos.
- Las alarmas manuales para radiación son semejantes a los contadores, pero sólo miden si la intensidad de los neutrones o rayos gama está por encima o por debajo de un punto determinado-si está más alta activan una alarma. Son usadas principalmente por personal de primera respuesta o guardias de entrada.
- Dosímetros, en una variedad de formas, miden la exposición total a la radiación y no la intensidad. Su presencia normalmente indica una exposición considerable del personal a radiación durante un tiempo. Especialistas médicos y dentales y radiógrafos industriales, que toman rayos X rutinariamente, son equipos frecuentemente con dosímetros. Dosímetros fijos y estacionarios puede estar ser instalados cerca de fuentes médicas e industriales tales como máquinas de rayos X o unidades de terapia de radiación.

Equipos sencillos de detectores químicos contienen pruebas de un solo uso capaces de comprobar la presencia de un agente específico. Una versión usa tubos de vidrio llenos de



absorbente, mostrados a la derecha superior. Se pasa una cantidad determinada de aire a través del tubo, y el absorbente cambia de color si está presente el agente particular. Otras versiones emplean hojas o cintas hechas de papel reactivo que cambia de color en la presencia del agente particular.

Aunque los equipos de detección son utilizados ampliamente (por ejemplo, para analizar la atmósfera de un lugar cerrado antes de permitir la entrada de humanos), la presencia de detectores específicos para materiales tradicionales de guerra química en un área no militar puede indicar trabajo con esos materiales.

Detectores químicos y biológicos más complejos, mostrados abajo a la derecha, permiten usos múltiples o uso continuo. Estos detectores químicos o biológicos analizan el aire en forma continua y emiten una alarma audible o visual si es detectado un material peligroso químico o biológico. Estas unidades, especialmente las que analizan agentes biológicos, todavía son poco comunes y costosas en términos relativos. Su presencia puede indicar el desarrollo de materiales químicos o biológicos.

Detectores de radiación incluyen contadores, alarmas y dosímetros.

- Los contadores de radiación miden la intensidad del campo radioactivo y visualizan o reportan los resultados. Dependiendo de su diseño, pueden detectar partículas alfa y beta, rayos gama, neutrones, o una combinación (las unidades mostradas en esta página son detectores beta-gama). Los medidores de radiación portátiles pueden ser empleados por personal de primera respuesta y radiógrafos industriales. Medidores de radiación instalada (fija) y sistema de alarma sugieren trabajo a largo plazo con materiales radioactivos.
- Las alarmas manuales para radiación son semejantes a los contadores, pero sólo miden si la intensidad de los neutrones o rayos gama está por encima o por debajo de un punto determinado—si está más alta activan una alarma. Son usadas principalmente por personal de primera respuesta o guardias de entrada.
- Dosímetros, en una variedad de formas, miden la exposición total a la radiación y no la intensidad. Su presencia normalmente indica una exposición considerable del personal a radiación durante un tiempo. Especialistas médicos y dentales y radiógrafos industriales, que toman rayos X rutinariamente, son equipos frecuentemente con dosímetros. Dosímetros fijos y estacionarios pueden estar instalados cerca de fuentes médicas e industriales tales como máquinas de rayos X o unidades de terapia de radiación.

#### Detectores de Radiación

El dosímetro de auto lectura, se usa para medir la exposición de todo el cuerpo. Además permite que los trabajadores observen su propia exposición a radioactivos en tiempo real.

El dosímetro no automático mostrado abajo a la izquierda se usa para medir la exposición de todo el cuerpo, pero requiere un dispositivo separado para su lectura.

Los dosímetros tipo anillo abajo a la derecha se usan para medir la exposición de las extremidades y serían usados por individuos que trabajan con fuentes o máquinas de alta energía radioactiva.

**Detectores de radiación** incluyen contadores, alarmas y dosímetros.

- Los contadores de radiación miden la intensidad del campo radioactivo y visualizan o reportan los resultados. Dependiendo de su diseño, pueden detectar partículas alfa y beta, rayos gama, neutrones, o una combinación (las unidades mostradas en esta página son detectores beta-gama). Los medidores de radiación portátiles pueden ser empleados por personal de primera respuesta y radiógrafos industriales. Medidores de radiación instalada (fija) y sistema de alarma sugieren trabajo a largo plazo con materiales radioactivos.

- Las alarmas manuales para radiación son semejantes a los contadores, pero sólo miden si la intensidad de los neutrones o rayos gama está por encima o por debajo de un punto determinado-si está más alta activan una alarma. Son usadas principalmente por personal de primera respuesta o guardias de entrada.

- Dosímetros, en una variedad de formas, miden la exposición total a la radiación y no la intensidad. Su presencia normalmente indica una exposición considerable del personal a radiación durante un tiempo. Especialistas médicos y dentales y radiógrafos industriales, que toman rayos X rutinariamente, son equipos

- Los contadores de radiación miden la intensidad del campo radioactivo y visualizan o reportan los resultados. Dependiendo de su diseño, pueden detectar partículas alfa y beta, rayos gama, neutrones, o una combinación (las unidades mostradas en esta página son detectores beta-gama). Los medidores de radiación portátiles pueden ser empleados por personal de primera respuesta y radiógrafos industriales. Medidores de radiación instalada (fija) y sistema de alarma sugieren trabajo a largo plazo con materiales radioactivos.

- Las alarmas manuales para radiación son semejantes a los contadores, pero sólo miden si la intensidad de los neutrones o rayos gama está por encima o por debajo de un punto determinado-si está más alta activan una alarma. Son usadas principalmente por personal de primera respuesta o guardias de entrada.

- Dosímetros, en una variedad de formas, miden la exposición total a la radiación y no la intensidad. Su presencia normalmente indica una exposición considerable del personal a radiación durante un tiempo. Especialistas médicos y dentales y radiógrafos industriales, que toman rayos X rutinariamente, son equipos frecuentemente con dosímetros. Dosímetros fijos y estacionarios puede estar ser instalados cerca de fuentes médicas e industriales tales como máquinas de rayos X o unidades de terapia de radiación.

## Detectores de Radiación

El dosímetro de auto lectura, mostrado a la derecha, se usa para medir la exposición de todo el cuerpo. Además permite que los trabajadores observen su propia exposición o radioactivos en tiempo real.

El dosímetro no automático mostrado abajo a la izquierda se usa para medir la exposición de todo el cuerpo, pero requiere un dispositivo separado para su lectura.

Los dosímetros tipo anillo abajo a la derecha se usan para medir la exposición de las extremidades y serían usados por individuos que trabajan con fuentes o máquinas de alta energía radioactiva.



## Dosímetro y detectores de radiación

Dosímetro Nuclear.



Detectores portátiles de radiación



Detector tipo pórtico de radiación





Ministerio de Seguridad  
Presidencia de la Nación

# INCIDENTES QUÍMICOS, BIOLÓGICOS y RADIOLÓGICOS

Programa de Capacitación para Primeros Actuantes

# MODULO 1

## “INTRODUCCIÓN”

# OBJETIVOS DEL MÓDULO

- Apertura Oficial del Curso.
- Explicar:
  - ✓ Objetivos,
  - ✓ Administración,
  - ✓ Estructura y
  - ✓ Metodología del Curso.

# OBJETIVOS DEL CURSO

- Introducir en el tema del terrorismo químico, biológico y radiológico a la comunidad de primeros actuantes de la comunidad aeroportuaria.
- Enfatizar las medidas inmediatas necesarias para proteger al público y a los primeros actuantes.

# OBJETIVOS DEL CURSO

- Identificación de las diferencias entre un incidente con materiales peligrosos y otro con ADM
- Reconocimiento de los indicadores de contaminación química, biológica o radiológica en un incidente
- Pasos inmediatos necesarios para maximizar la seguridad personal y pública
- Principios y tácticas de respuesta ante un incidente con ADM

# ADMINISTRACIÓN DEL CURSO

- Horario, recesos/descansos y comidas
- Distribución del edificio, área administrativa, servicios higiénicos, áreas de descanso y de fumadores.
- Asistencia y puntualidad
- Preguntas y respuestas en clase

# ADMINISTRACIÓN DEL CURSO

- Material de referencia
- Ejercicio de Medio Término y Final de Curso.
- Certificado de Participación
- Vestimenta, actividades sociales y fotografía
- Uso de teléfonos móviles y computadoras portátiles



# LISTA DE MÓDULOS

1. Introducción.
2. Antecedentes Históricos.
3. Aviación Civil y la Amenaza QBN-R.
4. Introducción a las Armas de Destrucción Masiva.
5. Tendencias en el Terrorismo.
6. Agentes Químicos.
7. Agentes Biológicos.

# LISTA DE MÓDULOS

8. Radiación Ionizante y Material Radiológico.
9. Incidentes de Explosión Convencionales y Nucleares.
10. Uso Terrorista de Material Radiológico.
11. Dispositivos de Diseminación.
12. Equipo de Protección Personal.
13. Seguridad en el Sitio del Incidente.
14. Procedimientos de Descontaminación.

# LISTA DE MÓDULOS

- 15. Peligro de Dispersión por el Viento.
- 16. Manejo del Estrés Causado por Incidentes Críticos.
- 17. Preparación para la Respuesta.
- 18. Desarrollo de una Respuesta Integrada.
- 19. Ceremonia de Clausura.

# METODOLOGÍA DE INSTRUCCIÓN

- Presentaciones
- Ayudas Audio Visuales
- Debates y Ejercicios en Grupo
- Resumen de Módulos
- Examen de Medio Término.
- Examen Final del Taller.
- Cuestionario de Evaluación del Curso.

# RESUMEN DEL MÓDULO

- Apertura Oficial del Curso.
- Explicar:
  - ✓ Objetivos,
  - ✓ Administración,
  - ✓ Estructura y Metodología del Curso.

## MODULO 2

# “ANTECEDENTES HISTÓRICOS”

# OBJETIVOS DEL MÓDULO

- Antecedentes Históricos:
  - ✓ Uso Bélico.
  - ✓ Terrorismo.



# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## HISTORIA ANTIGUA

- El primer uso de armas químicas del que se tiene noticia se remonta a las guerras del Peloponeso.
- Los Romanos recurrieron a los agentes biológicos, utilizando animales muertos para contaminar el suministro de agua de sus enemigos.
- En China, se usó humo con contenido de arsénico durante la dinastía Sung.

# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## EDAD MEDIA

- 1346 - Cuerpos infectados, catapultados a la ciudad durante el sitio de Kaffa



# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## EDAD MEDIA

- La ciudad de Belgrado derrota a los invasores turcos encendiendo trapos embebidos en veneno para crear una nube tóxica.
- Los conquistadores españoles utilizan una guerra biológica contra los nativos de América.

# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## SIGLO XVIII

- Las tropas rusas presuntamente utilizaron cadáveres infectados con peste contra los suecos, ciudad de Reval (Tallin).
- Los ingleses entregaron a la población nativa de América del Norte mantas infectadas con viruela.

# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## PRIMERA GUERRA MUNDIAL

- Los franceses empezaron utilizando granadas de gas lacrimógeno y los alemanes respondieron con proyectiles de artillería con gas lacrimógeno.
- Los alemanes atacaron a los franceses con gas de cloro en Ypres, Francia, en lo que fue el primer uso significativo de un ataque químico en la Primera Guerra Mundial.



# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## PRIMERA GUERRA MUNDIAL

- Los británicos usan gas de cloro contra los alemanes en la Batalla de Loos.
- Agentes alemanes usan carbunco para infectar ganado y pienso para exportar a las Fuerzas Aliadas.
- 1918: Ambos lados hacen uso masivo de proyectiles cargados con gas

# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## ENTRE LAS GUERRAS MUNDIALES

- 1920: Guerra civil rusa
- 1922-1927: Uso de armas químicas en el Marruecos español
- 1936: Italia usa gas mostaza contra los etíopes
- 1937: Japón inicia su programa de ofensiva con armas biológicas
- 1939: Los japoneses utilizan armas biológicas por primera vez



# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

- El ejército japonés deja caer peste bubónica sobre ciertas zonas de China.
- La SS nazi utiliza agentes químicos para matar a millones de prisioneros judíos y de otras nacionalidades.



# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## SEGUNDA GUERRA MUNDIAL

- 1942: Estados Unidos comienza a estudiar métodos para utilizar agentes biológicos como armas.
- 1943: EE.UU. produce la primera bomba biológica con ayuda de los británicos.

# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## LLUVIA AMARILLA

1975 - 1983

- Según testimonios documentados, se usaron agentes químicos en forma de aerosol sobre los países de Laos, Camboya y Afganistán.

# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## 1978: ASESINATO DISIDENTE

- El exiliado búlgaro Georgi Markov es asesinado con una bola de acero impregnada con Ricina en Londres.



# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## 1979: CIUDAD DE SVERDLOVSK

- Se produce una liberación de carbunco (Anthrax), con un saldo estimado de entre 200 y 1.000 personas muertas.

# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## GUERRA ENTRE IRÁN E IRAK

- 1983: Irak comienza a utilizar armas químicas
- 1984: Primer uso de un agente neurotóxico en el campo de batalla (realizado por Irak)
- 1987- 1988: Irak usa armas químicas contra los curdos
- 1985 - 1991: Irak desarrolla capacidad ofensiva a través de armas biológicas.

# ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## CARBUNCO EN ESTADOS UNIDOS

- 5 de octubre de 2001: empleado de un periódico de Florida muere de carbunco pulmonar. Se encuentran esporas de carbunco en el teclado de la computadora.
- Otros dos empleados tienen resultados positivos en las pruebas de detección de carbunco pulmonar o se les diagnostica la enfermedad en los 10 días siguientes.
- 15 de octubre: se detectan esporas de carbunco en las instalaciones postales que proveen servicios a la Oficina de Víctimas.



## Carbunco en Estados Unidos

- 15 de octubre: según las pruebas practicadas, una carta enviada a la oficina del Senador Daschle está contaminada con carbunco.
- 18 de octubre: las pruebas realizadas a un asistente del presentador de noticias televisivas Dan Rather y a un trabajador postal de Nueva Jersey dan resultados positivos de detección de carbunco cutáneo.
- 20 de octubre: se encuentran rastros de carbunco en un edificio de oficinas de la Cámara de Representantes.
- 21 de octubre: un trabajador postal de Washington, DC, muere de carbunco pulmonar.

## Carbunco en Estados Unidos

- 22 de octubre: un segundo trabajador postal de Washington, DC, es admitido por la mañana en un hospital con síntomas similares a los de la influenza y muere a la noche de carbunco pulmonar.
- 25 de octubre: un empleado de la Oficina de Correspondencia del Departamento de Estado es hospitalizado por carbunco pulmonar.
- 26 de octubre: se descubre carbunco en el centro de distribución postal más grande de Manhattan y en las instalaciones postales externas de la Suprema Corte de EE.UU.

# Atentados con armas de destrucción masiva

En la década de los años setenta:

- 1972 (**Biológico**): contaminación del suministro de agua en Chicago y St. Louis con 30-40 kg de fiebre tifoidea.

# Atentados con armas de destrucción masiva

En la década de los ochenta:

- 1984 (**Biológico**): se encontró toxina botulínica en un laboratorio secreto de la Facción del Ejército Rojo de Alemania Occidental en París, Francia.
- 1985 (**Químico**): se encontraron 129 litros de cianuro en poder del grupo norteamericano “The Covenant” (El pacto).
- 1986 (**Biológico**): **la secta dirigida por Bhagwan envenenó con salmonela bufés de ensaladas en restaurantes de EE.UU., como consecuencia de lo cual se enfermaron 750 personas.**

# Atentados con armas de destrucción masiva

Entre 1990 y 1994

- 1992 (**Químico**): en Alemania, neo-nazis atentaron selectivamente con cianuro contra una sinagoga.
- 1993 (**Químico**): la bomba utilizada contra el World Trade Center contenía cianuro.
- 1994 (**Químico**): como resultado de un atentado con gas sarín en Matsumoto, Japón, murieron 8 personas y 200 fueron hospitalizadas.

# Atentados con armas de destrucción masiva

- Desde 1995 hasta hoy
- 1995 (Químico): más gas Sarín en un subterráneo de Tokio, con 12 muertos y 5.500 afectados.
- 1995 (Químico): el FBI impidió un atentado con gas Sarín en Disneyland.
- 1995 (Químico): atentados con cianuro, fosgeno y gas pimienta en Japón.
- 1995 (Químico): un miembro de “Aryan Nation” (Nación aria) fue arrestado por encargar virus de peste.

# Atentados con armas de destrucción masiva

Desde 1995 hasta hoy

- 1995 (**Radiológico**): individuos chechenos colocaron un paquete con 14 kg del material radioactivo cesio 137 y explosivos en un parque de Moscú.
- 1997 (**Químico**): hubo dos atentados con bombas de cloro contra centros de compras de Japón.

# Atentados con armas de destrucción masiva

Desde 1995 hasta hoy

- 2003 En el mes de enero, Siete extremistas de la red de Abu Musab al Zarqawi, son arrestados en el Reino Unido por planear usar ricino en el metro de Londres.
- 2003 Entre enero y marzo, operativos vinculados a Zarqawi fueron detenidos, la prevención de ataques con ricina y el cianuro Europa.



# Atentados con armas de destrucción masiva

2017 Kuala Lumpur: El 13 de febrero, 2 mujeres (una indonesia y la otra vietnamita), en la sala de partidas del aeropuerto internacional de Kuala Lumpur (Malasia) le rocían la cara con gas nervioso VX a un pasajero con pasaporte a nombre de Kim Chol. Luego se determina que el pasajero en realidad era Kim Jong-nam, de 45 años, hijo del fallecido líder norcoreano Kim Jong-il y hermanastro del actual mandatario Kim Jong-un.

## Supuestos

- Un incidente químico o biológico es, fundamentalmente un acontecimiento local.
- Escenario más probable
  - Relativamente pequeño
  - Escalable y flexible
- Las habilidades de las personas son más importantes que el equipo.
- No puede “hacerse” sin asociaciones con otros.

## Cronología de un incidente con ADM

- En un incidente con ADM, el tiempo es de fundamental importancia para que la primera respuesta tenga éxito.
  - El rescate de las víctimas debe producirse en las primeras horas.
  - No debe esperarse apoyo externo.
- Un incidente con víctimas masivas inducido por terroristas se divide en dos fases:
  - Inmediata
  - Tardía

## **MODULO 3**

**“AVIACIÓN CIVIL y LA AMENAZA QBN-R”**

# OBJETIVOS DEL MÓDULO

- Anexo 17.
- Anexo 18 y Doc. 9284.
- Convenio y Protocolo de Beijing.
- Apéndice 44, Doc. 8973/10.
- Probables Emergencias QBN-R en aeropuertos.

# LA AVIACIÓN CIVIL COMO OBJETIVO

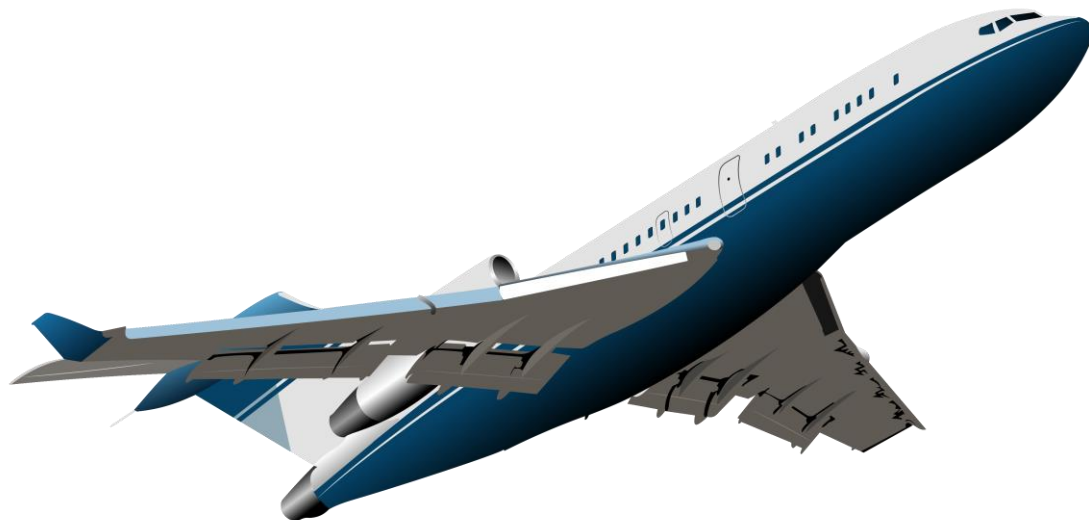
- ✓ Es vulnerable debido al elevado tráfico de pasajeros.
- ✓ El riesgo para los perpetradores es limitado.
- ✓ Genera amplia repercusión en los medios de comunicación.
- ✓ Genera ansiedad en el público.

# LA AVIACIÓN CIVIL COMO OBJETIVO

- ✓ Puede causar muchas víctimas.
- ✓ Causa daños a la economía.
- ✓ Permite la interrupción de las actividades aeronáuticas.
- ✓ Permite alcanzar notoriedad a los perpetradores.

# ACTO DE INTERFERENCIA ILÍCITA

Actos, o tentativas, destinados a comprometer la seguridad de la aviación civil.





# TIPOS DE ACTOS DE INTERFERENCIA ILÍCITA

- ✓ Apoderamiento ilícito de aeronaves.
- ✓ Destrucción de una aeronave en servicio.
- ✓ Toma de rehenes a bordo de aeronaves o en los aeródromos.
- ✓ Intrusión por la fuerza a bordo de una aeronave, en un aeropuerto o en el recinto de una instalación aeronáutica.

# TIPOS DE ACTOS DE INTERFERENCIA ILÍCITA

- ✓ **Introducción a bordo de una aeronave o en un aeropuerto de armas, o de artefactos (o sustancias) peligrosos con fines criminales.**
- ✓ **Uso de una aeronave en servicio con el propósito de causar la muerte, lesiones corporales graves o daños graves a los bienes o al medio ambiente.**
- ✓ **Comunicación de información falsa que comprometa la seguridad de una aeronave en vuelo, o en tierra, o la seguridad de los pasajeros, tripulación, personal de tierra, y público en un aeropuerto o en el recinto de una instalación aeronáutica.**

## **ANEXO 17 (Enmienda 16)**

### **Norma 2.1.1**

Todo Estado contratante tendrá como su objetivo primordial la seguridad de los pasajeros, las tripulaciones, el personal en tierra y el público en general en todos los asuntos relacionados con la salvaguarda contra los actos de interferencia ilícita en la aviación civil.

## **ANEXO 17 (Enmienda 16)**

### **Norma 2.1.2**

Cada Estado contratante establecerá un organismo y elaborará y aplicará normas, métodos y procedimientos para salvaguardar a la aviación civil contra los actos de interferencia ilícita, teniendo presente la seguridad, la regularidad y la eficacia de los vuelos.

## **ANEXO 17 (Enmienda 16)**

### **Norma 2.1.3**

Cada Estado contratante asegurará que tal organismo y tales normas, métodos y procedimientos:

- a. Protejan la seguridad de los pasajeros, la tripulación, el personal de tierra y el público en general en todos los asuntos relacionados con la salvaguardia de la aviación civil contra los actos de interferencia ilícita;
- b. Permitan dar una respuesta rápida a cualquier amenaza creciente a la seguridad.

## **ANEXO 17 (Enmienda 16)**

### **Norma 4.1.1**

Cada Estado contratante adoptará medidas para evitar que se introduzcan, por cualquier medio, a bordo de las aeronaves al servicio de la aviación civil, armas, explosivos u otros artefactos, objetos o sustancias peligrosos que puedan utilizarse para cometer actos de interferencia ilícita y cuyo transporte o tenencia no estén autorizados.

## **ANEXO 17 (Enmienda 16)**

### **Norma 5.1.5**

Cada Estado contratante asegurará que haya personal autorizado y debidamente capacitado, disponible para desplazarse rápidamente a los aeropuertos que presten servicios a la aviación civil, para ayudar cuando se sospeche que pueda ocurrir u ocurra un acto de interferencia ilícita en la aviación civil.

## **ANEXO 18 (Enmienda 12)**

### **Norma 4.1 - Mercancías Peligrosas cuyo transporte por vía aérea está permitido**

Se prohibirá el transporte de mercancías peligrosas por vía aérea, salvo que se realice de conformidad con lo previsto en el presente Anexo y con las especificaciones y procedimientos detallados en las Instrucciones Técnicas.



## **ANEXO 18 (Enmienda 12)**

### **CAPÍTULO 13. DISPOSICIONES RELATIVAS A LA SEGURIDAD DE LAS MERCANCÍAS PELIGROSAS**

Todo Estado contratante establecerá medidas relativas a la seguridad de las mercancías peligrosas aplicables a los expedidores, explotadores y terceros que participen en el transporte de mercancías peligrosas por vía aérea, con miras a reducir al mínimo el robo o uso indebido de dichas mercancías que pueda poner en peligro a las personas, los bienes o el medio ambiente. Tales medidas deberían ser equivalentes a las disposiciones en materia de seguridad especificadas en otros Anexos y en las Instrucciones Técnicas.

