

DIAGNOSTICO DE RIESGOS DE LA ZONA INDUSTRIAL DE  
MAMONAL - CARTAGENA -

VICTORIA PAREJA BAYTER  
MARIA DEL CARMEN RICARDO

CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

1994

DIAGNOSTICO DE RIESGOS DE LA ZONA INDUSTRIAL DE  
MAMONAL - CARTAGENA -

VICTORIA PAREJA BAYTER  
MARIA DEL CARMEN RICARDO

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Industrial.  
Director: Rafael Bermúdez

CARTAGENA DE INDIAS  
CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
1994

Cartagena de Indias, 21 de marzo de 1994

Señores

CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR

Atn: Ingeniero MISAEL CRUZ MONROY

Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial

Respetado Señor:

Reciba nuestro más cordial saludo.

Con la presente nos permitimos presentar a usted, para su consideración, estudio y aprobación, la tesis de grado " Diagnóstico de Riesgos de la Zona Industrial de Mamonal - Cartagena - " , requisito para optar al título de Ingeniería Industrial.

Agradecemos de antemano la atención que le preste a la presente.

Atentamente,

VICTORIA PAREJA BAYTER

MARIA DEL CARMEN RICARDO

Cartagena de Indias, 21 de marzo de 1994

Señores

CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR

Atn: Ingeniero MISAEL CRUZ MONROY

Decano de la Facultad de Ingeniería Industrial

Respetado Señor:

Reciba mi más cordial saludo.

Por medio de la presente le comunico que VICTORIA PAREJA BAYTER Y MARIA DEL CARMEN RICARDO S., presentan para su consideración, estudio y aprobación, con mi participación como Director, la tesis de grado, con título " Diagnóstico de Riesgos de la Zona Industrial de Mamonal - Cartagena - " con el fin de obtener el título de Ingeniero Industrial.

Cordialmente,

RAFAEL BERMUDEZ

Director del Proyecto

Nota de Aceptación

---

\_\_\_\_\_Presidente del Jurado

\_\_\_\_\_Jurado

\_\_\_\_\_Jurado

## **DEDICATORIAS**

A DIOS por permitirme vivir este momento.

A MI FAMILIA por compartirlo conmigo.

A MIS AMIGOS ILEANA, LILIANA Y JUAN PABLO por lo mucho  
que significan para mí.

**VICTORIA PAREJA BAYTER**

## **DEDICATORIAS**

A MI PADRE, artífice de éste sueño que hoy veo realizado.

A MI MADRE, por su comprensión y amor brindados en todos los momentos de mi vida.

A MI ESPOSO, su amor y respaldo en los momentos difíciles fueron decisivos en la culminación de ésta meta.

A MI HERMANO DAVID, por su cariño y compañía cuando lo necesité.

A MIS HERMANOS DIANA Y MARIO, por su respaldo.

A MI HIJO, Dios quiera que estés pronto junto a mí para que compartas éste triunfo.

**MARIA DEL CARMEN RICARDO SANES.**

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS

A RAFAEL BERMUDEZ. Director del Proyecto, por su invaluable aporte en pro de la calidad y éxito en la realización de éste Estudio.

A ISIDRO ACUÑA. Impulsador del proyecto APELL en Cartagena de Indias, por facilitarnos la información necesaria y su constante aliento en pro de la realización de éste Proyecto.

A ALEXANDER FERNANDEZ. Por su valioso aporte técnico en la realización del Diagnóstico de Riesgos y su invaluable aporte en pro de la calidad y éxito de este trabajo.

A ROBERTO BARRETO . Jefe de seguridad de Petroquímica por facilitarnos información de gran valor para el Proyecto.

Al Grupo de Ayuda Mutua de Mamonal GAMMA por permitirnos participar en sus reuniones y recoger información vital para

La realización de éste Estudio.

A todas aquellas personas que de una y otra forma nos colaboraron, animaron y estuvieron cerca para que éste Proyecto culminara exitosamente

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	1
1. OBJETIVOS	3
1.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
2. ASPECTOS METODOLOGICOS DEL PROYECTO	5
2.1. TIPO DE INVESTIGACION	5
2.2. TIPOS DE INFORMACION	6
2.2.1. Información Primaria	7
2.2.2. Información Secundaria	7
2.3. FORMAS DE RECOLECCION DE LA INFORMACION	7
2.4. FORMAS DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACION	9
2.5. LIMITACIONES	9
3. GENERALIDADES SOBRE RIESGOS	10
3.1. EVALUACION DE RIESGOS	11
3.2. EMERGENCIA	13
3.2.1. Definición de Emergencia	14

3.2.2. Definición de Evacuación	14
3.2.3. Manual de Emergencia	15
	Pág
3.2.4. Clasificación de las Emergencias	16
3.2.4.1. Emergencia Menor	16
3.2.4.2. Emergencia Mayor	16
3.2.4.3. Desastre	16
3.2.5. Dirección y Comando	17
3.2.6. Aviso de Alarma y Declaración de Emergencia	18
3.2.7. Brigadas	18
3.2.8. Asistencia y Relaciones Externas	19
3.2.9. Prácticas	19
3.3. RIESGOS DE TIPO TECNOLÓGICO	20
3.3.1. Incendio	20
3.3.1.1. Química del Fuego	20
3.3.1.2. Clasificación de los Incendios	20
3.3.1.2.1. Fuegos de la Clase A	21
3.3.1.2.2. Fuegos de la Clase B	21
3.3.1.2.3. Fuegos de la Clase C	23
3.3.1.2.4. Fuegos de la clase D	24

3.3.1.2.5. Otros Fuegos	24
3.3.1.3. Extinción de Incendios	25
3.3.1.3.1. Enfriamiento	25
3.3.1.3.2. Eliminación del Combustible	26
3.3.1.3.3. Limitación del Oxígeno	27
3.3.1.3.4. Interrupción de la Reacción	28
	Pág
3.3.1.4. Causas de Incendio	30
3.3.1.4.1. Electricidad	30
3.3.1.4.2. El Fumar	32
3.3.1.4.3. Fricción	32
3.3.1.4.4. Recalentamiento de Materiales	33
3.3.1.4.5. Superficies Calientes	33
3.3.1.4.6. Llama de Quemadores	33
3.3.1.4.7. Chispas de la Combustión	34
3.3.1.4.8. Ignición Espontánea	34
3.3.1.4.9. Corte y Soldadura	35
3.3.1.4.10. Exposición	35
3.3.1.4.11. Incendios Premeditados	35
3.3.1.4.12. Chispas Mecánicas	35
3.3.1.4.13. Sustancias Derretidas	36

3.3.1.4.14. Acción Química	36
3.3.1.4.15. Chispas Estáticas	37
3.3.1.4.16. Rayos	37
3.3.1.4.17. Varios	37
3.3.1.5. Medidas para Prevenir Incendios	38
3.3.1.5.1. Inspecciones	38
3.3.1.5.2. Permisos para Trabajos en Caliente	42
3.3.1.5.3. Prácticas para Incendio y Emergencia	43
3.3.1.5.4. Brigadas Contra incendio	45
3.3.1.5.5. Comunicaciones	46
	Pág
3.3.1.5.6. Capacitación	47
3.3.1.5.7. Manuales de Operación	48
3.3.1.5.8. Instrucciones al Personal	49
3.3.2. Explosión	50
3.3.2.1. Clasificación de las Explosiones	50
3.3.2.1.1. Explosiones por Combustión	50
3.3.2.1.2. Explosiones por Vapores en Expansión y Líquidos en Ebullición	52
3.3.2.2. Prevención de Explosiones	55
3.3.2.3. Supresión de Explosiones	57

3.3.3. Derrame	59
3.3.3.1. Clases y Causas de Derrames	59
3.3.3.1.1. Desbordes por Ebullición	60
3.3.3.1.2. Traslado hacia un Almacenamiento o desde El	61
3.3.3.1.3. Traslado a Vehículos de Transporte o desde Ellos	62
3.3.3.1.4. Pérdidas y Fallos de las Instalaciones de Almacenamiento	63
3.3.3.1.5. Pérdidas y Fallos de las Instalaciones del Proceso	64
3.3.3.1.6. Residuos Provenientes de Derrames, Limpiezas y Detención del Proceso	66
	Pág
3.3.3.1.7. Fallos y Deficiencias del Sistema de Control de Residuos de Tratamiento	67
3.3.3.1.8. Desagüe Pluvial	68
3.3.3.2. Efectos Perjudiciales de los Derrames	70
3.3.3.2.1. Trastorno de los Sistemas de Agua	

Residuales y de Tratamiento de Agua de la Planta	71
3.3.3.2.2. Contaminación de Aguas	72
3.3.3.3. Evaluación de los Peligros	75
3.3.3.4. Inspección y Control de los Materiales	76
3.3.3.5. Contención, Almacenamiento Temporal, Homogeneización y Descarga Controlada	77
3.3.3.6. Controles del Proceso, Sistemas de Alarma y Procedimientos Automáticos de Seguridad	78
3.3.3.7. Medidas Correctivas	79
3.3.3.8. Remoción, Limpieza y Eliminación Correcta	80
3.3.3.9. Entrenamiento del Personal, Inspección de Equipos y Listas de Comprobación	81
3.3. RIESGOS DE TIPO NATURAL	82
3.3.1. Inundaciones	82
3.3.2. Huracanes y Tornados	82
	Pág
3.3.3. Terremotos	84
3.4. OTROS TIPOS DE RIESGOS	85

