

"Documento original en mal estado"

EXPOSICIONES LOCALIZADAS GRAVES
(1945-1984)

RAYOS X	69
IRIDIO 192	39
COBALTO 60	25
EMISORES β	11
ACELERADORES	8
FUENTES DIVERSAS	4
TOTAL	156

2

EXPOSICIONES ACCIDENTALES
(1945-1984)

NÚMERO DE ACCIDENTES REPORTADOS	187
DECEOS	30
SOBREVIVIENTES	370

37-Goiânia (Br) PERSONAS IRR. Y/O CONT.
DECEOS

N 250
A

SISTEMA DE LIMITACIÓN DE DOSIS

JUSTIFICACIÓN

1-JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA

$$B = V - (P + X + Y)$$

2-OPTIMIZACIÓN

B: BENEFICIO NETO

V: BENEFICIO BRUTO

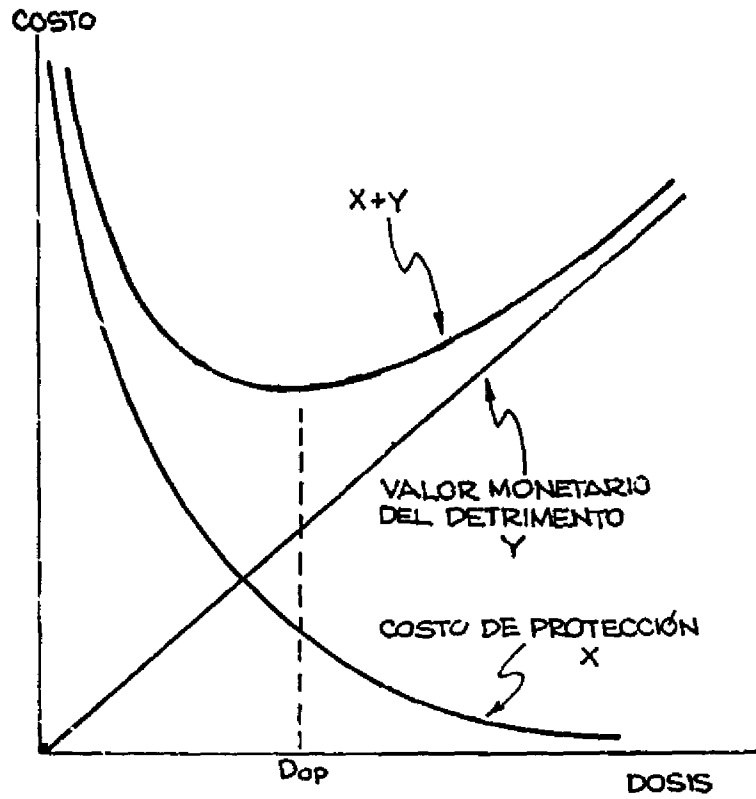
P: COSTO DE PRODUCCIÓN, EXCLUYENDO LA PROTECCIÓN

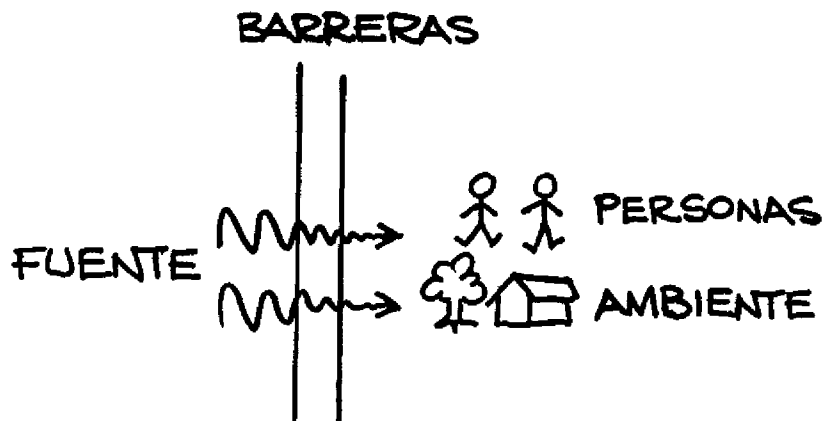
X: COSTO PARA ALCANZAR EL NIVEL DE PROTECCIÓN SELECCIONADO

Y: COSTO DEL DETRIMIENTO RADIOLÓGICO PRODUCIDO POR LA PRÁCTICA

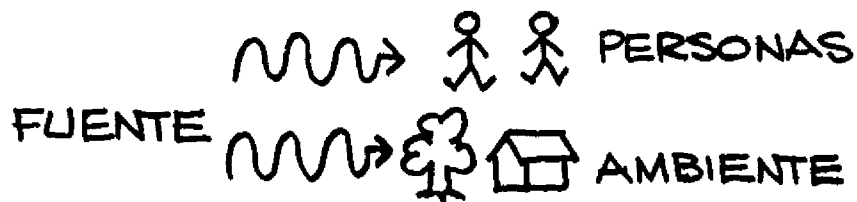
3-LIMITES DE DOSIS INDIVIDUAL

OPTIMIZACION





PRACTICA \Rightarrow CONTROL



SITUACION
PREEXISTENTE \Rightarrow INTERVENCIÓN

\Downarrow
acciones de protección
acciones de recuperación

SITUACIONES
PREEXISTENTES

- Existen antes de considerarse el control
- En general no es posible actuar sobre la fuente
- Debe actuarse sobre el ambiente o los individuos

BASES DE LA INTERVENCIÓN

- DEBE SER JUSTIFICADA

Beneficio neto positivo
("Hacer más bien que daño")

- DEBE ESTAR OPTIMIZADA

El beneficio neto debe ser
el mayor lograble

TANTO EN LA JUSTIFICACIÓN COMO EN LA OPTIMIZACIÓN
DE LA INTERVENCIÓN DEBE TENERSE EN CUENTA:

- LA REDUCCIÓN DE DOSIS
- EL COSTO PROPIO DE LA ACCIÓN
- EL DETRIMENTO PRODUCIDO POR LA ACCIÓN
- EL COSTO SOCIAL
- ASIGNAR UN VALOR MONETARIO A LA
ANSIEDAD PRODUCIDA

(TODO EN UNIDADES COHERENTES)

SITUACIÓN ACCIDENTAL

PÉRDIDA
DE CONTROL

SOBRE

FUENTES

PERSONAS

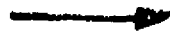


DISTRIBUCIÓN NO DESEADA DE DOSIS

(EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO)

EN UN MOMENTO IMPREDECIBLE

ELEMENTO
DISTINTIVO



CARACTERÍSTICA
SORPRESIVA

• NO PUEDE PREDECIRSE CUANDO OCURRIRÁ EL ACCIDENTE

• SI PUEDEN PREVERSE QUE TIPOS DE ACCIDENTE PUEDEN OCURRIR



ES POSIBLE LA PREVENCIÓN

• LA MITIGACIÓN

PREVENIR

SIGNIFICA • LIMITAR LA PROBABILIDAD

• LIMITAR LA GRAVEDAD

DE UN ACCIDENTE

GRAVEDAD

0 - 1 Gy }
0 - 100 rad } EFECTOS ESTOCÁSTICOS

$$p = 10^{-2} / Sv = 10^{-4} / \text{rem}$$

1 - 7 Gy }
100 - 700 rad } EFECTOS ESTOCÁSTICOS
+ NO ESTOCÁSTICOS

> 7 Gy }
> 700 rad } MUERTE

LA PREVENCIÓN

- * SELECCIÓN IDONEA DEL EMPLOZAMIENTO
- * DISEÑO APROPIADO DE LA INSTALACIÓN
- * GARANTÍA DE CALIDAD DURANTE LA CONSTRUCCIÓN
- * PERSONAL DE OPERACIÓN COMPETENTE
- * MANTENIMIENTO ADECUADO