## OACI – DOC 9284 Ed 2019/2020

### 1.5.3.1: Definición de mercancías peligrosas de Alto Riesgo

1.5.3.1.1 - Son Mercancías Peligrosas de Alto Riesgo aquellas que podrían utilizarse en un atentado terrorista con graves consecuencias, tales como una gran pérdida de vidas humanas o una destrucción masiva o, particularmente para la Clase 7, una gran perturbación socioeconómica.

# OACI – DOC 9284 Ed 2019/2020

## 1.5.4 PLANES DE SEGURIDAD

1.5.4.1 Los explotadores, expedidores y terceros (incluidos los gestores de infraestructuras) que participan en el transporte de mercancías peligrosas de alto riesgo deberían adoptar, aplicar y cumplir con un plan de seguridad.

# CONVENIO y PROTOCOLO de BEIJING

## Artículo 1

1. Comete delito toda persona que ilícita e intencionalmente:

**g)-** Libere o descargue desde una aeronave en servicio un arma QBN o un material explosivo, radiactivo, o sustancias similares de un modo que cause o probablemente cause la muerte, lesiones corporales graves o daños graves a los bienes o al medio ambiente; o

# CONVENIO y PROTOCOLO de BEIJING

## Artículo 1

1. Comete delito toda persona que ilícita e intencionalmente:

**h)-** Utilice contra o a bordo de una aeronave en servicio un arma QBN o un material explosivo, radiactivo, o sustancias similares de un modo que cause o probablemente cause la muerte, lesiones corporales graves o daños graves a los bienes o al medio ambiente; o

# CONVENIO y PROTOCOLO de BEIJING

## Artículo 1

1. Comete delito toda persona que ilícita e intencionalmente:

i)- A bordo de una aeronave, transporte o haga que se transporte o facilite el transporte de:

2) Armas QBN, a sabiendas que las mismas están comprendidas en la definición de armas QBN del Artículo 2;

o

# CONVENIO y PROTOCOLO de BEIJING

4) Equipo, materiales, soporte logístico o tecnología conexas que contribuye considerablemente al diseño, fabricación o lanzamiento de armas QBN, sin autorización legal y con la intención que se utilicen para tales fines;

# CONVENIO y PROTOCOLO de BEIJING

## Artículo 16

2) Cuando, con motivo de haberse cometido un delito previsto en el Artículo 1, se produzca retraso o interrupción de un vuelo, el Estado Parte en cuyo territorio se encuentren la aeronave, los pasajeros o la tripulación facilitará a los pasajeros y a la tripulación la continuación del viaje lo antes posible y devolverá sin demora la aeronave y su carga a sus legítimos poseedores.



# Doc. 8973 – Apéndice 44

## DEFINICIONES

**Agentes Químicos** – Sustancias químicas tóxicas contenidas en un sistema de distribución, incluyendo agentes de guerra química y productos químicos tóxicos, agrícolas o industriales. Los agentes químicos son sustancias químicas tóxicas naturales o fabricadas en laboratorio o en la industria. La mayoría se producen y utilizan para fines industriales, agrícolas o médicos legítimos, p. ej., ácido cianhídrico, cloro (industrial) y organofosfatos (agrícola).



# Doc. 8973 – Apéndice 44

## DEFINICIONES

**Agentes Biológicos** – Los agentes biológicos comprenden bacterias, virus y otros microorganismos, así como sus toxinas conexas. Pueden afectar adversamente la salud humana de varias maneras, desde reacciones alérgicas relativamente leves hasta enfermedades graves e incluso muerte. Los agentes biológicos se pueden transmitir por inhalación, ingestión, absorción cutánea o contacto directo con otras personas, líquidos corporales o superficies infectadas. Tras la exposición, los síntomas pueden aparecer en algunas horas, en ciertos casos, aunque por lo general se manifiestan al cabo de unos días.



## Doc. 8973 – Apéndice 44

### DEFINICIONES

**Agentes Radiológicos**, incluso materiales radiológicos empleados en hospitales y la industria – Un dispositivo radiológico o dispositivo de dispersión radiológica es un dispositivo diseñado para esparcir material radiactivo (por medio de una “bomba sucia”) dirigido a contaminar personas y su entorno, y que puede posiblemente provocar cáncer, defectos congénitos y otros problemas médicos. Los materiales radiactivos pueden emitir diferentes tipos de radiación dependiendo de los isotopos involucrados.



## Doc. 8973 – Apéndice 44

Incidentes QBN en el entorno aeroportuario:

- a) dispersión de agentes CBR como gases, líquidos, aerosoles o sólidos dentro de la sala de salidas de un aeropuerto utilizando municiones, explosivos u otros medios de dispersión (p. ej., dispositivos de aspersión) que llevaría a la contaminación de amplias zonas de la sala de salidas o dentro de zonas especialmente escogidas, como los mostradores de registro y facturación o los puestos de control de seguridad;
- b) uso de agentes CBR para contaminación en pequeña o gran escala de alimentos o agua en el aeropuerto; y
- c) distribución selectiva de agentes CBR a individuos o grupos (p. ej., por correo a la autoridad aeroportuaria o a oficinas de explotadores de aeronaves) conducente a la contaminación de individuos y edificios (p. ej., esporas de ántrax).

# Otras Probables Emergencias QBN

Otras probables emergencias QBN-R en jurisdicción de los aeropuertos pueden dividirse en dos (2) categorías distintas; tanto en instalaciones fijas, como en aeronaves:

- I. Acto de Interferencia Ilícita (en aeronaves o instalaciones)
- II. Incidente o Accidente que Involucre Mercancías Peligrosas

# Otras Probables Emergencias QBN

## ***I. Acto de Interferencia Ilícita***

### Acto de Interferencia Ilícita en Aeronaves:

- a) Amenaza de Uso / Uso de un ADM de tipo Química.
- b) Apoderamiento Ilícito con Amenaza de uso de ADM de tipo Química.
- c) Arribo de Pasajeros Contaminados con un Agente Biológico o Químico.

# Otras Probables Emergencias QBN

## Acto de Interferencia Ilícita en Instalaciones:

- a) Amenaza de Uso / Uso de un ADM de tipo Química, Biológica o una "Bomba Sucia".
- b) Toma de Rehenes con Amenaza de uso de ADM de tipo Química.
- c) Sabotaje con uso de un Químico Industrial.

# Otras Probables Emergencias QBN

## ***I. Incidente o Accidente que Involucre Mercancías Peligrosas***

En Aeronaves:

- a) Derrame o Fuga de Mercancías Peligrosas Declaradas.
- b) Derrame o Fuga de Mercancías Peligrosas NO Declaradas.



# Otras Probables Emergencias QBN

En el Interior de Instalaciones o en Lugares Abiertos del Ámbito Aeroportuario:

- a) Derrame o Fuga de Mercancías Peligrosas Declaradas.
- b) Derrame o Fuga de Mercancías Peligrosas NO Declaradas.
- c) Incidente con Residuos Peligrosos Almacenados en Instalaciones Aeroportuarias.
- d) Accidente de Tránsito con Fuga o Derrame de Productos Químicos.

## Doc. 8973 – Apéndice 44

### **RESPUESTA A INCIDENTES CBR**

#### a)- Centro de Operaciones de Emergencia (COE)

El COE debería tener responsabilidades generales para la gestión del incidente CBR así como el intercambio de información entre todos los órganos involucrados y partes interesadas. El COE debería asegurar la coordinación con todas las partes involucradas y suministrarles información actualizada, así como proporcionar conocimiento de la situación a todos los órganos estatales y partes interesadas. Debería designarse un Jefe de CMT como encargado del COE.

#### b)- Equipo de primera respuesta

Este equipo cualificado y especialmente capacitado (p. ej., servicios de salvamento y extinción de incendios en el aeropuerto, servicios de emergencia y policiales), debería estar integrado por expertos y equipo capaces de localizar, detectar e identificar posibles peligros y amenazas.

## Doc. 8973 – Apéndice 44

### c)- Equipo de respuesta a incidentes CBR

Los miembros de este equipo deberían proporcionar protección a todo el personal involucrado en la respuesta a un incidente CBR. Esto debería comprender la recolección de muestras, vigilancia y señalización de las zonas contaminadas y presentación de informes al COE. Pueden desplegarse para tareas adicionales de seguridad, como escolta y seguridad del transporte de pacientes así como el establecimiento de un régimen de control de accesos.

### d)- Equipo de asistencia médica para incidentes CBR

Este equipo debería estar integrado por personal médico adecuadamente capacitado a efectos de realizar el triage, tratamiento, seguimiento inicial y transporte de víctimas contaminadas.

## Doc. 8973 – Apéndice 44

### e)- Equipo de descontaminación CBR

Este equipo debería apoyar métodos y tecnologías requeridos para neutralizar o eliminar materiales peligrosos, incluyendo agentes de guerra química y biológica y contaminación radiológica.

### f)- Equipo de apoyo general

La función de este equipo (p. ej., personal de seguridad, personal del explotador de aeronaves o del aeropuerto y policial) consiste en proporcionar capacidades de apoyo adicionales y estar disponible en las cercanías de la zona del incidente.

## Otras Consideraciones

1. Escuadrón de Asalto Táctico: Cuando hay que realizar Recuperación de Aeronaves o de Instalaciones con presunción de probable uso de Agentes QBN. Deben estar equipados y entrenados.
2. Escuadrón Antiexplosivos: Cuando hay o se presuma que hay un Dispositivo Explosivo Improvisado que contenga Agentes de ADM. Deben estar entrenados.

## Doc. 8973 – Apéndice 44

Evento durante el vuelo:

- Tripulación capacitada
- Procedimientos de actuación

## **MODULO 4**

# **“INTRODUCCIÓN A LAS ARMAS DE DESTRUCCIÓN MASIVA”**

# Objetivos

- Identificar la disponibilidad, la capacidad de producción y las fuentes de armas de destrucción masiva de naturaleza nuclear, biológica y química
- Definir la motivación y las amenazas terroristas en el empleo de armas de destrucción masiva
- Identificar probables blancos
- Describir las consideraciones relativas a la respuesta y las implicancias potenciales



## Causas de preocupación

- Cambiante clima político en el mundo
- Mayor violencia y letalidad
- Mayor disponibilidad de armas
- Aumento en las tendencias y en los indicadores de uso

## Definición de armas de destrucción masiva

- Armas o dispositivos de cualquier tipo que tienen el propósito o la capacidad de causar la muerte o graves lesiones a una gran cantidad de personas, mediante liberación, diseminación o impacto de:
  - químicos o precursores de químicos tóxicos o venenosos
  - agentes orgánicos causantes de enfermedades
  - radiación o radiactividad

# Distinción entre bombas de grandes dimensiones y armas de destrucción masiva

- Normalmente no incluyen dispositivos de grandes dimensiones como los camiones-bomba.
- Se pone énfasis en armas de naturaleza no explosiva.

# Distinción entre bombas de grandes dimensiones y armas de destrucción masiva

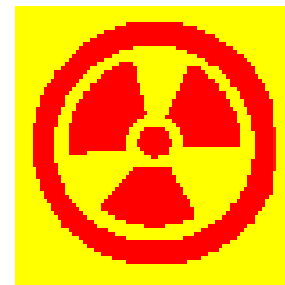
- Pueden contener material explosivo.
- Siempre debe considerarse la posibilidad de que existan dispositivos antimanipulación u otros dispositivos secundarios.

# Definiciones

- Las armas de destrucción masiva difieren de otras armas terroristas porque:
  - están compuestas por agentes biológicos, material radiactivo o nuclear, o productos químicos militares o industriales
  - tienen potencial para matar o lesionar indiscriminadamente a miles de personas
  - representan un peligro permanente para los actuantes

# Categorías de armas de destrucción masiva

- Dispositivos nucleares improvisados
- Dispositivos de dispersión radiológica
- Agentes químicos
- Agentes biológicos



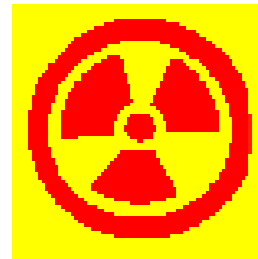
# Dispositivos nucleares improvisados

- Las armas nucleares son difíciles de obtener o fabricar.
- Las armas químicas y biológicas son... **“la bomba atómica de los pobres”**.

# Material radiológico

- Representan un peligro agudo y a largo plazo para los seres humanos.
- No necesariamente tienen que ser inhalados o entrar en contacto con la piel para causar daño.

***PELIGRO***



**Material  
radiactivo**



## Material radiológico

- Ciertos tipos de radiación, como los rayos X, pueden penetrar varias capas de material de protección.
  - El cesio 137, que normalmente se encuentra en los desechos de la medicina nuclear, es altamente tóxico y ha estado disponible en el mercado negro durante años.



# Dispositivos de diseminación radiológica

Ejemplo de uso de material radiológico:

- Propagación o colocación de desechos nucleares robados en un área determinada para causar exposición radiológica.

# Dispositivos de diseminación radiológica

- Residuos radiológicos dispersados por un dispositivo explosivo
- No es una explosión nuclear



## Definiciones de armas químicas

- Las armas químicas son sustancias tóxicas producidas y utilizadas con el propósito de envenenar intencionalmente a las víctimas.
- Productos químicos transformados en armas para uso militar
- Químicos industriales utilizados de manera improvisada u oportunista.

## Definiciones de armas biológicas

- Los agentes biológicos son organismos vivos que causan enfermedades.
- Las biotoxinas son tipos especiales de productos químicos venenosos, que se incluyen en la categoría de agentes biológicos porque fueron creadas por organismos vivos.
- Las biotoxinas se comportan como agentes químicos y envenenan a los seres humanos.

## Ejemplo de uso de armas biológicas

- Liberación de un organismo altamente letal en un ámbito amplio, que no lo espera y que no está preparado para ello, conducente a la rápida propagación del organismo.



# Motivación terrorista

La motivación es provocar consecuencias económicas y causar efectos espectaculares:

- Causar víctimas masivas
- Abrumar a los sistemas de respuesta ante emergencias
- Perturbar la rutina e interrumpir los servicios
- Provocar el cierre y la contaminación de instalaciones

# Motivación terrorista

- Generar pánico y confusión
- Crear falta de fe en que el gobierno pueda proteger a la población e impedir una actividad terrorista dirigida contra ella
- Crear falta de fe en los sistemas de respuesta ante emergencias



## Justificación terrorista

- Es relativamente fácil mantener una postura encubierta y clandestina (si se desea).
- Se requieren pequeñas cantidades de agentes para producir un impacto muy grande.
- El material puede diseminarse fácilmente.

## Justificación terrorista

- Son baratos y fáciles de producir.
- Los materiales y productos químicos que se usan como armas químicas están ampliamente disponibles para propósitos comerciales lícitos.
- Los agentes químicos y biológicos son difíciles de detectar.

# Atracción del terrorismo por las armas de destrucción masiva

- No es necesario que los agentes sean puros para generar víctimas.
- No es necesario que los atentados logren provocar víctimas masivas para que tengan éxito, dañando psicológicamente al gobierno y a la población.

# Blancos potenciales

- Sistemas de transporte masivo
- Edificios del gobierno
- Eventos de alto perfil
- **Aeropuertos**
- Blancos simbólicos

## El mito de la provisión de agua

- El envenenamiento de los grandes sistemas de suministro de agua es improbable.
  - Se requieren grandes cantidades del agente.
  - Se requiere una falla concurrente de los sistemas de seguridad.
  - Es posible un fuerte efecto psicológico sobre la población.

# Disponibilidad

- Las armas nucleares son las más difíciles de obtener.
- El material biológico es difícil de obtener.
- Los “residuos” radiológicos y otros tipos de material radiológico son mucho más fáciles de obtener.
- Los químicos industriales son los más fáciles de obtener.

# Disponibilidad de armas de destrucción masiva

## Fuentes industriales y comerciales

- Muchos productos químicos primarios que se utilizan en las armas químicas pueden comprarse con pocos controles.
- Muchos más se utilizan ampliamente en procesos industriales comunes.

# Disponibilidad de armas de destrucción masiva

- Fuentes industriales y comerciales:
  - Se los transporta por camión, barco y ferrocarril sin ninguna seguridad especial
  - A menudo, son vulnerables a robo o sabotaje



# Disponibilidad de armas de destrucción masiva

- Universidades e instalaciones médicas:
  - Investigaciones médicas en las que se utilizan bacterias, toxinas, productos y materiales radiológicos peligrosos
  - Estos elementos son vulnerables a robo en hospitales y universidades, y en algunos sitios de almacenamiento y eliminación

# Producción de armas de destrucción masiva

- Los medios y el conocimiento para producir muchas armas biológicas pueden existir en:
  - universidades
  - instalaciones comerciales
  - laboratorios improvisados
- Sólo se requieren habilidades rudimentarias

# Producción de armas de destrucción masiva

- Puede ocultarse bajo la apariencia de investigación médica y humanitaria legítima.
- Es posible transformar fábricas de pesticidas para producir armas químicas.
- Muchos pesticidas sólo requieren una modificación mínima para transformarse en sustancias muy tóxicas para los seres humanos.

# Cuestiones relacionadas con el apoyo a la respuesta

- Los atentados que provocan o amenazan con provocar víctimas masivas frecuentemente exceden la capacidad de los actuantes civiles:
  - Aplicación de la ley
  - Defensa civil
  - Bomberos
  - Personal médico

## Resumen

- Las armas de destrucción masiva son un medio viable de ataque terrorista
- A diferencia de otras armas terroristas, tienen potencial para matar a muchos miles de personas

## Resumen

- Matan indiscriminadamente, sin consideraciones de edad, sexo o religión, nacionalidad o política
- Ya ha habido numerosos intentos y atentados exitosos con armas de destrucción masiva
- Los terroristas encuentran atractivas a estas armas por diversas razones, que van más allá de su mera eficacia en función de los costos y de la mayor seguridad de sus operaciones

- Como consecuencia de estos atentados, las organizaciones y causas terroristas ganan mayor reconocimiento.
- Estos atentados pueden tener un efecto psicológico extremo sobre la población susceptible de ser escogida como blanco.
- El material químico, biológico y radiológico está disponible
- Hay una tendencia a que los terroristas continúen utilizándolo
- Si Ud. es un Primer Actuante; **Usted es un blanco**

## MODULO 5

“TENDENCIAS EN  
EL TERRORISMO”



# Objetivo

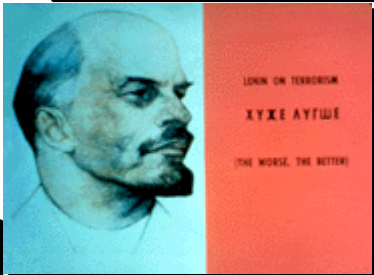
- Al terminar esta lección, los participantes estarán en condiciones de:
  - describir los orígenes del terrorismo
  - identificar las tendencias que se observan en el terrorismo

# Evolución del terrorismo

## Perspectivas históricas



Revolución francesa



Revolución rusa

Conflicto  
árabe-israelí



Fundamentalismo  
radical



Atentados  
explosivos  
contra  
instalaciones  
en todo el  
mundo



Atentados  
químicos/biológicos



Terrorismo moderno



Terrorismo de  
cosecha propia

# Factores que contribuyen al terrorismo

- Políticos
- Sociales
- Económicos
- Ideológicos
- Geopolíticos
- Religiosos

# Definición

- TERRORISMO
  - “... Violencia premeditada y políticamente motivada, perpetrada contra objetivos no combatientes por parte de agentes clandestinos o subnacionales, dirigida por lo general a influenciar a una audiencia.”

GTI define el terrorismo como "la amenaza o la realidad el uso de la fuerza y la violencia ilegales por parte de un actor no estatal para lograr una política, económica, religiosa o social a través del miedo, coerción o intimidación"

## Tendencias globales en el terrorismo en la década de los años noventa

- Disminuyeron los incidentes.
- Se redujo la cantidad de muertos.
- Aumentó la cantidad de heridos.
- Los atentados explosivos fueron los que causaron mayor cantidad de víctimas.

## Tendencias globales en el terrorismo entre 1999 y 2000

- Disminuyó la cantidad de incidentes.
- Aumentó la cantidad de muertos.
- Se incrementó la cantidad de atentados en todas las regiones, exceptuada Europa.
- Los atentados explosivos siguen siendo la táctica preferida.

# Tendencias globales en el terrorismo en la actualidad

- Fundamentalismo religioso radical
- Nacionalismo / Separatismo
- Otras formas de terrorismo
- Armas de destrucción masiva (ADM)
- Grupos especiales

# Tendencias globales en el terrorismo en la actualidad

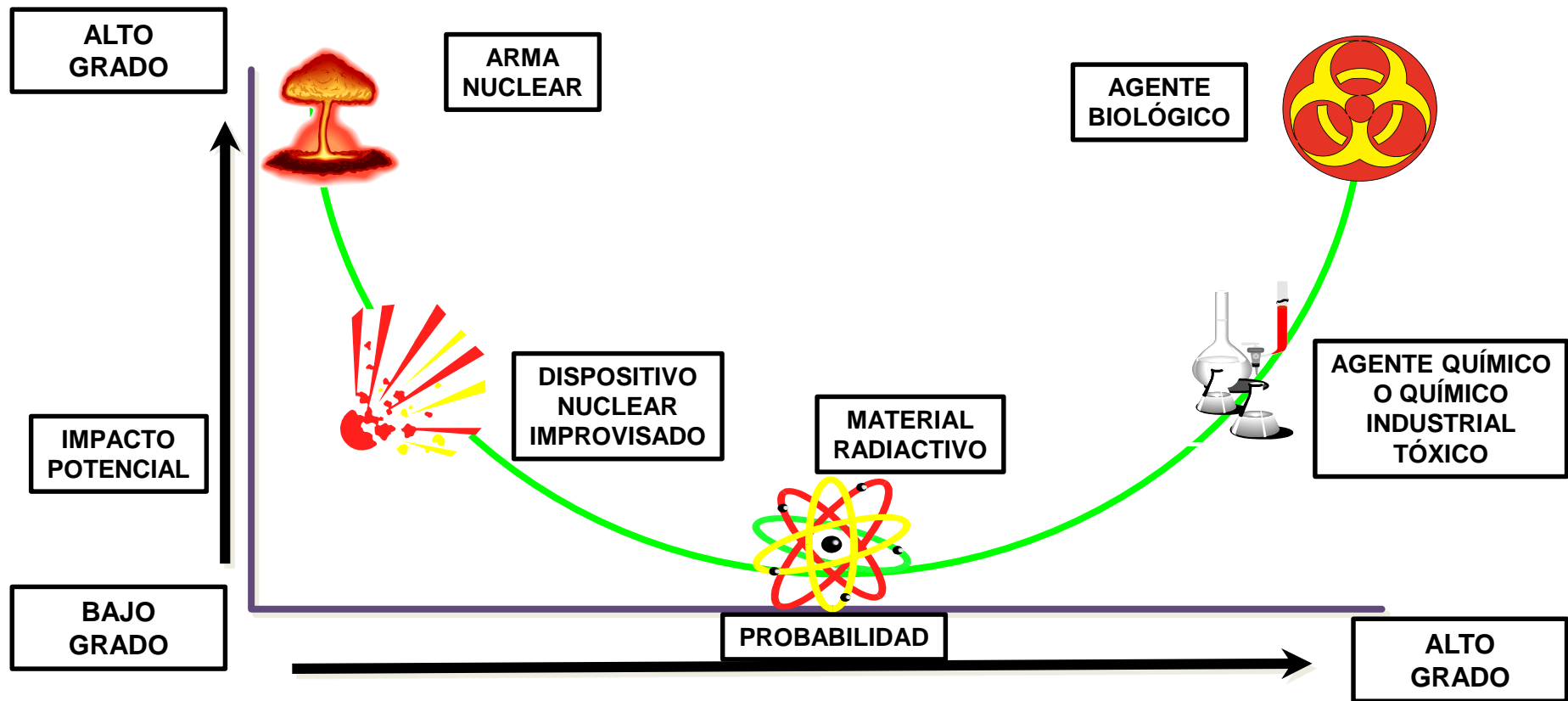
- Es frecuente el uso de vehículos explosivos de grandes dimensiones.
- Son frecuentes los atentados explosivos suicidas.
- No se espera que esta tendencia cambie.
- El tipo de blancos escogidos y las tácticas evolucionan permanentemente.
- Es probable la violencia a gran escala por parte de fuerzas étnicas o nacionalistas.
- Es posible el uso de armas de destrucción masiva.



## ¿Por qué terrorismo con armas de destrucción masiva?

- Los agentes están disponibles y las armas son relativamente fáciles de fabricar.
- No se necesitan grandes cantidades en espacios cerrados.
- Los incidentes son difíciles de reconocer.
- Pueden afectar grandes áreas.
- Causan trauma psicológico.
- Pueden superar la capacidad de los recursos existentes.