3.4.1. Choque de Carrotanques	85
3.4.2. Riesgos de Tipo Social	87
3.3.4.1. Terrorismo y Sabotaje	87
3.3.4.2. Riesgos en las Comunidades Aledañas	87
4. TIPOS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y SUS RIESGOS	90
4.1. DEFINICIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	90
4.2. CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS	93
4.2.1. Clase 1. Explosivos	95
4.2.2. Clase 2. Gases	97
4.2.3. Clase 3. Líquido Inflamables	104
4.2.4. Clase 4. Sólidos Inflamables	111
4.2.5. Clase 5. Sustancias Comburentes y Peróxidos Orgánicos	118
4.2.6. Clase 6. Sustancias Tóxicas e Infecciosas	125
4.2.7. Clase 7. Sustancias Radiactivas	134
4.2.8. Clase 8. Sustancias Corrosivas	144
5. GENERALIDADES DE LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL	155
5.1. RESEÑA HISTORICA	155
5.2. EMPRESAS QUE CONFORMAN LA ZONA	157
5.2.1. Abocó	157

	Pág
5.2.2. Amocar	158
5.2.3. Astilleros Cartagena	159
5.2.4. Astilleros Vikingos	159
5.2.5. Biofilm Ltda.	160
5.2.6. Cabot Colombiana S.A.	160
5.2.7. Ciba Geigy	161
5.2.8. Colclinker	163
5.2.9. Conastil	163
5.2.10. Dexton S.A.	164
5.2.11. Electribol	164
5.2.12. Dow Química	165
5.2.13. Essocol, Codi-Mobil y Texaco	165
5.2.14. Ecopetrol	165
5.3.15. Esso Colombiana - Div. Gas Norte	166
5.3.16. Jabonería del Caribe	167
5.3.17. Líquido Carbónico S.A.	167
5.3.18. Océanos S.A.	168
5.3.19. Petroquímica S.A.	168
5.2.20 Polymer	169
5.2.21. Promigas S.A.	169

5.2.22. Propilco	170
5.2.23. Perfumería Lemaitre	170
5.2.24. Van Leer Envases S.A.	171
5.2.25. Vikingos S.A.	171
	Pág
5.2.26. Surtigas, Intergas, Norgas y Alcaribe	172
5.2.27. Corelca	172
5.2.28. Agafano	173
5.2.29. Maltería Tropical de Cartagena	173
5.2.30. Atunco1	174
5.2.31. Frigopesca S.A.	174
5.2.32. Polyban S.A.	175
5.2.33. Cartagena Shrimp Ltda.	175
5.2.34. Oxígeno Optimo Ltda.	176
5.2.35. Proelétrica S.A.	176
5.3. FUNDACION MAMONAL	177
5.3.1. Gestión	177
5.3.2. Ejecución de Obras	178
5.3.3. Comités	179
5.3.3.1. Asuntos Ambientales	179
5.3.3.2. GAMMA	180

5.3.3.2.1. Reseña histórica	181
5.3.3.2.2. Objetivos	181
5.3.3.2.3. Conformación	183
5.3.3.3. Comité de Desarrollo Humano	183
5.3.3.4. Comité de la Vía	184
5.3.3.5. Protección y Vigilancia	184
5.3.4. Beneficio Social	184
5.4 APELL	185
	Pág
5.4.1. Objetivo de Apell	187
5.4.2. Participantes de Apell	188
5.4.2.1. A Nivel Nacional	188
5.4.2.2. A Nivel Local	189
5.5. PROCESO DE RESPONSABILIDAD INTEGRAL	191
5.5.1. Elementos Integrantes del Proceso	192
5.5.1.1. Principios Directivos	192
5.5.1.2. Códigos de Prácticas Gerenciales	193
5.5.1.3. Comités de Liderazgo Ejecutivo	193
5.5.1.4. Paneles de Consulta Pública	194
5.5.1.5. Seguimiento y Autoevaluación de Desempeño	194

5.5.1.6. Asistencia Mutua	195
6. DIAGNOSTICO DE RIESGOS DE LA ZONA DE MAMONAL	196
6.1. DEFINICION DE DIAGNOSTICO DE RIESGO	196
6.2. DESARROLLO DEL DIAGNOSTICO	196
6.3. RIESGOS DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN EN LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL	198
6.3.1. Productos Químicos Utilizados en la Zona	201
6.3.2. Vulnerabilidad de la Zona Ante la Amenaza de Incendio y Explosión	205
6.4. RIESGO DE DERRAMES DE BUQUES Y OPERACIONES DE MUELLE	207
	Pág
6.5. PLANES DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA DE MAMONAL	210
6.6. RIESGOS DE TIPO NATURAL	214
6.6.1. Riesgo Sísmico	214
6.6.2. Inundaciones	215
6.7. RIESGOS EN LA VIA DE MAMONAL	217
6.7.1. Iluminación	218
6.7.2. Señalización	218

6.7.3. Bahías de Descargue y Estacionamiento	218
6.8. TRANSPORTE DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	219
6.9. RIESGOS DE TIPOS SOCIAL	219
6.9.1. Sabotaje	219
6.9.2. Comunidades aledañas	219
CONCLUSIONES	223
RECOMENDACIONES	226
BIBLIOGRAFÍA	235
ANEXOS	

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
FIGURA 1 Clases de Fuego	22
FIGURA 2 Tetraedro del Fuego	31
FIGURA 3 Supresión de Explosiones	58
FIGURA 4 Sistema Internacional de la ONU Para el Transporte de Sustancias Peligrosas	94
FIGURA 5 Mapa de Riesgos Sísmico de Colombia	216

## LISTA DE TABLAS

	Pág
TABLA 1 Empresas de Mamona Preseleccionadas para el Estudio	199
TABLA 2 Muestra de las Empresas	200

## **ANEXOS**

ANEXO 1 Encuesta Básica

ANEXO 2 Encuesta sobre la Vulnerabilidad de las Empresas  
de la Zona a los Riesgos de Incendio y Explosión

ANEXO 3 Listado "Sociedades y Personas"

ANEXO 4 Formato de Registro de Accidentes en el INTRA

ANEXO 5 Decreto No 283 de 1990. Capítulo IV

ANEXO 6 Mapa de Riesgos por Manejo de Productos Químicos  
de la Zona Industrial de Mamonal.

## INTRODUCCION

El riesgo ha sido un factor inherente a la existencia del hombre y su identificación y prevención una permanente preocupación durante los últimos tiempos.

El desarrollo de la industria en diferentes procesos y el reconocimiento por parte de algunas empresas de la naturaleza riesgosa de sus actividades hacen imperativo la urgencia de investigar, identificar, evaluar y controlar las causas de los eventos (emergencias mayores y catástrofes) y así prever el potencial de peligro para tomar las acciones correspondientes.

El diagnóstico de los riesgos son manejados dentro del campo de la seguridad industrial, como referencia para el establecimiento de planes y programas que contribuyan con el mejoramiento del ambiente laboral de la industria, al igual que su entorno.

Existen hoy día numerosas formas de identificación y análisis de riesgos, todas aplicables a la industria de procesos, que constituyen una rama de la prevención de pérdidas, lo cual es un acercamiento lógico y sistemático a la resolución de los problemas de seguridad, usando una metodología de "riesgo identificado, riesgo controlado".

Con base en esto, las empresas que conforman la Zona Industrial de Mamonal - Cartagena - y los organismos relacionados con ella, se muestran interesadas en visualizar la situación actual del sector a través de la identificación de sus principales riesgos, y así poder diseñar y ejecutar planes de emergencia, para mantener un nivel de seguridad alto dentro de Mamonal.

Entidades como GAMMA, a través de su proceso APELL, buscan concientizar a las empresas que conforman la zona y a las comunidades de sectores aledaños, sobre la importancia de la

seguridad y la existencia de programas de emergencia conjuntos que puedan requerirse en cualquier eventualidad dada la naturaleza de las empresas que conforman este sector industrial.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Identificar y analizar los riesgos existentes en la Zona Industrial de Mamonal teniendo en cuenta las características de los materiales que manejan las empresas del sector y los planes y programas de seguridad existentes con el fin de tipificar la zona, contribuyendo a la formulación de planes de emergencia coherentes.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar los riesgos potenciales existentes en la zona industrial de Mamonal mediante la información recopilada, para formular recomendaciones.
- Diseñar un mapa de riesgos de la Zona Industrial de Mamonal, con el fin de identificar claramente cuales son y como están

distribuidas las sustancias peligrosas que se manejan dentro de la zona y los factores que influyen en la seguridad de ésta.

## **2. ASPECTOS METODOLOGICOS DEL PROYECTO**

### **2.1 TIPO DE INVESTIGACION**

El estudio realizado es una investigación de tipo Descriptivo - Analítico, ya que la información obtenida de las empresas seleccionadas, será analizada para determinar los principales riesgos existentes en la Zona de Mamonal y diseñar un mapa tipificando el sector industrial en relación con las sustancias peligrosas que se utilizan en él.

### **2.2 TIPOS DE INFORMACION**

Para la obtención de la información se contó con:

- Información primaria
- Información secundaria

### **2.2.1 Información Primaria**

La información primaria es la que se recopila a través de las empresas incluidas en este estudio por medio de encuestas, entrevistas con personas especializadas en el tema y el concurso de entidades como Fundación Mamonal (GAMMA y el proyecto APELL), Ingeominas, Cámara de Comercio de Cartagena, Cuerpo de Bomberos de Cartagena, Inderena, INTRA, Alcaldía de Cartagena, Universidad de Cartagena, Biblioteca Bartolomé Calvo.

### **2.2.2 Información Secundaria**

Esta información se obtuvo de libros, revistas, boletines empresariales, publicaciones, manuales de seguridad de distintas empresas, tesis de grado y demás literatura sobre riesgos en zonas industriales.

## **2.3 FORMAS DE RECOLECCION DE INFORMACION**

Con el propósito de recolectar la información necesaria para el estudio, se contactó a través de nuestro director de tesis,

a Isidro Acuña, impulsor del proyecto APELL, quien nos informó sobre las pautas básicas para la realización de una investigación de este tipo.