Estas medidas reducen tanto la probabilidad de un accidente como la magnitud de los posibles consecuencias

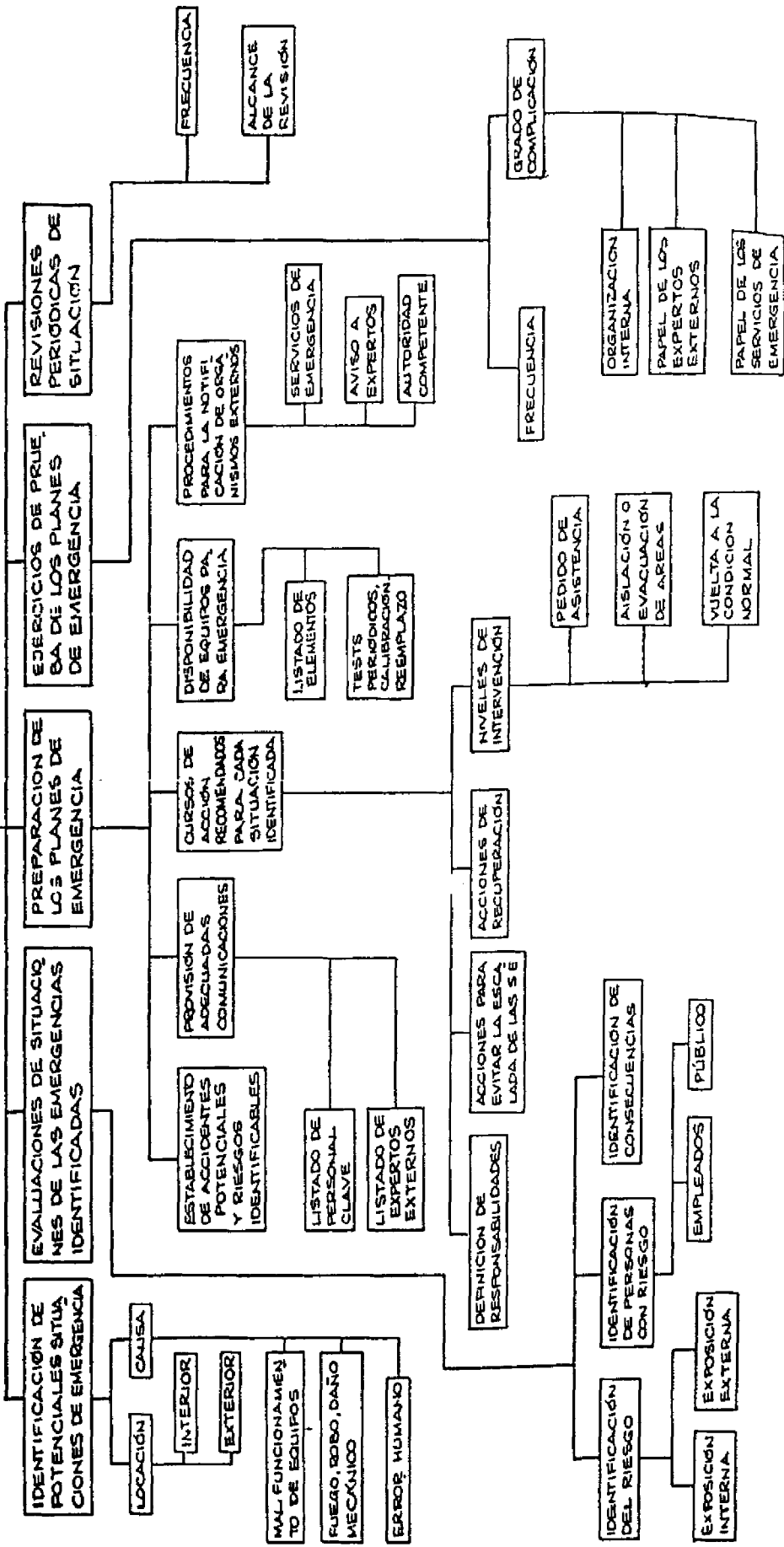
OBJETIVOS DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

1-EVITAR LOS EFECTOS
NO-ESTOCASTICOS

2- LIMITAR EL RIESGO DE
EFECTOS ESTOCASTICOS

PRINCIPIO	CASO NORMAL FUENTE BAJO CONTROL	ACCIDENTE FUENTE FUERA DE CONTROL
1) Justificación	Justificación de una práctica.	Justificación de una medida de protección.
2) Optimización de la protección	Elección de la "mejor" opción de protección.	Elección del "mejor" nivel de intervención y de la más beneficiosa combinación de medidas de protección.
3) Limitación del riesgo individual	Dosis límites para los trabajadores y el público.	El riesgo radiológico para los individuos debe ser mantenido por debajo de niveles inaceptables.

PLANEAMIENTO Y PREPARACIÓN PARA EMERGENCIAS



APLICACIÓN Y USOS DE MATERIALES RADIOACTIVOS

I - TÉCNICAS RADIOGRÁFICAS (Ensayos no destructivos)

I.1 Radiografía por rayos X o γ	100 - 1000	GBq
I.2 Radiografía Beta	10 - 100	GBq
I.3 Radiografía neutrónica	10 - 100	GBq

II- TÉCNICAS ANALÍTICAS

II.1 Fluorescencia de rayos X	}	100 - 1000	MBq
II.2 Captura electrónica			
II.3 Análisis por activación neutrónica			

III- TÉCNICAS DE MEDICIÓN

III.1 Medidores por transmisión (Beta o Gamma)	0.1	- 10	GBq
III.2 Medidores por Backscattering	0.1	- 10	GBq
III.3 Idem de fluorescencia X	1	- 100	GBq
III.4 Medidores de nivel (Gamma)			
III.5 Absorción gama selectiva	1	- 100	GBq
III.6 Scattering gamma	1	- 100	GBq
III.7 Termalización de neutrones (humedad, etc)	1	- 10	GBq
III.8 Transmisión neutrónica			

IV- TÉCNICAS DE IRRADIACIÓN

IV.1 Teleradioterapia	10	- 100	TBq
IV.2 Braquiterapia	10	- 1000	MBq
IV.3 Esterilización por radiación, polimerización y curado de materiales sintéticos	0.1	- 100	PBq
IV.4 Preservación de alimentos	0.1	- 100	PBq

V- TÉCNICAS QUE INVOLUCRAN MATERIALES RADIOACTIVOS NO SELLADOS

V.1 Producción de radioisótopos (Incluido transporte)			
V.2 Aplicaciones médicas	100	kBq - 10	GBq
V.3 Técnicas de trazas			

VI- TÉCNICAS MISCELÁNEAS

VI.1 Eliminación electrostática	0.1	- 10	GBq
VI.2 Detectores de humo	0.1	- 100	MBq