# Probabilidad versus Impacto Potencial



## MODULO 6

### “AGENTES QUÍMICOS”

# Objetivos

- Conocer las características, comportamientos, propiedades y peligros asociados a los agentes químicos
- Comprender las definiciones de los agentes químicos
- Conocer las señales y síntomas de exposición a agentes químicos

# Objetivos

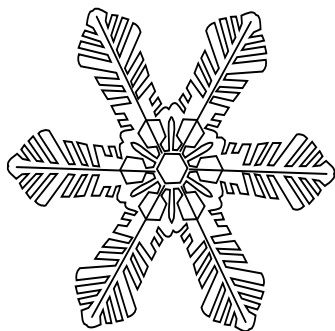
- Identificar equipo seleccionado para detección
- Especificar usos y capacidades generales
- Entender las limitaciones potenciales
- Entender cómo usar el equipo como parte de un sistema de detección
- Entender la recolección de muestras de agentes químicos

# Características y Comportamiento

- Generalmente líquidos (mientras se encuentran en el recipiente)
- Normalmente diseminados en forma de aerosol o gas
- Representan peligro respiratorio y de contacto cutáneo
- Pueden detectarse con los sentidos (especialmente el olfativo)
- Se ven afectados por las condiciones climáticas

# Propiedades Físicas

- Punto de congelación



- Densidad del vapor
- Presión del vapor
- Volatilidad
- Persistencia

- Punto de ebullición



# Propiedades Químicas

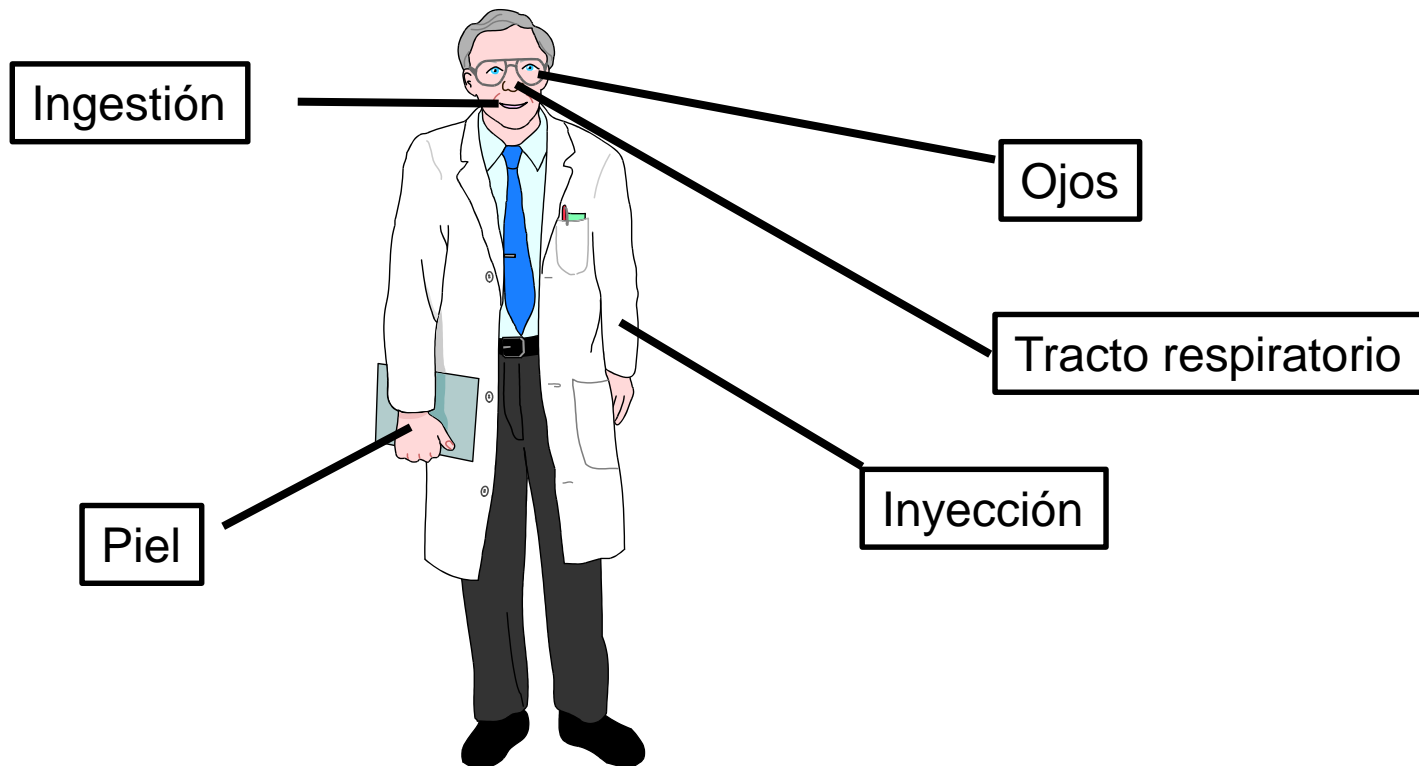
- Estabilidad
- Productos y tasa de hidrólisis
- Reactividad



# Propiedades Fisiológicas

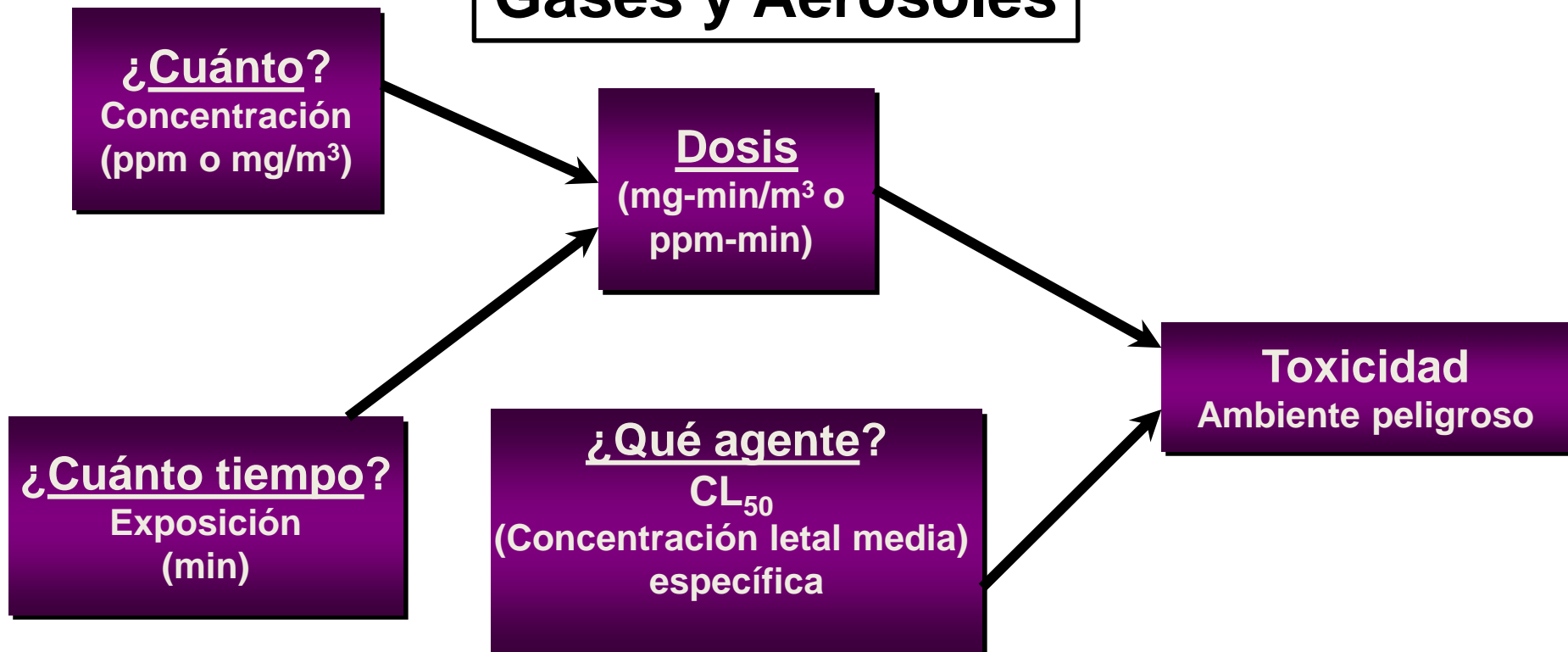
- Olor
- Tiempo de comienzo de los efectos
- Tasa de destoxificación

# Vías de Entrada

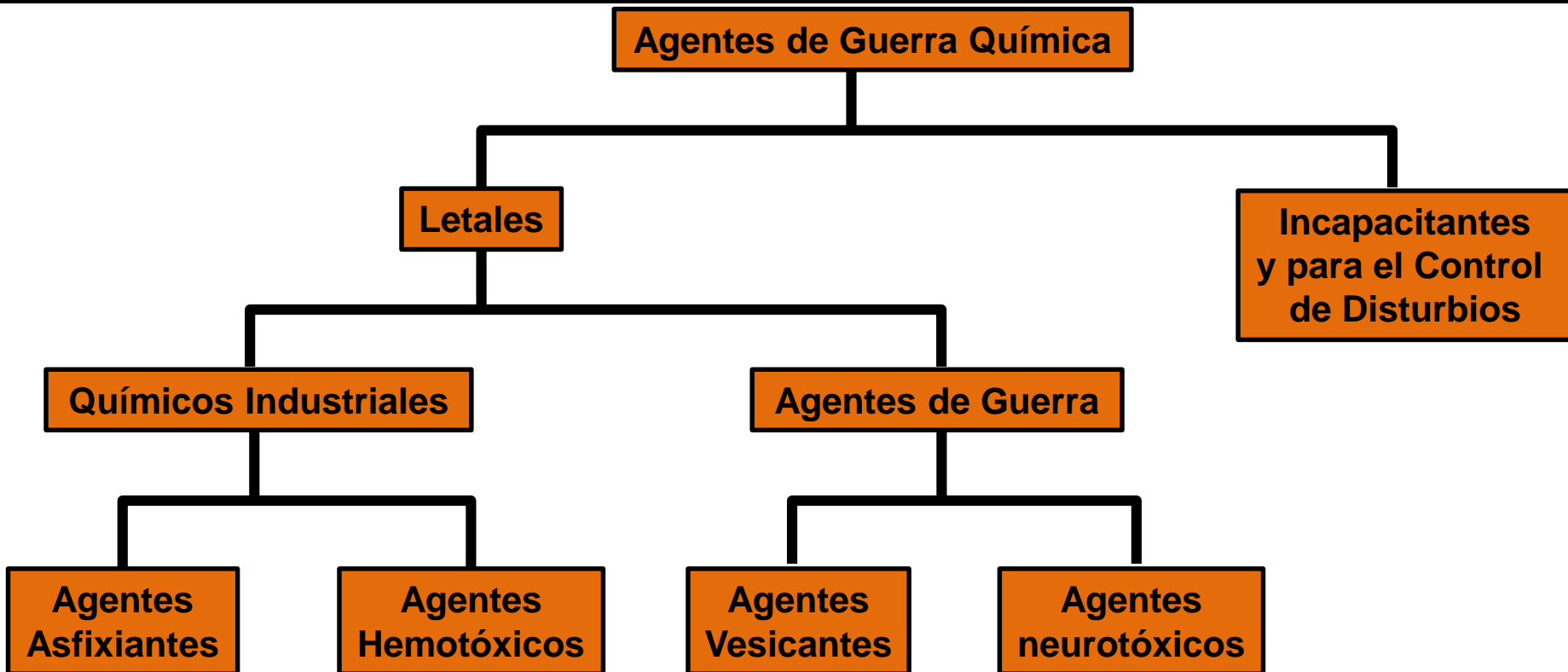


# Toxicidad de los Agentes Químicos

## Gases y Aerosoles



# Clases de Agentes Químicos



# Químicos Industriales

Nombre común / Símbolo	Cloro (CL)	Fosgeno (CG)	Cianuro de hidrógeno (AC)	Cloruro de cianógeno (CK)
Clase militar	Agente asfixiante		Agente hemotóxico	
Uso industrial	Higiene	Plásticos	Galvanoplastia, tinturas	
Olor	Blanqueador	Heno recién cortado	Almendras amargas	
Síntomas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tos</li> <li>• Asfixia</li> <li>• Opresión en el pecho</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultad para respirar</li> <li>• Enrojecimiento de ojos, labios, piel</li> </ul>	
Protección	Respiratoria (Cutánea)		Respiratoria (máscara completa) y Cutánea	
Primeros auxilios	Ventilación		Kit para intoxicación con cianuro	

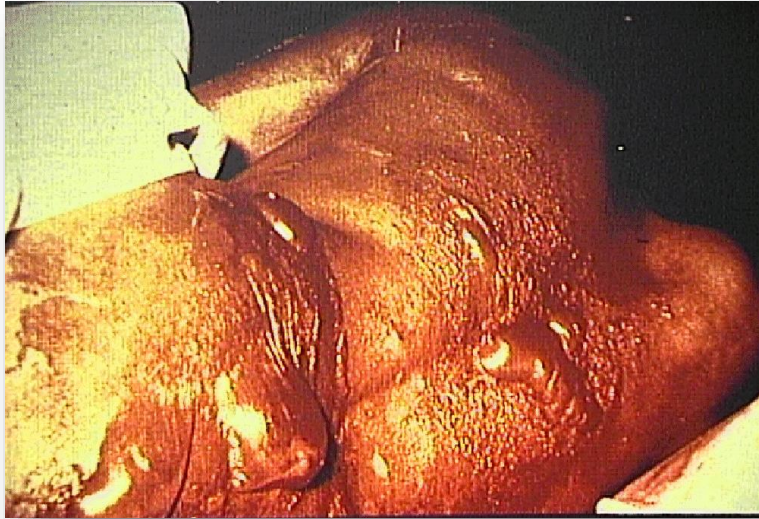
# Agentes de Guerra Química

- Agentes vesicantes
  - Mostazas de azufre
  - Mostazas de nitrógeno
  - Arsenicales
  - Agentes urticantes
- Agentes neurotóxicos
  - Agentes G
  - Agentes V
  - Otros

# Agentes Vesicantes

Nombre común/ Símbolo	Mostaza de azufre (HD)	Mostaza de nitrógeno (HN-3)	Lewisita (L)	Oxima de Fosgeno (CX)
Clase militar	Mostazas		Arsenical	Agente urticante
Olor	A ajo	A pescado	A geranios	Ninguno
Síntomas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ojos: ardor, sensación de arena</li> <li>Piel: ampollas tardías</li> <li>Pulmones: tos áspera, graves daños</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Piel, ojos: dolor inmediato, ampollas tardías</li> <li>Pulmones: dolor abrasador, graves daños</li> </ul>	
Protección	Respiratoria y cutánea		Respiratoria y cutánea	
Primeros auxilios	Descontaminar		Descontaminar	

# Efectos de los Agentes Vesicantes





## Características más importantes de los Agentes Vesicantes

- La mostaza de azufre se congela a 57° F (13,9° C).
- Los síntomas del agente mostaza son tardíos. Los efectos NO se producen desde el principio.
- La lewisita y la oxima de fosgeno causan dolor severo inmediato.
- La persistencia va desde horas (clima desértico) hasta días y aún semanas (clima templado).
- Se sospecha que son carcinógenos.
- Tienen efectos acumulativos.
- El vapor representa peligro cutáneo.
- Si las ampollas cubren más de 50% del cuerpo pueden ser fatales.

# Agentes Neurotóxicos

<b>Nombre común / Símbolo</b>	<b>Tabún, Sarín, Somán (GA) (GB) (GD)  Serie G</b>	<b>Agentes V (VX) (Vx)  Serie V</b>
<b>Olor</b>	<b>Frutal</b>	<b>A Azufre</b>
<b>Síntomas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pupilas fijas</li><li>• Vómitos / diarrea</li><li>• Dificultad para respirar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Salivación</li><li>• Crispación</li><li>• Convulsiones</li></ul>
<b>Protección</b>	<b>Respiratoria y Cutánea</b>	
<b>Primeros Auxilios</b>	<b>Atropina + Cloruro de Pralidoxima (2-PAM)</b>	

# Comparación entre los Agentes Neurotóxicos

Propiedad	Significación
Tratamiento	GD más resistente al tratamiento que GB
Persistencia	VX > > GA > GD > GB
Diseminación	VX más difícil de dispersar en forma de aerosol
Dificultad de producción	GD $\geq$ VX > otros agentes G
Toxicidad	VX > GD > GB > GA

## Exposición versus Síntomas

<b>P</b>	-	<b>Pupilas fijas</b>	<b>x</b>	
<b>S</b>	-	<b>Salivación</b>	<b>x</b>	
<b>L</b>	-	<b>Lagrimeo</b>	<b>x</b>	
<b>U</b>	-	<b>Urinación</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>D</b>	-	<b>Defecación</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>G</b>	-	<b>Gases y dolor gastrointestinal</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>E</b>	-	<b>Emesis (vómitos)</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>C</b>	-	<b>Crispación muscular</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>C</b>	-	<b>Convulsiones</b>	<b>x</b>	<b>x</b>

## ¿Cuánto Sarín (GB) se requiere?

Estructura	Volumen	Dosis respiratoria letal	Cantidad letal
Estadio tipo domo	$1,07 \times 10^6 \text{ m}^3$	100 mg - min/ $\text{m}^3$	107 kg, aprox. 26 galones
Cine	12.000 $\text{m}^3$	100 mg - min/ $\text{m}^3$	1,2 kg, aprox. 5 tazas
Salón de conferencias (50 - 100 asientos)	400 $\text{m}^3$	100 mg - min/ $\text{m}^3$	33 g, aprox. 1 vaso para tragos

# Detección de productos químicos y recolección de muestras



## Proceso de detección de productos químicos

- Observe señales y síntomas
- Lleve puesta protección adecuada
- Entrada inicial (radiación; papel pH; oxígeno (O<sub>2</sub>); límite de exposición inferior (LeL); monóxido de carbono (CO); detector de fotoionización (PID)
- Papeles para la detección de agentes químicos (M8, M9)
- Instrumentos de detección química (monitores de agentes químicos (CAM))
- Juego de elementos de detección (M256A1), tubos colorimétricos
- Muestras para cromatografía de gases / espectrometría de masas (CG/EM) (en inglés, GC/MS)

# Elementos para la Detección e Identificación de Productos Químicos

- Papeles M9 y M8 para la detección de agentes químicos
  - Sólo para agentes líquidos
  - Propensos a dar resultados positivos falsos
  - Los mejores para reconocimiento inicial
- Otros papeles para la detección de productos químicos





# Elementos para la Detección e Identificación de Productos Químicos

## Kit M256A1



- Capacidades:
  - Detección de agentes neurotóxicos, vesicantes, hemotóxicos
  - Detección de la mayoría de los agentes por debajo del nivel IPVS (inmediatamente peligroso para la vida o la salud)
- Limitaciones:
  - Toma 15 minutos usarlo
  - Manipulación con las manos
  - No detecta agentes asfixiantes
- Mejores usos:
  - Reconocimiento inicial
  - Verificación de la detección de productos químicos

# Elementos para la Detección e Identificación de Productos Químicos

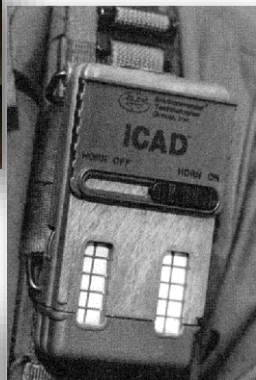
## Tubos Colorimétricos



- Capacidades:
  - Detección e identificación de la familia de agentes químicos neurotóxicos y vesicantes
  - Identificación y cuantificación (partes por millón, PpM) de agentes asfixiantes y hemotóxicos
  - Muestreo de agentes desconocidos
- Limitaciones:
  - Manipulación con las manos
  - Se requieren 8 tubos específicos
- Mejores Usos:
  - Químicos industriales
  - Verificación de la detección de productos químicos

# Elementos para la Detección e Identificación de Productos Químicos

## Instrumentos para la detección de productos químicos



- Detectores de productos químicos peligrosos
  - Detectores de fotoionización (PID), detectores de ionización por llama (FID), medidores de gases múltiples

### Detectores de agentes químicos

- Monitor mejorado de agentes químicos (ICAM)
- AP2C
- Detector de agentes químicos con tecnología de onda acústica superficial, (SAW MINICAD)
- Alarmas para agentes químicos
- Instrumentos de laboratorio

# Elementos para la Detección e Identificación de Productos Químicos

## Cromatógrafo de Gases y Espectrómetro de Masas

- Equipo portátil de cromatografía de gases
- Equipo portátil de CG/EM
- Análisis de laboratorio



# Muestreo de Agentes Químicos

- Muestras de aire
- Muestras de líquidos
- Muestras de sólidos
- Calidad de la muestra



# Manipulación de Muestras de Productos Químicos

- Protocolos de manipulación
- Seguridad de los actuantes
- Muestras divididas
- Muestras de embalaje exterior
- Proteja como evidencia

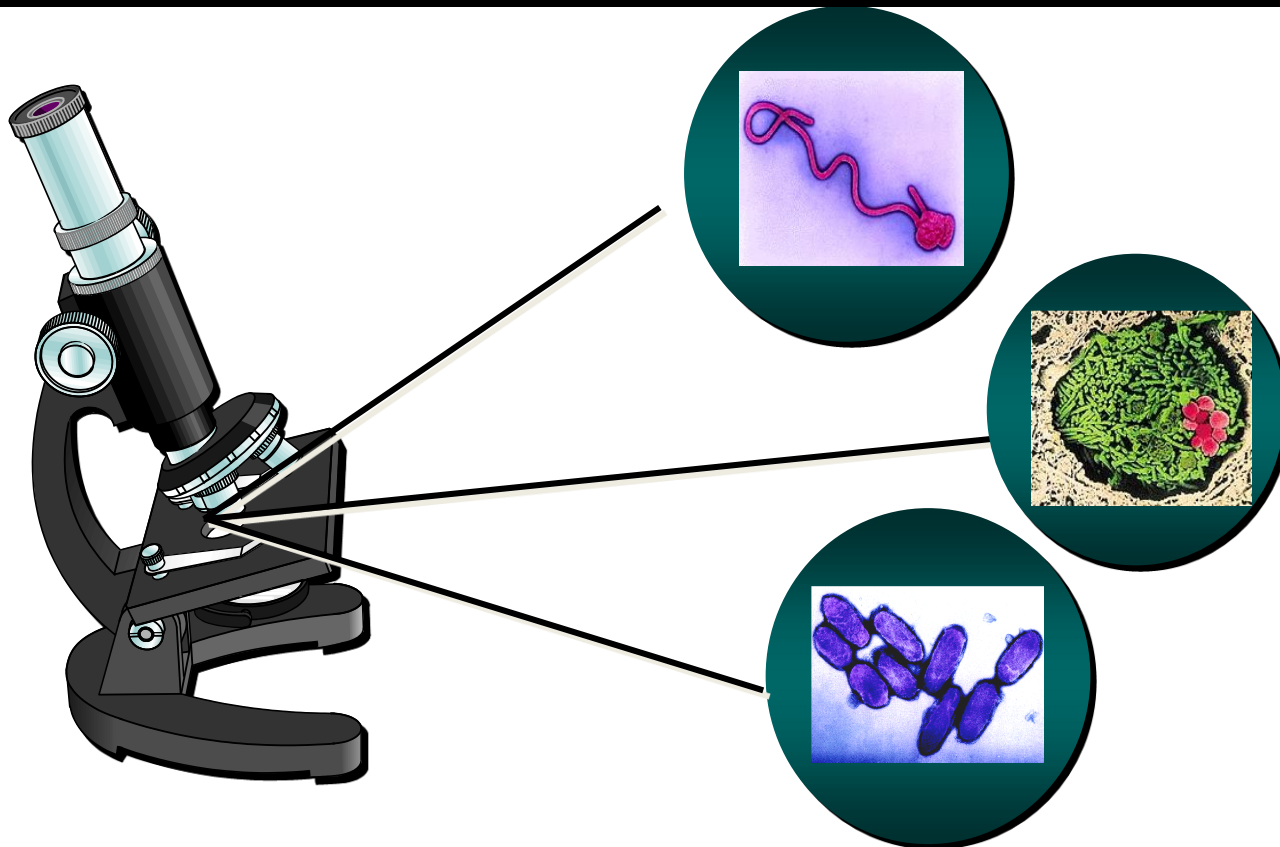




# MODULO 7

## “AGENTES BIOLÓGICOS”

# Agentes Biológicos





# Objetivos

- Comprender términos y definiciones relacionados con los agentes biológicos
- Conocer los indicadores de un incidente biológico
- Conocer las características y peligros asociados a los agentes biológicos

# Objetivos

- Identificar equipo para detección agentes biológicos.
- Especificar usos y capacidades generales
- Comprender la detección biológica genérica
- Comprender la recolección de muestras biológicas