De esta manera, fue presentado este proyecto ante la reunión periódica de los miembros de APELL, realizada en las instalaciones de ABOCOL y se consintió la disponibilidad de la información necesaria que se pudiera ofrecer para llevar a cabo este estudio al igual que se diligenció la encuesta básica Ver Anexo 1.

A través de la Cámara de Comercio de Cartagena se obtuvo un listado de "Sociedades y Personas", de las empresas de Mamonal relacionado con las actividades comerciales de cada una de ellas, número de empleados y demás aspectos fundamentales para el estudio.

Se consultaron manuales, revistas, folletos publicitarios, tesis de grado, concernientes a la seguridad industrial en la Zona de Mamonal, para así tener las bases teóricas que determinaran el alcance del Diagnóstico de Riesgos.

Se realizaron entrevistas con miembros de los Departamentos

de Seguridad Industrial de diferentes empresas de la zona, para obtener información sobre el manejo de la seguridad en Mamonal; así mismo con miembros de diversas entidades con el fin de obtener los datos que a continuación se presenta:

- El Cuerpo de Bomberos de Cartagena. Información acerca de incendio y explosión en este sector industrial.
- Inderena. Vertimiento de hidrocarburos en la zona.
- Ingeominas. Riesgos de inundación, terremotos y huracanes en la zona.
- INTRA. Estadísticas de accidentabilidad en Mamonal y reglas existentes para los conductores de esta vía.
- Alcaldía de Cartagena. Existencia de planes para la reubicación de las comunidades aledañas a las empresas de Mamonal.
- Corvivienda. Información sobre planes de reubicación para los asentamientos urbanos aledaños a las empresas que conforman la Zona Industrial de Mamonal.

Se diligenciaron las encuestas diseñadas para la recolección de información sobre vulnerabilidad de la zona Ver Anexo 2, en la Asamblea General Ordinaria del GAMMA realizada el 17 de Diciembre/93 en las instalaciones de DOW QUIMICA S.A.

#### **2.4 FORMAS DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACION**

Para tratar la información obtenida se tabularon los resultados de las encuestas y se hizo un cruce de estos con la información recolectada a través de otras fuentes, permitiendo analizar los conceptos de las variables definidas como son: manejo de las sustancias peligrosas, planes de emergencia y capacitación, disponibilidad de recursos que contribuyan con la seguridad de la zona, reglas de seguridad aplicables en Mamonal. De esta manera se determinaron los riesgos existentes y se tipificaron en el Mapa de Riesgos.

#### **2.5 LIMITACIONES**

- Dificultad para el acceso a la información debido a su carácter confidencial.

- Disparidad de criterios por parte de las distintas fuentes de información.

### **3. GENERALIDADES SOBRE RIESGO**

El propósito de analizar los riesgos es identificar los posibles accidentes y estimar su frecuencia y sus consecuencias; con este fin un accidente o incidente puede definirse como la ocurrencia no planeada de hechos con consecuencias indeseables.

Es importante ver el accidente como una secuencia de eventos, porque en teoría cada evento individual representa una oportunidad de reducir la frecuencia y las consecuencias de los accidentes.

En cuanto a la respuesta de los sistemas y de los operadores, ellas son de dos tipos:

- Propagadoras, donde el accidente continúa propagándose a lo largo del sistema; y

- Mejoradoras o atenuantes donde sistemas o procedimientos especiales entran en juego para reducir las consecuencias de los accidentes.

El término RIESGO puede ser usado de diferentes maneras. Un riesgo es definido como una característica del sistema que representa un potencial para un accidente con una consecuencia indeseable.

El proceso de identificación y evaluación de riesgos de una planta o área en particular consiste en identificar y evaluar los riesgos propios del sistema y todas las cadenas de hechos accidentales que puedan ocurrir en una industria con tales riesgos.

### **3.1. EVALUACION DE RIESGOS**

También se puede concluir que las consecuencias de un accidente en plantas de proceso están influidas por las condiciones del proceso, la distribución de la planta, la instalación de los equipos, el entrenamiento y la actuación de los operarios, los planes de emergencia y la atención que la gerencia y el personal directivo le preste a todo esto y el entorno que lo rodea.

Otro aspecto a tener en cuenta es la etapa inicial o de desarrollo del proceso o planta. Una evaluación de los riesgos introducidos por materiales altamente reactivos o inflamables, sensibles a impurezas o tóxicos, deben formar parte de los estudios de desarrollo iniciales. Deberán considerarse materias primas alternas y los inconvenientes de usarlas comparadas con los costos de los controles y sistemas de seguridad que requerirán los materiales más peligrosos.

Antes de arrancar una planta, se hace necesario revisar los procedimientos de operación a través de listas de chequeo para asegurarse de que la planta ya construida corresponde a la diseñada en su intención de prevenir riesgos y accidentes.

Durante la vida operativa de ésta, las revisiones e inspecciones ayudarán a asegurarse de que la planta permanece como fue diseñada y construida con la ayuda de la operación y mantenimientos apropiados. Si se plantean cambios, ellos deben ser precedidos de una completa evaluación de riesgos incluyendo otros sistemas que pueden ser posiblemente afectados por estos cambios.

En teoría cada elemento de la secuencia de accidente operativo es una oportunidad que puede utilizarse para eliminar o reducir los riesgos; y si tenemos en cuenta que los riesgos son función de sus probabilidades de iniciación y avance de la secuencia, la reducción de estas probabilidades puede reducir el peligro total.

### **3.2 EMERGENCIA**

A pesar de todos los esfuerzos de prevención, las emergencias pueden ocurrir y el personal que se ve implicada en ella debe estar plenamente instruido para reconocerlas y combatirlas eficientemente. Además, la Legislación colombiana y la de todos los países de Latinoamérica, obligan a organizar un Plan de Emergencia, como consta en la Resolución 1016 de marzo 31 de 1989, organizado por el Ministerio del Trabajo y Salud Pública para este efecto.

Los operadores deben tomar acción e informar sobre circunstancias anormales:

- Escapes de sustancias de los equipos

- Daños en los equipos
  
- Olores poco usuales
  
- Condiciones de temperatura o presiones excesivas
  
- Infracciones en los procedimientos normales de operación
  
- Trabajo de mantenimiento peligroso o sin el permiso correspondiente
  
- Vehículos o personal no autorizado dentro del área

### **3.2.1 Definición de Emergencia**

Se entiende por emergencia cualquier situación anormal que ocurra dentro de una planta industrial o fuera de ella, que afecte la estabilidad de la operación y que demande la acción extraordinaria y no programada de hombres y equipos tanto de la empresa como externos.

### **3.2.2 Definición de Evacuación**

Es el conjunto de procedimientos y acciones tendientes a que las personas amenazadas por un peligro (incendio, explosión, inundación, escape masivo de sustancia tóxica, accidentes aéreos, etc.) protejan su vida e integridad física, mediante su desplazamiento hasta y a través de lugares de menor riesgo.

### **3.2.3 Manual de Emergencia**

En un Manual de Emergencia se indican las medidas necesarias para combatir las emergencias que ocurran en la empresa y se instituyen unas sanciones que permitan enfrentarse con rapidez, eficiencia y seguridad cualquier evento extraordinario.

Un Manual de Emergencia cubre las emergencias producidas por accidentes graves de personas, incendios, explosiones, accidentes aéreos, desórdenes civiles, escapes, inundaciones, temblores, huracanes, contaminación ambiental excesiva, choque grave de carro tanques, corto circuitos severos, etc.

También se aplica el procedimiento en situaciones en donde la

ocurrencia de los eventos relacionados arriba es inminente o potencial y deben, por lo tanto, tomarse rápidas medidas para evitarlos.

#### **3.2.4 Clasificación de las Emergencias**

Por su gravedad pueden clasificarse como siguen:

##### **3.2.4.1 Emergencia Menor**

Aquellas confinadas a áreas pequeñas o a escala reducida dentro de la fábrica o planta.

##### **3.2.4.2 Emergencia Mayor**

Las que afectan a una o varias secciones, que puedan producir lesiones o daños considerables, o afectan ligeramente a los vecinos. Puede necesitarse ayuda externa.

##### **3.2.4.3 Desastre**

Situación que se sale del control de la organización de emergencia de la empresa, puede causar disturbios en áreas

circunvecinas y se necesitan ayuda de muchos organismos externos.

### **3.2.5 Dirección y Comando**

Las tres personas principales en la organización de una emergencia son:

- El Director General de la Emergencia.
- El Coordinador de Campo y
- El Coordinador de Vigilancia.

Sus funciones y responsabilidades tienen que ver con las comunicaciones internas y externas, la coordinación, el control, la formación de los Grupos Auxiliares dentro de la planta y la petición de asistencia externa.

El Director General de la Emergencia ( normalmente la persona de más categoría ) se situará en el Centro de Control ( lugar

que se dedica en ese momento ); el Coordinador de Campo ( Jefe de Turno ) dirigirá las operaciones en el sitio de la emergencia y el Coordinador de Vigilancia desde la Portería. Las funciones y responsabilidades de cada uno de ellos deben detallarse en el Manual.

### **3.2.6 Aviso de Alarma y Declaración de Emergencia**

Debe instruirse a todo el personal para que en caso de una emergencia dé el aviso adecuado hasta el punto de control y de acción de la Brigada o Brigadas.

Esto puede hacerlo por el sistema de botones de alarma (push-bottons), por los teléfonos o tratando de llevar personalmente el mensaje.

Entre más rápido se haga la llamada o se dé la alarma, más posibilidades hay de que una emergencia pueda ser contrarrestada rápida y eficazmente.

Una vez se acciona la alarma, en el sitio de emergencia y responden las brigadas, se comienza el Procedimiento de Emergencia de la Empresa.

