



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos
y Atención de Emergencias

Dirección de Gestión en Desastres

Desastres y Emergencias Tecnológicas



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos
y Atención de Emergencias

Dirección de Gestión en Desastres

Desastres y Emergencias Tecnológicas



Documento elaborado por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, Dirección de Gestión en Desastres. Departamento de Prevención y Mitigación en conjunto con el Comité Asesor Técnico de Emergencias Tecnológicas.

El CAT está conformado por Refinería Costarricense de Petróleo, Ministerio de Salud, Caja Costarricense de Seguro Social, Benemérita Cruz Roja Costarricense, Benemérito Cuerpo de Bomberos, Colegio Federado de Químicos e Ingenieros Químicos, Ministerio de Economía Industria y Comercio, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Trabajo, Sistema de Emergencias 9-1-1, Dirección General de Tránsito, Ministerio de Obras Públicas y Transporte, Ministerio de Ambiente y Energía y el Centro Nacional para Control de Intoxicaciones.

Es una guía, en el proceso de prevención, preparación y respuesta ante emergencias por materiales peligrosos.

ELABORADO POR

Lic Alexander Solís Delgado
Coordinador Sector de Emergencias Tecnológicas
Departamento de Prevención y Mitigación

COORDINACIÓN, REVISIÓN Y EDICIÓN

Licda. Sheily Vallejos Vásquez
Centro de Documentación/Información
Departamento de Prevención y Mitigación

COLABORADORES

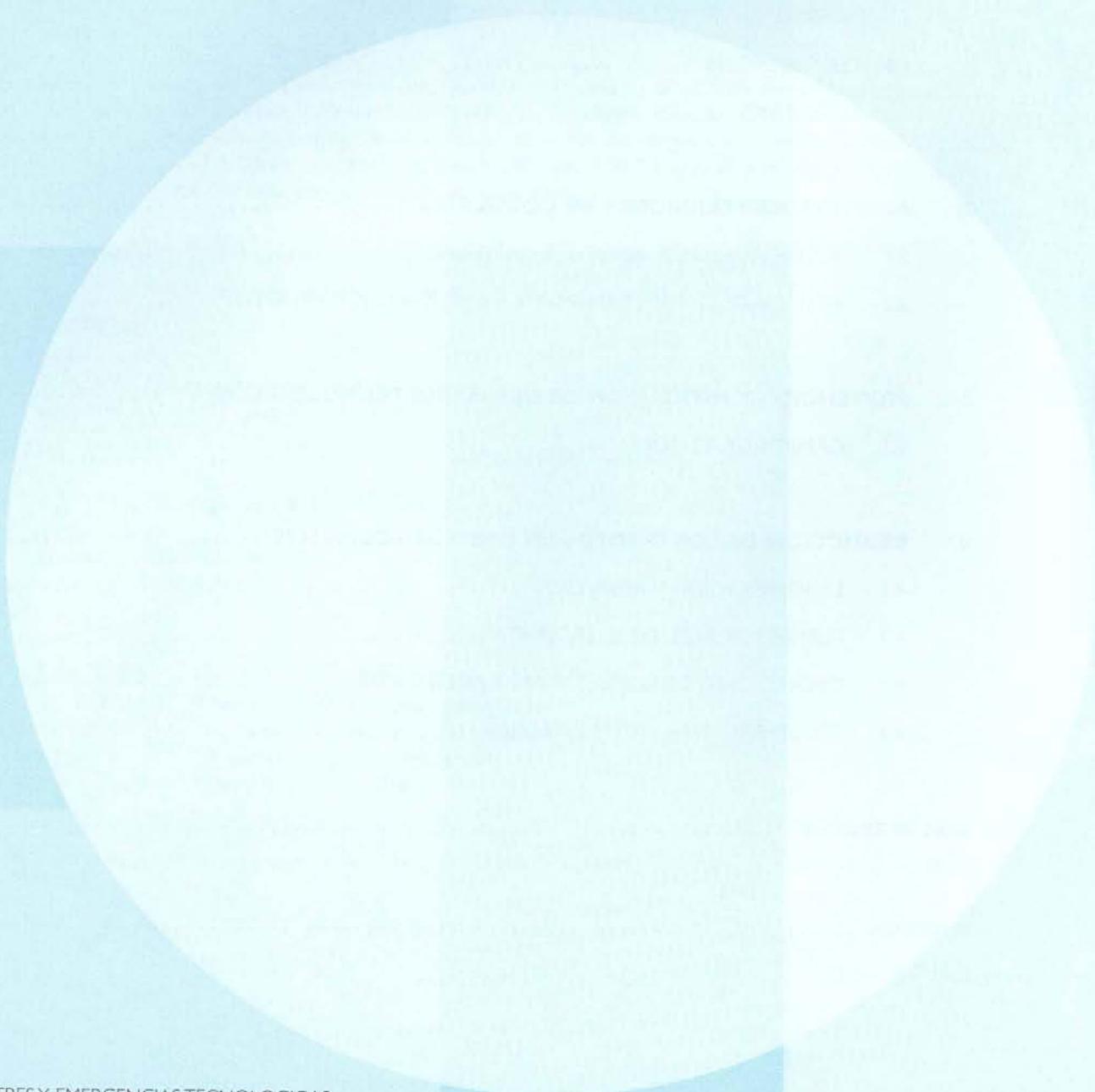
Lic. Pedro González S. †	Departamento de Prevención y Mitigación.
Lic. Fernando Calderón	Departamento de Formación y Capacitación.
Geof. Sandra Saborio	Departamento de Operaciones.
Tem. Juan Campos Zumbado.	Departamento de Operaciones.

Puede ser reproducido parcial o totalmente, para uso en actividades de capacitación u otros fines no lucrativos, previa autorización del autor y la CNE.

Diciembre 2002

Tabla de Contenidos

INTRODUCCIÓN	1
1. DESASTRES Y EMERGENCIAS TECNOLÓGICAS: ASPECTOS CONCEPTUALES	
1.1 AMENAZA	2
1.2 VULNERABILIDAD	4
1.3 RIESGO	4
1.4 EMERGENCIAS	5
1.5 DESASTRES	6
2. ACTIVIDADES PELIGROSAS EN COSTA RICA.	7
2.1 ACTIVIDADES EN EL AMBITO INDUSTRIAL	7
2.2 ACTIVIDADES EN EL TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS	8
3. PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES TECNOLÓGICOS:	9
3.1 CAMPOS DE ACCIÓN	9
4. REDUCCIÓN DE LOS EFECTOS EN CASO DE ACCIDENTE	10
4.1 LA PREPARACIÓN Y RESPUESTA	10
4.2 PLANES LOCALES DE EMERGENCIA	13
4.3 OPERACIONES DE RESPUESTA ANTE ACCIDENTES	14
4.4 RECUPERACIÓN y REHABILITACIÓN	16
BIBLIOGRAFÍA	17
ANEXOS	19-25



Introducción

Con el transcurso de los años y a partir de la década de los 80, las emergencias tecnológicas se han incrementado y ocupan al igual que las emergencias y desastres de origen natural un lugar importante en cuanto a pérdidas humanas y materiales.