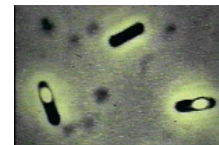
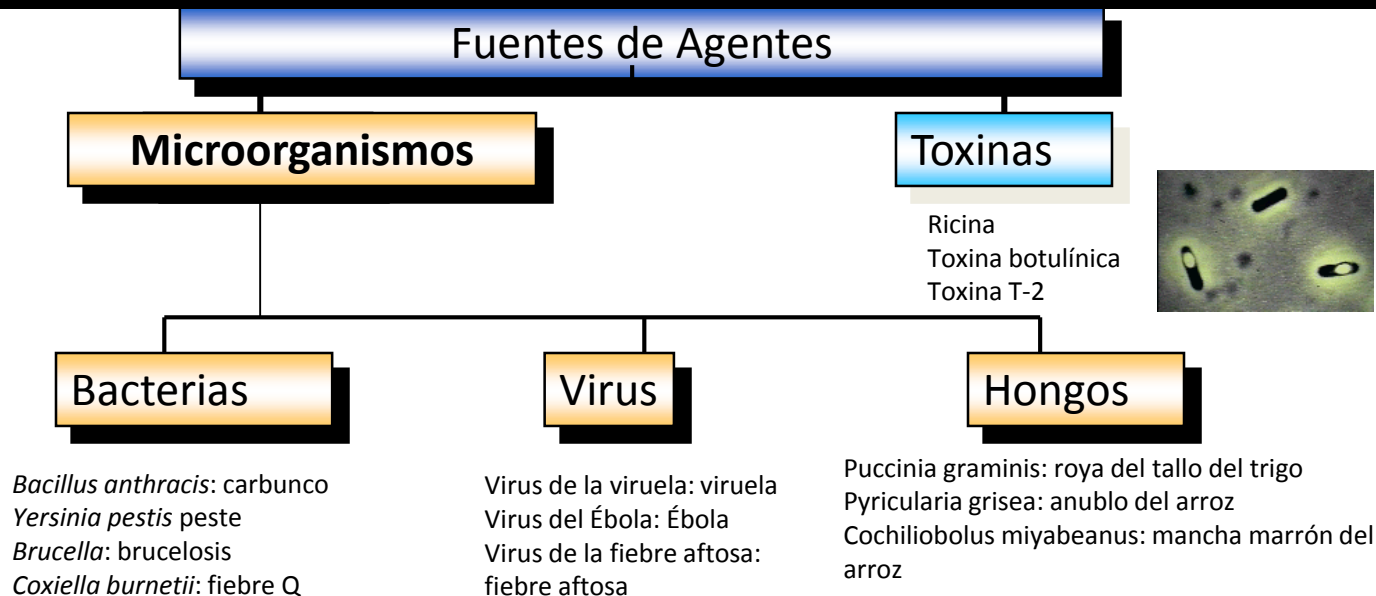
# Características de los Agentes Biológicos

- Producen efectos tardíos
- No penetran en la piel si no está lastimada
- No se evaporan
- Son más tóxicos que los productos químicos por peso
- Son indetectables a través de los sentidos
- Son difíciles de detectar en el campo

# Características de los Agentes Biológicos

- Se diseminan más eficazmente en forma de aerosol
- Causan diversos efectos
- Se obtienen de la naturaleza
- Utilizan múltiples vías de entrada
- Los destruye el medio ambiente
- Algunos son contagiosos

# Clases de Agentes Biológicos



*Bacillus anthracis*: carbunco



viruela



roya del tallo del trigo

# Bacterias

	Carbunco	Peste
Período de incubación	1 - 7 días	2 - 3 días
Mortalidad	80 - 90%	90 - 100%
Contagio	NO	SÍ (Neumónica) NO (Bubónica)
Otras características	Forma esporas Muy adaptable	

# Virus

	Viruela	Fiebres Hemorrágicas Virales (Ébola)
Período de Incubación	10 - 12 días	3 - 21 días
Mortalidad	30%	Hasta 90%
Contagio	SÍ	SÍ (ébola)
Otras Características	Se considera erradicada	Difícil de transformar en arma

## Toxinas

	Ricina	Botulínica
Período de incubación	1 - 7 días	1 - 3 días
Mortalidad	Muy Alta: depende del reconocimiento	5 - 60% Baja si la víctima puede respirar
Contagio	NO	NO
Otras características	No hay antídoto	



# Detección de atentados con Agentes Biológicos

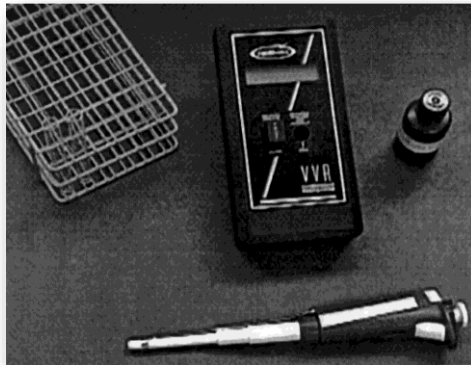
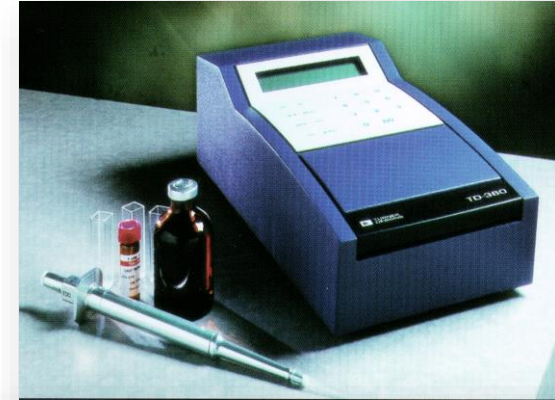
- Incidente sin previo aviso
  - Se llama al 9-1-1 y responde el SME (Servicio médico de emergencia)
  - Respuesta de la comunidad médica
  - Epidemiología
- Incidente con advertencia previa
  - Detección y muestreo

# Detección de agentes biológicos y recolección de muestras



# Instrumentos de Detección Biológica

- Analizador de partículas
- Fluorómetro (ADN)
- Luminómetro (ATP)
- Colorímetro (proteínas)



# Identificación de Agentes Biológicos

- Tiques para la detección de agentes biológicos
- Sistema de detección biológica integrada (BIDS)
- Laboratorio biológico





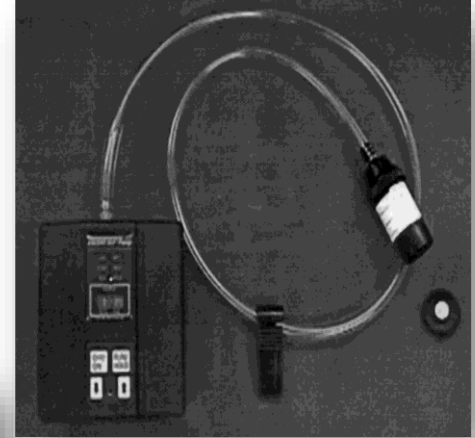
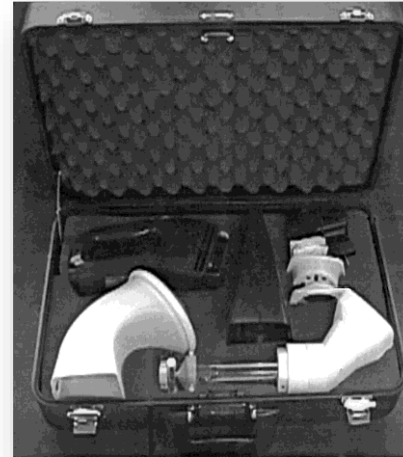
# Proceso de Detección de Agentes Biológicos

- Recolección de muestras
- Detección genérica
  - Medidor de partículas
  - Características de los agentes biológicos
- Kits de identificación
- Laboratorio clínico



# Muestreo de Agentes Biológicos

- Equipo para tomar muestras de aire
- Equipo para tomar muestras de superficies



# Manipulación de Muestras Biológicas

- Protocolos de manipulación
- Seguridad de los actantes
- Protección de las muestras
- Procesamiento para análisis de campo



## **MODULO 8**

# RADIACIÓN IONIZANTE y MATERIAL RADIOLOGICO

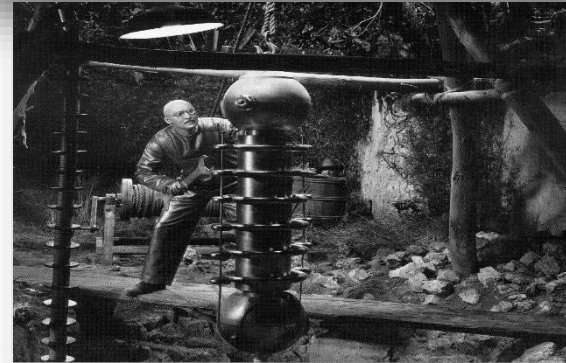
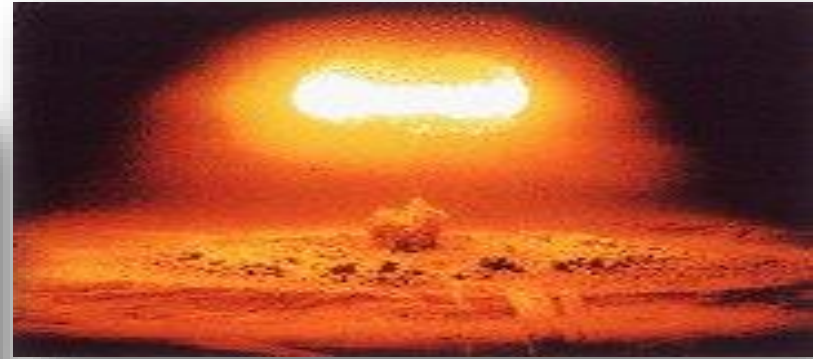
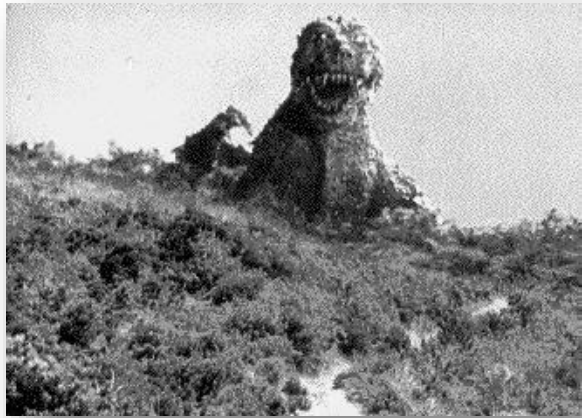


# Objetivos

- Comprender términos y definiciones la radiación y el material radiológico.
- Conocer los indicadores de un incidente con material radiactivo.
- Contaminación radiológica.
- Equipos de protección personal.

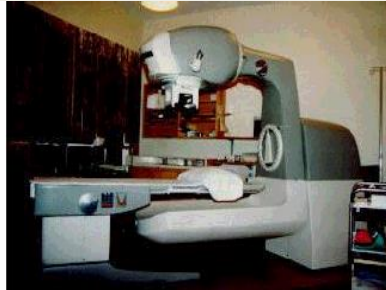
# Radiación Ionizante

A menudo, la radiación ionizante es mal comprendida



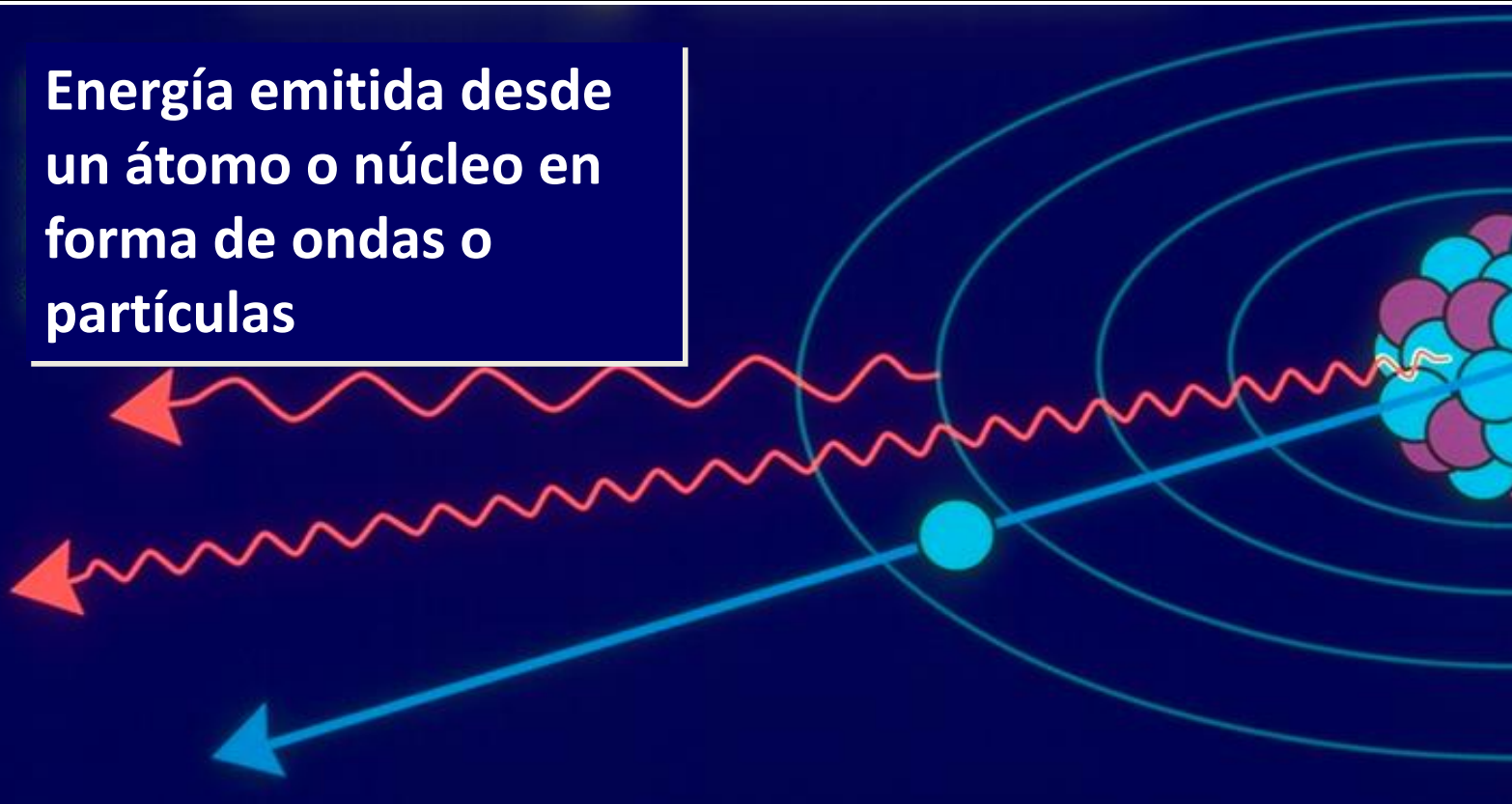
# Radiación Ionizante

...pero ¿de qué se trata, en realidad, la radiación ionizante?



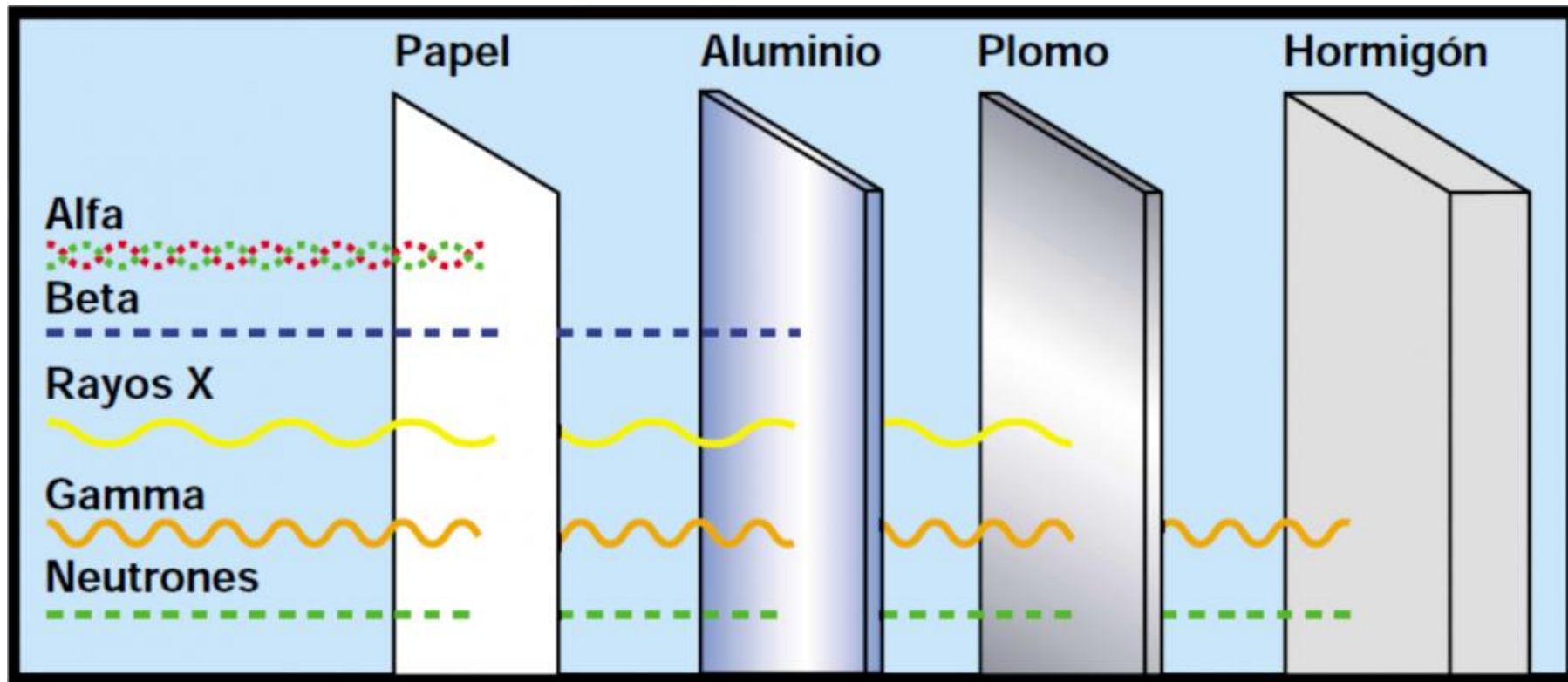
# ¿Qué es la Radiación Ionizante?

Energía emitida desde  
un átomo o núcleo en  
forma de ondas o  
partículas





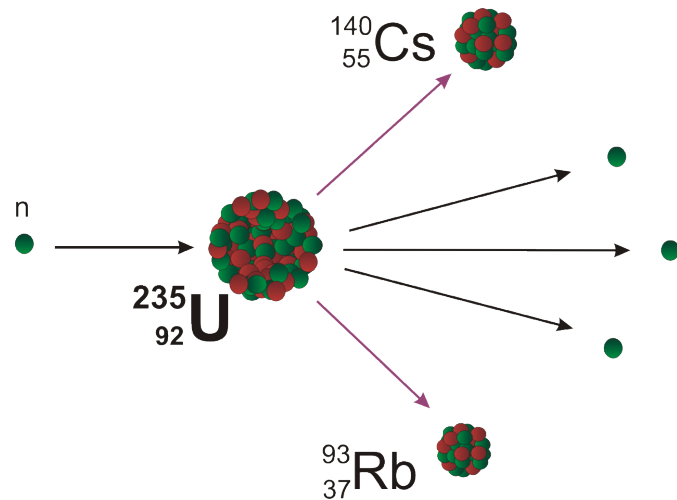
# Principales tipos de Radiación Ionizante



## Principales tipos de Radiación Ionizante

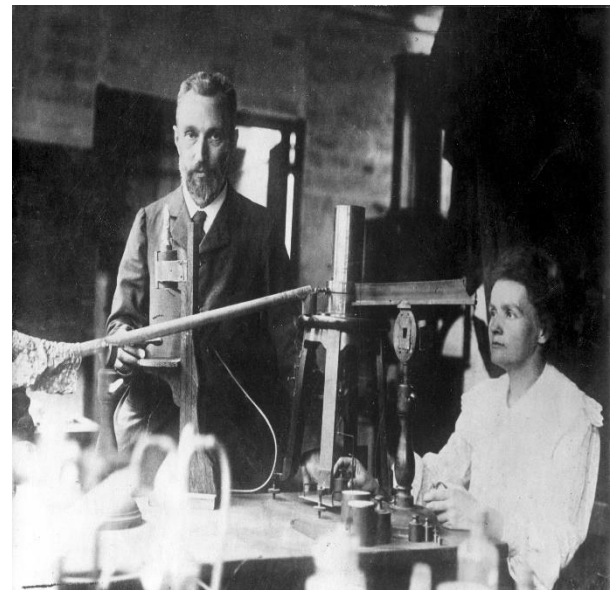
El neutrón es otro tipo de radiación ionizante que puede encontrarse (si bien muy raramente)

- No tiene carga y su masa es relativamente grande.
- Penetra relativamente en los tejidos.
- Está protegido por material con alto contenido de hidrógeno, como agua o parafina.
- Es emitido por **material nuclear especial** como el plutonio 239 (PU-239) y el uranio 235 (U-235).
- El californio 252 (CF-252) es un emisor espontáneo de neutrones.

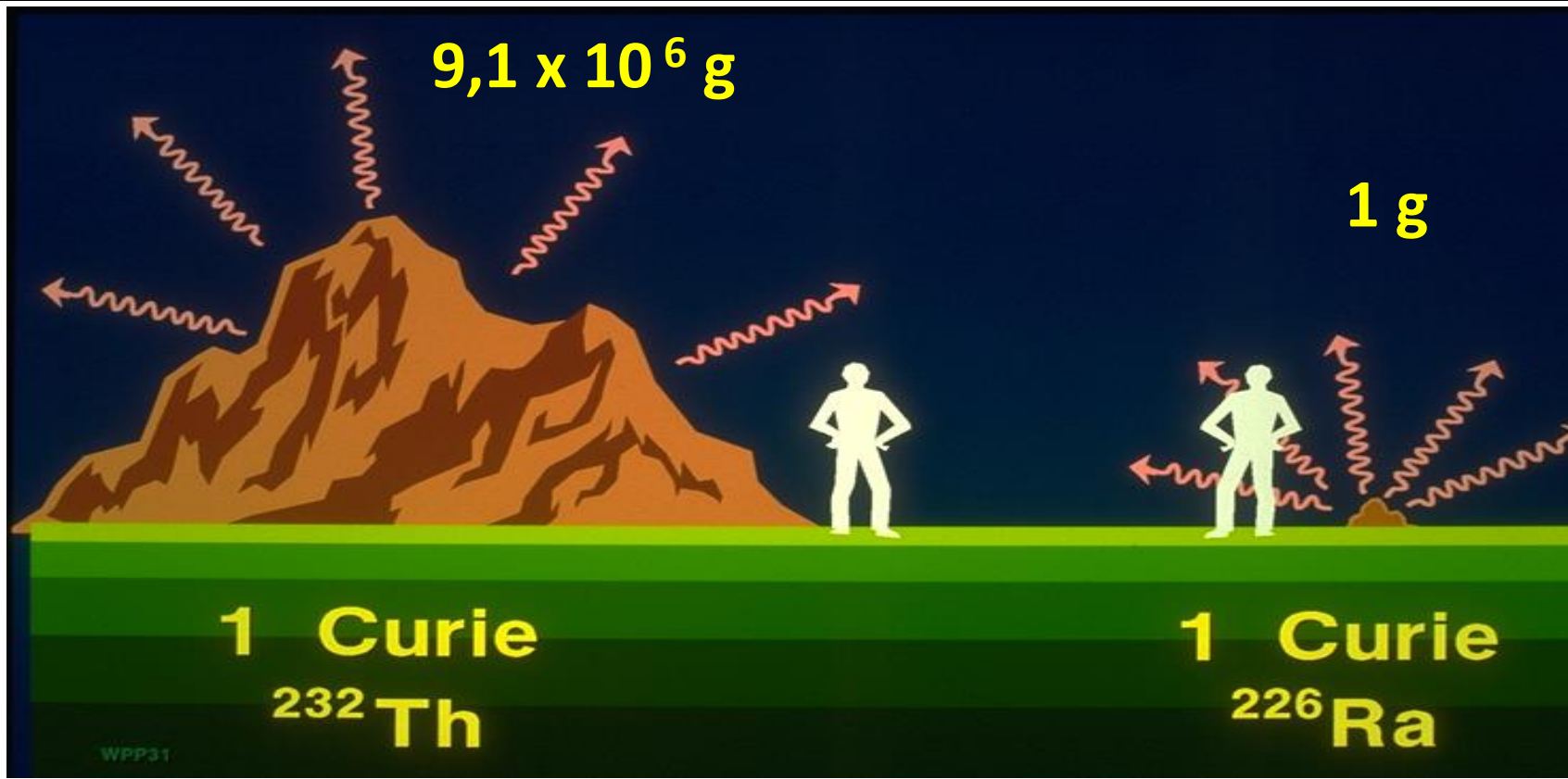


## Unidades de Actividad Radiactiva

- El curio (Ci) es numéricamente igual a  $3,7 \times 10^{10}$  desintegraciones por segundo (todavía se lo utiliza en EE.UU. y el Reino Unido).
- El becquerel (BQ) es la nueva unidad del Sistema Internacional de Unidades (SI), igual a una desintegración por segundo.
- Si estuviera comprando material radiactivo, compraría una cantidad expresada en curios o becquerels.
- No hay ninguna manera sencilla de convertir a dosis radiactiva (la actividad no necesariamente determina el grado de daño).