### **3.2.7 Brigadas**

Las empresas deberán contar con grupos organizados y compactos para combatir incendios, escapes de gases, derrames de líquidos, manejo de lesionados, accidentes eléctricos, accidentes de tráfico, inundaciones, sabotajes, desórdenes, etc. Además deben contar con los elementos técnicos apropiados para combatir tales emergencias ( teléfonos, vehículos, máscaras, extintores, alarmas, vestidos especiales, etc. ).

### **3.2.8 Asistencia y Relaciones Externas**

El procedimiento de emergencia debe cubrir la petición de ayuda externa de Cuerpos de Bomberos, Policía, Cruz Roja, Defensa Civil, otras empresas del sector. Además, es necesario que se tengan en cuenta los medios de comunicación para que las informaciones sean veraces y completas.

### **3.2.9 Prácticas**

El Manual de Emergencia debe ser conocido por todo el personal y practicados los procedimientos de emergencia por medio de

simulacros de todo tipo de acuerdo al tamaño y especialidad de la Empresa.

### **3.3 RIESGOS DE TIPO TECNOLÓGICO**

#### **3.3.1 Incendio**

Es un suceso no deseado producido por una reacción química de combustión incontrolada, exotérmica, que produce llamas y emite calor, que puede generar ondas explosivas de variable velocidad, de variable poder destructivo y que como paradoja, busca el equilibrio de la naturaleza, por ser irreversible y en gran número de casos, espontánea.

##### **3.3.1.1 Química del Fuego**

Un fuego ordinario (el que se puede combatir por medios de extinción comunes) surge de la combinación de un combustible, calor y oxígeno. Cuando una sustancia combustible se calienta a cierta temperatura crítica, que se denomina

"temperatura de inflamación", dicha sustancia se inflamará y continuará quemándose mientras haya combustible, temperatura adecuada y suministro de oxígeno.

### **3.3.1.2 Clasificación de los Incendios**

La National Fire Protection Association ha agrupado los fuegos en cuatro clases basándose en los elementos extintores necesarios para combatir cada uno de ellos. Ver Figura 1.

#### **3.3.1.2.1 Fuego de la Clase A**

Son los que ocurren con materiales sólidos como la madera, el papel, la viruta de madera, los trapos y los desperdicios. La acción de sofocación y de enfriamiento del agua o de soluciones que la contengan en porcentajes altos son de importancia principal en esta clase de fuegos.

Hay agentes de polvos químicos secos especiales (de multiusos) que extinguen rápidamente las llamas y forman una capa que retrasa la combustión. Si fuese imperiosa una extinción total se recomienda continuar con agua o con otro agente de la Clase A.

#### **3.3.1.2.2 Fuegos de la Clase B**

Son los que ocurren debido a la presencia de una mezcla de vapor-aire sobre la superficie de un líquido inflamable, como gasolina, aceite, grasa, pintura y algunos disolventes. El limitar el aire (oxígeno) e inhibir los efectos de la combustión son de importancia principal en esta clase de fuegos incipientes.

Los chorros de agua favorecen la propagación del fuego, aunque en ciertas condiciones las boquillas de niebla de agua han demostrado ser eficaces.

Generalmente se usan polvos secos de multiusos, anhídrido carbónico, espuma e hidrocarburos halógenos.

#### **3.3.1.2.3 Fuegos de la Clase C**

Son los que ocurren en equipos eléctricos, o cerca de ellos, en los cuales se deben usar agentes extintores no conductores.

El polvo seco, el anhídrido carbónico y los líquidos

evaporables, son agentes extintores aptos para esta clase de fuego.

No debe usarse espuma ni chorro de agua, ya que estos agentes son buenos conductores de la electricidad y pueden exponer a quien lo usa a recibir una fuerte descarga eléctrica.

En fuegos de equipos eléctricos, como transformadores, a veces puede usarse una niebla muy fina, ya que el agua pulverizada es peor conductora de electricidad que en chorro sólido.

#### **3.3.1.2.4 Fuegos de la Clase D**

Son fuegos que ocurren en metales combustibles como el magnesio, el titanio, el circonio, el litio y el sodio. Para controlar y extinguir fuegos de esta clase se ha desarrollado técnicas, agentes extintores y equipos de extinción especiales.

En general no debieran usarse extintores comunes sobre fuegos metálicos, ya que existe el peligro, en la mayoría de los casos, de aumentar la intensidad del fuego debido a una reacción química entre algunos de los agentes extintores y el

metal que se está quemando.

#### **3.3.1.2.5 Otros Fuegos**

Los fuegos que se forman en ciertos combustibles metálicos o reactivos químicos, requieren en algunos casos agentes extintores y técnicas especiales.

#### **3.3.1.3 Extinción de los Incendios**

El conocimiento de la reacción química de un fuego es la base que se necesita para extinguirlo. El calor se puede eliminar por enfriamiento; el oxígeno, por exclusión del aire; y el combustible, llevándolo a un lugar donde haya un calor insuficiente para su inflamación. En cuanto a la reacción química, ésta se puede detener inhibiendo la oxidación rápida del combustible.

##### **3.3.1.3.1 Enfriamiento**

Para extinguir un fuego por enfriamiento se necesario sólo absorber una parte pequeña del calor total que éste está produciendo.

El agente más común y práctico es el agua, aplicada en forma de chorro, niebla o chorro de agua con espuma. Sus calores específicos y latentes son más altos que los de los otros agentes extintores comunes (lo cual significa que se necesita más calor para calentarla y evaporizarla).

Cuando se la transforma a vapor, el agua se expande 1700 veces, reduciendo el volumen del aire (oxígeno) que se necesita para mantener la combustión en la zona de fuego. El agua, además, tiene la propiedad de penetrar y llegar a fuegos ubicados en sitios recónditos. Esto hace que sea un medio eficaz de enfriamiento y un excelente agente de dilución.

#### **3.3.1.3.2 Eliminación del Combustible**

El retirar un combustible de un fuego es, frecuentemente, difícil y peligroso, aunque hay excepciones. Sin embargo, los tanques de almacenamiento de líquidos inflamables se pueden disponer de tal manera que, en caso de incendio, su contenido se pueda trasvasar hacia un tanque vacío que este alejado.

Cuando los gases inflamables se encienden mientras recorren un cañería, el fuego se apagará cuando se corta el combustible. Además, en cualquier mezcla de gases o vapores combustibles y aire, el agregar aire en exceso produce el efecto de diluir la concentración de combustible por debajo del punto mínimo de concentración.

#### **3.3.1.3.3 Limitación del Oxígeno**

La extinción del fuego por separación del oxígeno puede lograrse sofocando la zona prendida con un material incombustible, por ejemplo cubriéndolo con una manta húmeda (asegurándose que la manta no sea de una fibra de fácil combustión), arrojando sobre el fuego tierra o arena, o cubriéndolo con una espuma química mecánica.

La extinción por dilución de reactivos - oxígeno y vapores combustibles - por debajo de la concentración necesaria para mantener la combustión, se logra cubriendo el fuego con un manto de anhídrido carbónico o con líquidos incombustibles evaporables. El fuego quedará apagado si el manto se mantiene

el tiempo necesario para que el material combustible se enfríe por debajo de su punto de inflamación y si ya no hay fuente de ignición.

El anhídrido carbónico y los líquidos evaporables no ofrecen mucha garantía en fuegos donde haya madera, trapos o papel, ya que, generalmente, no se puede mantener el manto de gas inerte el tiempo suficiente como para apagar las brasas. Además, no se logrará apagar el fuego en materiales que contienen suministro de oxígeno, como el nitrato de amonio y la nitrocelulosa.

En el terreno de la prevención de incendios, el principio de separación del oxígeno de un combustible se aplica cuando se usa un gas inerte para desalojar vapores, polvos y otros materiales combustibles de lugares cerrados donde podría existir una fuente de ignición.

#### **3.3.1.3.4 Interrupción de la Reacción**

Estudios recientes de la química del fuego han dado por resultado algunas revisiones y aplicaciones de las teorías de extinción de incendios. Al analizar la anatomía de un fuego,

Las moléculas originales de combustible parecen combinarse con el oxígeno en una serie de etapas sucesivas intermedias denominadas Reacción en Cadena, para llegar a los productos finales de la combustión. Son estas etapas intermedias las que provocan la evolución de las llamas.

A medida que las moléculas se fragmentan en estas reacciones en cadena se forman productos intermedios inestables que se denominan Radicales Libres. La concentración de los radicales libres es el factor determinante de la velocidad de la llama.

La vida del hidróxilo radical libre es muy corta -dura alrededor de una centésima de segundo, aunque es lo suficientemente larga como para ser de importancia vital para la combustión de los gases. La formación y consumo de los radicales libres aparentemente es el sustento de la reacción de la llama.

En estas reacciones en cadena son los radicales libres los que son removidos de su función normal de transportadores de la cadena mediante agentes extintores, como el polvo seco y los hidrocarburos halogenados.

La capacidad que tienen distintos polvos químicos secos (a base de bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio y de fosfato de amonio) de capturar radicales libres depende de su estructura molecular individual. El polvo seco de bicarbonato de potasio es el más eficaz debido al gran tamaño del ión potasio.

En cuanto a los hidrocarburos halogenados, se cree que, al ser descargados en el fuego, se descomponen para formar radicales libres de halógenos (cloro, bromo o flúor), que se unen a los radicales libres generados por la reacción en cadena.

Durante muchos años las técnicas de prevención de incendios se han basado en el principio que hay tres formas de extinguir un fuego ordinario: eliminando el combustible, limitando el oxígeno y reduciendo el calor. Este concepto, que se usó como símbolo el Triángulo del Fuego, debiera ser modificado para incluir este cuarto factor: suspensión de la reacción en cadena de la llama.

En razón de que estos cuatro factores básicos se encuentran interrelacionados, un cuerpo geométrico de cuatro lados adyacentes, como es una pirámide, sería más adecuado para

simbolizar la extinción del fuego.

Ver Figura 2.