Los desastres tecnológicos han causado miles de muertes, lesiones y severos daños ambientales en diferentes partes del mundo. En 1984, en Bophal, India, ocurrió un ESCAPE DE METIL ISOCIANATO, que causó, según cifras oficiales, aproximadamente 2.500 muertos, 50.000 intoxicados, 250.000 afectados; en 1986 se registra uno de los mayores desastres tecnológicos, la EXPLOSION DEL REACTOR NUCLEAR DE CHERNOBIL, cuyos efectos totales a la fecha son indeterminados.

La prevención y mitigación de los efectos de los accidentes tecnológicos es una responsabilidad conjunta en la cual estado, empresarios, trabajadores y ciudadanía en general tienen alta responsabilidad.

Los Comités de Prevención y Atención de Emergencias, las instituciones públicas, las municipalidades, las empresas y la población en general deben incorporar en sus procesos de capacitación acciones que permitan desarrollar la efectiva incorporación del tema de amenazas tecnológicas en los planes locales y regionales de prevención y atención de emergencias.

Este manual contiene los aspectos conceptuales de amenaza, vulnerabilidad, riesgo, emergencia y desastre tecnológico.

Además, señala consideraciones generales sobre prevención y mitigación de los desastres tecnológicos y elementos importantes de considerar para la reducción de los efectos en caso de accidentes de ésta naturaleza.

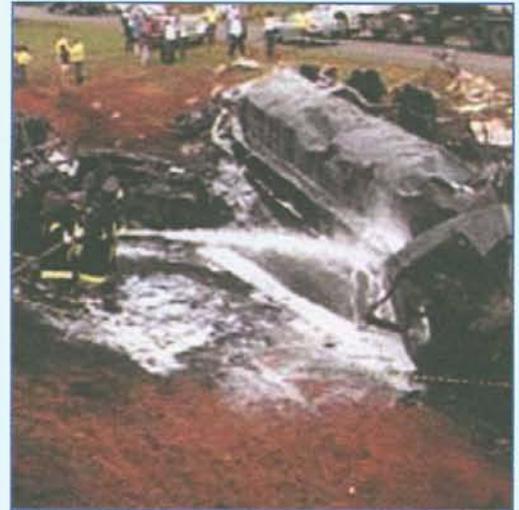
Desastres y Emergencias Tecnológicas

Aspectos Conceptuales

Los accidentes tecnológicos se originan en procesos productivos complejos o durante el transporte y comercialización de los materiales y productos peligrosos, estos se derivan de accidentes laborales o como consecuencia de eventos de origen natural. Los términos emergencia y desastre tecnológico se refieren a situaciones en las que se puede ver inmerso un sistema, dada la ocurrencia de un evento inesperado, o no; que altera su funcionamiento normal.

Las características del evento ocurrido y la capacidad que posea el sistema para hacer frente al cambio que se produce son los factores determinantes del grado de afectación.

Con el propósito de aclarar los conceptos planteados, se mencionan las siguientes definiciones:



AMENAZA

Las amenazas de tipo tecnológicos se identifican por la presencia de un agente que pone en peligro al ser humano, sus obras y su medio ambiente, dada la posibilidad que se generen accidentes tecnológicos. Partiendo de esta definición, queda claro que la amenaza tecnológica no depende solamente de la presencia de un agente determinado, si no que contempla otras variables como: Historial de eventos en la zona o en la fuente de riesgo, condiciones de seguridad en que funciona la instalación fuente de peligro, grado de interacción de los agentes con los sistemas amenazados.

La amenaza en sí misma no está determinada solamente por el desarrollo tecnológico o el uso de sustancias tóxicas o peligrosas, sino también por la forma en que los seres humanos se interrelacionan con los diferentes agentes (químicos, físicos y biológicos).

Tipos de Agentes de Amenaza Tecnológica

Agentes Químicos: Presencia de materiales y productos tóxicos o peligrosos, o bien equipos peligrosos cuyo principio de funcionamiento esté basado en el uso de sustancias tóxicas o peligrosas. Comúnmente estas condiciones de amenaza se localizan en:

- Bodegas y planteles de almacenamiento
- Procesos industriales complejos
- Centros hospitalarios
- Gasolineras
- Transporte de materiales peligrosos en vehículos
- Tuberías para trasiego de productos tóxicos o peligrosos
- Manipulación de gases comprimidos. (oxígeno, acetileno, hidrógeno)
- Manipulación de gases licuados. (Gas de cocina)
- Laboratorios de análisis químico
- Fumigación en áreas agrícolas
- Sistemas de refrigeración
- Otras fuentes específicas



Agentes Biológicos: Presencia de microorganismos patógenos tales como: Virus, bacterias, toxinas, o bien cualquier sustancia clasificada en la categoría 6, división 6.2 (sustancias infecciosas) según el Sistema de Clasificación de la Organización de Naciones Unidas para las Mercancías Peligrosas.

- Laboratorios microbiológicos
- Hospitales
- Manipulación de fluidos corporales
- Industria de carne
- Industria del cuero
- Bodegas de almacenamiento en industrias y aeropuertos
- Industria alimenticia
- Manipulación inadecuada de alimentos
- Vertederos de basura
- Ríos contaminados
- Otras fuentes muy particulares



Agentes Físicos: Presencia en el ambiente de efectos físicos tales como: Temperaturas extremas (altas o bajas), sobre-exposición a radiaciones ionizantes (rayos X, radiación gamma, radiaciones cósmicas, partículas alfa, partículas beta). Normalmente este tipo de agentes de amenaza se localizan en:

- Hospitales
- Cámaras de esterilización
- Procesos industriales complejos (control de calidad)
- Clínicas dentales
- Centros de radiodiagnóstico o radioterapia
- Areas de calderas
- Otras no especificadas



A pesar de la clasificación anterior, es importante considerar que la cantidad de accidentes y emergencias no están determinados por una sola fuente de amenaza, si no, en ocasiones son el producto de la interacción de varios factores, lo que aumenta las consecuencias del evento principal.

VULNERABILIDAD

Grado de exposición de un sistema a los efectos de la amenaza, está determinada por la insuficiencia que tenga ese sistema, sujeto o comunidad, para hacer frente al cambio que produce un accidente tecnológico. Ello se identifica por la forma en que las ciudades o las comunidades o bien la planta industrial se han organizado para enfrentar un evento destructivo y no tanto por el evento en sí.