# Radiación Ionizante





## Dosis Absorbida

- La **dosis absorbida** es una medida del efecto de la radiación y se define como la energía absorbida por la unidad de masa de una sustancia.

Convencional

Internacional (SI)

100 rades = 1 Gy “gray”

1 rad = 1 CGy “centigray”

## Dosis Equivalente

- La dosis equivalente deriva de la dosis absorbida, pero toma en cuenta la diferente eficacia biológica de cada tipo de radiación.

<u>Convencional</u>		<u>Internacional (SI)</u>
---------------------	--	---------------------------

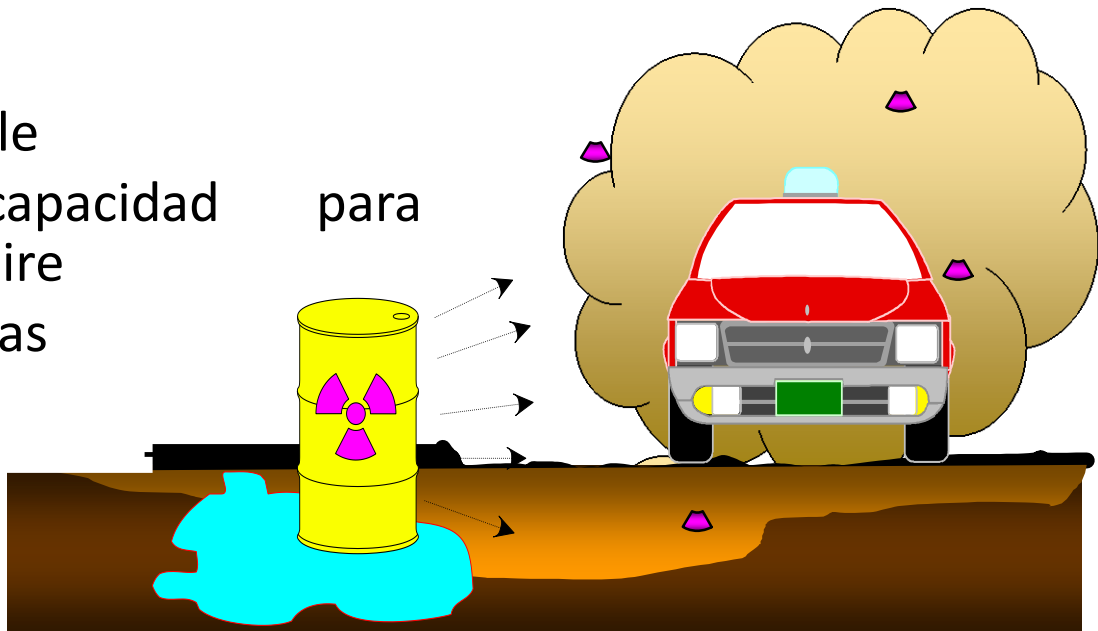
100 remes	=	1 Sv “sievert”
-----------	---	----------------

1 rem = 1000 mrem	=	10 mSv
-------------------	---	--------

# Contaminación Radiactiva

La contaminación radiactiva es material radiactivo que se encuentra en un lugar indeseado

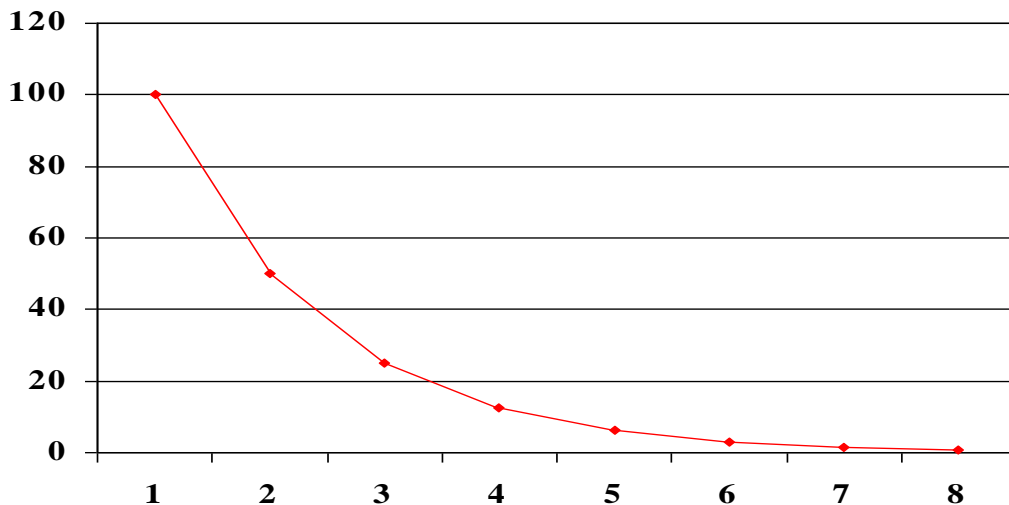
- Contaminación fija
- Contaminación transportable
- Contaminación con capacidad para dispersarse por medio del aire
- Exposición a fuentes externas



## Desintegración Radiactiva

- La desintegración radiactiva es el proceso en el que átomos inestables liberan radiación durante un período de tiempo hasta volverse estables (no radiactivos)

Semivida radiactiva es el tiempo que toma la desintegración de la mitad de los átomos radiactivos presentes.



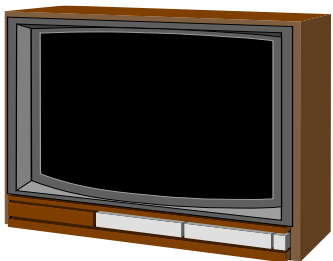
# Desintegración Radiactiva

## Ejemplos de semividas de radionucleidos comunes

• Cobalto 60 (Co-60)	5,2 años
• Hidrógeno 3 (H-3)	12,3 años
• Americio 241 (Am-241)	432 años
• Curio 244 (Cm-244)	18,1 años
• Níquel 63 (Ni-63)	92 años
• Prometio 147 (Pm-147)	2,62 años
• Cesio 137 (Cs-137)	30 años
• Plutonio 239 (Pu-239)	24.500 años
• Uranio 238 (U-238)	4,47 x 10 <sup>9</sup> años
• Torio 232 (Th-232)	1,41 x 10 <sup>10</sup> años

## Fuentes de Radiación

- Los seres humanos están expuestos continuamente a radiación de fondo que se produce naturalmente.
- El hombre ha ampliado el uso de la radiación que se produce naturalmente, creando un segundo tipo de exposición a la radiación, que proviene de fuentes radiactivas creadas por el hombre.



# Material Radiactivo producido naturalmente

- Uranio, potasio y torio
  - Habitualmente tienen bajas tasas de dosis de radiación.
  - Están ampliamente distribuidos en la naturaleza.



## Material Radiactivo usado en medicina

- Medicina nuclear: azufre, tecnecio, yodo y fósforo
  - Habitualmente tienen bajas tasas de dosis de radiación.
  - Tienen semividas cortas.
  - Representan un peligro mínimo.
- Fuentes de terapia: cesio, cobalto e iridio:
  - Habitualmente tienen altas tasas de dosis de radiación.
  - Tienen semividas largas.
  - Gran peligro (si se los utiliza sin blindaje).





## Material Radiactivo usado en la industria

- Americio, californio, cesio, cobalto e iridio
  - Habitualmente, tienen altas tasas de dosis de radiación gamma.
  - Pueden tener tasa de dosis neutrónica: americio-berilio (AmBe) o californio 252 (Cf-252).
  - Cesio 137, cobalto 60 e iridio 192: los candidatos más probables para un dispositivo de dispersión radiológica.



# Material Nuclear Especial



Uranio 233, uranio 235 y plutonio 239

- El uranio 235 tiene bajas tasas de dosis gamma
- El plutonio 239 y el uranio 233 tienen tasas de dosis gamma más altas
- El plutonio 240 (habitualmente presente en el plutonio 239) tiene tasas de dosis neutrónica
- Este es material usado para fabricar armas nucleares

# Efectos biológicos de la Radiación Ionizante

## ¿Cuál es el riesgo?: Daños biológicos

- La radiación ionizante causa daños a las células humanas por ionización. Esos daños dependen de los siguientes factores:
  - Dosis total recibida
  - Período de tiempo durante el cual se la recibe
  - Tipo de radiación
  - Zona del cuerpo expuesta
  - Sensibilidad de las células
  - Sensibilidad individual

# Dosis Agudas y Crónicas

- **Agudas:** grandes dosis de radiación recibidas en un corto espacio de tiempo
  - El cuerpo no puede reparar ni reemplazar las células (disminución del recuento sanguíneo, pérdida de cabello)
  - Bomberos actuantes en Chernóbil; tratamiento del cáncer por radiación
- **Crónicas:** pequeñas cantidades de radiación ionizante recibidas a lo largo de un período prolongado
  - El cuerpo puede reparar o reemplazar las células dañadas
  - Radiación natural de fondo y exposición a radiación ionizante en el trabajo.

# Límites de exposición a Radiación Ionizante

(Agencia Internacional de Energía Atómica, AIEA)

- Una dosis efectiva de 20 mSv por año promediada en cinco años consecutivos
- Una dosis efectiva de 50 mSv en un año cualquiera
- Una dosis equivalente, recibida en el cristalino del ojo, de 150 mSv en un año
- Una dosis equivalente, recibida en las extremidades (manos y pies) o en la piel, de 500 mSv en un año

## Los Riesgos para la Salud, en perspectiva

- Se supone que la exposición a la radiación representa algún riesgo, por pequeño que sea. Por lo tanto, todas las dosis deben mantenerse tan bajas como sea razonablemente posible (lo que se conoce en inglés como ALARA, *As Low As Reasonably Achievable*)

# Detección Radiológica y recolección de muestras



## Cómo se detecta la Radiación Ionizante

- No es detectada por los sentidos humanos
- Requiere el uso de instrumentos de medición



**No se puede oler**



**No se puede ver**





# Radiación Ionizante

- El grado de peligro que representa la radiación depende de:
  - el tipo de radiación
  - la energía de la radiación
  - la cantidad
- Los detectores deben ser capaces de realizar mediciones tanto cualitativas como cuantitativas.
- Ningún tipo de detector tiene todas las características deseadas (¡El hecho de que su instrumento no muestre una lectura no significa que allí no haya nada!)

# Medidores de Radiactividad

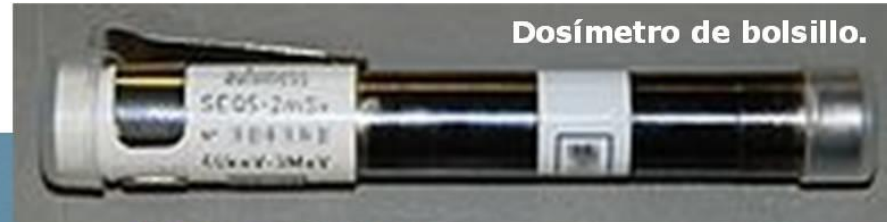


# Medidores de Radiactividad

Instrumento de medición de rayos gamma por luminiscencia,  
con detector Geiger-Mueller



# Dosimetría Personal



# Principios de protección contra la Radiación Ionizante

- Tiempo
  - Minimice el tiempo en presencia de radiación
  - Precipitación nuclear:
    - Deje pasar un tiempo para permitir la desintegración
    - Minimice el tiempo de permanencia en el área
- Distancia
- Uso de elementos de protección

## Medidas de Protección Personal - EPP



- El grado de EPP necesario depende de:
  - los niveles de contaminación
  - el tipo y la forma de contaminación
  - el trabajo que se esté realizando
  - el potencial de mayores niveles de contaminación
  - la zona del cuerpo en riesgo
  - los peligros competitivos (estrés por calor, productos químicos)

## Requisitos de protección respiratoria

- El tipo de equipo respiratorio necesario depende de:
  - el nivel de contaminante
  - el tipo de contaminante
  - las condiciones de trabajo
  - el potencial de contaminación transportada por el aire

Los siguientes son requisitos necesarios para usar equipo respiratorio:

- ❖ Haber recibido capacitación
- ❖ Contar con aprobación médica
- ❖ Haber pasado una prueba de aptitud y que ésta sea válida
- ❖ Estar limpio y afeitado



## Uso del EPP

- Uso
  - Lleve puesto todo el EPP requerido
  - No use EPP dañado
- En el área de trabajo
  - Evite que el EPP se rompa o se moje
- Para quitárselo
  - Cumpla los procedimientos en el punto de control de acceso





## Factores relativos al uso de elementos de protección

- Aproveche los beneficios de usar permanentemente elementos de protección.
- Utilice blindajes (permanentes o provisorios) si están disponibles.
- Lleve puestas gafas de seguridad cuando sea necesario (fuentes beta).

## Descontaminación

- La descontaminación consiste en eliminar contaminantes de lugares en los que su presencia es indeseada.
- Es un medio valioso para controlar la contaminación susceptible de eliminación.
- La descontaminación de personas normalmente se realiza utilizando jabón suave y agua tibia.

# NOTA FINAL: el Equipo de Protección Personal

- no protege contra la exposición externa a radiación ionizante

**¡SÓLO CONTRA LA CONTAMINACIÓN!**

## En Conclusión

- La Radiación Ionizante y el Material Radiactivo son herramientas que, prudentemente utilizadas, son muy útiles. El peligro y los riesgos que representan son pequeños y pueden limitarse con capacitación y entrenamiento.

## MODULO 9

# INCIDENTES DE EXPLOSIÓN CONVENCIONALES Y NUCLEARES

# Objetivos

- Poder describir los diversos efectos de las explosiones convencionales y nucleares
- Comprender la naturaleza de las lesiones provocadas por una explosión
- Conocer los principios del rescate “*propio*” y del rescate de “*pacientes*”

# Explosiones de bombas

- Acontecimiento instantáneo
- Genera calor y onda expansiva
- Puede usarse para diseminar material químico, biológico o radiactivo



# Mecanismos de Explosión

Cuanto mayor es la carga explosiva, mayor es la onda de choque.





## Mecanismos de Explosión

Una superficie sólida funciona como fuerza reflectante.



# Propiedades Explosivas

## Mecanismo de lesión

- Lesión primaria por explosión: daño directo causado por la onda expansiva
- Lesión secundaria por explosión: daño por impacto de escombros despedidos por el aire
- Lesión terciaria por explosión: daño por ser arrojado contra objetos
- Lesiones diversas causadas por la explosión: quemaduras, aplastamiento, efectos tóxicos, efectos psiquiátricos



# Lesiones causadas por una explosión

- Sobrepresión estática
  - Umbral de ruptura del tímpano: 0,35 bares
  - Umbral de daño pulmonar: 1 bar
  - Umbral de muerte: 2,4 bares
  - Las estructuras biológicas requieren mayor presión para causar daño
  - Impacto menor sobre las operaciones médicas

## Patrones de lesión



- Sobrevivientes: los efectos secundarios y terciarios de la explosión son comunes.
- Las lesiones primarias por explosión son infrecuentes en los sobrevivientes.
- 15% de los sobrevivientes necesitan ser hospitalizados.
  - Otros son atendidos y se los deja ir.

## Consideraciones Especiales

- Las bombas pueden contener material radiactivo, químico o biológico.
- La ropa contaminada y los cuerpos extraños constituyen evidencia.
- Debe mantenerse la cadena de evidencia.
- Asegure su propia protección.

# Consideraciones Especiales

## DISPOSITIVOS SECUNDARIOS

- Metas / Objetivos
  - Obstaculizar los movimientos
  - Negar el acceso
  - Causar lesiones
  - Provocar una muerte poco compasiva
  - Desmoralización (operaciones psicológicas)

# Consideraciones Especiales

## DISPOSITIVOS SECUNDARIOS

- Ubicaciones
  - Debe despejarse el lugar de obstáculos
  - Áreas de pertrechos
  - Suministros / Cuellos de botella
  - En lugar abierto para los curiosos



# Síndrome Agudo de Aplastamiento

- Presión prolongada y continua sobre las extremidades
- La muerte de los músculos esqueléticos libera toxinas celulares.
- Insuficiencia renal y cardíaca, muerte súbita





# Manipulación de la Evidencia

- La evidencia es fundamental para la investigación
  - Ropa, cuerpos extraños, escape de material de descontaminación
- Preserve la evidencia

# Seguridad del edificio

- Monitoreo con detectores de sustancias peligrosas
- Inspección por parte de un experto para garantizar la seguridad



# La Explosión Nuclear y sus efectos

- Los efectos de una explosión convencional, a los que se suman calor, radiación y contaminación.
- La zona afectada es mucho más grande que en el caso de las bombas convencionales de grandes dimensiones.



# Amenaza Nuclear

- Anteriormente

- La Guerra Fría
- Guerra nuclear



- Hoy

- Amenaza nuclear, biológica y química (NBC) contra civiles
- Necesidad de primeros actuantes capacitados



# Uso Terrorista de Material Nuclear

- Dispositivo radiológico simple
- Dispositivo de dispersión radiológica
- Sabotaje o atentado contra reactor o instalación nuclear. Depósitos de combustible gastado.
- Dispositivo nuclear improvisado
- Arma nuclear

# Uso Terrorista de Material Nuclear

- Dispositivo radiológico simple
  - Dispersión de material radiactivo sin una explosión
  - Dispersión de fuentes selladas en el medio ambiente

## Uso Terrorista de Material Nuclear

- Dispositivo de dispersión radiológica
  - Una explosión convencional dispersa material radiactivo.
  - No se produce una reacción nuclear.





# Uso Terrorista de Material Nuclear

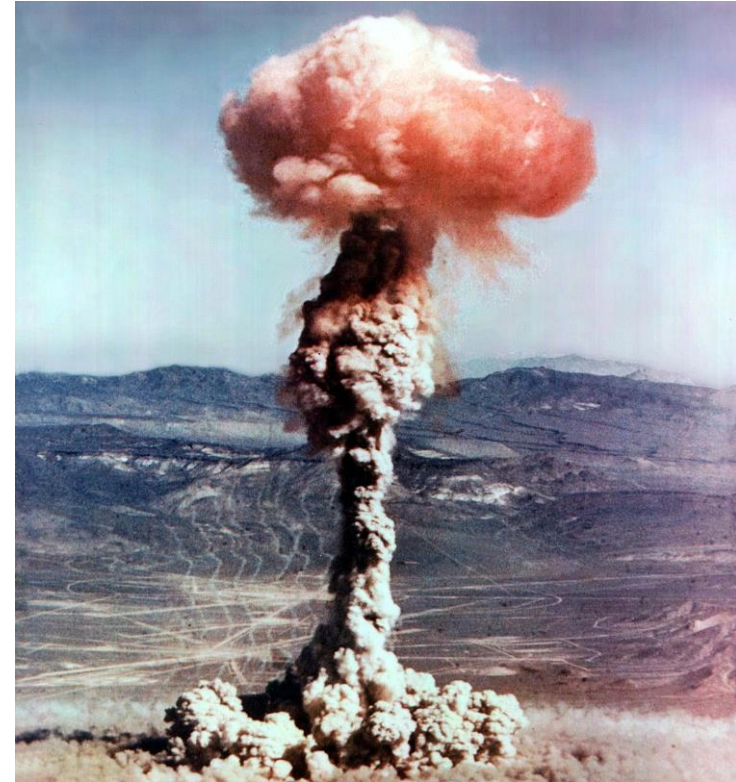
Los reactores nucleares como posibles blancos terroristas





# Uso Terrorista de Material Nuclear

- Dispositivo nuclear robado o improvisado
  - Dispositivo diseñado para causar una explosión nuclear
  - Puede tener como resultado un rendimiento energético parcial.
  - Los efectos dependen de las dimensiones del arma.



# Uso Terrorista de Material Nuclear

## Detonación Nuclear de 1 kilotón:

**Radiación térmica y nuclear**  
**5/8 kilómetros**

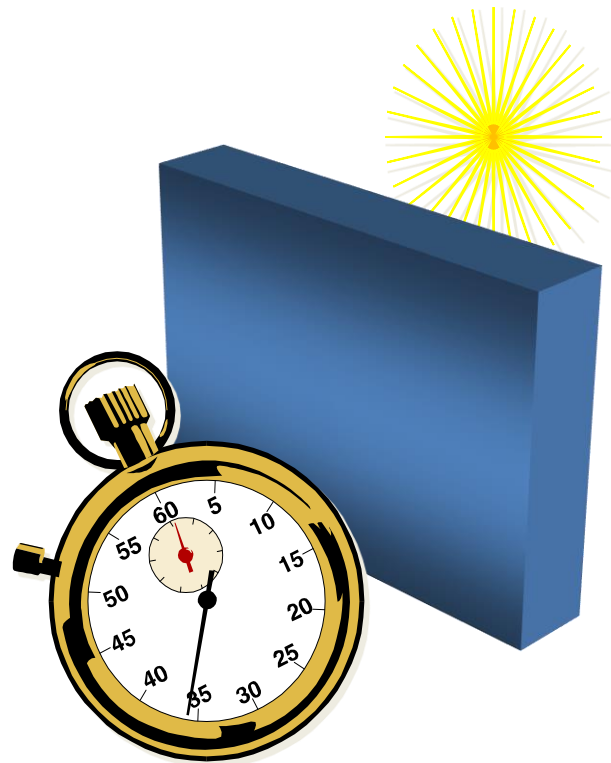


**Daño inicial de la explosión**  
**350 metros**



# Factores de Protección contra la Radiación

- Tiempo
- Distancia
- Protección física
- Cantidad



# Principios generales de rescate

- Evalúe el incidente:
  - ¿Radiación?
  - ¿Precipitación?
    - Contaminación secundaria



## Medidas Iniciales

- Suponga que todas las personas y materiales están contaminados.
- Ubíquese a 50 metros en contra de la dirección del viento (1/2 kilómetro o más en una explosión nuclear)
- Medición radiológica
- El personal actuante necesita dosímetros.
- Póngase equipo de protección antes de iniciar el rescate.