#### **3.3.1.4 Causas de Incendios**

Para eliminar las causas de los incendios es importante saber cómo y dónde estos comienzan.

Las principales causas de los incendios, según estudios realizados son:

##### **3.3.1.4.1 Electricidad**

Esta es la causa principal de incendios industriales. La mayoría empieza en las instalaciones eléctricas y en los motores. Es necesario prestar una atención especial a los equipos que manejan o procesan sustancias inflamables y combustible.

##### **3.3.1.4.2 El Fumar**

Una causa potencial de incendio casi en todas partes. Es cuestión de educación y control. Se debe prohibir

estrictamente fumar en zonas peligrosas, como son los lugares donde hay líquidos inflamables, polvos y fibras combustibles y almacenamiento de materiales combustibles. Se permitirá fumar en zonas destinadas para tal fin.

#### **3.3.1.4.3 Fricción**

Cojinetes calientes, componentes de máquinas desalineadas o rotos, atascamiento o apiñamiento de materiales y ajustes deficientes de propulsores de energía y transportadores. Se evitan mediante un programa de inspecciones regulares, más un buen plan de mantenimiento y lubricación.

#### **3.3.1.4.4 Recalentamiento de Materiales**

Temperatura normales en proceso, especialmente en aquellos que están vinculados con líquidos inflamables y materiales en secadoras. Se evitan mediante una supervisión cuidadosa y operarios competentes suplementados por mecanismos de control de temperatura bien mantenidos.

#### **3.3.1.4.5 Superficies Calientes**

Calor proveniente de calderas, hornos, escapes y conductos de escapes calientes, lámparas eléctricas y planchas, como también metales de procesos calientes que encienden líquidos inflamables y materiales combustibles.

Se evitan mediante un diseño seguro y un buen mantenimiento de las tuberías de líquidos inflamables, como también proveyendo amplitud de espacio, aislación y circulación de aire entre las superficies calientes y los combustibles.

#### **3.3.1.4.6 Llama de Quemadores**

Uso indebido de sopletes portátiles de soldar, defectos de quemadores de calderas, secadores, hornos y calefactores portátiles. Se evitan mediante un diseño correcto, un buen funcionamiento y mantenimiento, una ventilación adecuada y dispositivos de control para las llamas. También se evitan alejando las llamas abiertas de los materiales combustibles.

#### **3.3.1.4.7 Chispas de la Combustión**

Chispas y brasas que desprenden los incineradores. Las

cúpulas de fundiciones, los hornos, las cámaras de combustión, distintos equipos de procesos y vehículos industriales. Emplear equipos bien diseñados y cámaras de combustión bien cerradas, de ser necesarios, con parachispas.

#### **3.3.1.4.8 Ignición Espontánea**

Debido a desperdicios y residuos engrasados, acumulaciones en secadores, conductos y chimeneas, materiales susceptibles de calentamiento y residuos industriales. Se evitan mediante un buen orden y limpieza mas un correcto funcionamiento de los procesos. Retirar diariamente los desperdicios, limpiar frecuentemente los conductos de escape y las chimeneas, como también aislar los almacenamientos susceptibles de generar calor espontáneo.

#### **3.3.1.4.9 Cortes y Soldadura**

Chispas, arcos y metales calientes provenientes de trabajos de corte y soldadura. Se evitan con el uso de un sistema de permiso y otras precauciones reconocidas.

#### **3.3.1.4.10 Exposición**

Incendios que provienen de propiedades vecinas. Los muros contra incendios son la mejor barrera. Proteger las aberturas con rociadores abiertos o con vidrios reforzados, según sea la gravedad de la exposición.

#### **3.3.1.4.11 Incendios Premeditados**

Incendios producidos intencionalmente por intrusos, adolescentes, trabajadores descontentos y pirómanos. Se evitan con vigilancia, instalando vallas y tomando medidas de seguridad.

#### **3.3.1.4.12 Chispas Mecánicas**

Chispas de metales extraños en máquinas, particularmente en hilanderías de algodón y en operaciones de esmerilado y trituración. Se evitan limpiando la materia prima y retirando las materias extrañas con separadores magnéticos u otros métodos.

#### **3.3.1.4.13 Sustancias Derretidas**

Fuegos causados por metales fundidos que se derraman por rotura de crisoles o durante su manejo. También derrames de vidrio fundido y de sales de templear. Se evitan mediante un manejo y mantenimiento adecuado de los equipos.

#### **3.3.1.4.14 Acción Química**

Pérdida de control de procesos químicos, productos químicos que reaccionan con otros materiales y descomposición de sustancias químicas inestables.

Se evitan mediante una adecuada operación, instrumentación y buenos mecanismos de control mas un cuidadoso manejo y almacenamiento, particularmente, evitando condiciones productoras de calor e impactos.

#### **3.3.1.4.15 Chispas Estáticas**

Ignición de vapores inflamables y de polvos y fibras de combustibles por la descarga de chispas estáticas que se acumulan en los equipos, los materiales y el cuerpo humano.

Se evitan con interconexiones y conexiones a tierra, con métodos de ionización y humectación.

#### **3.3.1.4.16 Rayos**

Rayos directos, chispas de un objeto a otro inducidas por rayos que caen cerca y chispas inducidas por elevación de tensión en circuitos y equipos eléctricos por rayos que caen en las líneas de transmisión de energía eléctrica.

Se evitan instalando pararrayos, capacitadores de sobretensión y conexiones a tierra.

#### **3.3.1.4.17 Varios**

Causas inusitadas y causas relativamente poco importantes que no han sido incluidas en la clasificación dada arriba.

#### **3.3.1.5 Medidas Para Prevenir Incendios**

Para adoptar medidas tendientes a anular, o al menos disminuir, el riesgo de que se produzca un incendio, es

necesario lograr la cooperación de todo el personal y establecer un vínculo de comunicación entre los departamentos de Producción, Ingeniería y Compras.

Estos departamentos pueden considerar aspectos de prevención y combate de incendios en todos los nuevos diseños, métodos y fabricación.

#### **3.3.1.5.1 Inspecciones**

El momento más oportuno para controlar incendios es antes de que empiecen. Aun cuando los edificios estén correctamente diseñados y provistos de equipos de protección, y aun cuando estén contruidos con materiales de relativa resistencia al fuego, solamente inspecciones que realizan las compañías de seguro y departamento de Seguridad garantizarán un nivel adecuado de prevención.

Además de las inspecciones que realizan las compañías de seguro y las dependencias oficiales de prevención de incendios, toda planta industrial debiera incluir inspecciones propias en su programa de seguridad.

En muchas plantas la responsabilidad de localizar e informar

peligros de incendios recae en la comisión de seguridad o en alguna de sus subcomisiones especiales.

La función de estas comisiones es inspeccionar para descubrir causas comunes de incendios, tales como orden y limpieza ineficaces, almacenamiento incorrecto de materiales inflamables, violaciones de reglas que prohíben fumar y acumulaciones excesivas de polvo o de materiales inflamables.

Cualquiera que sea el tamaño de la planta, los peligros de incendios deben ser descubiertos y eliminados por medio de inspecciones frecuentes. Los equipos de combate contra incendios deben ser examinados regularmente para asegurarse de que responderán en cualquier emergencia.

El inspector, el Jefe de bomberos u otra persona responsable de la prevención y protección contra incendios debe tener una lista completa de todos los elementos que se deben inspeccionar periódicamente. Si esta responsabilidad recae en los miembros de las brigadas contra incendios, estas personas deben recibir instrucciones especiales.

Las inspecciones de los equipos de protección contra incendios

debe incluir los siguientes elementos:

- Válvula de control del sistema de protección de incendios.
- Bocas de incendio.
- Bombas de incendio.
- Equipos que hay en las casillas para mangueras.
- Suministro de agua al sistema de rociadores.
- Protecciones especiales (sistemas automáticos de anhídrido carbónico, espuma y otros sistemas automáticos).
- Equipos portátiles de extinción.
- Mangueras pequeñas.
- Puertas contra incendios.
- Peligros especiales.

Además de los equipos contra incendio, deben controlarse periódicamente los equipos eléctricos, máquinas y equipos de producción, el estado del orden y la limpieza, así como también otras causas de incendios.

Será necesario inspeccionar diariamente los lugares de alta peligrosidad. En los demás lugares será aceptable realizar inspecciones semanales o mensuales, especialmente si la comisión de seguridad de la planta realiza inspecciones buscando solamente las causas de incendios.

Siempre que se hagan cambios en la planta, y después que se hayan completado, deberán hacerse inspecciones especiales.

El formulario a usarse debe ser especialmente diseñado para cada planta en particular, de manera que facilite la inspección, y habrá de ser lo suficientemente completo para que no se descuide ninguna parte del sistema. Deberá ayudar al inspector a hacer comentarios y presentar recomendaciones a quienes sean responsables.

#### **3.3.1.5.2 Permisos para Trabajos en Caliente**

En un esfuerzo por establecer un método de control sobre las tareas que emplean fuego o que producen chispas, muchas firmas industriales han creado los denominados Permisos para Trabajos en Caliente, los cuales exigen una autorización para usar equipos capaces de encender materiales combustibles fuera de lugares normalmente destinados para esta finalidad.

El primer paso a darse antes de iniciar un programa de éstos consiste en que la gerencia formule una declaración de la política a seguir. La clase y el alcance del programa dependerá del tamaño de la planta o instalación, de la complejidad de los trabajos y del grado de peligros que podría encerrar el lugar de trabajo y sus inmediaciones.

Las características principales de este procedimiento son las siguientes:

- Inspeccionar el lugar donde se va a realizar el trabajo.
- Establecer vigilancia.
- Proveer equipos de extinción de incendios.

- Comunicarse y coordinar con todos los departamentos relacionados con el trabajo.
  
- Separar los combustibles de la fuente de ignición.
  
- Limitar el uso no autorizado de equipos que originan llamas o chispas.