La vulnerabilidad es un producto social y se le conoce como el elemento externo del riesgo y potencializa la condición de amenaza. Las amenazas y las vulnerabilidad coexisten, es decir no hay elemento amenazado si no existe la vulnerabilidad. A continuación se enuncian algunos factores de vulnerabilidad:

Organizacional:	Es la forma de organización, la coordinación entre las estructuras y las líneas de mando
Técnico:	Se refiere a la disponibilidad de recursos adecuados en materia de seguridad, no solo en cuanto a sistemas de protección, si no también respecto al capital humano disponible
Ecológico:	Estilo de convivencia de la organización con el entorno.
Social:	Cohesión interna, relaciones interpersonales, participación comunitaria.
Económico:	Disponibilidad de recursos económicos para invertir en seguridad.
Físico:	Ubicación espacial, respecto a sitios de amenazas o poblaciones vulnerables.
Político:	Toma de decisiones, centralización gubernamental, autonomía regional y local.
Cultural:	Como se ven a sí mismos los integrantes de la empresa. Imágenes estereotipadas
Educativo:	Grado de preparación, formación o instrucción que recibe o no la población.

RIESGO

Partiendo de la definición de riesgo establecida en el Plan Nacional de Educación para la Reducción del Riesgo y los Desastres, que indica: "Riesgo: Probabilidad determinada y cuantificada mediante estudios técnico científicos de que se presenten consecuencias humanas, materiales y ambientales negativas, para una población vulnerable, a causa de la influencia de una amenaza, durante un tiempo de exposición determinado"; se puede decir que el riesgo tecnológico está caracterizado por la probabilidad de que ante la presencia de agentes de amenaza y condiciones de vulnerabilidad, se presente un accidente con consecuencias a la salud, la economía, el medio ambiente.

Los riesgos tecnológicos pueden presentarse en diferentes formas. Es importante recordar que no hay dos accidentes idénticos. Por ello, se clasifican según la variedad de la amenaza:

- **Riesgo por Incendio o Explosión.** Presente en plantas industriales y áreas de almacenamiento.
- **Riesgo por Escapes o Derrames.** Más común en plantas industriales y transporte de materiales peligrosos (sea por medio de tubería o por medio de vehículos automotores).
- **Riesgo de Intoxicación y Exposición a Radiaciones Ionizantes.** En procesos industriales y manejo inadecuado de desechos.



Incendio y explosión en tanque de alcohol, Punta Morales, Puntarenas, Enero 2002.

- **Riesgo por Contaminación Biológica.** Posibilidad de liberación de agentes vivos como virus y bacterias, o por la acción de las toxinas producidas por diferentes agentes incluyendo plantas y animales.
- **Riesgo por Combinación de Eventos.** Se refiere a las consecuencias de accidentes tecnológicos inducidos por los efectos de eventos como sismos, inundaciones, avalanchas, tornados o bien conflictos sociales y actos terroristas.

EMERGENCIAS

La situación de emergencia se establece por la ocurrencia de un accidente tecnológico o su alta probabilidad cuando pone en peligro a las personas, materiales o el medio ambiente, su manifestación es en forma de derrames, escapes, explosiones, exposición a las radiaciones ionizantes o bien a agentes biológicos, como bacterias o virus.

Clasificación

En general las emergencias tecnológicas se pueden clasificar de tres formas;

- Según la Actividad:** Las emergencias pueden ocurrir a nivel doméstico, industrial, comercial, sector servicios, en transporte, entre otros.
- Según el Tipo de Accidente:** Derrames de productos líquidos o sólidos, escape de productos gaseosos, incendios donde se involucren sustancias u objetos peligrosos, explosiones, intoxicaciones masivas y exposición a radiaciones ionizantes.
- Según el Producto Involucrado:** Se agrupan en emergencias por hidrocarburos, plaguicidas, corrosivos, radiactivos productos altamente reactivos, productos pirofóricos u oxidantes y por productos con riesgo biológico.
- Según la Temporalidad de Sus Efectos:** Tienen características de súbitas y desarrollo progresivo.

Emergencias Súbitas: Son las que ocurren por accidentes repentinos ya sea durante el proceso productivo en una planta industrial o durante el transporte de productos u objetos peligrosos, sus efectos son inmediatos, normalmente se presentan por la ocurrencia de accidentes como derrames, incendios, escapes de gas, explosiones. Mundialmente se reconocen varios accidentes de este tipo, entre ellos: La explosión del reactor en Chernobil (URSS, 1986), la contaminación del Río Rhin Basilea (Zuiza, 1986), la explosión del alcantarillado por acumulación de vapores de gasolina en Guadalajara (México 1992), Explosión por gas licuado de petróleo, San Juanico (México 1984). A estas emergencias los medios de comunicación usualmente le dan mayor cobertura.



Incendio poliducto de trasiego de combustible, Santo Domingo de Heredia, 1993

En el ámbito nacional se reconocen varias emergencias repentinas o agudas, ejemplos: Incendio del poliducto (Santo Domingo de Heredia 1994), vuelco del cisterna con gas licuado de petróleo km 103 de la carretera Interamericana Pérez Zeledón 1995), incendio en laboratorio (Zapote 1993), intoxicación de 30 niños en una escuela en Guadalupe de Cartago por exposición a productos de la combustión incompleta de Terbufos-plaguicida organofosforado- (Cartago 1995), vuelco de cisterna en Autopista Florencio del Castillo (Curridabat 1995), incendio en bodega de plaguicidas (Alajuela 1999) y más recientemente el vertido de reactivos en

desuso en el Parque Nacional Braulio Carrillo (Heredia 2000), escape de cloro gas en una planta industrial en Concepción de Tres Ríos (Cartago 2002).

Emergencias de Desarrollo Progresivo: Se presentan por la acción continua de un agente de amenaza en un ambiente determinado, se incluye la contaminación paulatina de suelo, aire o agua, muchas veces con influencia sobre la cadena alimenticia; de ahí los efectos sobre el ser humano. Normalmente este tipo de situaciones no son detectadas a tiempo y sus efectos algunas veces son irreversibles, esto hace que la determinación de las consecuencias reales se torne difícil.

DESASTRES

El desastre tecnológico se define como una situación, derivada de un accidente en el que se involucran sustancias peligrosas o equipos peligrosos; que causa daños al ambiente, a la salud, al componente socioeconómico y a la infraestructura productiva de una nación o bien de un sistema, siendo estos daños de tal magnitud que exceden la capacidad de respuesta del componente afectado.