# Rescate, evaluación y tratamiento

## Limite una mayor exposición

- Retire a la víctima del área de exposición.
- Si es posible, lleve a cabo una rápida inmovilización.
- En áreas de alta radiación, sólo deben realizarse rescates para salvar vidas.
- Limite el tiempo transcurrido en ambientes peligrosos
  - rotando equipos
  - evaluando y evacuando rápidamente

# Rescate, evaluación y tratamiento

## DESCONTAMINACIÓN

- El personal debe llevar puesto equipo de protección.
- Retire y embolse la ropa de las víctimas.
- Ducha con agua y jabón

## MODULO 10

# USO TERRORISTA DE MATERIAL RADIOLÓGICO





# Objetivos

- Identificar las principales maneras en que el material radiológico puede ser utilizado por terroristas
- Comprender los efectos primarios de cada tipo de arma radiológica
- Diferenciar “armas de destrucción masiva” de “armas de distracción masiva”
- Describir las características de un incidente de radiación con víctimas múltiples

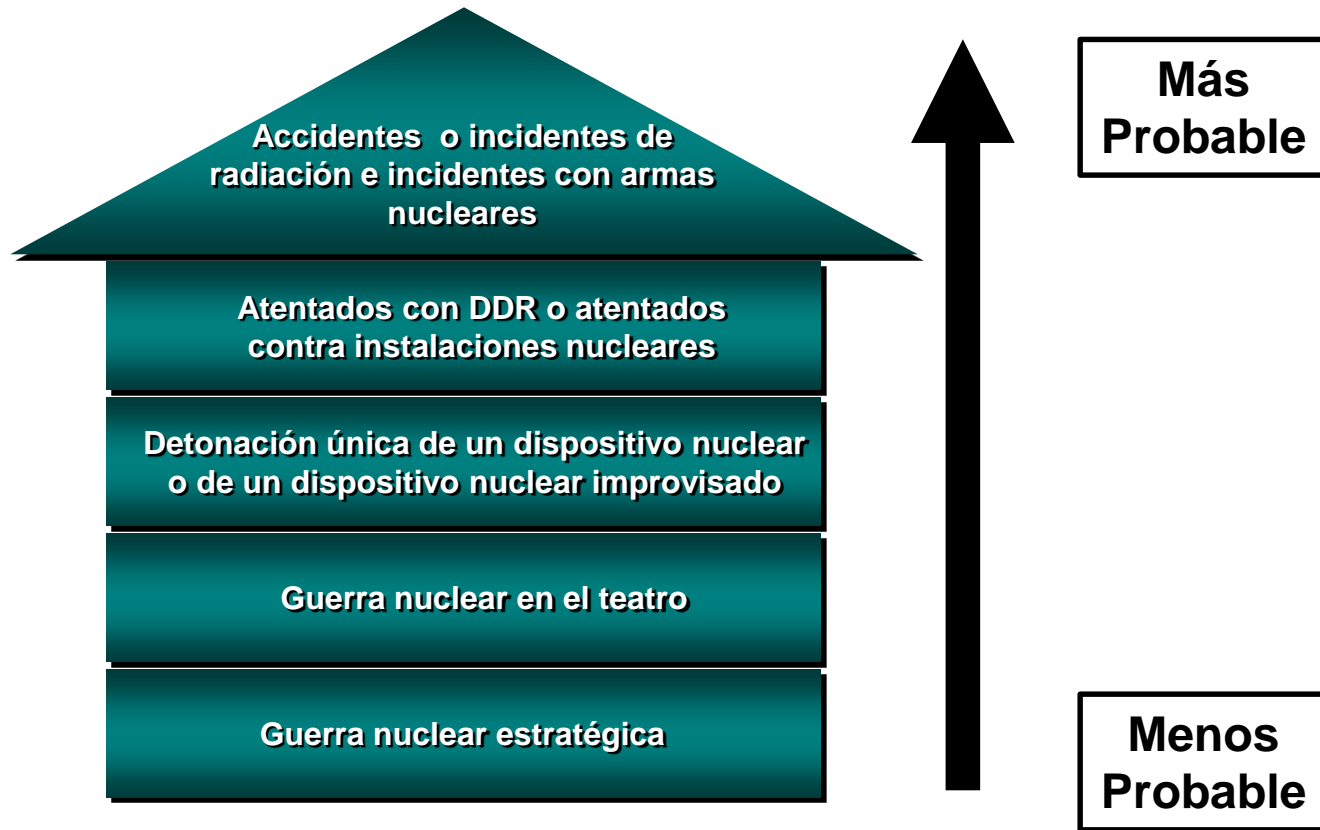
# Uso terrorista de material nuclear

- Dispositivo radiológico simple
- Dispositivo de dispersión radiológica
- Reactores comerciales o de investigación
- Dispositivo nuclear improvisado
- Arma nuclear adquirida

## Potencial de robo de material nuclear

- Instalaciones de almacenamiento de armas nucleares
- Repositorios de material fisionable
- Plantas de energía nuclear
- Hospitales e instalaciones médicas
- Laboratorios de educación e investigación
- Fábricas industriales
- En tránsito

# Probabilidades de un accidente/incidente de radiación



# Fuentes Radiactivas

Las fuentes radiactivas son pequeñas pero pueden contener cantidades considerables de material radiactivo.



## Conceptos Importantes

- El uso de un arma nuclear es improbable.
- El tiempo, la distancia y el uso de pantallas proporcionan protección.
- La radiación alfa y la radiación beta representan fundamentalmente peligros de ingestión.
- La radiación gamma presenta el peligro mayor.
  - La radiación de neutrones es improbable sin una detonación nuclear.
- Es posible no reconocer un incidente radiológico.

## Uso terrorista de material nuclear

Dispositivo radiológico simple:

- Diseminación de material radiactivo sin una explosión
- Diseminación de fuentes selladas en el medio ambiente
- Una explosión convencional disemina material radiactivo
- No se produce una reacción nuclear

# Fuentes industriales de radionucleidos

Ubicación y Material	Fuentes de Radiación	Potencia de la Fuente	Comentarios
Instrumentos de medición, radiografía, eliminadores de estática	Iridio 192, cesio 137, cobalto 60, radio 226, californio 252, americio 241, polonio 210	mCi a kCi	Las fuentes selladas, si tienen fugas, causan contaminación de las superficies.
Esterilizadores, procesadores industriales, usos médicos y de investigación	Cesio 137, cobalto 60, yoduro de sodio I 123, fósforo 32, tecnecio 99m, torio 201, yodo 131, estroncio 89	~Ci a MCi	Industrias, hospitales y universidades; grandes fuentes mayormente reemplazadas en hospitales.
Fuentes de energía	Plutonio 238, estroncio 90	Plutonio 238 y estroncio 90 hasta kCi	Se encuentran desatendidas en áreas aisladas.
Material radioluminiscente	Prometio 147, hidrógeno 3 y radio 226	Hasta unos pocos Ci	Diversas aplicaciones. En caso de fuga, causa contaminación de las superficies.



# Dispositivo de Dispersión Radiológica

## Definición:

Cualquier dispositivo, incluyendo cualquier arma o equipo, que no sea un dispositivo explosivo nuclear, diseñado específicamente para emplear material radiactivo al diseminarlo para causar destrucción, daño o lesiones a través de Radiación producida por la desintegración de dicho material.

# Dispositivo de Dispersión Radiológica

Los DDR son dispositivos de baja tecnología:

- Material radiactivo combinado con explosivos convencionales a los fines de su dispersión
- Isótopos médicos y/o industriales fácilmente obtenibles
- Combustible nuclear gastado
- Sistemas poco sofisticados para la puesta del dispositivo en el lugar de destino

## Consecuencias de un DDR

- Los efectos físicos de un DDR dependen de varios factores, pero el TIPO y la CANTIDAD del material radiactivo utilizado son especialmente decisivos.

## Efectos psicológicos de un DDR

- Temor irracional a la radiación
- El hecho de que la dispersión del material provoque víctimas intensifica a largo plazo el estrés causado entre la población.
- Perturbación económica
  - La posibilidad de que extensas áreas se tornen inhabitables hasta su descontaminación aumenta el trauma psicológico.

# Dispersión de un DDR

La dispersión causada por un DDR es difícil de pronosticar:

- Las condiciones medioambientales influyen sobre las dimensiones del área afectada.
- Existe una dificultad de pronóstico mayor que en el caso de los efectos de una explosión nuclear.

## Dispersión de un DDR

¿Cómo minimizar la exposición después de un incidente con Material Radiactivo?

- Evacuación/refugio
- Descontaminación
  - Personas
  - Medio ambiente
- Controles sobre los alimentos y el agua

# Armas Nucleares

Hay armas nucleares de toda forma y tamaño:



# Resumen de los efectos de las Armas Nucleares

- Onda expansiva
- Radiación térmica
- Radiación nuclear inicial
- Radiación nuclear residual (PRECIPITACIÓN)



# Incidente Radiactivo

Ejemplo de un incidente de radiación con múltiples víctimas:



Accidente con Cesio 137 en  
Goiânia, Brasil  
13 de setiembre de 1987  
ESTUDIO DEL CASO

Río de Janeiro

San Pablo

# Incidente Radiactivo

- Contaminación accidental en Goiânia, Brasil, con una fuente de radiación médica abandonada
- **Ejemplifica las probabilidades de que un grupo terrorista cause estragos en un centro urbano**
- Setiembre de 1987: Fuente Radiactiva robada de hospital abandonado, a la venta como chatarra
- Distribuida entre amigos y familiares en toda la ciudad
- 20 hospitalizados (4 muertes); 245 contaminadas (42 en elevadas dosis)
- 85 casas que debieron ser destruidas

# Incidente Radiactivo

## Cuestiones relativas a la Radiación:

- La potencia de la fuente se estimó en 1375 curios
- Tasa de dosis a un metro:
  - ~ 456 rades por hora (4,56 grays por hora)
- El tratamiento incluyó Azul de Prusia

# Incidente Radiactivo

Prioridades iniciales después del accidente de Goiânia, Brasil:

- Asistencia médica
- Monitoreo radiológico de los ciudadanos
- Descontaminación de los ciudadanos
- Provisiones para los ciudadanos
- Información al público

# Incidente Radiactivo

## Limpieza medioambiental en Goiânia:

- La limpieza medioambiental puede ser considerablemente extensa



# Incidente Radiactivo

Seguimiento médico y psicológico de las víctimas del accidente (1993):

- Seguimiento médico dentro de los parámetros normales
- Considerable impacto psicológico
  - Psicosis
  - Temor a contraer cáncer
  - Aumento en el consumo de alcohol y drogas
  - Discriminación por parte de quienes no fueron víctimas

# Incidente Radiactivo

## Resumen de las cuestiones relativas a incidentes con DDR:

- Cómo identificar a la población en riesgo
  - Manejo médico de las víctimas
  - Determinación de grados de exposición
- Cómo minimizar la exposición
- Cómo reducir el temor y la ansiedad
- Cómo abordar la limpieza medioambiental

# MODULO 11

## DISPOSITIVOS DE DISEMINACIÓN





# Objetivos

- Reconocer un dispositivo potencial de diseminación de ADM (armas de destrucción masiva)
- Comprender el impacto potencial de los dispositivos de diseminación

## Dispositivos de Diseminación

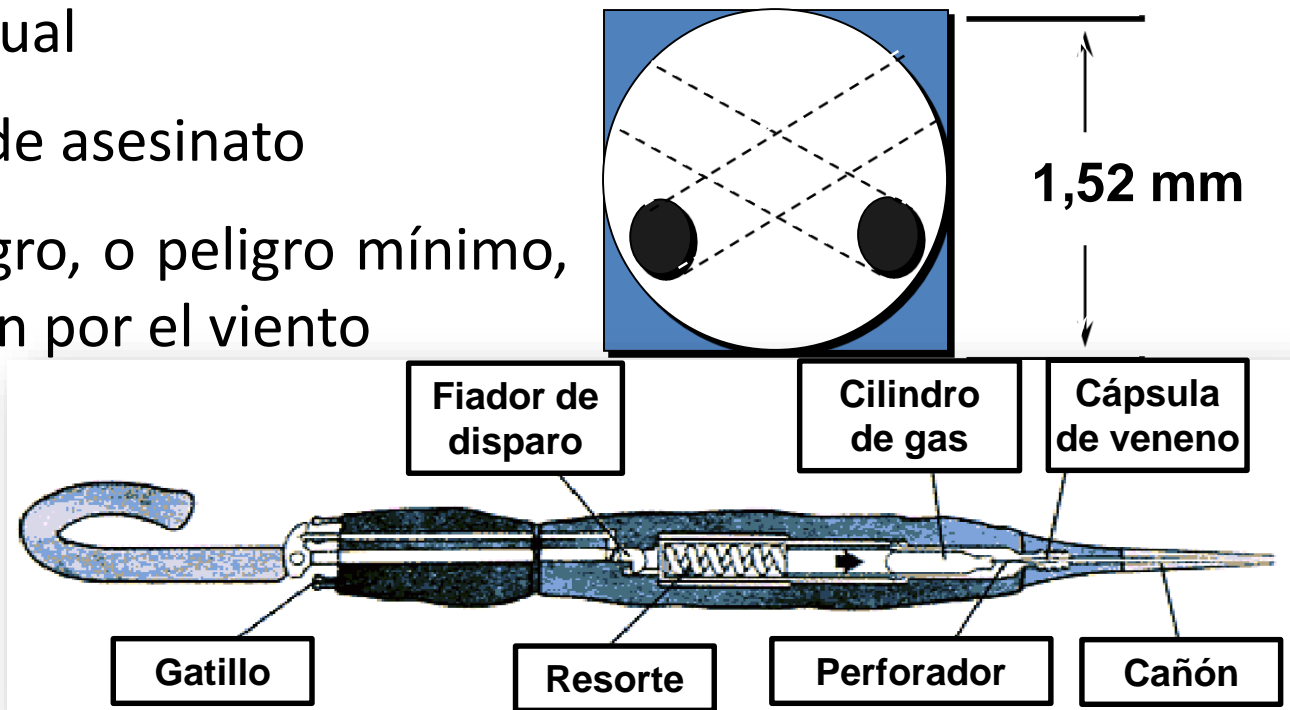
### ¿Por qué estudiar los Dispositivos de Diseminación?

- Mejorar las operaciones de seguridad en los puntos de vigilancia
- Proporcionar información que permita captar la naturaleza del pronóstico de peligros
  - Modelado
  - Comandante del incidente
- Proporcionar una base para evaluar la eficacia de la desactivación de explosivos

## Dispositivos de Diseminación

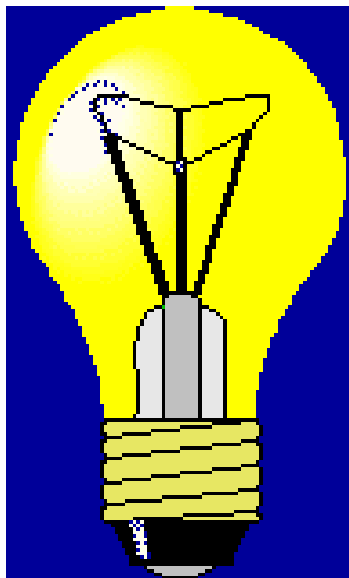
### Dispositivo de diseminación por depósito directo

- Fuente puntual
- Dispositivo de asesinato
- Ningún peligro, o peligro mínimo, de dispersión por el viento



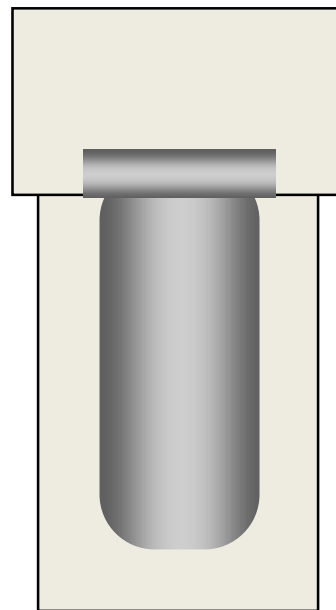
# Dispositivos de Diseminación

## Dispositivos de diseminación por rotura



**Bombilla eléctrica**

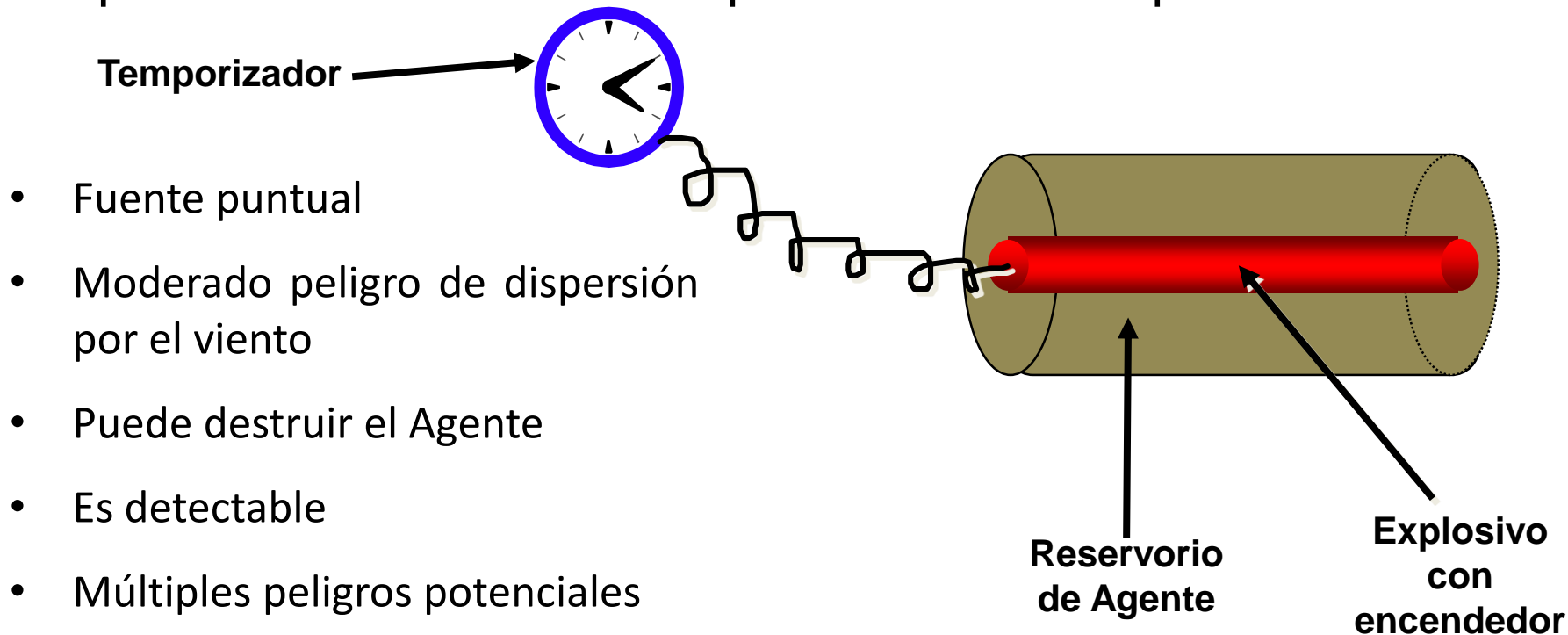
- Fuente puntual
- Elementos comunes
- Moderado peligro de dispersión por el viento



**Botella de vacío**

## Dispositivos de Diseminación

### Dispositivo de diseminación por estallido o explosión

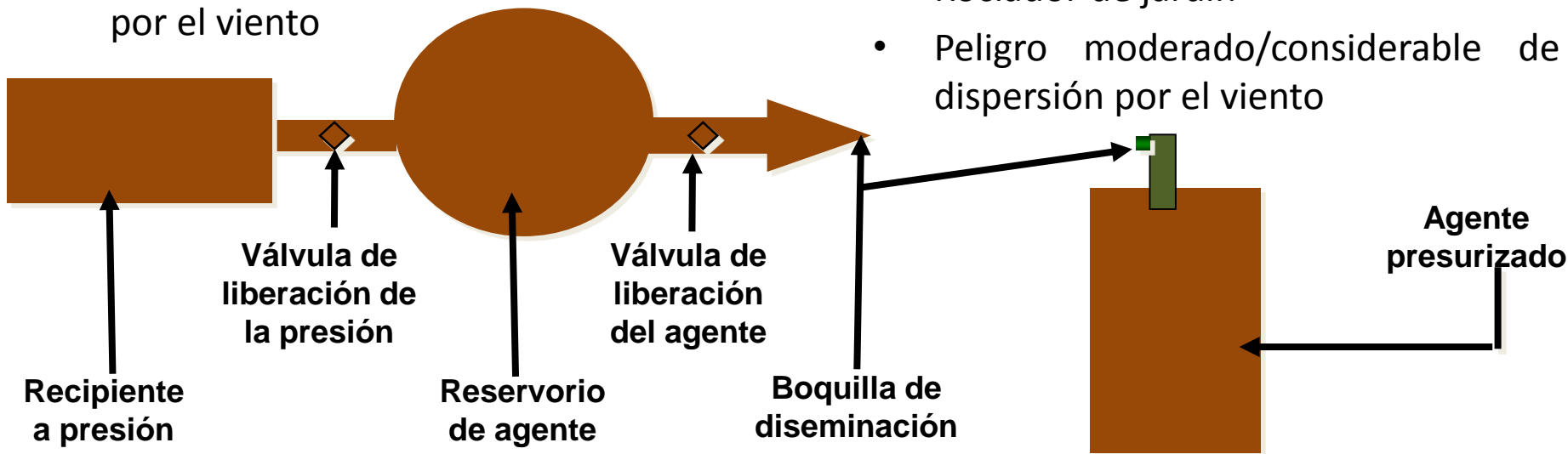


# Dispositivos de Diseminación

## Dispositivos de diseminación por rociado

- Fuente lineal
- Vehículos en movimiento
- Considerable peligro de dispersión por el viento

- Fuente puntual
- Lata de aerosol
- Rociador de jardín
- Peligro moderado/considerable de dispersión por el viento



# Dispositivos de Diseminación



# Dispositivos de Diseminación

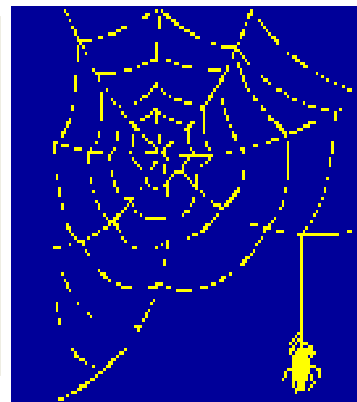
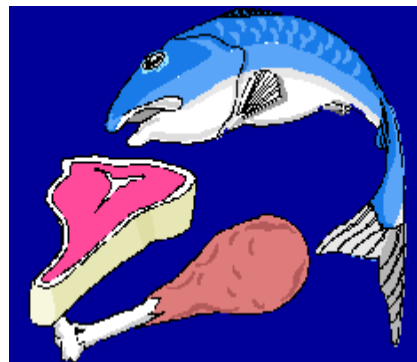
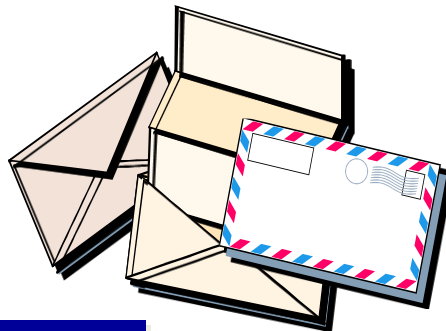




# Dispositivos de Diseminación

## Vectores

- Cartas/encomiendas
- Insectos/animales
- Ropa contaminada
- Alimentos contaminados
- Agua contaminada



# Impacto de los Dispositivos de Diseminación

<i>Dispositivo</i>	<i>Peligro de dispersión por el viento</i>	<i>Agente más probable</i>
De Rotura	Moderado	Químico
De Estallido	Moderado	Todos
Explosivo	Moderado	Radiológico (Q/B posibles)
De Rociado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerable (fuente lineal)</li> <li>- Moderado/considerable (fuente puntual)</li> </ul>	Biológico o químico
Vector	Impredecible	Biológico o químico

# MODULO 12

## EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL



# Objetivos

- Identificar las recomendaciones relativas al EPP (equipo de protección personal) para cada categoría de agente usado como ADM (arma de destrucción masiva)
- Ser capaz de seleccionar el tipo apropiado de EPP sobre la base de las características de cada ADM

# Grados de Protección

Mayor Peligro



Nivel  
A



Nivel  
B



Nivel  
C



Nivel  
D



Traje  
Estructural



Mayor carga



## Factores que influyen en la elección del EPP

- Agente usado como ADM
- Sólido, líquido, vapor, aerosol
- Concentración del agente
- Factor de protección del equipo
- Condiciones climáticas
- Zona
- Topografía/construcción
- Grado de protección disponible
- Cartuchos de filtro certificado
- Duración de la misión
- Otros factores

## EPP comercial

- Antes de comprar:
- Determine el perfil de uso
- Exija que el fabricante proporcione datos de certificación con respecto a:
  - pruebas contra agentes usados como ADM
  - cumplimiento del estándar NFPA 1991 de la Agencia Nacional de Protección contra Incendios (edición 1994), del estándar ASTM F739 de la Asociación Estadounidense de Pruebas y Materiales, y del estándar militar MIL STD 282
- Exija que el fabricante certifique la protección para el perfil de uso específico

# Equipo estructural de extinción de incendios con aparato de respiración autónomo

- Excelente protección respiratoria
- Limitada protección contra líquidos
- Limitada protección contra absorción de vapores y aerosoles por la piel





## Operaciones prolongadas

- Posible determinación de la necesidad de un grado inferior sobre la base de:
  - Identificación del agente
  - Concentración del agente
  - Análisis de riesgos realizado por el comandante del incidente

## Grados iniciales de protección recomendados

<u>CATEGORÍA DE AGENTE</u>	<u>GRADO DE PROTECCIÓN MÍNIMO <i>INICIAL</i></u>
<b>DESCONOCIDO</b>	<b>GRADO A</b>
<b>NEUROTÓXICO</b>	<b>GRADO A/B</b>
<b>VESICANTE</b>	<b>GRADO A/B</b>
<b>HEMOTÓXICO</b>	<b>GRADO B</b>
<b>ASFIXIANTE</b>	<b>GRADO B</b>
<b>BIOLÓGICO</b>	<b>FILTRO con GRADO C</b>
<b>RADIOLÓGICO</b>	<b>FILTRO con GRADO C</b>

## Resumen

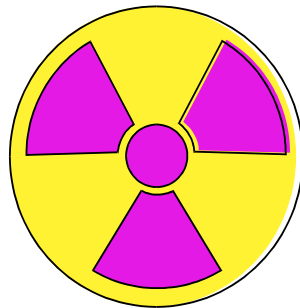
- Equipo estructural para extinción de incendios con aparato de respiración autónomo: excelente protección respiratoria, limitada protección contra salpicaduras de líquidos, limitada protección contra absorción de vapores por la piel
- Las actividades que pueden realizarse sin ropa de protección apropiada son limitadas
- Considere todos los factores al seleccionar el EPP

## MODULO 13

# SEGURIDAD EN EL SITIO DEL INCIDENTE

# Objetivos

- Señales e indicios de:
  - evento terrorista
  - armas de destrucción masiva (ADM)
- Medidas básicas de autoprotección
- Medidas básicas de control del sitio



## Seguridad en el Sitio del Incidente

- Acérquese con cautela
  - en subida, contra la dirección del viento, contra la corriente
- Alejado del campo de escombros
- Alejado de humo, polvo, vapor
- Evite contacto con personas o cosas contaminadas

# Señales e Indicios

- Amenazas
- Nubes, humo, fuego, olores o vapores inusuales
- Gran cantidad de víctimas
- Víctimas sin causa obvia de enfermedad o lesión
- Campo de escombros
- Recipientes o dispositivos de pulverización de productos químicos
- Múltiples lugares afectados y/o dispositivos utilizados
- Cosas fuera de lugar

# Peligros

- Daño obvio causado por agentes químicos, biológicos, radiológicos, explosivos
- Dispositivos y/o atentados secundarios
- Estructuras dañadas, cables colgando
- Escapes de gas
- Muchedumbres hostiles



# Falacias

- A nosotros no puede pasarnos.
- Los agentes utilizados como armas de destrucción masiva son tan mortales que todas las víctimas morirán de todas formas.
- No hay nada que podamos hacer.