ACCIDENTES POTENCIALES

- a) UNA FUENTE DE RADIACIÓN PUEDE EXTRAVIARSE, SER DESPLAZADA DE SU UBICACIÓN HABITUAL, O AÚN SER ROBADA

- b) UNA FUENTE DE RADIACIÓN PUEDE SER DESPOJADA DE SU BLINDAJE O DE UNA PARTE SUBSTANCIAL DEL MISMO

- c) UNA FUENTE DE RADIACIÓN PUEDE PERDER SU RECIPIENTE

PROBABLE COMBINACIÓN DE APLICACIONES Y ACCIDENTES

APLICACIÓN	ACCIDENTES MÁS PROBABLES
I 1,2,3	a,b
II 1,2	a
II 3	a,b
III 1,2	a,b
III 3	b
III 4,5,6,7,8	a,b
IV 1	b
IV 2	a,b,c
IV 3,4	b
V 1	a,b,c
V 2	a,b,c
V 3	a,c
VI 1	c
VI 2	a

CLASIFICACIÓN DE ACCIDENTES

a) POR LA EXTENSIÓN GEOGRÁFICA

DE SUS CONSECUENCIAS

NIVEL 1: Limitadas a una habitación, laboratorio o edificio

NIVEL 2: Limitadas al perímetro de la facilidad (universidad, hospital)

NIVEL 3: Puede tener significancia fuera del perímetro de la facilidad involucrada

NIVEL 4: Puede tener efectos transfronterizos, como está definido en la convención de pronta notificación (OIEA)

b) EN BASE A LAS CONSECUENCIAS

RADIOLÓGICAS

- CONTAMINACIÓN INTERNA
- EXPOSICIÓN EXTERNA
- SITUACIÓN POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA POR LA DOSIS COLECTIVA PRODUCIDA

VIAS DE EXPOSICIÓN A LA RADIACIÓN

- IRRADIACIÓN DIRECTA DE LA FUENTE O DE LA INSTALACIÓN O DIRECTAMENTE DE LA NUBE RADIOACTIVA DE UNA EMISIÓN AL AMBIENTE
- INHALACIÓN DEL MATERIAL TRANSPORTADO POR EL AIRE (GASES, AEROSOLLES, PARTICULADOS)
- IRRADIACIÓN DIRECTA DEL MATERIAL DEPOSITADO SOBRE EL PISO U OTRAS SUPERFICIES
- CONTAMINACIÓN DE LA PIEL O ROPAS

OBJETIVOS DE LA INTERVENCIÓN

A CONTINUACIÓN DE UN ACCIDENTE ES NECESARIO:

- REDUCIR LAS EXPOSICIONES RADIOLÓGICAS, TANTO INDIVIDUALES COMO COLECTIVAS:
- RETOMAR EL CONTROL DEL MATERIAL RADIOACTIVO Y DE LA INSTALACIÓN CON EL FIN DE RESTAURAR SU CONDICIÓN NORMAL.

MEDIDAS PROTECTIVAS

LAS MEDIDAS PROTECTIVAS MAS PROBABLES PARA SER IMPLEMENTADAS SON:

- CONTROL DE ACCESOS Y EGRESOS
- PUESTA A CUBIERTO Y BLINDAJE
- EVACUACIÓN
- MÉTODOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
- DESCONTAMINACIÓN DE INDIVIDUOS
- DESCONTAMINACIÓN DE ÁREAS
- CUIDADOS Y TRATAMIENTOS MÉDICOS
- ADMINISTRACIÓN DE IODO ESTABLE
- CONTROL DE AGUA Y ALIMENTOS

OBJETIVOS DE LA INTERVENCIÓN

A CONTINUACIÓN DE UN ACCIDENTE ES NECESARIO:

- REDUCIR LAS EXPOSICIONES RADIOLÓGICAS, TANTO INDIVIDUALES COMO COLECTIVAS.
- RETOMAR EL CONTROL DEL MATERIAL RADIOACTIVO Y DE LA INSTALACIÓN CON EL FIN DE RESTAURAR SU CONDICIÓN NORMAL.

MEDIDAS PROTECTIVAS

LAS MEDIDAS PROTECTIVAS MAS PROBABLES PARA SER IMPLEMENTADAS SON:

- CONTROL DE ACCESOS Y EGRESOS
- PUESTA A CUBIERTO Y BLINDAJE
- EVACUACIÓN
- MÉTODOS DE PROTECCIÓN PERSONAL
- DESCONTAMINACIÓN DE INDIVIDUOS
- DESCONTAMINACIÓN DE ÁREAS
- CUIDADOS Y TRATAMIENTOS MÉDICOS
- ADMINISTRACIÓN DE IODO ESTABLE
- CONTROL DE AGUA Y ALIMENTOS

FACTORES DE BLINDAJE REPRESENTATIVOS PARA NUBE GAMMA

ESTRUCTURA	FACTOR	RANGO
Afuera	1.0	—
Vehículos	1.0	—
Casa de madera	0.9	—
Sotano casa de madera	0.6	0.1 - 0.7
Casa de mampostería	0.6	0.4 - 0.7
Sotano casa mampostería	0.4	0.1 - 0.5
Grandes edificios	0.2	0.1 - 0.3

TRES FACTORES BÁSICOS PARA REDUCIR LA EXPOSICIÓN EXTERNA

DISTANCIA

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2}$$

BLINDAJE

$$D_2 = D_1 e^{-\mu x} B(\mu x)$$

TIEMPO

$$D = \int_{t_0}^{t_0+T} D' dt$$

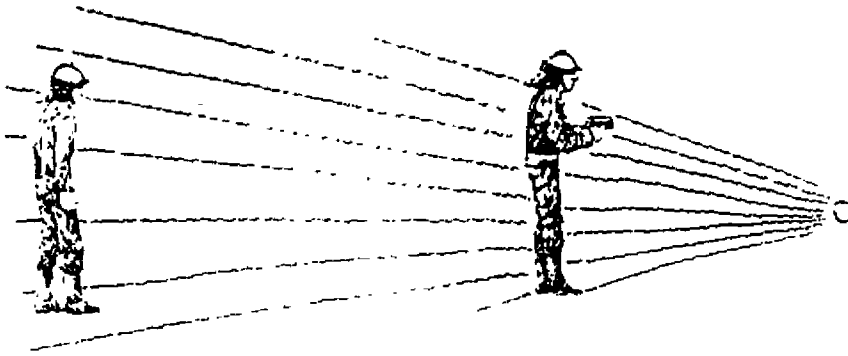
FACTORES DE PROTECCIÓN PARA LA DOSIS DEBIDA AL DEPÓSITO SOBRE EL TERRENO

	<u>FACTOR</u>
SOBRE TERRENO TEÓRICO	1.0
SOBRE TERRENO REAL	0.6 - 0.8
CASAS DE MADERA	0.4 - 0.6
CASAS DE MATERIAL	0.1 - 0.4
SÓTANOS	0.01 - 0.1

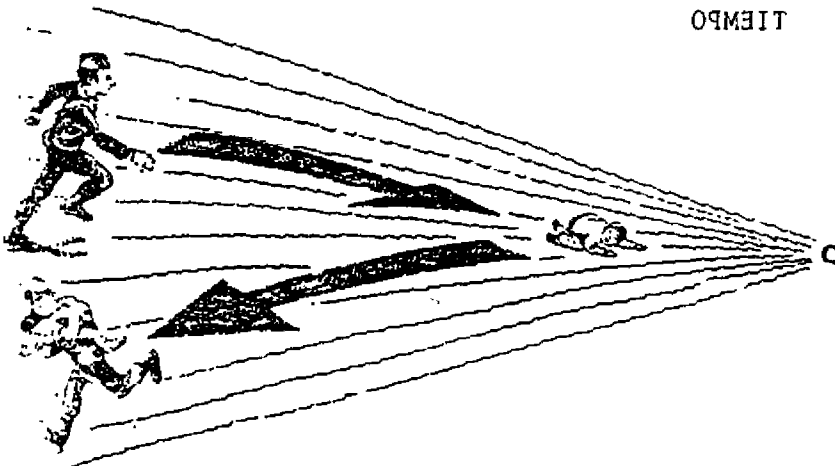
$$\text{FACTOR DE PROTECCIÓN} = \frac{\text{DOSIS INCURRIDA CON PROTECCIÓN}}{\text{DOSIS INCURRIDA SIN PROTECCIÓN}}$$