Para este procedimiento se usa generalmente un formulario o tarjeta de permiso. A pesar de que se pueden conseguir formularios estándar de las compañías de seguro, muchas plantas los han desarrollado de acuerdo con sus necesidades.

#### **3.3.1.5.3 Prácticas para Incendios y Emergencias**

Prescindiendo del método que se emplee para alertar a los trabajadores, éstos deberán conocer perfectamente el significado de las señales y actuar de la forma más segura posible.

Las prácticas de incendios y emergencias son muy útiles para alertar a los trabajadores sobre las formas de abandonar sus

lugares de trabajo y evacuar un edificio con rapidez y ordenadamente.

Las prácticas de evacuación deben ser planteadas cuidadosamente y ejecutadas con seriedad y disciplina estricta. Periódicamente deben distribuirse entre los trabajadores hojas que contenga instrucciones y debe formarse un equipo de supervisores que se encarguen de dirigir estas prácticas.

Las prácticas contra incendios, cuando se las realiza frecuentemente, demuestran la preocupación e interés de la gerencia en la prevención y protección de incendios.

Estas deben servir para que los trabajadores y supervisores recuerden cuan importantes son las reglas de seguridad, como el no fumar en lugares restringidos, y otras destinadas a evitar incendios.

Las prácticas de evacuación sirven también para controlar la adecuación y condición de las salidas y de los sistemas de alarma. Cualquier deficiencia debe ser eliminada y corregida inmediatamente y permanentemente. Deben trazarse planos cuidadosos para eliminar la posibilidad de pánico en caso de

emergencia, cualquiera que sea la causa, y para garantizar un buen funcionamiento de los planes de emergencia.

#### **3.3.1.5.4 Brigada Contra Incendios**

Para evitar pérdidas causadas por incendios la gerencia no puede confiar, en su totalidad, en los equipos automáticos de protección contra incendios y en los cuerpos de bomberos. Incendios que se han presentado en edificios completamente equipados con rociadores han causado pérdidas inmensas y han llegado a salirse de control antes de que los bomberos del lugar hayan tenido tiempo de llegar hasta el sitio del siniestro.

Es esencial tener una brigada contra incendio bien entrenada, a fin de combatir los incendios tan pronto como se presentan. Para tener una brigada contra incendios eficiente, la gerencia debe considerarla como su primera línea de defensa contra un incendio.

Cuando se trazan planes para crear una brigada contra incendios es aconsejable consultar con el servicio de bomberos de la localidad. Los planes deben contemplar aspectos tales

como la clase de peligros existentes y con qué ayuda puede contarse. Es común invitar a los bomberos a que inspeccionen las instalaciones de la planta, los equipos que se tienen para combatir incendios, los materiales peligrosos que se están ubicando y su ubicación, como también el agua disponible.

#### **3.3.1.5.5 Comunicaciones**

En una situación de desastre, las buenas comunicaciones son necesarias, primero como una forma de alerta a los ocupantes y, segundo, para movilizar a las dotaciones de lucha contra incendio, ya se trate de la brigada interna, del servicio de bomberos de la localidad o de ambos cuerpos.

En general es necesario tener un sistema de alarma codificado con caja de alerta y campanas, bocinas u otros dispositivos sonoros, estrictamente ubicados, salvo que se trate de una planta pequeña donde hay una sirena u otro medio adecuado. De cualquier forma, el sistema de alarma no es mejor que el grado de adiestramiento que hayan recibido los trabajadores en que deberán actuar cuando esta suene.

#### **3.3.1.5.6 Capacitación**

Dirigida a operadores y personal de mantenimiento, haciendo énfasis en lo siguiente:

- Que el personal esté consciente de los cuidados que debe desarrollar aun con plantas funcionando en condiciones normales.
- Que el personal conozca y utilice su equipo de protección.
- Que conozcan y repasen los procedimientos normales de emergencia.
- Que reconozcan las señales de alarma.
- Que sepan manejar los extintores, los botones de alarma y otros equipos de emergencia.
- Que sepan aplicar los primeros auxilios a sus compañeros.

#### **3.3.1.5.7 Manuales de Operación**

Para cada fase de una operación en una empresa debe prepararse un manual que sirva para entrenamiento y como libro de consulta. Un manual típico debe tener este contenido:

- Descripción y fundamento del proceso.
- Propiedades de los materiales.
- Descripción del equipo.
- Procedimiento para arranque, parada y emergencias.
- Situaciones por fallas en los servicios de electricidad, agua, aire etc.
- Procedimiento de operación normal con las presiones, temperaturas y otras variables recomendadas por diseño.
- Consideraciones de seguridad: Incendio, explosiones, accidentes de trabajo, salud, contaminación ambiental, sabotaje.

- Aparatos de seguridad en casos de emergencia.
- Acciones y precauciones en casos de emergencia.
- Métodos contra incendios.

#### **3.3.1.5.8 Instrucción al Personal**

El supervisor debe entrenar al nuevo trabajador a través de conferencias y capacitación en el mismo sitio de trabajo, usando el manual de operaciones como texto guía.

Cuando ocurran modificaciones o cambios en las plantas, estas deben darse a conocer a los trabajadores lo más pronto posible.

Los operadores deben conocer bien sus equipos y los servicios que le prestan otras plantas o secciones.

Una parte crítica de la operación es el arranque y la parada de las plantas y debe tomarse todo el tiempo necesario para instruir a los operadores sobre todos sus detalles hasta obtener una comprobada eficiencia de cada uno de ellos.

### **3.3.2 Explosión.**

Destrucción violenta causada por el estallido de material inflamable, casi siempre de origen químico. Regularmente abarca áreas limitadas. Muchas veces se acompaña de incendio y son más comunes en zonas industriales. Ocasionan fuertes daños materiales dentro de la zona.

#### **3.3.2.1 Clasificación de Explosiones**

##### **3.3.2.1.1 Explosiones por Combustión**

Se producen en las siguientes etapas:

- El gas inflamable o la fase líquida de un gas inflamable licuado se escapa de su recipiente, de una tubería o de una pieza de maquinaria (este escape también puede deberse al normal funcionamiento de un dispositivo de alivio de excesos de presión) al escapar el líquido se evapora rápidamente y produce las grandes cantidades de vapor característico de la transición de líquido a vapor.
  
- El gas se mezcla con el aire.

- En ciertas proporciones de gas y aire, la mezcla es inflamable y arderá.
  
- La mezcla inflamable una vez que ha entrado en ignición, arde rápidamente y produce grandes cantidades de calor.
  
- El calor producido es absorbido por todo objeto próximo a la llama o a los productos gaseosos de la combustión que están a altas temperaturas.
  
- Todos los materiales se dilatan cuando absorben calor. La materia que más se expande en la cercanía de una llama o de los productos gaseosos de la combustión a altas temperaturas es el aire.
  
- El aire caliente no puede expandirse, por ejemplo, al estar encerrado en una habitación o espacio confinado; el resultado es el aumento de presión en el interior del mismo.
  
- Si la estructura o espacio no es lo suficientemente fuerte para resistir esta presión, algunos de sus elementos cederán de forma rápida y brusca, desplazándose de su posición

original, con un ruido violento y estruendoso. Esto es lo que se llama explosión.

Como el origen de la presión es una combustión, este tipo de explosión se llama explosión por combustión. También se llama explosión de habitación, explosión de vapor - aire y otros términos menos exactos.

La explosión por combustión necesita la acumulación de una cierta cantidad de mezcla inflamable de gas y aire en un espacio cerrado. Además la relación entre la cantidad de mezcla y la resistencia del espacio cerrado debe ser tal que la resistencia de cierta parte de la estructura sea superada por el potencial de generación de presión de la mezcla.

#### **3.3.2.1.2 Explosión de Vapores en Expansión y Líquidos en Ebullición (BLEVE)**

Todos los gases licuados se almacenan en recipientes a temperaturas superiores a sus puntos de ebullición. A temperatura y presión normales permanecen bajo presión mientras el recipiente esté totalmente cerrado y aislado de la atmósfera.

Al reducirse la presión hasta igualar la atmosférica, como sucede con la rotura del recipiente, el calor que está almacenado en el líquido produce una rápida vaporización de una parte del líquido en grado directamente proporcional a la diferencia de temperatura entre la del líquido en el momento de la rotura y el punto de ebullición normal del líquido.

En muchos gases licuados inflamables, esta diferencia de temperatura, a temperaturas atmosféricas normales, puede dar por resultado la vaporización de aproximadamente una tercera parte del líquido contenido en el recipiente.

Como los dispositivos de alivio de exceso de presión están dispuestos para comenzar a descargar a presiones correspondientes a una temperatura del líquido superior a la temperatura atmosférica normal (para impedir la descarga prematura), la temperatura del líquido será mayor que ésta si la rotura del recipiente tiene lugar en un momento dado en que el dispositivo de alivio está funcionando, por lo tanto, en estas condiciones se evapora mayor cantidad de líquido, generalmente más de la mitad del contenido en el recipiente.

Es lo usual cuando el recipiente se rompe por la acción del fuego. Esta vaporización se acompaña de una gran expansión por el paso del líquido a vapor. Es este proceso de expansión el que proporciona la energía que agrieta la estructura del recipiente, proyecta los fragmentos y ocasiona la rápida mezcla de vapor con el aire (que da por resultados las características **bola de fuego**, una vez que se produce la ignición al entrar en contacto con el fuego que originó inicialmente la bleve), así como la pulverización del resto del líquido frío.

Gran parte de las pequeñas gotas de la pulverización arden al salir proyectadas en el aire. Sin embargo, no es raro que el líquido frío salga despedido desde la zona de incendio a demasiada velocidad para que pueda tener lugar su ignición y caiga al suelo todavía en forma líquida.