## Supuestos Básicos

- Incertidumbre en la primera etapa del incidente
- Incertidumbre con respecto al tipo y cantidad de agente utilizado
- Zona potencialmente grande pero poco definida
- El rescate de las víctimas debe producirse dentro de la primera hora
- **¡La primera prioridad es la autoprotección!**

# Consideraciones

- Riesgos inusuales
- Víctimas y/o fatalidades masivas
- Escena del incidente
- Participación de los medios de comunicación
- Los actuantes como posibles blancos
- Posibilidad de eventos múltiples

# Dispositivos Secundarios

## MANTÉNGASE ALERTA

- Puede haber uno o más dispositivos secundarios en el lugar del incidente o en las cercanías.
- Los dispositivos secundarios pueden ser explosivos convencionales o armas de destrucción masiva.

# Situaciones a Considerar

- Efecto sobre los primeros actuantes
  - Necesidad de equipo de protección
  - Limitaciones al tiempo de servicio
  - Coordinación y comunicaciones entre agencias
  - Necesidades psicológicas

## Medidas de Protección

- Autoprotección
  - Mantener distancia segura / Evitar el contacto
  - Descontaminar en caso de emergencia
  - Usar equipo de protección personal, si está disponible
- Proteger a los demás
  - Preservar la seguridad del sitio
  - Comunicar el peligro advirtiéndolo a los demás
  - Pedir ayuda

# Medidas de Protección

La mejor defensa

- Tiempo: limitar el tiempo de exposición
- Distancia: aumentar la distancia entre el peligro y los expuestos
- Elementos de Protección: poner barreras físicas entre el peligro y los expuestos

# Necesidad de Recursos Adicionales

- Evaluar la escena
- Notificar a las autoridades pertinentes
- Solicitar recursos
  - Comenzar en el ámbito local
  - Seguir los procedimientos operativos correspondientes



# Medidas para manejar víctimas y/o fatalidades masivas

- Observar señales y síntomas
  - No mantener contacto físico
  - Estimar la cantidad de víctimas
- Dirigir a las víctimas a áreas seguras
- Iniciar una descontaminación de emergencia de las víctimas y de los primeros actuantes
- Notificar a la cadena de mando

## Puesto de Mando Móvil

- Establecer el puesto de mando en un área segura
- Iniciar la comunicación y/o coordinación entre agencias
- Establecer un perímetro interior (área de peligro)
- Proporcionar un informe de situación

## Informe de situación

**Tan pronto como sea posible, proporcionar a los superiores:**

- Información vital
- Ubicación exacta
- ¿Incidentes múltiples?
- Tipo de incidente
- Alcance de los daños
- Cantidad y estado de las víctimas
- Necesidades inmediatas
- Necesidades especializadas

# Manejo de la Escena del Incidente

- Preservar la evidencia
- Observar y tomar nota
- Mantenerse alerta a la existencia de dispositivos secundarios

## Preservar la Evidencia

- **Regla Principal**: No tocar la evidencia salvo que sea absolutamente necesario para SALVAGUARDAR VIDAS HUMANAS.
- **Regla Secundaria**: Hacer el trabajo utilizando la menor cantidad posible de personal.

## Observar y Tomar Nota

- Las acciones y observaciones son muy importantes.
- Todo es evidencia potencial.
- Informar a otros actuantes y al Comando del incidente de cualquier evidencia observada.
- Tomar nota de las observaciones y acciones tan pronto como sea posible.
- Las víctimas pueden proporcionar evidencia de importancia fundamental.

# Medios de Comunicación

- Comunicar los peligros
- Controlar el acceso a la(s) escena(s)
- Considerar a los medios de comunicación como un recurso

# MODULO 14

## PROCEDIMIENTOS DE DESCONTAMINACIÓN





# Objetivos

- Planificar y ejecutar una descontaminación de emergencia de víctimas masivas
- Comprender la diferencia de la descontaminación técnica y de equipos
- Individualizar las capacidades y riesgos de los distintos descontaminantes

# Preocupaciones relativas a la Descontaminación

- Importancia fundamental del tiempo
- Mayor toxicidad
- Gran cantidad de víctimas
- Control de la escena
- Uso intensivo de recursos
- Escena del incidente: preservación de la evidencia



## Grados de Descontaminación

- Descontaminación de emergencia de víctimas masivas
- Salve vidas quitando el agente y la ropa contaminada
  - Descontaminación adicional en las instalaciones médicas
  - Descontaminación definitiva
- Descontaminación técnica y del equipo
  - Descontaminación completa y deliberada
  - Sin restricciones de tiempo

# Factores que deben considerarse en la Descontaminación de emergencia de víctimas masivas

- Seguridad de los actuantes
- Principios de descontaminación
- Proceso de descontaminación
- Evaluación de la situación
- Aislamiento de las víctimas
- Clasificación de las víctimas para descontaminación



# Seguridad de los Actuantes

- EPP (equipo de protección personal)
  - Aparato de respiración autónomo, con equipo estructural para extinción de incendios o equipo Grado B
  - Los guantes de goma son los mejores (no de látex)
- Minimice el contacto
- Contrólese a sí mismo y controle a su compañero para determinar si tienen síntomas
- Considérese contaminado

# Principios de la Descontaminación de Emergencia de víctimas masivas

- En la zona tibia, cerca de la zona caliente
- Contra el viento, en subida
- Gran volumen de agua a baja presión
- Tenga en cuenta el efluente de descontaminación
- Refugio para víctimas descontaminadas
  - Condiciones climáticas adversas
  - Pudor por presencia de los medios de comunicación y de la multitud

# Proceso de Descontaminación de emergencia de víctimas masivas

**Agentes  
Químicos**

**Limpie  
secando**

**Agentes Biológicos  
y Nucleares**

**Limpie  
mojando**

**Quite la  
ropa**

**Lave a  
chorro**

**Cubra**

## Evaluación de la Situación

- Ajuste de las zonas, mayores distancias
- Control de la zona tibia, lugares de descontaminación
- Se requiere apoyo adicional de descontaminación
  - Los actuantes iniciales pueden contaminarse
  - Hospitales, vehículos de transporte, equipos médicos
- Procedimientos integrados de salvamento de vidas y descontaminación



## Aislamiento de las Víctimas

- Comunique las instrucciones
- Aleje del peligro
- Separe en grupos
- Recoja los elementos personales
- La ropa contaminada puede servir como evidencia

# Clasificación de víctimas masivas para Descontaminación de Emergencia

- Ambulatorias: dar prioridad
  1. Sintomáticas
  2. Asintomáticas, con evidencia de contaminación
  3. Asintomáticas, sin contaminación aparente
- No ambulatorias
  1. En corredor separado con camillas
  2. Las personas que requieran atención inmediata primero

# Procedimientos de Descontaminación de Emergencia de víctimas masivas

- Primeras unidades empleadas
  - Mangueras, boquillas de nebulización
  - Dirija a las víctimas a través del corredor
- Chorro de agua principal elevado
- Carriles adicionales, corredores separados

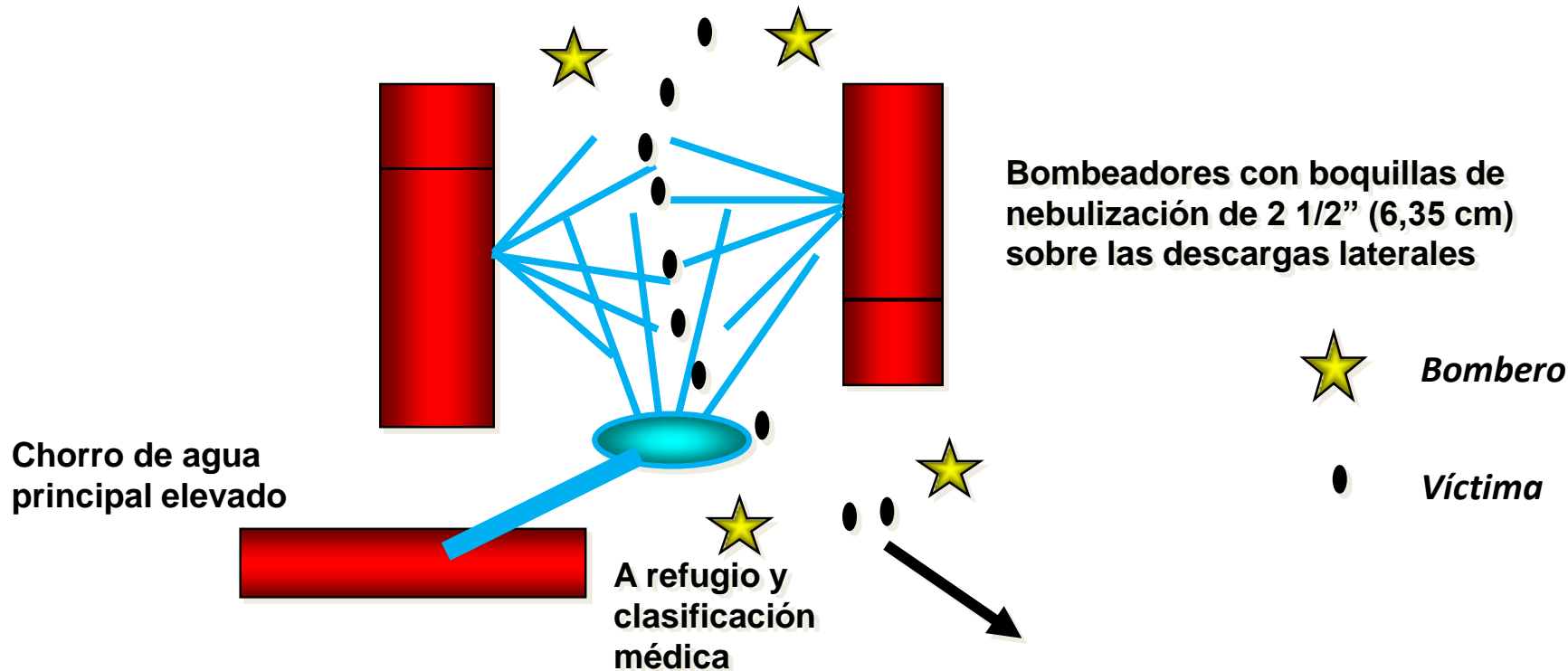


# Procedimientos de Descontaminación de Emergencia de víctimas masivas

- Descontaminación ambulatoria
  - Comunique las instrucciones
  - Brazos hacia fuera, piernas separadas, cabeza hacia atrás
  - Lavado de arriba hacia abajo
- Descontaminación no ambulatoria
  - Corte la ropa
  - Use soportes para las camillas



# Corredor de Descontaminación de emergencia de víctimas masivas



# Los mejores Descontaminantes

(para personas)

<b>Agua</b>	<b>Disponible, quita el agente por acción mecánica, sin efectos adversos</b>
<b>Agua y Jabón</b>	<b>Toma tiempo hacer la mezcla, costo extra, ayuda a quitar más cantidad de agente, sin efectos adversos</b>
<b>Agua y Blanqueador</b>	<b>Toma tiempo hacer la mezcla, costo extra, ayuda a quitar y neutralizar más cantidad de agente, puede causar irritación o daños en la piel.</b>

**En el caso de descontaminación de emergencia, los beneficios de una ducha rápida con agua superan con creces la capacidad extra de remoción de las soluciones con jabón o blanqueador.**

# Factores a considerar en la Descontaminación técnica y de equipos

- Organización rápida y eficaz para los actuantes
- Corredores de descontaminación separados
- Equipo y vehículos contaminados
- Hospitales e instalaciones contaminados
- Pertenencias personales





# Procedimientos de Descontaminación técnica y de equipos

- Mayor tiempo de contacto de los descontaminantes
- Monitoreo de la integridad de la descontaminación
- Control del efluente
- Orientación técnica externa





# Los mejores Descontaminantes

(para descontaminación técnica y de equipos)

## Equipo técnico

Agua

Eficaz

Agua y jabón

Mejor

Blanqueador

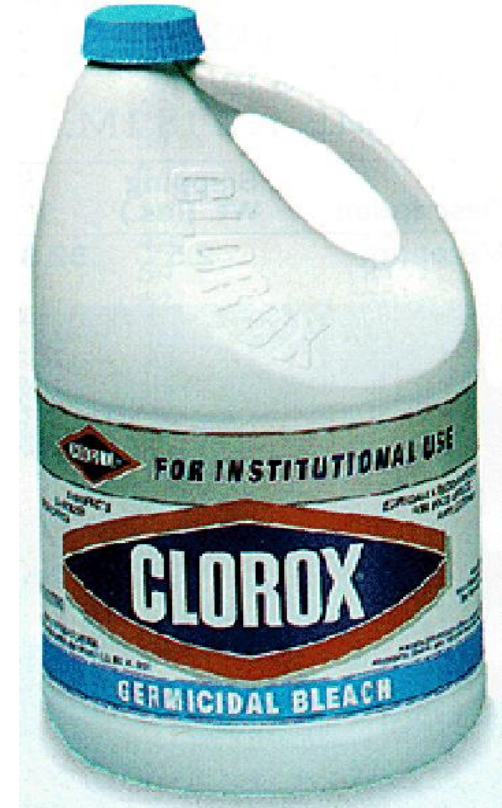
Lo mejor

## Tipos de Descontaminantes

- Productos químicos comerciales
  - Blanqueador
  - Solventes
  - Formalina
  - Productos cáusticos
  - Detergentes
- Alternativos
  - Vapor
  - Absorbentes
  - Selladores
  - Luz ultravioleta
- Militares
  - Blanqueador
  - Kits M291/M295

# Hipoclorito / Blanqueador

- Tipos: hipoclorito de alta concentración, blanqueador de ropa, blanqueador doméstico
- Uso: todos los agentes químicos y biológicos
- Aplicación: personal, equipo, terreno
  - Requiere mezclado: soluciones al 0,5% - 5%
- Riesgos:
  - Corrosivo, oxidante
  - Causa quemaduras cutáneas



## MODULO 15

# PELIGRO DE DISPERSIÓN POR EL VIENTO



# Objetivos

- Comprender las razones del análisis del peligro de dispersión por el viento
- Comprender la elaboración de un pronóstico simplificado del peligro de dispersión por el viento
- Comprender los factores que afectan el desplazamiento de las nubes
- Discutir las implicancias del peligro pronosticado

# Factores que afectan el pronóstico del peligro de Dispersión por el Viento

FACTOR	DESFAVORABLE	MODERADO	FAVORABLE
<b>Viento</b>	12+ mph (19+ km/h)	8-11 mph (12,5-18 km/h)	5-7 mph (8-12,5 km/h)
<b>Estabilidad del aire</b>	Inestable	Neutral	Estable
<b>Temperatura</b>	<40° F (<4,4° C)	40°- 70° F (4,4° - 21,1° C)	>70° F (>21,1° C)
<b>Precipitación</b>	Cualquiera	De transición	Ninguna
<b>Nubosidad</b>	Nubes dispersas (día) - Cielo despejado	Densamente nublado	Nubes dispersas (noche)

# Factores que afectan el pronóstico del peligro de Dispersión por el Viento

FACTOR	DESFAVORABLE	MODERADO	FAVORABLE
<b>Terreno</b>	Cima de las colinas, montañas	Terreno ondulado	Llano, abierto
	Boscoso, urbano		Agua
<b>Vegetación</b>	Densamente boscoso	Densidad media	Escasa
<b>Agente</b>	VX, Cianuro	Vesicante	Sarín
<b>Diseminación</b>	Líquido	Explosivo	Rocío

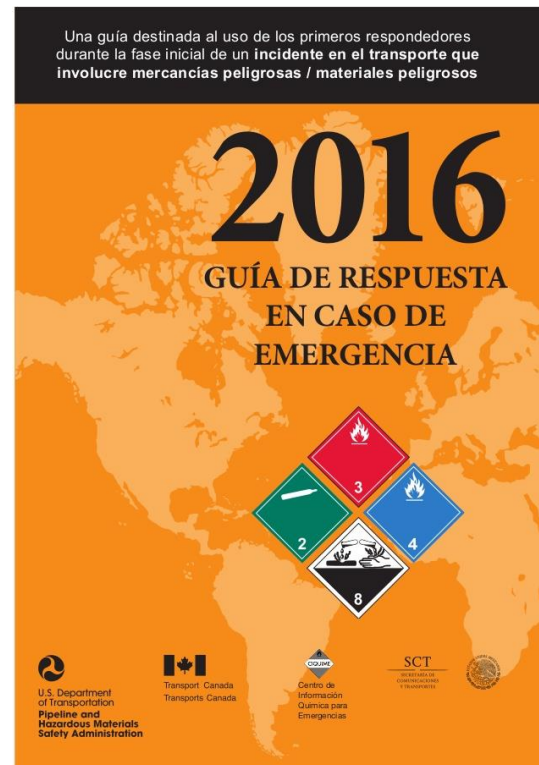
## Limitaciones del pronóstico

- No existe microclima
- No se conoce la cantidad ni la pureza del agente
- El edificio y/o el terreno no están bien modelados
- No se conocen los parámetros de diseminación
- La nube puede haberse ido (“evento de bocanada de aire”)



## ¿Qué podemos hacer?

- Guía de respuesta a emergencias (GRE)
  - Pronósticos rápidos
  - Peligros químicos
  - Guías de Intervención
- Para los Agentes Neurotóxicos y Vesicantes se usa el número de identificación 2810



# Método de Guía

Es necesario conocer/determinar:

- las dimensiones de la liberación del agente
- el momento del día
- la dirección del viento (hacia dónde sopla)

## Principales Factores a Considerar

- Transmisión de información al comandante del incidente
  - Advertencia a la población afectada
  - Evacuación o refugio en el lugar
- Probabilidad de exposición
- Asignación de recursos

## Principales Factores a Considerar

- Condiciones climáticas
- Hora del día
- Tipo de agente
- Cantidad y fuente puntual, lineal o de área
- Diseminación en el interior o al aire libre
- Incendios y explosiones
- Sistemas de calefacción / ventilación / aire acondicionado
- Planificación previa

## Otros Factores a Considerar

- Utilización de instrumentos de medición para localizar el peligro con precisión
- Material radiológico (páginas anaranjadas)
- Material biológico
- Medios para el trazado de gráficos

## MODULO 16

# MANEJO DEL ESTRÉS CAUSADO POR INCIDENTES CRÍTICOS



# Objetivos

- Manejo del estrés causado por incidentes críticos
- Evaluación del estrés causado por incidentes críticos
- Desorden de estrés post-traumático

# Estrés por incidentes críticos

Manejo/Evaluación del estrés causado por incidentes críticos:

- Definiciones
- Conceptos
- Mecanismo
- Meta



# Incidente Crítico

- Una experiencia o serie de experiencias de vida que afectan tan seriamente el equilibrio de un individuo que provoca cambios en su funcionamiento emocional, cognitivo o de comportamiento
- Una reacción normal a un acontecimiento anormal

# Incidente Crítico

- Súbito e imprevisto
- Perturba nuestro sentido del control
- Se percibe como acontecimiento que amenaza la vida
- Puede acarrear una pérdida física o emocional
- Perturba creencias, valores y supuestos básicos

# Incidente Crítico

Síntomas de reacción al estrés causado por incidentes críticos:

- Señales físicas
- Señales cognitivas
- Señales emocionales
- Señales de comportamiento

## Incidente Crítico

Manejo del estrés causado por incidentes críticos:

- Integral
- Considera la situación en su conjunto
- La esencia no cambia, la aplicación puede variar
- Toda la organización debe involucrarse
- ES NECESARIO QUE SEA POLÍTICA ACEPTADA

## Incidente Crítico

Metas de manejo del estrés causado por incidentes críticos:

- Mantener/restablecer la salud y la productividad
- Prevenir los efectos del estrés traumático
- Mitigar los efectos del estrés
- Reintegrar al personal a sus funciones normales
- Acelerar la recuperación del estrés
- Restablecer/mantener el entorno funcional

# Incidente Crítico

## Evaluación del estrés causado por incidentes críticos:

- Enfoque organizado
- Reunión individual o de grupo entre un trabajador de rescate o una víctima y un individuo comprensivo (facilitador)
- El facilitador ayuda a la persona a hablar sobre sus sentimientos y reacciones ante el acontecimiento

# Incidente Crítico

## Componentes básicos de la evaluación:

- Ventilación de sentimientos ante el facilitador
- Valoración de la intensidad de la respuesta ante el estrés
- Apoyo y actitud tranquilizadora del facilitador
- Etapa de cierre: provisión de recursos
  - Formulación de un plan de seguimiento

# Incidente Crítico

## Evaluación formal:

- Habitualmente conducida por un profesional de la salud mental o por un par entrenado
- Generalmente dentro de las 48 horas del incidente crítico
- Seis fases



# Incidente Crítico

## Fases de la evaluación formal:

- Fase introductoria
- Fase de evaluación de los hechos
- Fase de evaluación de los sentimientos
- Fase de evaluación de los síntomas
- Fase de enseñanza
- Fase de reingreso

# Incidente Crítico

## Manejo/evaluación del estrés causado por incidentes críticos:

- Grupos con necesidades especiales: niños, personas mayores, víctimas, trabajadores de rescate, personal del SME (Servicio médico de emergencia), personal de bomberos, personal de aplicación de la ley, miembros de las fuerzas armadas
- A todas las personas les conciernen los aspectos básicos
  - Supervivencia: dolor por la pérdida de seres queridos y posesiones preciadas
- Se puede identificar y discutir los síntomas e iniciar el PROCESO DE CURACIÓN

# Incidente Crítico

Desorden de estrés post-traumático:

- Definición
- Historia
- Señales y síntomas
- Curso
- Pronóstico

# Incidente Crítico

## Trastorno de estrés post-traumático:

- Definición: El trastorno por estrés postraumático (también conocido como TEPT) es un trastorno que algunas personas presentan después de haber vivido o presenciado un acontecimiento impactante, terrorífico o peligroso.

# Incidente Crítico

## Trastorno de estrés post-traumático:

- La persona ha experimentado un acontecimiento que está fuera de los límites de la experiencia humana habitual y que sería considerablemente angustiante para cualquiera.
- Se lo incluye entre los desórdenes de ansiedad.

# Estrés Post Traumático

## Epidemiología:

- *Variaciones considerables en la respuesta a un acontecimiento*
- Falta de preparación
- Terror y horror
- Vulnerabilidad e indefensión
- Aislamiento e inadecuación
- Temor por sí mismo y por los demás

# Estrés Post Traumático

Puede provocar:

- Recuerdos o sueños recurrentes, intrusivos, perturbadores
- Sensación de revivir el incidente: alucinaciones, visiones de escenas retrospectivas
- Estrés psicológico ante situaciones o estímulos semejantes
- Reacciones fisiológicas ante acontecimientos o estímulos similares

# Estrés Post Traumático

## Síntomas psico-fisiológicos:

- Dificultad para dormir
- Irritabilidad o arrebatos de ira
- Dificultad para concentrarse
- Hipervigilancia
- Respuesta exagerada de sobresalto



# Estrés Post Traumático

## Defensas psicológicas:

- Evitar pensamientos, sentimientos, actividades, conversaciones, personas o lugares asociados al trauma
- No poder recordar el acontecimiento total o parcialmente
- Anhedonia, indiferencia, ausencia total o casi total de expresiones afectivas
- Sensación de futuro reducido

# Estrés Post Traumático

## Desarrollo:

- Comienzo de los síntomas: 1 semana a varios años
- Etapas I: crisis adrenérgica, pero sin hacer hincapié en el incidente. Más de 4 - 6 semanas >>
- Etapas II: aguda, sentimiento de impotencia, pérdida de control, respuestas autonómicas y somáticas, sensación de revivir el incidente, cambios de personalidad y en el estilo de vida
- Etapas III: desmoralización, abatimiento

# Estrés Post Traumático

## Pronóstico:

- 30% se recupera
- 40% tiene síntomas leves
- 20% tiene síntomas moderados
- 10% no cambia o empeora
- Buen pronóstico: comienzo rápido y corta duración de los síntomas, fuerte apoyo social previa participación en una evaluación del estrés causado por el incidente crítico

# Estrés Post Traumático

## Tratamiento:

- Profesionales de la salud mental con experiencia y conocimientos especializados en desórdenes de ansiedad
- Psicoterapia
- Medicación

## MODULO 17

# PREPARACIÓN PARA LA RESPUESTA



# Objetivos

- Desarrollo de un Plan para Incidentes con ADM.
- Análisis del Ataque al Subte de Tokio con Gas Sarín.
- Capacitación del personal.
- Preparación de ejercicios.