PROTECCION CONTRA LA RADIACION EXTERNA

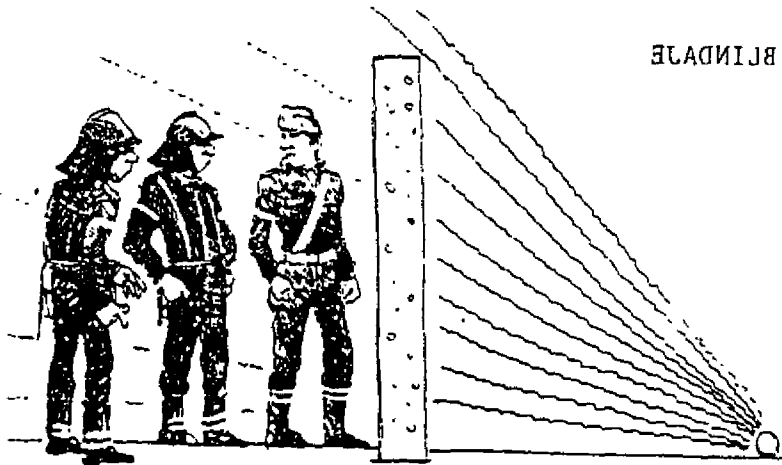
DISTANCIA



TIEMPO



BLINDAJE



HEMIESPESORES (en cm) para γ y X para varias energías y materiales

ENERGÍA (Mev)	PLOMO	HIERRO	AGUA	CONCRETO
0.3	0.16	0.84	5.82	2.76
0.5	0.39	1.06	7.53	3.39
1.0	0.82	1.47	9.76	4.65
2.0	1.36	2.07	12.16	5.76
3.0	1.47	2.48	17.77	8.15
5.0	—	2.85	23.10	10.34

HEMIESPESORES

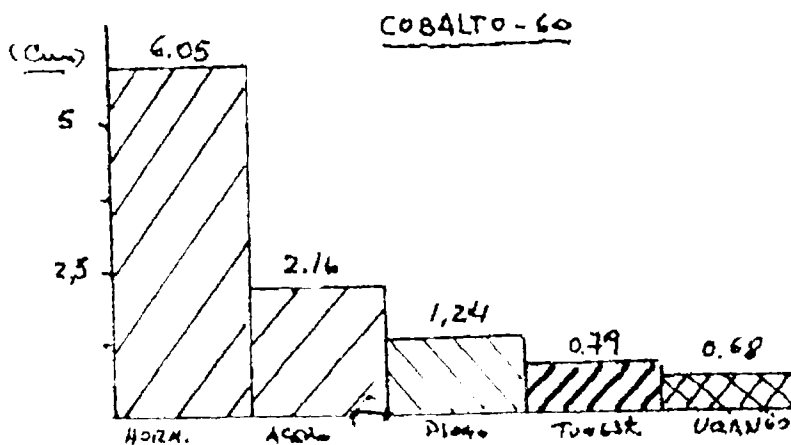
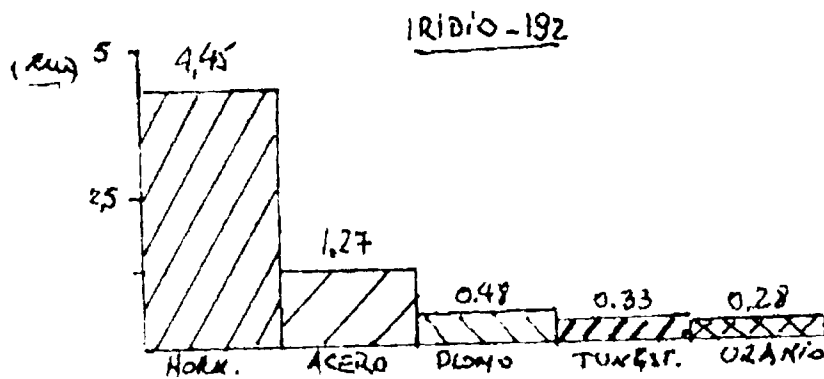


TABLA 4

FACTORES DE PROTECCIÓN PARA RESPIRADORES

DESCRIPCIÓN (a)	MODOS (b)	PARTÍCULAS SOLAMENTE	PARTÍCULAS GASES VAPORES
I- RESPIRADORES PURIFICADORES DE AIRE			
Máscara, media cara	PN	10	}
Máscara, cara entera	PN	50	
Máscara, media cara	PP	1000	
II- RESPIRADORES DE AIRE ATMOSFÉRICO			
1 Respiradores por línea			
Máscara, media cara	FC	1000	
Máscara, media cara	D	10	
Máscara, cara entera	FC	2000	
Máscara, cara entera	D	50	
Máscara, cara entera	DP	2000	
Capucha	FC	2000	

a) Solo para caras afeitadas y donde nada interfiere con el sello de las máscaras (se excluyen capuchas y trajes)

b) Los símbolos se definen como sigue:

FC: Flujo continuo

D: A demanda

PN: Presión negativa (p.e. fase negativa durante la inhalación)

DP: Presión a demanda (p.e. siempre presión positiva)

PP: Presión positiva

R: A demanda, recirculación (circuito cerrado)

CONTAMINACION DE LA PIEL

EJEMPLOS DE ROPAS ANTICONTAMINACION

- ROPA USUAL DE TRABAJO
- TRAJES PLÁSTICOS
- CUBRECABEZAS
- CUBREZAPATOS
- BOTAS DE GOMA
- GUANTES DE ALGODÓN Y DE PLÁSTICO

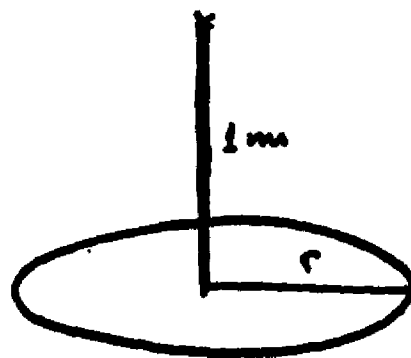
DESCONTAMINACIÓN DE AREAS

LOS PROCEDIMIENTOS DE DESCONTAMINACION

DEPENDEN DE:

- EL TAMAÑO DEL AREA CONTAMINADA
- LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN
- EL TIPO DE SUPERFICIE CONTAMINADA
- LOS RADIONUCLEIDOS INVOLUCRADOS Y SU FORMA FÍSICA Y QUÍMICA
- EL NIVEL ACEPTABLE DE CONTAMINACIÓN DESPUÉS DE LA DESCONTAMINACIÓN

DESCONTAMINACION DEL TERRENO (PARA ^{137}Cs .)