En la mayor parte de las bleves, la rotura se origina en la parte de metal correspondiente a la cámara de vapor, y se caracteriza por la deformación del metal y reducción de su espesor, y por la aparición inmediata de una grieta longitudinal que crece progresivamente hasta que se alcanza una magnitud crítica. En este punto la zona afectada se hace

frágil y se propaga a velocidad sónica a lo largo de la superficie del metal en dirección tanto longitudinal como circunferencial. Como consecuencia, el recipiente se divide en dos o más pedazos.

### **3.3.2.2 Prevención de Explosiones**

Existen varios métodos para prevenir la formación de mezclas explosivas. Estos forman la primera línea de defensa contra explosiones.

El equipo para el manejo y almacenamiento de los gases inflamables debe fabricarse, inspeccionarse y mantenerse de tal manera que las fugas y la formación de mezclas explosivas se reduzcan al mínimo. El diseño del equipo debe satisfacer las normas en vigor, conformándose a los reglamentos existentes. Este equipo se inspeccionará con regularidad por personal competente de la empresa o ajena a ella.

Bajo ciertas condiciones, la ventilación puede prevenir la acumulación excesiva de gases y vapores. El procedimiento de ventilación varía de acuerdo con la naturaleza del gas o vapor que sea necesario extraer, y depende de que sea más o menos

pesado que el aire en el punto de desprendimiento. Puesto que el hecho de calentar o enfriar el gas o vapor puede cambiar su densidad, la ventilación o el sistema de extracción, o ambos, deben diseñarse para las condiciones de operación y no deberán basarse en las densidades tabuladas.

La ventilación por corriente natural se logra por medio de aberturas cercanas al piso o al techo, o ambas combinadas. El mejor método es un sistema de extractores locales, con equipos eléctricos a prueba de explosión y con aberturas de succión tan cerca de la fuente de vapores o gases como sea posible. Se puede usar un motor que no sea a prueba de explosión en un ventilador siempre que sea instalado correctamente, fuera de los conductos de ventilación y del lugar peligroso.

En ocasiones se utilizan gases inertes para prevenir las explosiones de gases, vapores y polvos. Su efecto es el de disminuir la proporción de oxígeno en el aire por debajo del punto de combustión.

Los procesos comerciales de alta peligrosidad de incendio, como por ejemplo, la manufactura de lacas, se ahoga, en ocasiones, con bióxido de carbono, nitrógeno u otros gases

inertes preparados para ese objeto.

### **3.3.2.3 Supresión de Explosiones**

Para reducir la presión destructora de una explosión, puede usarse, bajo ciertas condiciones, un sistema para suprimir explosiones. Estos sistemas se diseñan para detectar una explosión en el momento en que esta empezando y hacer actuar mecanismos que suprimen, alivian o funcionan de otra forma para evitar la fuerza explosiva completa.

Estos sistemas necesitan controles de fracciones de segundo. El mecanismo de dispersión del agente de supresión debe funcionar a velocidades altas en extremo para llenar totalmente el recinto, en milisegundos, después de la detección Ver Figura 3.

El mecanismo debe dispersar el agente de supresión en forma de una niebla muy fina a gran velocidad, normalmente por el uso de una pequeña fuerza explosiva secundaria. El agente inhibidor es normalmente un líquido incombustible compatible con los procesos de la combustión que trata de suprimirse.

### **3.3.3 Derrame**

Se define como derrame, el vertimiento anormal de una(s) sustancia(s) que afecta el entorno en el cual ocurre.

#### **3.3.3.1 Clases y Causas de Derrames**

Las causas y clases de derrames accidentales y anormales son numerosos y muy variables. Debido a que no hay dos plantas iguales, en lo que respecta a los peligros de derrames y las medidas a tomarse, cada caso debe ser examinado individualmente.

Las causas de derrames son tan variables como las situaciones que podrían presentarse. La mayoría proveniente de fallos humanos y, por consiguiente, pueden ser controlados por la gente. En esta sección

consideraremos las categorías de derrames más evidentes.

Al reconocer y evaluar los potenciales de derrames, es esencial que todos los hechos, factores y circunstancias sean considerados y aplicados teniendo en cuenta que "lo que podría ocurrir, va a ocurrir". En consecuencia, para lograr una

seguridad total nunca se exagerará demasiado la necesidad de reconocer, definir y planificar la solución de los problemas básicos.

#### **3.3.3.1.1 Desbordes por Ebullición**

Las causas principales pueden radicar en el diseño, mantenimiento u operación. Los desbordes por ebullición se originan, principalmente, debido a un recalentamiento masivo, a puntos calientes, a reacciones exotérmicas fuera de control o a una sobrecarga. El recalentamiento masivo y los puntos calientes obedecen a:

- Controles inadecuados de temperatura.
- Mantenimiento incorrecto del sistema de enfriamiento
- Una agitación insuficiente.

Las causas de las reacciones exotérmicas obedecen a:

- Agregación imperfecta de ingredientes.

- Negligencia del operario.

Muchos errores se cometen debido a instrucciones incompletas y/o a un entrenamiento insuficiente del operario. En donde existen posibilidades de que ocurran desbordes por ebullición debe educarse al personal para que evite descuidos y no se confíe excesivamente.

#### **3.3.3.1.2 Trasego Hacia un Almacenamiento o Desde El**

Un bombeo en demasía es una causa importante de derrame. La falta de atención del operario sin embargo, puede estar influenciada por:

- Inadecuación de los equipos.
- Fallos de los equipos; y/o,
- Un mantenimiento preventivo incorrecto.

Entre los factores causantes, especialmente cuando el trasego es intermitente, pueden citarse: Entrenamiento e instrucciones inadecuados al personal, como también

inspecciones y correcciones deficientes de mantenimiento.

Los daños inadvertidos a instalaciones, por ejemplo válvulas, cañerías y tanques de almacenamiento provocados por vehículos o cuadrillas de trabajo, también pueden contribuir a que ocurran descargas accidentales.

#### **3.3.3.1.3 Traspiego a Vehículos de Transporte o Desde Ellos**

Los derrames durante el traspiego hacia o desde vehículos de transporte ocurren, principalmente, debido a:

- Instalaciones y equipos inadecuados o mantenidos deficientemente.
  
- Desperfectos de los equipos.
  
- Errores de los operarios.

Los accidentes de esta clase encierran situaciones más graves cuando todos los equipos y el personal no están bajo la responsabilidad directa de la gerencia de planta. El daño potencial también puede afectar al sistema cloacal de la

municipalidad, a los cursos recolectores de agua o a zonas de uso público.

Si bien un bombeo en exceso es la causa principal de los derrames accidentales durante trasiegos relacionados con vehículos, hay otros como:

- Instalaciones inadecuadas.
- Cañerías y mangueras colocadas incorrectamente.
- Conexiones defectuosas o erróneas,
- Errores durante la manipulación de válvulas.
- Identificación incorrecta de las líneas.
- Defectos de los vehículos y de los tanques de almacenamiento.
- Instrucciones incompletas a los operarios.

#### **3.3.3.1.4 Pérdidas y Fallos de las Instalaciones de Almacenamiento**

Un fallo repentino de las instalaciones de contención de los tanques o de estanques, puede dar por resultado derrames muy graves. Las pérdidas de producto que no se descubren rápidamente pueden también crear un grave peligro debido a que puede transcurrir mucho tiempo antes de que la pérdida sea detectada.

Los estanques que se emplean para el almacenamiento de residuos concentrados, de materiales de desecho o los que se emplean para la homogeneización de los residuos o para controlar las descargas, presentan una amenaza de descargas accidentales.

Los fallos de los muros, las pérdidas que se producen en el fondo de los tanques y en las válvulas, el deterioro del forro aislante o una sobrecarga, puede dar por resultado de repente una descarga grande de producto. También puede ocurrir que una pérdida pequeña pase inadvertida durante un tiempo prolongado.

#### **3.3.3.1.5 Pérdidas y Fallos de las Instalaciones del Proceso**

Las pérdidas de esta clase son generalmente de naturaleza intermitente o repetida. Ponen de manifiesto:

- La negligencia del operador.
- Un plan deficiente de inspección e información.
- Un mantenimiento preventivo deficiente.

A pesar de que podría haber una tendencia, por parte de los operarios, a pasar por alto deficiencias o de tolerarlas, estas pérdidas contribuyen significativamente a aumentar los desperdicios. Cuando una acumulación de residuos es arrojada a la cloaca, esto puede dar por resultado taponamientos en el sistema. Las causas típicas son:

- Funcionamiento incorrecto de las válvulas.
- Válvulas mal cerradas.
- Cañerías con conexiones defectuosas.
- Pérdida de los sellos de las bombas.

- Manipulación incorrecta de las válvulas y del sistema.

Los fallos mecánicos de válvulas, líneas, bombas y otros equipos similares, pueden causar derrames en forma directa o indirecta y pérdidas en cantidades variables, produciendo distintos efectos en el sistema de efluente de la planta. Muchas son repentinas e imprevisibles. Otras ocurren debido a:

- Negligencia del operario.
- Error del operario.
- Mantenimiento preventivo deficiente,

#### **3.3.3.1.6 Residuos Provenientes de Derrames, Limpiezas y Detención del Proceso**

A pesar de ser poca la cantidad de residuos altamente concentrados que se descargan debido a la limpieza de equipos de proceso y de los tanques de almacenamiento, estos pueden contribuir gravemente al problema de contaminación del agua.

A pesar de que la eliminación de estos residuos es infrecuente a menudo tienen una concentración inusitada y difieren de la composición con respecto a los residuos consistentes en materias primas, compuestos intermedios y productos finales. Consecuentemente, la elección de los materiales de limpieza, el control de los procedimientos de limpieza y el método a emplearse, requiere una atención cuidadosa. La mejor instalación para el tratamiento de residuos, al igual que un eficiente programa contra la contaminación, puede malograrse debido a un procedimiento de limpieza incorrecto.