Las situaciones de emergencia y desastre tecnológico, poseen características muy particulares, dentro de las que se mencionan:

- **Son Previsibles y Prevenibles:** La identificación temprana de fallas en el sistema de seguridad, mal mantenimiento de procesos y maquinaria, procesos riesgosos, permite prever y evitar la ocurrencia de un accidente con potencial de causar grandes daños y pérdidas. La realización de auditorías de seguridad y la implementación de programas adecuados de prevención de riesgos en el trabajo, posibilita la eliminación de la mayoría de las condiciones de amenaza tecnológica y la reducción de la vulnerabilidad de la población.
- **Resulta Más Fácil Prevenir que Mitigar sus Efectos:** Gracias a la detección temprana de las condiciones de amenaza se pueden adoptar medidas para evitar que el accidente ocurra. Debido al potencial lesivo de los agentes involucrados y el efecto destructivo que suelen presentar estos accidentes, las obras de mitigación resultan altamente costosas y poco efectivas.
- **Sus Efectos Suelen Manifestarse en el Largo Plazo:** Debido a las propiedades tóxicas, cancerígenas, mutagénicas o teratogénicas de sus agentes; los efectos sobre los seres vivos expuestos y el medio ambiente se continúan presentando aún muchos años después de ocurrido el accidente. Lo anterior es el factor principal del error en la cuantificación real de las consecuencias.
- **Las Víctimas Sufren el Mismo Efecto Tóxico:** Todas las personas expuestas a un accidente tecnológico presentan el mismo efecto tóxico, lo que cambia es la magnitud del daño sobre los órganos blanco.
- **Los Pacientes se Convierten en Fuentes de Contaminación:** Las personas que resulten contaminadas en un accidente tecnológico constituyen un peligro para el personal sanitario y de rescate, así como para familiares y vecinos, por ello es necesario aplicar procedimientos estrictos para la descontaminación.
- **Requieren de Respuesta Especializada:** Los equipos de rescate comunes no son apropiados para enfrentar este tipo de situaciones, normalmente se requiere la intervención de personal especialmente entrenado, el uso de equipos sofisticados, la asesoría de profesionales expertos en el campo y quizá hasta la asesoría y colaboración de agencias internacionales de asistencia técnica.

Actividades Peligrosas en Costa Rica

De acuerdo con las características de la industria costarricense y tomando como referencia el tipo de procesos realizados, se ha establecido una categorización de los tipos de industria química de riesgo mayor, lo que se detalla a continuación. Así mismo, se ha identificado la actividad de transporte de materiales peligrosos como otra causa de accidentes de este tipo.

Las causas de accidentes del trabajo en la industria química, no difieren mucho de las causas de accidentes del trabajo en el resto de la industria manufacturera, de modo tal que el índice mayor es ocupado por los tipos de accidentes comunes.

Independientemente que en el país no exista un registro adecuado de los accidentes mayores, se puede asegurar como lo indica la Organización Internacional del Trabajo que los accidentes de esta naturaleza constituyen un riesgo para la población en general y puede generar consecuencias físicas y toxicológicas derivadas de los derrames, escapes, incendios y explosiones.



ACTIVIDADES EN EL AMBITO INDUSTRIAL

Refinería de Petróleo. En el país solo se dispone de una instalación de este tipo. Por lo general la actividad representa alto riesgo de incendio y explosión, principalmente por el proceso de refinado y almacenamiento de hidrocarburos, así como el almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo.

Fabricación de Detergentes, Desinfectantes y Ceras. En sus procesos se utiliza cantidad importante de solventes y otros materiales combustibles, por lo que representa peligro moderado de incendio, existe peligro por emanación de gases y reacciones de productos químicos.

Almacenamiento y Distribución de Gas Licuado de Petróleo. Representan un alto riesgo de incendios y explosiones, en algunos de los planteles se incumplen medidas de seguridad, razón por la que ocurren frecuentes escapes.

Depósitos de Solventes y Otras Sustancias Químicas. Se caracterizan por el almacenamiento a granel de solventes y corrosivos; el peligro de incendio es alto a moderado, según la cantidad y tipo de materiales que se almacenen en los depósitos. También, representa riesgo de derrame por ruptura de tuberías o los depósitos.

Instalaciones de Cloro y Purificación de Agua. El cloro ocupa uno de los primeros lugares en la accidentabilidad por materiales peligrosos del país, es altamente corrosivo y causa serias lesiones al sistema respiratorio. En este tipo de instalaciones normalmente se almacenan cilindros de una tonelada o más. No obstante, algunas plantas almacenan cantidades mucho mayores, el accidente mas común se presenta por la ruptura de la válvula y el consecuente escape.

Fabricación y Formulación de Agroquímicos. Es una actividad peligrosa, bastante contaminante en la que se manipulan y procesan productos desde leve hasta altamente tóxicos. El riesgo por incendio es moderado, sin embargo, si el incendio sucede las consecuencias por contaminación del aire, suelo y agua son importantes.

Fabricación y Almacenamiento de Explosivos. Se incluyen los juegos pirotécnicos y los explosivos industriales para minería. El peligro principal es de incendio y explosión, con el agravante de que esta actividad se ha desarrollado en forma artesanal, razón por la cual muchas de las instalaciones son totalmente inadecuadas.

Industria de Pintura y Pegamentos. Constituye alto riesgo de incendio principalmente por el uso y almacenamiento de solventes.

Fabricación y Almacenamiento de Oxígeno y Otros Gases. Normalmente se envasan gases de varios tipos desde los inertes como el nitrógeno o el helio, hasta oxígeno o los altamente inflamables como el acetileno o el hidrógeno. Es una actividad peligrosa por la posibilidad de escapes masivos de gas y los consecuentes incendios que se pueden generar.

ACTIVIDADES EN EL TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS

El transporte de materiales peligrosos es una actividad compleja que involucra diversos productos, lo que dificulta la caracterización del peligro. Debe tenerse en cuenta que un accidente de la unidad de transporte puede derivar en cualquiera de las manifestaciones descritas anteriormente (derrames, escapes, incendios, explosiones o intoxicaciones).

El transporte de los materiales peligrosos se realiza por cualquiera de las vías existentes, por aire, tierra y agua. En nuestro país se utiliza el transporte terrestre, por medio de camiones cisterna o contenedores o bien camiones de carga liviana que pueden llevar pequeñas cantidades. La nueva legislación pretende regular la rotulación de los camiones que se dediquen a esta actividad así como las rutas y los horarios de circulación.



Prevención y Mitigación de Desastres Tecnológicos

La prevención de los desastres tecnológicos consiste en la aplicación de medidas dirigidas a evitar que un peligro determinado provoque una situación de emergencia o desastre. De ahí que se hayan definido diferentes campos para la acción preventiva o bien la mitigación de los efectos.