RADIO DE LA ZONA A DESCONTAMINAR PARA OBTENER LA REDUCCION DE DOSIS INDICADA

reducción de dosis	50%	90%
sobre terreno teórico	5 m	50 m
sobre arena gruesa	2.5 m	20 m

DESCONTAMINACION

MÉTODO	SUPERFICIE	ACCIÓN
<u>ASPIRACIÓN</u>	Superficies secas contaminadas	Remoción de polvo contaminado por aspiración
<u>AGUA</u>	Toda superficie no porosa (Metal, pintura, plástico, etc.) No es adecuada para materiales porosos, tales como madera, concreto, loneta.	Solución y erosión
<u>VAPOR</u>	Superficies no porosas (Especialmente superficies pintadas o engrasadas)	Solución y erosión
<u>DETERGENTES</u>	Superficies no porosas (Especialmente laminados plásticos)	Agentes emulsionantes Agentes humectantes
<u>AGENTES COMPLEJANTES</u> Oxalatos Carbonatos Citratos	Superficies no porosas (Especialmente superficies no expuestas a la intemperie: p.e. sin óxido o depósitos calcáreos)	Forma compuestos solubles con el material contaminado
<u>SOLVENTES ORGÁNICOS</u>	Superficies no porosas (Engrasadas, enceradas, pintadas o con terminados plásticos)	Disolución de material orgánico
<u>ÁCIDOS INORGÁNICOS</u>	Superficies metálicas especialmente aquellas con depósitos porosos	Poder disolvente intenso sobre metales y depósitos con poros
<u>MEZCLAS ÁCIDAS</u> Clorhídrico Sulfúrico Acético Cítrico Acetatos Citratos	Superficies no porosas (Especialmente aquellas que tienen depósitos en poros) Sistemas de cañerías en circulación	Acción disolvente

MÉTODO	SUPERFICIE	ACCIÓN
<u>CAUSTICOS</u> Hidróxido de sodio Hidróxido de calcio Hidróxido de potasio Fosfato trisódico	Superficies pintadas hori- zontales Superficies pintadas ver- ticales	Poder disolven- te sobre pin- turas blandas (Método duro) Poder disolven- te (Método blando)
<u>ABRASIÓN</u> Abrasión húmeda por arena Abrasión por aspiración	Superficie no porosa Superficie no porosa Superficies porosas y no porosas	Remoción de la superficie Abrasión con remoción con- trolada por aspiración A vacío

ATENCIÓN MÉDICA

UNA CLASIFICACIÓN SIMPLE DE LOS INDIVIDUOS

INVOLUCRADOS ES-

- 1 - INDIVIDUOS QUE PRESENTAN SIGNOS DE IRRADIACIÓN
Y HERIDAS Y/O QUEMADURAS
- 2 - INDIVIDUOS SIN SÍNTOMAS DE IRRADIACION PERO
CON HERIDAS Y/O QUEMADURAS
- 3 - INDIVIDUOS CON POTENCIALES SÍNTOMAS DE IRRADIACIÓN
- 4 - INDIVIDUOS QUE SE CREE ESTÁN LIBRES DE DOSIS
DE RADIACIÓN (DOSIS POR DEBAJO DE LOS UMBRALES
DE EFECTOS NO ESTOCASTICOS)
- 5 - INDIVIDUOS QUE SE CREE HAN RECIBIDO DOSIS EN
EXCESO DE LOS LÍMITES, PERO POR DEBAJO DE LOS
UMBRALES DE LOS EFECTOS NO ESTOCASTICOS

PASOS A SEGUIR DURANTE LA DESCONTAMINACION PERSONAL

- 1- Cuidadoso y detallado monitoreo.
- 2- Remover cuidadosamente la ropa contaminada.
- 3- Para pequeñas zonas usar guantes y delantal.
- 4- Para contaminaciones grandes y muy dispersas usar ropa de cirugía y mascarilla.
- 5- Colocar el material contaminado en bolsas plásticas y sellarlas adecuadamente.
- 6- Asegurar que sólo el personal autorizado permanece en el sitio de descontaminación.
- 7- En casi todos los casos el material contaminante podrá removerse usando agua y jabón o detergente suave.

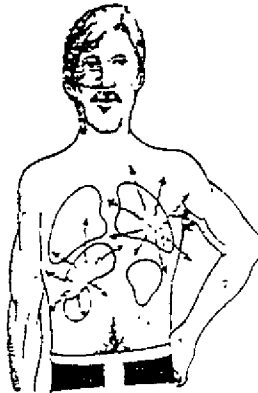
DESCONTAMINACION DE LA PIEL

- a) Agua y jabón.
- b) Detergente suave.
- c) Permanganato de potasio (sol. sat.)
+ metabisulfito de sodio.
- d) Cirugía.

OTROS DESCONTAMINANTES:

- EDTA (Ac. etilendiamintetracético)
- DTPA (Ac. dietilentetraminopentacético)

CONTAMINACION INTERNA



Irradiación de los distintos órganos del cuerpo debido a la incorporación de material radiactivo.

PROCESO DE LA CONTAMINACIÓN INTERNA

- 1- Deposición en el camino de entrada al organismo.
- 2- Translocación.
- 3- Depósito en el órgano crítico.
- 4- Limpieza.

ADMINISTRACION DE YODO ESTABLE

(Dosis terapéutica: 100 mg.de yodo por día, como IK).

EFICACIA

Ingestión	Dosis recibida
Antes de la inhalación	0.5 %
2 hs. después de la inhalación	30 %
5 hs. después de la inhalación	50 %
12 hs. después de la inhalación	80 %
24 hs. después de la inhalación	100 % (ineficaz)

LIMITACION DE DOSIS OCUPACIONAL DURANTE EMERGENCIAS

RECOMENDACIONES DEL ICRP

"Deberán evitarse dosis que superen
0.5 Sv. excepto para acciones dirigidas
a salvar vidas"

Salvar vidas y evacuar personas heridas
tiene prioridad sobre otras
consideraciones de exposición

ATENCIÓN MÉDICA

UNA CLASIFICACIÓN SIMPLE DE LOS INDIVIDUOS

INVOLUCRADOS ES:

- 1 - INDIVIDUOS QUE PRESENTAN SIGNOS DE IRRADIACIÓN
Y HERIDAS Y/O QUEMADURAS
- 2 - INDIVIDUOS SIN SÍNTOMAS DE IRRADIACION PERO
CON HERIDAS Y/O QUEMADURAS
- 3 - INDIVIDUOS CON POTENCIALES SÍNTOMAS DE IRRADIACIÓN
- 4 - INDIVIDUOS QUE SE CREE ESTÁN LIBRES DE DOSIS
DE RADIACIÓN (DOSIS POR DEBAJO DE LOS UMBRALES
DE EFECTOS NO ESTOCASTICOS)
- 5 - INDIVIDUOS QUE SE CREE HAN RECIBIDO DOSIS EN
EXCESO DE LOS LÍMITES, PERO POR DEBAJO DE LOS
UMBRALES DE LOS EFECTOS NO ESTOCASTICOS

TIPO DE ACCIDENTE	OBJETIVO
a) PERDIDA O ROBO DE FUENTE	1) LOCALIZAR LA FUENTE 2) MANTENER LAS DOSIS TAN BAJAS COMO SEA RAZONABLEMENTE LOGRABLE DENTRO DE LÍMITES
b) PERDIDA DE BLINDAJE, TRABADO O EXPOSICIÓN DE LA FUENTE	1) RESTAURAR LA FUENTE A UNA POSICIÓN SEGURA Y BLINDADA 2) MANTENER LAS DOSIS TAN BAJAS COMO SEA RAZONABLEMENTE LOGRABLE DENTRO DE LÍMITES LEGALES
c) PERDIDA DE CONFINAMIENTO, CONTAMINACIÓN DE ÁREAS, EQUIPAMIENTO O PERSONAL	1) DESCONTAMINACIÓN Y LIMPIEZA 2) RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS RADIOACTIVOS 3) MANTENER LAS DOSIS TAN BAJAS COMO RESULTE RAZONABLEMENTE LOGRABLE DENTRO DE LÍMITES LEGALES