## Éxito en un incidente con ADM

- Para poder tener éxito, necesita disponer de:
- Un plan coordinado que tome en cuenta las circunstancias únicas de un incidente con ADM (Armas de destrucción masiva) como, por ejemplo:
  - Víctimas masivas
  - Descontaminación masiva
  - Dispositivos secundarios
- Un programa unificado de capacitación para todos los participantes
- Identificación del equipo y los recursos apropiados

# Desarrollo de un Plan para incidentes con ADM

- El proceso de evaluación de amenazas y riesgos indica el grado de planificación que se debe lograr.
- A partir de allí, podemos desarrollar un plan de operaciones exhaustivo para incidentes con ADM.



# Similitudes y Diferencias

## ADM versus Desastres Naturales:

- Similitudes

- Destrucción de la propiedad
- Víctimas masivas
- Pánico entre el público
- Pérdida de servicios críticos

- Diferencias

- Incidente deliberado dirigido contra una población desprotegida
- Materiales peligrosos
- Víctimas fatales

# Comparación

	<u>Materiales Peligrosos</u>	<u>ADM</u>
• Ataque deliberado		D
• Material de elevada toxicidad		D
• Identificación temprana del peligro	X	D
• Víctimas masivas		D
• Numerosas víctimas fatales		D
• Descontaminación	X	D

## Comparación

	Materiales peligrosos	ADM
• Protección de la escena del incidente y de la evidencia		Δ
• Intensa interacción/coordinación con otras agencias		Δ
• Sobrecarga de las comunicaciones en la escena		Δ
• Caos, histeria colectiva		Δ
• Los recursos se ven desbordados inmediatamente		Δ
• Dispositivo adicional diseñado para matar		Δ
• Actuantes		Δ
• Indicadores previos al incidente		Δ

## Ataque con Sarín en Tokio

Personal en el ataque con Sarín en Tokio: Respuesta y víctimas:

- 1364 personas respondieron al incidente
- 340 componentes de equipo
- Más de 5500 personas fueron a hospitales
- 692 víctimas
  - 688 trasladadas a hospitales



## Lecciones aprendidas en Tokio

- Las primeras informaciones del centro de comunicaciones de emergencia fueron inexactas o incompletas
- 135 bomberos sufrieron síntomas
- Los aparatos de respiración autónomos evitaron víctimas
- No hubo lesiones graves por exposición de la piel a los peligros de los vapores del Sarín
  - Importancia de la identificación temprana de señales y síntomas



## Acciones tras el Incidente

El Departamento de Bomberos de Tokio, tras el incidente realiza una serie de acciones:

- Proporciona ropa de protección especializada e instrumentos de detección al equipo especializado en materiales peligrosos.
- El Departamento de bomberos adquirió pulverizadores, productos químicos de neutralización y duchas de descontaminación.
- El Departamento de bomberos puso al día los procedimientos de intervención y entrenó al personal en base a los mismos.

# Supuestos de planificación para incidentes con ADM

- Víctimas masivas
- Desborde del sistema de respuesta
- Perturbación de la rutina normal
- Cierre y contaminación de las instalaciones
- Pánico y confusión
- Pérdida de fe en el sistema de respuesta

# Supuestos de planificación para incidentes con ADM

- Los protocolos existentes para compartir información pueden resultar insuficientes.
- Los actuantes pueden convertirse en blancos.
- Los planificadores pueden cometer errores a la hora de identificar los blancos.
- Las ADM tienen efectos a largo plazo.



## Planificación de atención de la salud

- Evaluar la capacidad actual y rectificar posibles deficiencias
- Asegurarse de que el plan tenga en cuenta el EPP (equipo de protección personal), la descontaminación, la detección, la clasificación de las víctimas, el tratamiento, el traslado y la estructura de mando
- Desarrollar acuerdos de asistencia mutua



## Creación del Equipo de Planificación

- Miembros de las disciplinas de respuesta que desempeñan funciones clave en una respuesta ante un incidente con ADM
- Elementos de apoyo
- Instalaciones médicas
- Entidades del sector privado

# Desarrollo del Plan para incidentes con ADM

- Funcionarios, gerentes y actuantes necesitan conocer las medidas previstas
- Funcionarios de alto rango
  - Cuestiones de política
- Gerentes de nivel medio
  - Cuestiones de coordinación
- Personal operativo
  - Cuestiones de mando in situ

## Desarrollo del Plan

- Los participantes tratan las cuestiones pertinentes a sus disciplinas respectivas
- La administración superior trata las cuestiones de política y coordinación
- Los directores de las agencias discuten la coordinación de los recursos
- Los comandantes de campo manejan las cuestiones del mando

# Desarrollo del Plan

Se deben establecer las prioridades de la respuesta

- Seguridad de la vida humana
- Protección de las instalaciones esenciales
- Líneas vitales de comunicación de las infraestructuras
- Mantenimiento de las funciones críticas de la gestión

## Capacitación del Personal

- Una vez desarrollado un plan de emergencia, se debe revisar y discutir con todas las personas involucradas.
- El personal debe ser consciente de las responsabilidades de su agencia según la orientación desarrollada.
- Se debe diseñar la capacitación de modo de garantizar que los actuantes sean conscientes de la naturaleza única de los incidentes con ADM.

## Capacitación del Personal

- Dependiendo de las cuestiones tratadas en el plan para incidentes con ADM, los actuantes necesitan capacitación para concentrarse en sus responsabilidades.
- También debe considerarse la necesidad de capacitación en equipo especializado.
- Capacitación en tácticas nuevas o en los efectos inusuales de las ADM
- Concientización con respecto a los grupos terroristas

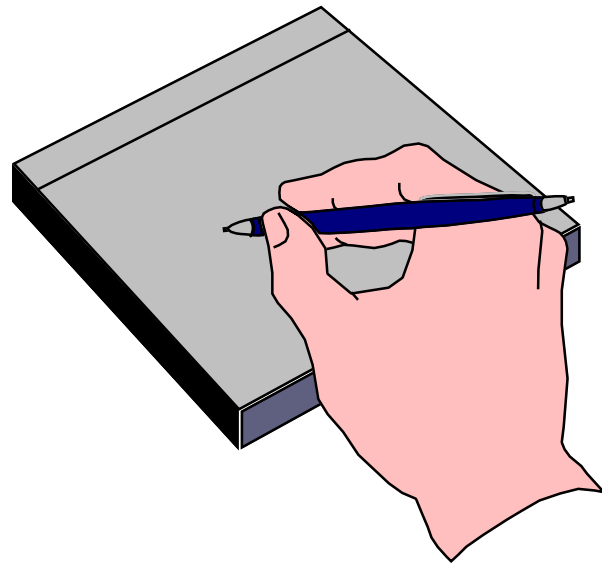
## Los Ejercicios apoyan el Plan

- Señale los puntos fuertes y débiles del plan
- Cuestiones del mando
- Equipo especializado
- Escasez de recursos
- Necesidades de capacitación adicional



## Creación de Escenarios

- Se utiliza un escenario para simular las condiciones que existirían en un tipo específico de emergencia, lo que incluye:
  - la advertencia inicial
  - el impacto global sobre la jurisdicción



# Creación de Escenarios

- Impacto sobre sectores específicos
- Consecuencias (daños a la propiedad, víctimas, pérdida de servicios, etc.)
- Identificar las acciones y los recursos necesarios

## Equipo Especializado

- Identificación de las necesidades de equipo especial
  - Detección
  - Descontaminación
  - Equipo de protección personal

# Manejo de la escasez de recursos

- El personal de operaciones debe ser capaz de manejar los incidentes basándose en las limitaciones de su equipo.

## Resumen

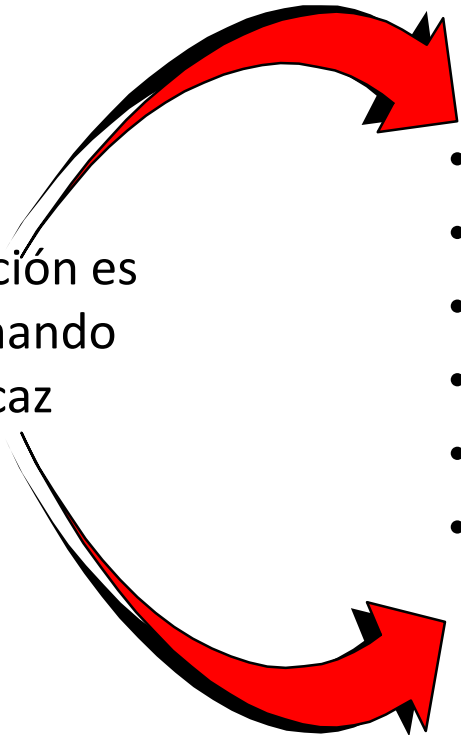
- Los incidentes con ADM presentan muchas de las características de otros tipos de incidentes de desastre.
- Es necesario desarrollar planes exhaustivos que incorporen las políticas existentes a los aspectos únicos de los incidentes con ADM.

## Resumen

- Los retos iniciales que se les presentarán a todos los actuantes serán abrumadores.
- Para tener éxito, los primeros actuantes deben:
  - tener un plan coordinado
  - participar en ejercicios conjuntos
  - disponer de equipo de protección personal
  - reconocer y activar los recursos inmediatamente ya que el tiempo es crítico

# Estado de Preparación

El estado de preparación es  
la clave para un comando  
de incidentes eficaz

- 
- Concientización
  - Capacitación
  - Equipo
  - Recursos
  - Planificación
  - Ejercicios

## MODULO 18

# DESARROLLO DE UNA RESPUESTA INTEGRADA





# Objetivos

- Revisar las fases de un incidente con ADM.
- Revisar los elementos de concientización necesarios para los primeros actuantes en un incidente con ADM
- Revisar los elementos operativos que asistirán a los comandantes en un incidente con armas de destrucción masiva
- Identificar las cuestiones clave de mando en un incidente con ADM
- Desarrollar las prioridades necesarias para coordinar la respuesta ante un incidente con ADM
- Identificar los elementos tácticos que influyen en un incidente con ADM

## Posibles consecuencias de un incidente con ADM

- Víctimas masivas
- Desborde de los sistemas de respuesta
- Perturbación de la rutina normal
- Cierre y contaminación de instalaciones
- Pánico y confusión
- Pérdida de fe en el gobierno
- Pérdida de fe en el sistema de respuesta

# Fases de un Incidente

## *Fase de Notificación*



└ Se reconoce el incidente

## *Fase de Respuesta*



└ Comienza el control de la escena

## *Fase de Recuperación*



└ Con el traslado de la última víctima ambulatoria

## *Fase de Restablecimiento*



└ Finaliza el estudio de contaminación

## Fase de Notificación

- Comienza con la notificación de que ha sucedido o está a punto de suceder un incidente.
- Retos:
  - Seguridad de los actuantes
  - Recopilación de información
  - Manejo del sitio
- Finaliza con el inicio de los procedimientos de manejo del sitio (activación de la instalación del puesto de mando).

## Notificación/Despacho Inicial

- El reconocimiento temprano por parte del centro de comunicaciones de emergencia ayuda a:
  - primeros actuantes
  - autoridades al mando
  - hospitales, clínicas y otros proveedores de atención médica

## Fase de Notificación

- Garantizar que los actuantes trabajen con seguridad
- Garantizar la ejecución de todas las medidas defensivas (evaluación de la escena)
- Reunir información crítica
- Comenzar con el manejo del sitio

## Cuestiones Claves

- Las políticas para los actuantes deben indicar que, inicialmente, los actuantes realizarán acciones defensivas (evaluación) en un incidente con ADM, lo que incluye:
  - Identificar la amenaza
  - Reconocer las señales y los síntomas de la exposición a ADM
  - Adoptar medidas defensivas para proteger al público y a sí mismos
  - Notificar acerca de la llegada de los actuantes y supervisores
  - Establecer el proceso de manejo del incidente
- El éxito de las operaciones de seguimiento depende de la rapidez con la que pueda reconocerse el incidente.

## Cuestiones Claves

- Identificar el agente rápidamente
- La auto-protección y descontaminación son cruciales
- Mantenerse alerta por si hay dispositivos secundarios
- El equipo de protección personal no protege contra explosivos
- La seguridad del sitio es crítica
- Descontaminación versus recopilación de evidencia



## Los 4 NO

### Reglas clave

- Los actantes se vuelven confiados
- Los curiosos pueden hacer cosas que compliquen la situación



# Manténgase SEGURO

- Lo primero es la seguridad
- Seguridad en primer lugar
- Evalúe la situación antes de hacer nada
- Concentre sus esfuerzos en el peligro y en evitarlo
- Evalúe la situación e informe a las autoridades pertinentes antes de actuar
- Concéntrese en evitar el peligro
- Evalúe la situación e informe sobre ella

## La Fase de Respuesta

- Comienza con el manejo del sitio
- Retos:
  - Rescate de las víctimas y descontaminación de emergencia
  - Identificación del agente
  - Descontaminación de emergencia de los actuantes y las víctimas
  - Dispositivos secundarios y perpetradores
  - Búsqueda y recopilación de evidencia
  - Finaliza con el traslado de las víctimas vivas del área del peligro

## Aproximación y Ubicación

- En contra de la dirección del viento y en subida
- Evite los “cuellos de botella”
- Acceso de vehículos de emergencia
- Planificación anticipada

## Establecer una instalación de Mando Conjunto

- Los incidentes importantes requieren coordinación entre las agencias.
- El éxito de las operaciones depende de mantener despejadas las líneas de comunicación.
- El manejo de los recursos se vuelve crítico.

## Establecer el Mando

- Ubicado para proporcionar seguridad a los responsables de la toma de decisiones, pero también para proporcionar líneas de comunicación a los elementos de campo.
- Los responsables de la toma de decisiones deberán:
  - comandar la respuesta ante el incidente
  - localizar el impacto y alcance del incidente
  - atender las cuestiones externas
  - reunir los recursos necesarios
  - desarrollar un plan de acción operativo

## Desarrollo de un plan de acción por escrito

- El Plan de Acción del incidente
  - establece las prioridades de respuesta
  - determina los objetivos estratégicos
- Le otorga al comando la capacidad para
  - asignar tareas a agencias específicas
  - dirigir el manejo de los recursos
  - proporcionar el eje de acción de los actuantes
- Una lista de verificación para el comando del incidente

# Prioridades de Respuesta

- Seguridad de la vida de los actuantes
- Manejo de la escena
- Atención de las víctimas



## Objetivos Estratégicos

- Establecer un área segura de operaciones
- Establecer la descontaminación
- Identificar el agente y contenerlo si fuera posible
- Proporcionar atención a las víctimas
- Trasladar a las víctimas

## Desarrollo de un Plan de Acción

- Revise el formulario de instrucciones para el incidente y los formularios de objetivos a cumplir respecto del incidente

## Consideraciones de Mando

- Evaluar la situación y establecer zonas de seguridad
- Establecer procedimientos para proteger al público y a sí mismo
- Mantenerse alerta a dispositivos secundarios
- Dotar el sitio de seguridad global
- Cuestiones de comunicación
- Manejo de los recursos

# Medidas para Reducir Riesgos

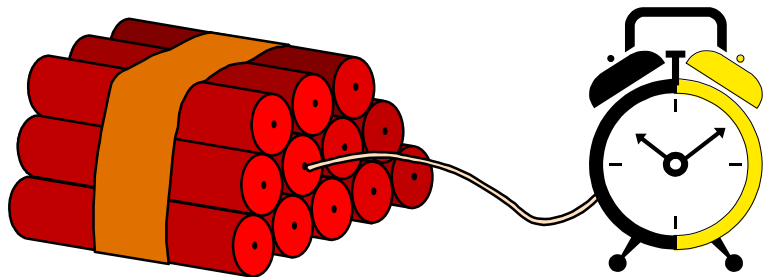
- Protección de sí mismo
  - Distancia segura; establecimiento de la zona de seguridad
  - Auto-descontaminación de emergencia
  - Disponibilidad de equipo de protección personal
- Protección de los demás
  - ¿Cuán segura es la zona de seguridad?
  - Seguridad del sitio
  - Comunicación de la advertencia de peligro a otras personas

## Seguridad en la Escena

- Los incidentes con ADM pueden poner en peligro a los actuantes.
- Los comandantes del incidente deben adoptar decisiones tomando en cuenta los factores de riesgo y seguridad.

## Dispositivos Secundarios

- Mantenerse alerta a la existencia de dispositivos secundarios y advertir al personal que trabaja en la escena acerca de ese riesgo.



# Retos de las Comunicaciones

- Respuesta de varias agencias
- Respuesta a varios niveles
- Control de tráfico de mensajes



# Consideraciones relativas a las Comunicaciones

- La comunicación resulta clave para el éxito de la respuesta.
- La transmisión de instrucciones y la recopilación de información son críticas para un mando efectivo.
- Los protocolos de comunicaciones deberían desarrollarse durante el proceso de planificación y ejercitación.



# Manejo de Recursos

- Solicite recursos adicionales
  - Actuantes adicionales
  - Unidades de materiales peligrosos
  - Equipo de protección
  - Comunicaciones adicionales
  - Brigada de explosivos
  - Iluminación adicional

El área de pertrechos debe estar cerca y ser segura.

## Consideraciones Tácticas

- Descontaminación
  - Actuante
  - Víctimas
- Control de dispersión de las ADM
- Atención y traslado de las víctimas
- Incidente con víctimas masivas
- Material radiológico
- Condiciones climáticas
- Restricciones del espacio aéreo

# Consideraciones de Descontaminación

- Organización rápida
- Corredores de descontaminación separados
- Equipo y vehículos contaminados
- Hospitales e instalaciones contaminados
- Pertenencias personales



## Consideraciones de Descontaminación

### Consideraciones de descontaminación de emergencia de víctimas masivas

- Seguridad de los actantes
- Métodos de descontaminación
- Evaluación de la situación
- Aislamiento de las víctimas
- Clasificación de las víctimas para la descontaminación



# Descontaminación

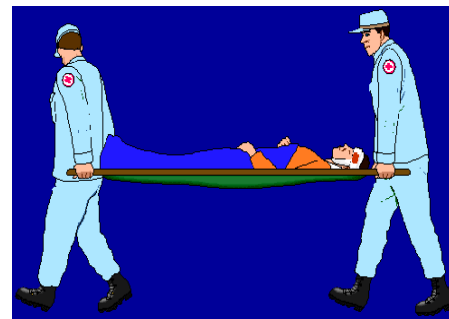
- Áreas de descontaminación
- Víctimas sintomáticas versus asintomáticas
- Agua para descontaminación de emergencia
- Lugares de descontaminación (población civil / actuantes)

# Control de Dispersión de material de ADM

- Ventilación de presión positiva
- Sistema de ventilación fija

## Atención de los Pacientes

- ¿Cómo...
  - calcula la cantidad de víctimas?
  - alerta a los hospitales y proveedores de servicios médicos?
  - traslada a un gran número de pacientes ambulatorios y no ambulatorios?
  - controla el miedo y la paranoia?
  - mantiene la responsabilidad?



## Incidente con Víctimas Masivas

### Lecciones aprendidas sobre la planificación de situaciones de desastre:

- Clasificación de las víctimas realizada por las propias víctimas o por personas que pasan por el lugar
- Los hospitales proporcionan casi toda la atención inicial
- Alto riesgo de contaminación secundaria
- Se requiere equipo de protección personal
- Los recursos de respuesta podrían no estar capacitados o no ser solicitados
- La planificación para situaciones de desastre debe contemplar los atentados nucleares, biológicos y químicos



# Peligros Radiológicos

- Utilizar un instrumento de medición radiológica
- Implementar medidas de detección temprana

## Condiciones Climáticas

- Monitorear las condiciones climáticas locales
- Monitorear los datos del servicio nacional de meteorología
- Ser consciente de la velocidad y dirección del viento
- Estar preparado en caso de que el viento cambie de dirección

## Restricción del Espacio Aéreo

- Imponga restricciones en el espacio aéreo, especialmente a los helicópteros y drones, alrededor del sitio del incidente
- La “corriente descendente” de aire podría dispersar la contaminación (helicóptero)
- Asegúrese de que estas restricciones se impongan rápidamente



## La Fase de Recuperación

- Comienza tras la evacuación de las últimas víctimas vivas del área de peligro
- Retos:
  - Restablecimiento de los servicios esenciales
  - Conexión con las autoridades estatales y federales
  - Descontaminación del equipo esencial
- Finaliza con la terminación del estudio del sitio

## La Fase de Recuperación

### Medidas a Nivel de Actuante:

- Dentro del margen de las limitaciones del equipo de protección personal:
  - Apoyo de las necesidades de descontaminación
- Mantenimiento del control sobre la escena
- Apoyo médico
- Evaluación y seguimiento médicos tras el incidente

# Rotación y Rehabilitación

- Minimiza la fatiga
- Reduce las probabilidades de lesionarse
- Minimiza la cantidad de errores
- Reduce el estrés físico y psicológico

## Refugio en el lugar - Evacuación

- Los Agentes Químicos son muy tóxicos.
  - Pueden representar un mayor peligro de dispersión de vapor por el viento que la mayoría de los incidentes más típicos con materiales peligrosos.
- Condiciones climáticas
- Medio ambiente y topografía
  - Población
  - Cómo y adónde evacuar
  - Tiempo
  - Hermetismo relativo del edificio

# Medios de Comunicación

- La respuesta de los medios será abrumadora
- Ofrezca información precisa y puntual
- Establezca y haga respetar pautas de coordinación e interacción con los medios





## La Escena del Crimen

- Un incidente terrorista con ADM es la ESCENA DE UN CRIMEN
- ¿Quiénes, cuándo y cómo...
  - conservarán intacta la escena del crimen?
  - realizarán la recopilación de evidencia?
  - mantendrán la cadena de custodia?

## Preservación de la Evidencia

- Regla Principal: no toque nada, a menos que sea absolutamente necesario para poder realizar su trabajo y cuente con la aprobación de las autoridades de aplicación de la ley.
  - Si lo mueve, documente dicho desplazamiento.
- Regla Secundaria: haga su trabajo con el menor número de miembros del personal.

## La Fase de Restablecimiento

- Comienza con la terminación de los estudios del sitio
- Retos:
  - Descontaminación de todo
  - Reingreso controlado de los evacuados
  - Restablecimiento de la normalidad del área
  - Restablecimiento del paso libre a través del área
  - Número de espectadores
- Finaliza con el saneamiento total del peligro

## La Fase de Restablecimiento

Medidas a nivel de actuante en la fase de restablecimiento:

- Apoyar las operaciones de descontaminación
- Proporcionar apoyo médico
- Evaluación y seguimiento médicos tras el incidente
- Mantener el control sobre la escena

## Puntos Claves

- Los retos iniciales serán:
  - abrumadores
  - iguales, independientemente de la cantidad y dimensión totales de los recursos disponibles en la jurisdicción
- El tiempo es crítico...

## Puntos Claves

- Fase de Notificación:
  - Primeros actuantes
    - Garantizar la seguridad de los actuantes y las víctimas
    - Realizar la evaluación de la escena
    - Recopilar información crítica y reportar al personal de mando entrante
    - Comenzar el manejo de la escena
- Sólo cuando se reconoce un incidente como incidente con ADM se pueden activar recursos especializados

## Puntos Claves

- Usar protección adecuada para aproximarse al lugar del agente utilizado como ADM
- La identificación temprana del agente usado como ADM es crucial.
- Se debe informar inmediatamente sobre las señales y los síntomas.

## Puntos Claves

- Establecer una única instalación de mando
- Desarrollar un plan de acción para el incidente
- Tener conocimiento de las consideraciones tácticas únicas que requieren las ADM
  - El éxito de los esfuerzos del comandante del incidente depende de lo bien integradas que estén las “Deltas de ADM” en las operaciones cotidianas.



## **MODULO 19**

# **CEREMONIA DE CLAUSURA**

# Objetivos

- Evaluación de la capacitación por parte de los cursantes.
- Palabras de cierre.
- Entrega de diplomas.