Medidas de seguridad para la contención de derrames, aplicada en la industria.

CAMPOS DE ACCION

Diseños y Controles de Ingeniería: La aplicación de medidas de seguridad en el trabajo, el diseño seguro de instalaciones y equipos, así como controles de ingeniería eficientes correctamente aplicados a los procesos industriales, son la herramienta principal para la prevención de accidentes industriales mayores. Algunos ejemplos son: uso de dispositivos de detección y alarma, sistemas de alerta temprana, control de flujo, pérdida de presión, instalaciones fijas de protección contra incendios y otros.

Control de Procesos: La identificación de procesos de alto riesgo y la aplicación de procedimientos de seguridad en cada una de sus fases es una herramienta fundamental para la prevención de accidentes en las instalaciones de riesgo mayor, un ejemplo es la intervención sobre estos procesos por medio de inspecciones periódicas y permisos para tareas peligrosas. (trabajos en caliente u operaciones en espacios confinados).

Transferencia Tecnológica: Por la condición de país en vías de desarrollo, usualmente se importa tecnología ya desechada en otros países y que no se adapta al medio. Eliminar esta práctica puede contribuir a la prevención de accidentes y emergencias tecnológicas.

Uso del Suelo: Es quizá uno de los problemas más comunes de América Latina y por ende el factor agravante de más relevancia en la mayoría de los accidentes ocurridos. El establecimiento de zonas específicas para ubicar industrias peligrosas, urbanizaciones, actividades comerciales, actividades agrícolas y otras, permitirá una mayor calidad de vida y seguridad de la población.

Educación Ciudadana: La carencia de una cultura preventiva en nuestra sociedad hace más difícil la puesta en marcha de programas de prevención y mitigación de accidentes tecnológicos. De ahí la importancia de informar y educar a la ciudadanía para la prevención y mitigación, principal cometido de éste manual.

Reducción de los Efectos en Caso de Emergencia

La reducción de los efectos en caso de accidente no solamente depende de las medidas de mitigación implementadas, si no también de la preparación y planificación para situaciones de emergencia que se hayan llevado a cabo tanto en la instalación, como en la comunidad vulnerable.



Vuelco de cisterna con combustible, Curridabat, 1995

LA PREPARACIÓN Y RESPUESTA EN CASO DE EMERGENCIA

La preparación de la comunidad para hacer frente a una situación de emergencia constituye un elemento importante, para reducir sus consecuencias (humanas, materiales y ambientales), para ello es necesario que exista una planificación eficaz. Al respecto la Organización Internacional del Trabajo (OIT) señala, “sin un plan para una eventualidad de emergencia para la empresa y la comunidad, se disminuye la capacidad de controlar cualquier crisis en forma eficaz”.

La adecuada preparación para emergencias tecnológicas debe contemplar como mínimo:



Derrame de combustible por accidente de tránsito, Buenos Aires de Puntaerenas, 2002

- Identificación de los organismos locales de intervención
- Identificar las áreas de riesgo potencial
- Determinar la situación de la comunidad en lo que respecta a la planificación y coordinación para emergencias tecnológicas y asegurarse de que no exista duplicidad de funciones
- Identificar interlocutores en la comunidad y definir sus responsabilidades
- Identificar y listar el equipo disponible para la respuesta y rehabilitación en la localidad afectada
- Determinar cual es la capacidad de reacción de los equipos de respuesta existentes en el área
- Definir estrategias de evacuación, traslado de personas y movimiento de vehículos
- Establecer los mecanismos de alerta y alarma, así como los canales a utilizar, lo anterior con el afán de que toda la población reciba a tiempo la información
- Fortalecer la coordinación interinstitucional para los preparativos y respuesta ante emergencias tecnológicas

Es claro entonces, que cuando existe una preparación para emergencias, puede optimizarse el proceso de acción-respuesta y de esta forma minimizar los daños que un accidente mayor puede ocasionar. Ello se debe a que la empresa y el sistema de emergencias realizarán sus acciones en forma coordinada y organizada, todo en procura de proteger la salud de trabajadores y la comunidad, sin dejar de lado la protección de la propiedad y del medio.

Para lograr el objetivo, la acción - respuesta ante emergencias debe contemplar:

Respuesta Interna ante Emergencias

En toda localidad y centro de trabajo debe haber personal capacitado para hacerle frente a situaciones de emergencia, esto se logra por medio de una eficiente planificación y organización de los recursos con que se cuenta, de forma tal que pueda mitigar las consecuencias derivadas de la ocurrencia de un accidente mayor o bien un evento de origen natural. Lo anterior se consigue mediante la definición de brigadas de emergencia comunales o de empresa.

El equipo de respuesta a emergencias, debe estar organizado y capacitado de forma tal que pueda actuar en forma eficaz para controlar y restaurar la situación. De acuerdo con esto, la no existencia de una adecuada planificación, conlleva al aumento en las consecuencias de un accidente mayor, es entonces importante la creación de equipos para mitigar los efectos negativos de la situación de emergencia.

Sistemas de Alerta y Alarma

Son el medio de información al personal de planta y comunidad vecina sobre la posibilidad inminente de que ocurra un accidente mayor, se incluye el establecimiento de un sistema seguro de información a las instituciones de respuesta. La dirección de la empresa debería hacer lo necesario para que, al producirse un accidente o surgir una situación de emergencia, se informe a todo el personal, así como a quienes estén fuera de la instalación. Ante tal principio las empresas deben dar a conocer a todos los trabajadores y a la comunidad los procedimientos para la alarma en caso de presentarse una situación de emergencia. Por otra parte, estos sistemas permitirán la comunicación oportuna con las instituciones de respuesta.

Los sistemas de alarma son dispositivos mediante los cuales los trabajadores y la comunidad pueden identificar la ocurrencia de un accidente o la falla de un sistema de seguridad y entrar en un estado de alerta. Disponer de un sistema de alerta comunitaria contribuye enormemente a la reducción de los efectos sobre la población en accidentes con productos peligrosos, pues permite que las personas tomen acciones de evacuación o de contención que permitan limitar la exposición a los agentes tóxicos o peligrosos.

Coordinación con Instituciones de Respuesta

Para una efectiva respuesta lo más importante e imprescindible es la coordinación con las instancias locales del Benemérito Cuerpo de Bomberos, Benemérita Cruz Roja Costarricense, Ministerio de Seguridad Pública, y el Ministerio de Salud, con el fin de que la intervención y acciones se desarrollen lo más rápido posible.