CONFORMACION DEL SISTEMA

- USUARIO y EXPLOTADOR DE LA INSTALACION
- AUTORIDADES PUBLICAS (Policia, Bomberos, Defensa Civil, etc)

ACTIVIDADES DE LA AUTORIDAD COMPETENTE

-LA AUTORIDAD COMPETENTE DEBE DESARROLLAR SU SISTEMA DE RESPUESTA A EMERGENCIAS PARA LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

- EVALUACION Y PROYECCION DE CONSECUENCIAS FUERA DEL SITIO.
- MANTENIMIENTO DE UN CONTACTO EFECTIVO CON LA ORGANIZACION LOCAL DE EMERGENCIA.
- ASISTIR AL USUARIO EN LA RESPUESTA A LA EMERGENCIA
- IDENTIFICAR CUALES ESTABLECIMIENTOS MEDICOS PUEDEN SER USADOS PARA ATENDER LAS VICTIMAS DEL ACCIDENTE CON RADIACION.

IDENTIFICACION DE UN ACCIDENTE

- MONITOREO REGULAR
- CONTROL DE INVENTARIO

- MONITOREO REGULAR -

ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO EMPLEAR
LA TECNICA DE MONITOREO ADECUADA A LA
INSTALACION Y A LOS RADIOISOTOPOS
UTILIZADOS EN LA MISMA

- MONITOREO DE AREA
- MONITOREO PERSONAL

CONTROL DE AGUA Y ALIMENTOS

- _ NO ES PROBABLE LA CONTAMINACION GRAVE DE AGUA Y ALIMENTOS, POR EMERGENCIAS RADIOLOGICAS.

- _ NO OBSTANTE DEBERA CONSIDERARSE CUANDO OCURRE LA DISPERSION DE MATERIAL RADIOACTIVO EN EL AMBIENTE (Goiania - Brasil).

- _ EXISTEN VALORES DE REFERENCIA PARA EL COMERCIO INTERNACIONAL (FAO - OMS).

- _ DEBE CONSIDERARSE LA POSIBILIDAD, O NO, DE SU REEMPLAZO Y EL COSTO INVOLUCRADO.

- _ LOS LIMITES DE DOSIS FIJADOS, PARA PUBLICO, NO DEBERAN CONSIDERARSE COMO VALIDOS EN CASO DE UNA EMERGENCIA GRAVE.

CONTROL DE INVENTARIO

USO	FRECUENCIA DE CONTROL
MOVIMIENTOS FRECUENTES TALES COMO EN RADIOGRAFÍA	DIARIA
MOVIMIENTO INFRECUENTE PERO NO PERMANENTEMENTE INSTALADA	SEMANAL
PERMANENTEMENTE INSTALADA	MENSUAL

TAN PRONTO COMO UNA FUENTE RADIOACTIVA SE CONSIDERA PERDIDA, ES NECESARIO:

- INFORMAR AL GERENTE DEL ESTABLECIMIENTO
- LLEVAR A CASO UNA INVESTIGACION
- BUSCAR LA FUENTE

NOTIFICACIÓN

Es muy importante que la información sea dada de manera adecuada y exacta. Esta debería incluir:

- a) Nombre y dirección del establecimiento en el que ocurrió el accidente
- b) La hora exacta en que ocurrió o fue descubierto
- c) La naturaleza del accidente (Ej.: Pérdida de fuente, robo, contaminación, etc)
- d) La naturaleza del material radioactivo involucrado (Ej. ^{137}Cs , ^{60}Co)
- e) La cantidad de material radioactivo involucrado - Se recomienda utilizar el Sistema Internacional
- f) En el caso de contaminación
 - i.: Actividad original de la fuente
 - ii.: Estimación de la emisión o derrame
- g) Información física y química
 - i. Forma química
 - ii. Volumen involucrado
 - iii. Toda propiedad química asociada al material involucrado
 - iv. Toda información del sitio que pueda caracterizar la emisión o derrame
- h) Descripción del equipo o confinamiento en el cual la fuente estaba ubicada antes y durante el accidente
- i) Resultados de mediciones disponibles de radiación o contaminación
- j) Información sobre víctimas, radiológicas o no radiológicas
- k) Si hay miembros de la población bajo riesgo
- l) Que asistencia se requiere

INFORME POSTERIOR AL ACCIDENTE

ESTE DEBERÍA INCLUIR

- a) LA INFORMACIÓN INICIAL, CORREGIDA SI FUERA NECESARIO
- b) METODOLOGÍA EMPLEADA EN LA RECUPERACIÓN DESPUES DEL ACCIDENTE
- c) EVALUACIÓN DE LAS DOSIS RECIBIDAS POR
 - i. EMPLEADOS DE LA FACILIDAD RESPONSABLE DE LA FUENTE
 - ii. PERSONAL DE EMERGENCIA UTILIZADO PARA ENFRENTAR EL CASO
 - iii. MIEMBROS DEL PÚBLICO QUE PUDIERON ESTAR INVOLUCRADOS

RESPUESTA DE EMERGENCIA PARA EL CASO DE FUENTES TRABADAS O EXPUESTAS

	USUARIO	PERSONAL LOCAL DE EMERGENCIA	AUTORIDAD COMPETENTE
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder a la recuperación • Asegurar el área • Notificar a la autoridad competente si ocurren sobreexposiciones o la fuente no puede retornarse a posición segura en el blindaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Normalmente ninguna • Asistir, si es requerido 	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer guías para la confección de los planes de emergencia • Capacidad de respuesta a los requerimientos de ayuda • Evaluación de dosis después de la recuperación
Procedimientos escritos	<ul style="list-style-type: none"> • Para fuentes trabadas o expuestas • Para recuperación • Para notificación 	<ul style="list-style-type: none"> • No son necesarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos generales de respuesta • Procedimientos de localización de personal clave • Aprobación de planes
Equipamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas especiales • Blindajes portables 	<ul style="list-style-type: none"> • No son necesarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a blindajes portables • Instrumental de vigilancia radiológica
Entrenamiento y ejercicios	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamientos en procedimientos de emergencia escritos • Prácticas periódicas 	<ul style="list-style-type: none"> • No es necesario entrenamiento especial 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento en protección radiológica en general
Evaluación del riesgo potencial	<ul style="list-style-type: none"> • Debe evaluar el riesgo antes de intentar la recuperación 	<ul style="list-style-type: none"> • Recibe evaluación de la autoridad competente 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar las evaluaciones del usuario
Control de accesos	<ul style="list-style-type: none"> • Bajo procedimientos escritos 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede asistir si es requerido 	<ul style="list-style-type: none"> • Coordina con el personal local de emergencia
Niveles de intervención	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de límites ocupacionales y para público 	<ul style="list-style-type: none"> • N.A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Establece los límites de dosis normales para público y ocupacionales
Médico	<ul style="list-style-type: none"> • Posterior al aviso a la autoridad competente 	<ul style="list-style-type: none"> • N.A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proveen asesoramiento técnico si es necesario