La coordinación de la respuesta implica el cumplimiento de los siguientes procesos:

a) Notificación de la emergencia

La notificación de la emergencia dependerá del tipo de evento y de donde este ocurra. Cuando la emergencia se presenta en el interior de la planta, debe notificarse primero a las personas claves de la empresa y a las instituciones de atención como el Cuerpo de Bomberos o sistemas de emergencias médicas según lo indique el plan de acción, en caso de que la emergencia afecte el exterior de las instalaciones involucradas la notificación deberá hacerse a las autoridades gubernamentales tanto del nivel central como del nivel regional, según la complejidad de la emergencia, lo cual, requiere reforzar los aspectos de vigilancia de la salud y monitoreo ambiental.

Además, es importante que el reporte incluya:

- Tipo de ayuda requerida.
- Personas con quien coordinar en la escena de emergencia.
- Observación de condiciones, material y equipo involucrado en la emergencia.
- Condiciones del terreno y ubicación de fuentes de agua.
- Acciones inmediatas para la atención de la emergencia.
- Condiciones climatológicas en la zona.

b) Inicio de acciones

La respuesta ante emergencias debe considerar algunos de los siguientes aspectos como base fundamental para el desarrollo de las labores de socorro:

- Establecer una cadena de mando.
- Establecer el puesto de mando.
- Identificar el agente causal de la emergencia.
- Determinar el nivel de peligro existente en la escena y el sistema expuesto.
- Mantenga a todo tipo de público alejado de la zona de emergencia (trabajadores, curiosos, etc.)
- Activar los equipos de respuesta (brigadas).
- Iniciar las acciones de respuesta. (evacuación, control de derrames o escapes, extinción de incendios).

c) Coordinación para la toma de decisiones:

En algunas plantas industriales se dispone del plan y estructura adecuada para enfrentar la emergencia, cuando se trata de un accidente interno, este debe ser manejado por el puesto de mando o bien el Centro de Coordinación de Operaciones (CCO).

No obstante, en otros casos el nivel de la emergencia trasciende al plano local, regional o bien nacional, en este caso el tipo de intervención y la toma de decisiones cambia, pues implica incluso la declaratoria de “estado de necesidad y urgencia” y por ende la solicitud de ayuda especializada del exterior o bien de otros organismos en el territorio nacional. Para ello se debe tener presente:

- Quién será encargado o responsable del manejo de la emergencia
- Cuál será la cadena de mando
- Quienes integrarán el puesto de mando
- Cuando cambiará el nivel de la autoridad representada en la escena y quien será el nuevo responsable
- Quién será el encargado de dar las instrucciones para las acciones de respuesta
- Cómo los responsables, mantendrán informado al puesto de mando de las acciones desarrolladas y la evolución de la emergencia

PLANES LOCALES DE EMERGENCIA

La siguiente información se ha incorporado para que el lector y los representantes en los Comités de Prevención y Atención de Emergencias dispongan de una guía que les permita incorporar el componente de amenazas tecnológicas en su planes de emergencia.

Es así, como los planes de prevención y atención, constituyen elementos prioritarios de considerar tanto por las empresas-industrias como por las comunidades y población en general, sea estructurado a través de un Plan Familiar, Escolar, Comunal, Institucional, Hospitalario, entre otros.



Labor de las instituciones operativas en escape de cloro, jun. 02.

Aspectos elementales a considerar

La siguiente es una lista de elementos a considerar en la elaboración de un plan local o regional de emergencia, en lo que corresponde al tema de emergencias tecnológicas, no se pretende elaborar varios planes locales, por el contrario la recomendación es incorporar estos elementos al existente o al que está en proceso de redacción.

- Tipo de accidentes tecnológicos ocurridos o potenciales en la zona. **(Esta información se incluye en antecedentes).**
- Listado de puntos de amenaza en la localidad. **(Incluir en el cuadro correspondiente a la identificación de amenazas en el plan local de emergencia)**
- Planes de emergencia y mecanismos para alertar a la población afectada en caso de un accidente en las instalaciones determinadas como agentes de amenaza. **(La información debe incluirse como anexo al Plan Local de Emergencia).**
- Posibles asesores en la localidad, incluye: Ingenieros (Químicos y Ambientales), Profesionales en Salud Ocupacional, otro personal con entrenamiento en manejo de materiales peligrosos. **(Responsable del Subcomité Técnico, información incluida como anexo en el Plan Local de Emergencia)**
- Capacidad instalada de la industria local y de las instituciones de respuesta para manejo de una emergencia de este tipo. **(Debe incluirse en el inventario de recursos del Plan Local de Emergencia)**

- Mecanismos de activación y coordinación en caso de emergencia. **(La información debe incluirse en el cuadro de alertas y acciones del Plan Local de Emergencia)**
 - Coordinador del Comité.
 - Asesores.
 - Personal del Ministerio de Salud o Ambiente.
 - Personal del Acueducto.
 - Personal Municipal.
 - Propietarios de maquinaria, tajos y otros recursos.
 - Autoridades de la industria o la instalación identificada como agente de amenaza.

En el anexo 4 se describen los indicadores para cada una de las alertas por emergencia con materiales peligrosos, estas deben considerarse como referencia para el desarrollo del componente del plan.

OPERACIONES DE RESPUESTA ANTE ACCIDENTES TECNOLÓGICOS

Los accidentes tecnológicos son acontecimientos sumamente variables y con características muy particulares, así por ejemplo, en la respuesta se deben considerar aspectos como: Productos o equipos involucrados, cantidades comprometidas, peligrosidad de la sustancia o del equipo involucrado, las condiciones de la zona, la capacidad instalada del sistema afectado y tiempo que transcurra desde el momento del accidente hasta la intervención especializada.

Por lo anterior, se recomienda que las acciones de respuesta ante este tipo de eventos se lleven a cabo considerando lo siguiente:

- Requieren la intervención de especialistas en diversas disciplinas
- Requieren el uso de equipos especiales para el control
- La actuación no siempre debe ser inmediata, muchas veces es necesario hacer pruebas anteriores a la intervención
- La respuesta puede ser inmediata (acciones de emergencia), o bien consistir en actividades de limpieza y descontaminación a largo plazo (mitigación).

Según lo plantea Rodolfo Arias Días (1992); el personal encargado de la respuesta ante accidentes tecnológicos debe tener presente las siguientes actividades en el proceso de atención de la emergencia.

Reconocimiento: Se debe llevar a cabo un reconocimiento de la totalidad del área de influencia y de sus puntos vulnerables. Además, debe identificarse el agente involucrado (equipo o material peligroso) y su riesgo potencial.



Operación de atención de emergencia por derrame de productos corrosivos, San Antonio de Belén., Heredia, 2000

Evaluación: Determinar el posible efecto que el accidente (según sus características y el agente causal) puede tener sobre la salud pública o el medio ambiente.

Control: Definir los métodos para eliminar o reducir el impacto del accidente.

Información: Conocimiento adquirido registrado y transmitido, relacionado con las características y condiciones imperantes en la escena de emergencia. La información adecuada posibilita la toma de decisiones.

Seguridad: Deben implementarse las medidas necesarias para garantizar una efectiva protección contra daños tanto a quienes responden al accidente como a la población en general. Todas las acciones tendientes a disminuir los efectos y evitar la propagación del riesgo, se incluyen en esta variable.



Figura No. 1. Esquema de las actividades en el proceso de atención de emergencias.

Las actividades de reconocimiento, evaluación y control están orientadas a la acción, mientras que las de información y seguridad son el insumo principal el proceso

Medidas para el tratamiento de la situación de emergencia

Las medidas tomadas en esta fase están dirigidas a minimizar los daños a la vida de las personas, el medio ambiente y la propiedad. Dependiendo del tipo de emergencia ocurrido y de sus consecuencias potenciales, los procedimientos empleados pueden ser más exhaustivos. La siguiente es una lista de las acciones más comunes en caso de emergencia, obviamente no se trata de un listado definitivo de las acciones de respuesta y más bien puede ser completada con las acciones que el planificador considere.

- Evacuación de trabajadores y pobladores, ante el peligro de explosión, incendio, exposición a sustancias tóxicas, inundación, deslizamientos, después de un movimiento sísmico, etc.
- Combatir incendios si han ocurrido y activar las brigadas de respuesta necesarias, según la emergencia que se presente.
- Preveer posibles escapes derrames o incendios de sustancias tóxicas o peligrosas. Entonces, tome la *decisión hacia* donde evacuar o instalar las facilidades para la escena de emergencia, según la dirección del viento.
- Aislar toda fuente de exposición a materiales peligrosos o tóxicos, cuando esto sea factible y sin arriesgar al personal de respuesta a emergencias.
- Contenga los derrames o escapes de productos tóxicos o peligrosos.

RECUPERACION y REHABILITACION

En esta fase se pretende restaurar el medio, para ello se debe tomar como referencia las condiciones en que naturalmente se desarrollan las acciones en el sistema afectado. Esto incluye la realización de acciones que se describen a continuación.

Rehabilitación de Procesos

Consiste en la preparación del sistema, para que ocurrida la situación de emergencia se esté en capacidad de rehabilitar procesos productivos, servicios y estilo de vida, lo cual implica una planificación previa en la que se establecerán las acciones a seguir.

Limpieza y Disposición Final

Después de la fase crítica de la emergencia, es necesario realizar la limpieza y la disposición final de los desechos generados por el accidente, es este el momento en que las brigadas de evaluación de daños y rehabilitación comienzan su labor. Esta fase es de vital importancia sobre todo en accidentes que involucren sustancias tóxicas y peligrosas y en accidentes de tránsito.

Las acciones que se deben considerar son:

- Determinar quien será el responsable de la limpieza.
- Determinar la disponibilidad de sitios adecuados para la disposición final de los desechos. En el caso de desechos tóxicos o peligrosos, Costa Rica no cuenta con sitios adecuados para su disposición, por ello se deberá contratar la asesoría de un profesional en química.
- Almacenar los desechos en sitios temporales que cumplan con las medidas de seguridad mientras se establece la metodología para su disposición final.



Contaminación por Derrame de bunker, Río Pirris, Cartago, 2001

Seguimiento

En esta fase es necesario utilizar diferentes sistemas para el monitoreo ambiental con posterioridad al accidente. También, llevarse a cabo la evaluación de los procedimientos de emergencia realizados y emitir las recomendaciones que permitan mejorarlos para acciones futuras.

Bibliografía

- Arias Díaz Rodolfo. **Manejo y Prevención de Accidentes con Materiales Peligrosos**; IX Congreso Interamericano de Prevención de Riesgos del Trabajo, San José, C.R.:s.n, 1992.
- Clyde B. Strong; Rick, Irvin. **Emergency Response And Hazardous Chemical Management (Principles and Practices)**. Florida, USA, 1996.
- Cortinas de Nava, Cristina. **Regulación y Gestión de productos químicos enmarcados en el contexto internacional**. México: Sedesol, 1992.
- Costa Rica. Comisión Nacional de Emergencia. **Taller sobre Procedimientos Fundamentales en Incidentes con Materiales Peligrosos**, San José Costa Rica:CNE, 1993.
- Costa Rica. Ministerio de Salud. **Reglamento sobre Registro y Control de Sustancias Tóxicas y Productos Tóxicos o Peligrosas**. San José, C.R, 1998.
- Fundación Ambio. **Normativa Ambiental Sobre Productos Químicos Tóxicos o Riesgosos**, San José, C.R.:Ambio, 1992.
- Grega, Michael D. **Gestión de residuos tóxicos: tratamiento, eliminación y recuperación de suelos**. México, McGraw Hill, 1996.
- OFDA. **Curso primera respuesta a incidentes con materiales peligrosos**. San José, C.R.: OFDA, 1998.
- Organización Internacional del Trabajo. **Control de Riesgos de Accidentes Mayores, Manual Práctico**. Suiza: Oficina Internacional del Trabajo, 1990.
- Organización Panamericana de la Salud. Centro Panamericano de Ecología y Salud. **Un sistema para la prevención, valoración y control de las exposiciones a sitios peligrosos y sus efectos para la salud**, Metepec, México: OPS, 1991.
- Programa de Las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. **Apell, un proceso para responder ante los accidentes tecnológicos**, 1989.
- Rao V., Kolluru; Steven M., Bartell; Robin M., Pitblado. **Manual de evaluación y administración de riesgos**. México: McGraw-Hill, 1998.
- Red de Estudios Sociales Sobre Prevención de Desastres en América Latina. **Guía para la Gestión Local de Riesgos y Prevención de Desastres**. Popayan, Colombia: LA RED, 1997.
- Sikich, Geary. **Manual para planificar la administración de emergencias**. México: McGraw Hill, 1998.
- Silano, Vittorio. **Evaluación de Riesgos para la Salud Pública Asociados con Accidentes Causados por Agroquímicos**. Italia: Instituto Superior di Sanità, 1985
- Storck de Graera, J.M. **Manual de seguridad industrial en plantas químicas y petroleras fundamentales, evaluación de riesgos y diseño**. Madrid: McGraw Hill, 1998.
- Walsh Auriolles, Rodolfo. **Guía práctico para la gestión ambiental**. México: McGraw Hill, 2001.
- World Health Organization, **African Workshop on Technological Disasters**. Finlandia: National Public Health Institute, 1991.