CARACTERÍSTICAS DEL INSTRUMENTAL USADO EN EL MONITOREO DE LA RADIACIÓN

TIPO DE INSTRUMENTOS	RADIACIÓN MEDIDA	RANGO DE MEDICIÓN TÍPICO	PRINCIPAL USO
GEIGER-MULLER	BETA, X, GAMMA	0.1-100 REM O 500-100000 CPM	1) MEDICIÓN DE CAMPOS RADIACIÓN 2) CONTAMINACIÓN POR EMISORAS β O γ
CONTADORES DE CENTELLEO	BETA, X, GAMMA	0.01-20 REM O 50-250000 CPM	ESPECIALMENTE USADOS DE CONTAMINACIÓN CON BAJA ENERGÍA (U, PU)
CÁMARAS DE IONIZACIÓN	BETA, X, GAMMA	3 m REM-500 R/h	SUPERVISIÓN GENERAL
CONTADORES PROPORCIONALES GASEOSOS	ALFA	100-500000 CPM	MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN ALFA
EQUIPOS DE CONTAJE DE LABORATORIO			MEDICIÓN DE MUESTRAS TOMADAS EN EL ÁREA CONTAMINADA
DOSÍMETROS PERSONALES	X, GAMMA	0-200 m REM 0-5 REM	MONITOREO PERSONAL
FILM MONITORES O TLD	BETA, X, GAMMA	10 m REM O MÁS	MONITOREO PERSONAL
DOSÍMETROS CON ALARMA	X, GAMMA	0-500 m REM	SUPERVISIÓN GENERAL
MUESTREADORES DE AIRE			MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

OTROS ELEMENTOS NECESARIOS

(y que mucha veces se olvidan)

- BATERIAS
- FUENTES DE CALIBRACION
- BOLSAS PLASTICAS
- CONTENEDORES BLINDADOS
- CINTA DE ENMASCARAR
- FILTROS PARA LAS MASCARAS
- PAPEL DE FILTRO PARA TEST DE SUPERFICIES
- CONTENEDORES PARA RESIDUOS RADIOACTIVOS
- CARTELES INDICADORES
- LADRILLOS DE PLOMO PARA CONSTRUIR BLINDAJES
- SOLUCIONES DESCONTAMINANTES
- LAMINA DE POLIETILENO

RESPUESTA DE EMERGENCIA FRENTE A PÉRDIDA O ROBO DE FUENTES O MATERIAL RADIOACTIVO

	USUARIO	PERSONAL LOCAL DE EMERGENCIA	AUTORIDAD COMPETENTE
Responsabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad física • Control de inventario • Notificación • Comenzar a localizar la fuente • Proveer asistencia al personal local de emergencia y a la autoridad competente 	<ul style="list-style-type: none"> • Asistir a la localización de la fuente 	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer guías en la preparación del plan • Capacidad 24hs por día para recibir pedidos de asistencia al usuario
Procedimientos escritos	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad física • Control de inventario • Notificación 	<ul style="list-style-type: none"> • No son necesarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos generales para la respuesta • Procedimientos para localizar al personal clave • Aprobar los planes
Equipamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamiento para detección de radiactividad y dosímetros 	<ul style="list-style-type: none"> • No son necesarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumental incluyen los al de alta sensibilidad • Acceso a medios de monitoreo móvil y aéreo • Dosímetros
Entrenamiento y ejercicios	<ul style="list-style-type: none"> • Para los procedimientos 	<ul style="list-style-type: none"> • No es necesario entrenamiento general 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento en protección radiológica general • Ejercitación en localización de muestras
Evaluación de riesgo potencial	<ul style="list-style-type: none"> • S. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recibe evaluación del usuario y de la autoridad competente 	<ul style="list-style-type: none"> • S.
Control de accesos	<ul style="list-style-type: none"> • N.A 	<ul style="list-style-type: none"> • N.A 	<ul style="list-style-type: none"> • N.A
Niveles de intervención	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las pérdidas y robos deben ser notificados 	<ul style="list-style-type: none"> • N.A 	<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzo en localizar la fuente debe ser decidido en un estudio de riesgo potencial caso por caso

RESPUESTA DE EMERGENCIA PARA ACCIDENTES POR CONTAMINACIÓN

①

RESPONSABILIDADES	USUARIO	PERSONAL DE EMERGENCIA	AUTORIDAD COMPETENTE
	<ul style="list-style-type: none"> • Detectar el accidente • Establecer el área afectada • Notificación al personal de emergencia y a la autoridad • Identificación de personal contaminado • Descontaminación de trabajadores • Prevenir la dispersión de la contaminación • Descontaminación de áreas en la instalación • Estimación de dosis a los trabajadores • Disposición de derechos • Acciones correctivas 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de accesos • Lucha contra incendio • Asistir en la prevención de la dispersión de la contaminación • Transporte de heridos y/o contaminados • Notificación al público y a la prensa 	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer guías para la preparación del plan de emergencia • Establecer el área afectada fuera de la instalación • Capacidad de respuesta a la solicitud de ayuda • Identificación de personal contaminado fuera de la instalación • Descontaminación de miembros del público • Descontaminación de áreas fuera de la instalación • Estimación de dosis a trabajadores y público • Proveer tratamiento médico • Control de alimentos • Establecer límites para la descontaminación • Asistir en la notificación al público y medios de prensa

②

PROCEDIMIENTOS ESCRITOS	USUARIO	PERSONAL DE EMERGENCIA	AUTORIDAD COMPETENTE
	<ul style="list-style-type: none"> • Notificación • Descontaminación 	<ul style="list-style-type: none"> • No 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimientos generales para la respuesta • Localización de expertos • Aprobación de planes
EQUIPAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de protección • Instrumentación especial • Instrumentación apropiada al material usado 	<ul style="list-style-type: none"> • No se requiere instrumental especial 	<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentos de vigilancia radiológica general • Instrumentación especial • Capacidad de medición de muestras del ambiente
ENTRENAMIENTO Y EJERCICIOS	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento especial en descontaminación • Ejercicios periódicos • Evaluación de dosis en el sitio 	<ul style="list-style-type: none"> • No se requiere entrenamiento especial • NA 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento especial en descontaminación y monitoreo ambiental • Evaluación de dosis en el sitio y fuera de él
EVALUACIONES	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con los niveles fijados por la autoridad 	<ul style="list-style-type: none"> • NA 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer niveles de contaminación superficial
SERVICIOS MEDICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Avisar a la autoridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer transporte de individuos afectados que lo requieran 	<ul style="list-style-type: none"> • Proveer tratamiento médico cuando sea requerido

MEDICIONES NECESARIAS EN CASO DE DISPERSION DE MATERIAL RADIOACTIVO

- MEDICIONES DE CAMPOS DE RADIACION USANDO INSTRUMENTAL PORTATIL
- MEDICIONES DE CONTAMINACION SUPERFICIAL POR "SWEEP TEST"
- MEDICIONES DE CONTAMINACION EN AIRE

CRITERIOS PARA LA FIJACION DE NIVELES DE ACCION

- 1) LOS EFECTOS DETERMINISTICOS DEBEN SER EVITADOS POR LA INTRODUCCION DE ACCIONES QUE LIMITAN LAS DOSIS INDIVIDUALES POR DEBAJO DE LOSUMBRALES DE TALES EFECTOS.
- 2) EL RIESGO DE EFECTOS DETERMINISTICOS DEBE MANTENERSE POR DEBAJO DE UN CIERTO NIVEL, POR MEDIO DE LA INTRODUCCION DE CONTRAMEDIDAS QUE PRODUZCAN UN BENEFICIO NETO POSITIVO A LOS INDIVIDUOS INVOLUCRADOS.
- 3) LA INCIDENCIA TOTAL DE LOS EFECTOS ESTOCASTICOS DEBE MANTENERSE POR DEBAJO DE CIERTO NIVEL REDUCIENDO TANTO COMO SEA POSIBLE LA DOSIS COLECTIVA.