Anexos





Anexo I

Identificación de Amenazas y Vulnerabilidad Riesgo Tecnológico

INSTALACION / ACTIVIDAD	RIESGO	COMUNIDAD	SISTEMAS AFECTABLES*	UBICACIÓN DE LOS SISTEMAS

* Toda la información resumida en este cuadro, debe ser ubicada en el mapa de amenazas y vulnerabilidad.

Actualizado _____
Día Mes Año

Actualizar Cada 6 Meses.

Anexo 2

AMENAZAS TECNOLOGICAS CATEGORIAS DE INSTALACIONES PELIGROSAS

- 01: Almacenamiento de Líquidos inflamables y Otros Productos Líquidos.
- 02: Almacenamiento de Gases Inflamables y/o Comburentes:
 - Tanques.
 - Cilindros.
- 03: Almacenamiento de otros Gases a Presión.
- 04: Fabricación de Pintura.
- 05: Fabricación de Detergentes, Desinfectantes, ceras, candelas y otros de limpieza.
- 06: Fabricación de Productos Farmacéuticos y Perfumería.
- 07: Formulación de Plaguicidas.
- 08: Bodegas de Plaguicidas.
- 09: Productos con cloro.
- 10: Sistemas de Tratamiento de Agua.
- 11: Industria de Alimentos.
- 12: Industria del Cuero.
- 13: Generación Eléctrica.
- 14: Recubrimiento de Metales (Cromo, Zinc), fábrica de baterías para carro.
- 15: Extracción y procesamiento de metales preciosos u otros minerales.
- 16: Refinación de Petróleo.
- 17: Reprocesamiento de Sustancias Químicas Varias.
- 18: Industria de Plástico, fabricas de candelas.
- 19: Laboratorios (Químicos, Microbiológicos).
- 20: Uso de Sustancias o Fuentes Radiactivas.
- 21: Transporte frecuente en camiones o cisternas.
- 22: Otras n.e.p.

Anexo 3

INVENTARIO INSTITUCIONAL DE RECURSOS

(Este documento debe ser adjuntado al inventario de recursos que ya forma parte del Plan de Emergencia Local)

Equipo especial para Eventos Tecnológicos. Marque con una X en el espacio correspondiente aquellos que se encuentren disponibles en su localidad.

TIPO DE EQUIPO O SUMINISTRO	CARACTERISTICAS	DISP.	CANT.	CONTACTO
Trajes especiales de protección personal. (1 y 2)	Trajes de Nivel A.	___	___	
	Trajes de Nivel B.	___	___	
	Trajes de Nivel C.	___	___	
Equipos para protección respiratoria. (1 y 2)	Autocontenido	___	___	
	Purificadores	___	___	
Lonas y manteados.	Materiales resistentes al fuego y la abrasión.	___	___	
Bolsas plásticas.	De material resistente.			
	Grandes.	___	___	
	Medianas.	___	___	
Tambores o estañones.	Plásticos.	___	___	
	Metálicos	___	___	
Arena o tierra y medio de transporte.	Durante el día	___	___	
	Durante la Noche.	___	___	
Material absorbente comercial. (2)		___	___	
Detectores de gases. (2)	Explosímetros	___	___	
	Sensores Tóxicos	___	___	
	Tubos Colorimétricos	___	___	
Kit de Control de fugas o derrames. (2)	Para cilindros	___	___	
	Para tanques y tuberías	___	___	
Sitios para almacenamiento temporal. (2)	Deben ser aprobados por el Ministerio de Salud.	___	___	

(1) La información debe ser suministrada por el Cuerpo de Bomberos.

(2) La información debe ser suministrada por las empresas instaladas en el Cantón.

Anexo 4

DESCRIPCION DE LOS INDICADORES DE ALERTA POR INCIDENTE CON MATERIALES PELIGROSOS

CATEGORÍA INCIDENTE	ALERTA	DESCRIPCIÓN
Incidente Menor	Verde	Derrames de productos químicos dentro de una instalación, sin afectación externa o accidentes de tránsito con materiales peligrosos, con afectación muy puntual (unos pocos metros a la redonda); siempre y cuando las cantidades de producto sean pequeñas y estos sean poco tóxicos o peligrosos, tales como combustibles, aceites, pinturas y solventes.
Incidente Moderado	Amarilla	Percepción de olores y afectación fuera de las instalaciones, por accidentes con productos tóxicos o muy contaminantes, en cantidades moderadas. La afectación abarca el entorno inmediato al lugar del accidente, con extensiones no mayores a 1 Km.
Incidente Mayor	Roja	La afectación puede involucrar riesgo para una gran parte de la población de la localidad en entornos superiores a los 1000 m. El riesgo es alto debido a la toxicidad y peligrosidad de las sustancias o bien la cantidad involucrada.

Anexo 5

ACCIONES A DESARROLLAR SEGÚN ALERTAS ANTE EMERGENCIAS POR AMENAZAS TECNOLÓGICAS

NIVEL DE INCIDENTE	ALERTA	ACCIONES DEL COMITÉ RESPONSABLE DE ACTIVACION
Activación		<ul style="list-style-type: none"> - Cada institución responde según su procedimiento interno. - Evalúa la situación, define el nivel de incidente y alerta. - Se comunica y se activa al CLE. - Institución que recibe la información
Incidente Menor	Verde. (Información)	<ul style="list-style-type: none"> - Se establece el puesto de mando en la escena. - Se mantiene informado de la situación. - El responsable por la información técnica convoca a las autoridades de la empresa involucrada y alerta a los asesores. - El responsable de comunicaciones alerta a la CNE sobre la situación y suministra la información.
Incidente Moderado	Amarilla (Previsión)	<ul style="list-style-type: none"> - Las instituciones mantienen el puesto de mando y activan el protocolo interinstitucional, para recibir soporte del nivel central. - El encargado de regulaciones activa en forma inmediata a los funcionarios el Ministerio de Salud, Ministerio de Ambiente y responsables del acueducto. - Se activa el CCO y se integra a los asesores al Puesto de Mando. - Se ejecutan los procedimientos de evacuación, alojamiento temporal y manejo integral de suministros si es necesario. - Mantiene el seguimiento y soporte logístico para el manejo adecuado de la emergencia.
Incidente Grave	Roja (Responder y Evacuar)	<ul style="list-style-type: none"> - Ejecutar todos los procedimientos de la alerta amarilla. - Mantener la activación del CCO y ejecutar todos los procedimientos de trabajo generales. - Movilizar la población en el área de influencia. - Solicitar el apoyo necesario por parte del nivel nacional. - Participar en el proceso de evaluación de daños, siguiendo las instrucciones de los Asesores Técnicos





Comisión Nacional Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

Tel: (506) 220-2020 • Fax: (506) 220-2054

Apartado Postal 5258-1000 San José, Costa Rica

www.cne.go.cr