RECORDAR

- LA APLICACION DE CUALQUIER CONTRAMEDIDA IMPLICA UN CIERTO RIESGO.
- DADAS LAS MUY VARIADAS CONDICIONES DE LOS ACCIDENTES Y ESCENARIOS PROBABLES, NO ES POSIBLE FIJAR NIVELES DE INTERVENCION UNICOS PARA TODO TIPO DE ACCIDENTES.

PREPARATIVOS PARA LA ASISTENCIA MEDICA

- LOS GRANDES USUARIOS DE MATERIAL RADIOACTIVO DEBERIAN TENER PERSONAL MEDICO ENTRENADO EN EL TRATAMIENTO DE IRRADIADOS Y/O CONTAMINADOS
- CONVENIOS PREVIOS CON CENTROS ESPECIALIZADOS
- CONSEJO ASESOR A NIVEL NACIONAL
 - UN CENTRO APROPIADO

PROPOSITOS DE LOS EJERCICIOS Y SIMULACROS

- Demostrar cuán efectivamente pueden ser puestas en acción las diferentes secciones del plan o éste como un todo.
- Confirmar la adecuación del plan a las distintas condiciones de emergencia.
- Identificar posibles mejoramientos del plan.
- Asegurar que las líneas de comunicación adecuadas pueden establecerse y mantenerse.
- Determinar si todas las personas y grupos están familiarizados con el plan y son capaces de realizar las tareas que el mismo les asigna.
- Identificar áreas potenciales de mejoramiento.

PRINCIPALES TÓPICOS A SER IMPLEMENTADOS EN EL PLAN

- RESPONSABILIDADES
- ORGANIZACIÓN
- CONTROL DE ACCESOS Y EGRESOS
- MONITOREO RADIOLOGICO
- FLUJO Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACION
- CAMBIOS DE CLASIFICACION Y FINALIZACION DE LA EMERGENCIA
- APROVECHAMIENTO DE LA EXPERIENCIA

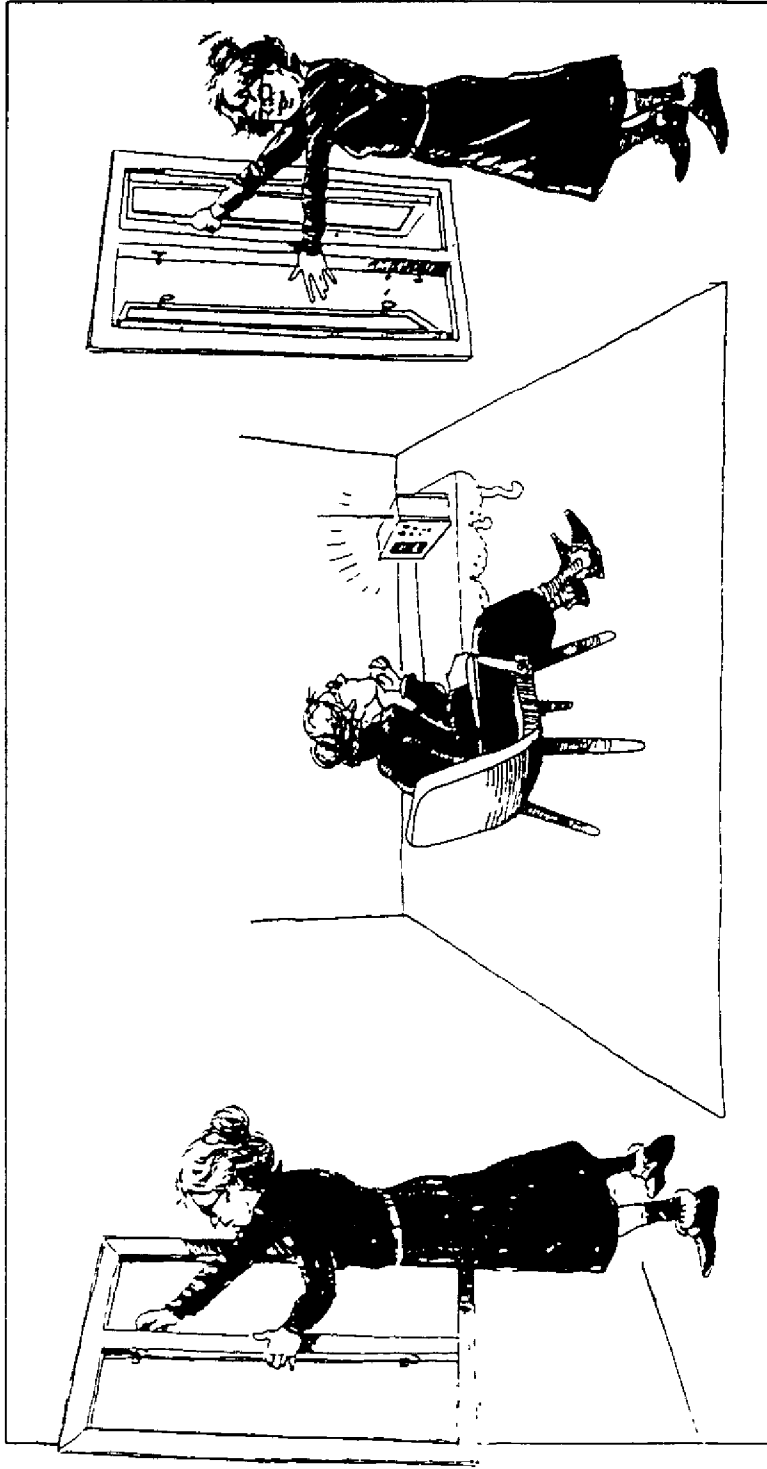
UN EJERCICIO ESTA DESTINADO A "TESTEAR" EL FUNCIONAMIENTO DE:

- 1- COMUNICACIONES.
- 2- RESPUESTA A LAS COMUNICACIONES INICIALES.
- 3- MONITOREO RADIOLOGICO.
- 4- EVALUACION DE LA EXPOSICION FUERA DEL SITIO.
- 5- EVALUACION Y CONTROL DE DOSIS PERSONALES.
- 6- IMPLEMENTACION DE LAS MEDIDAS PROTECTIVAS.
- 7- SERVICIO MEDICO.
- 8- ANALISIS DE ACCIDENTES.
- 9- INFORMACION PUBLICA.
- 10- MEDIDAS DE RECUPERACION DEL SITIO.
- 11- ADMINISTRACION.

LIMITACIÓN DE LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL DURANTE EMERGENCIAS

- EN PEQUEÑAS EMERGENCIAS
 - Se deben respetar los límites de dosis ocupacionales
- EN GRANDES ACCIDENTES
 - Pueden superarse los límites de dosis
 - No sobrepasar dosis efectiva de 500 m Sv. (*)
 - No sobrepasar dosis de 5 Sv en piel (*)

(*) Excepto para acciones dirigidos a salvar vidas.-



Cerrar puertas y
ventanas cuando
se le comunique

Escuchar las informaciones
suministradas por la radio

Ventilar el edificio
cuando se le solicite