#### **3.3.3.1.7 Fallos y Deficiencias del Sistema de Control de Residuos de Tratamiento**

Ningún programa para combatir la contaminación de una planta podrá ser mejor que el grado de tratamiento que pueda alcanzarse mediante el empleo de instalaciones destinada al control interno de los residuos. Estas instalaciones requieren la misma atención cuidadosa que las operaciones del proceso.

La eficiencia del diseño debe satisfacer los objetivos

previando la posibilidad de que ocurran derrames. La coordinación de los métodos de control, dentro de la planta, debe tener por objeto reducir la carga de contaminantes a fin de evitar episodios que sean iguales o superiores a los causados por una descarga accidental o anormal. Sobre todo, las instalaciones para el control de residuos no deben ser provistas para luego quedar olvidadas.

#### **3.3.3.1.8 Desagüe Pluvial**

No siempre se considera el agua proveniente de lluvias como un problema potencial de contaminación y este problema puede ser desdeñado dentro y fuera de una industria. Este descuido, probablemente, resulta de la teoría basada en la dilución así como también de la cantidad imprevisible del agua que debe desalojarse durante una tormenta.

Los contaminantes que pueden ser llevados por el agua de una tormenta debieran estar sujetos a un control, especialmente en zonas que están en la intemperie. Entre estos contaminantes se incluyen:

- Materiales secos derramados.

- Acumulaciones en recolectores de polvo, pequeñas pérdidas aprisionadas por la topografía del terreno.
- Pilas de desperdicios.
- Recipientes desocupados que tienen residuos.

Los rellenos de terrenos con residuos, mal diseñados y empleados son también causas potenciales de contaminación relacionadas con el desagüe superficial. Los efectos retardadores en el sistema cloacal, en las instalaciones de tratamiento o en las aguas recolectoras pueden ser muy graves.

Las causas principales de peligros de los desagües pluviales son:

- Negligencia del operario.
- Mantenimiento deficiente.
- Orden y limpieza deficientes.

Las zonas de carga y descarga, las zonas de tanques y almacenamiento de materias primas y de residuos a la intemperie son causas especialmente importantes.

### **3.3.3.2 Efectos Perjudiciales de Los Derrames**

A pesar de que los efectos de un derrame pueden variar enormemente de una planta a otra en cuanto a su clase y magnitud, su resultado potencial puede definirse para un conjunto de circunstancias. Por ese motivo es esencial que cada planta establezca su definición específica, proyección y evaluación de los potenciales de peligros. El no reconocer estos problemas y proceder de acuerdo con ellos puede dar por resultado graves trastornos operativos, legales y económicos.

Entre las consideraciones generales a ser evaluadas se incluyen:

- Clase de materias primas, intermedias y producto final que se están manejando.

- Procesos y procedimientos operativos.
- Corrientes y sistemas de residuos.
- Instalaciones de tratamiento y de control de la planta.
- Sistemas cloacales y de tratamiento externos.
- Naturaleza y empleo de las aguas recolectoras.

Un conocimiento cabal de éstos y de otros factores influyentes es básico para el control y la reducción de los efectos perjudiciales de un derrame.

#### **3.3.3.2.1 Trastornos de los Sistemas de Agua Residuales y de Tratamiento de Agua de la Planta**

La descarga accidental de materiales concentrados en los sistemas cloacales de la planta puede afectar gravemente las instalaciones físicas, los procedimientos de reciclo y de recuperación, los procesos de tratamiento o el tratamiento interno de aguas residuales de la planta. Por consiguiente, es necesario tener presente que pueden presentarse estos

peligros.

Algunos productos químicos pueden dañar permanentemente a los sistemas de recolección, cañerías, bombas y equipos de control.

Un trastorno de reciclado y recuperación normal de aguas residuales puede dejar fuera de servicio al mejor sistema o sobrecargar gravemente los controles internos de la planta. Esto cobra una importancia especial cuando se matan o se envenenan los sistemas de tratamiento biológico debido a la introducción de residuos ácidos, alcalinos o altamente tóxicos.

En razón que el período de recuperación de los sistemas de tratamiento biológicos es a menudo largo, el aporte de una carga contaminante presenta problemas y, en algunos casos, podría requerir un paro temporal o restricción de la producción de la planta.

#### **3.3.3.2.2 Contaminación de Aguas**

Si bien muchos derrames pueden causar efectos perjudiciales

a los sistemas de tratamiento cloacales y a las aguas superficiales, otros pueden afectar la calidad del agua subterránea.

Las pérdidas de los tanques de almacenamiento o estanques cuyos fondos están por debajo del nivel del suelo pueden infiltrarse hacia abajo o lateralmente para llegar a las aguas subterráneas superficiales. Otras fuentes son:

- La contaminación de charcos de agua superficiales que resultan de una precipitación pluvial o de un desagüe pluvial.
- Rellenos de terrenos con residuos, incorrectamente diseñados, usados o mantenidos.

La geología de la zona es un factor influyente para la dispersión de esta clase de derrames. Los suelos arenosos son particularmente propensos a la infiltración de contaminantes hacia las aguas subterráneas.

- Elementos de la prevención y control de derrames

La efectividad de los programas de prevención y control de

derrames depende de un reconocimiento de los peligros de la planta, antes de una emergencia, juntamente con las acciones y directivas de la gerencia conforme al peligro potencial. Los programas que motiven las acciones son esenciales.

La aplicación de la teoría "si puede ocurrir, ocurrirá" asegurará que es posible anticiparse a los accidentes y tomar medidas pertinentes para prevenirlos. De igual forma, los programas pueden orientarse a que los derrames imprevistos puedan manejarse de manera tal que no afecten sensiblemente a las características de descarga del efluente o que provoquen deterioros a la calidad de las aguas recolectoras.

En razón de que la mayoría de los derrames son causados por fallos mecánicos y/o por errores del personal, en su mayoría estos pueden prevenirse mediante un/una:

- Diseño básico cabal.
- Entrenamiento completo al personal de operación, ingeniería y mantenimiento.
- Responsabilidad estricta en el trabajo.

- Control cabal del proceso además de sistemas de alarma y de vigilancia.
- Mantenimiento adecuado de los equipos y las instalaciones.

#### **3.3.3.3 Evaluación de los Peligros**

Debe reconocerse claramente el potencial de peligro de cada material, el problema de derrame que cada uno presenta y sus posibles efectos secundarios dentro de la planta y fuera de ella.

Por consiguiente, cada planta debe tener conocimiento sobre:

- Materias primas
- Compuestos intermedios del proceso
- Subproductos
- Materias residuales

- Productos terminados

Los efectos perjudiciales de los derrames deben proyectarse con respecto a las situaciones que pueden esperarse.

Generalmente se dispone, y es fácil de obtener, informaciones específicas sobre los productos químicos, como toxicidad, biodegradabilidad, reactividad y olor. Los efectos potencialmente peligrosos de estos materiales requieren un estudio intenso, incluyendo factores como clases, causas y efectos de los derrames que podrían ocurrir.

Con respecto a los desagües que descargan en aguas recolectoras, las características físicas y el terreno circundante son de mucha importancia.

#### **3.3.3.4 Inspección y Control de los Materiales**

Después de estudiar el potencial de los materiales que se están manejando y de desarrollar un programa para prevenir derrames, es importante controlar regularmente la efectividad del programa mediante inspecciones e informes sobre los

materiales que se pierdan. Si se tratase de materiales excesivamente peligrosos, será necesario determinar el grado de peligrosidad mediante inventarios y balances.

Un informe diario de los derrames y la transmisión de estos informes a la alta gerencia, son medios eficaces para evaluar peligros y establecer registros. Estos informes también ayudan a mantener una actitud consciente hacia los derrames entre el personal de operación. En lo referente a la prevención de derrames, los equipos revisores deben efectuar estudios de rutina e informar acerca de sus hallazgos, registros de funcionamiento, pérdidas de materiales etc.

#### **3.3.3.5 Contención, Almacenamiento Temporal, Homogeneización y Descarga Controlada**

Los derrames ocurren a pesar de las medidas preventivas. En consecuencia, el primer paso a darse para controlar los daños que ocasionan es crear medios para contenerlos.

Con un almacenamiento temporal se evitan la necesidad de tomar decisiones en condición de emergencia ya que, en muchos casos, el derrame se combate mejor cuando está identificado y concentrado y no cuando se ha diluido en el sistema cloacal

de la planta. Entre los métodos de contención se incluyen:

- Construcción de diques similares a los que se usan en la zona de tanques. Estos diques pueden construirse alrededor de una zona de almacenamiento, en zonas de carga y descarga, en unidades de proceso y en otros lugares parecidos.

La superficie rodeada de diques, sin embargo, debe construirse de forma tal que el derrame no se infiltre hacia las aguas subterráneas del subsuelo.

- Desvío por bombeo o flujo por gravedad hacia una zona de almacenamiento temporal. Puede ser útil colocar compuertas automáticas a las cloacas, con instalaciones adecuadas de bombeo.

En algunos casos los derrames normalmente se pueden desviar hacia estanques fuertes de residuos o hacia instalaciones homogeneizadoras para un manejo posterior o para combinarlo con descargas normales de residuos.

### **3.3.3.6 Controles del Proceso, Sistemas de Alarma y Procedimientos Automáticos de Seguridad**

Al igual que con todos los accidentes, los derrames no son "casuales" sino "causales". Consecuentemente, sus causas, como también sus efectos, pueden reducirse a un mínimo mediante sistemas de control, alarmas y procedimientos automáticos de seguridad. Los equipos de control y los sistemas de alarma deben coordinarse con una atención personal predeterminada.

#### **3.3.3.7 Medidas Correctivas**

En algunos casos, el efecto de un material derramado puede ser anulado o reducido mediante medidas correctivas. Entre éstas se incluyen las siguientes:

- Dilución en agua
  
- Neutralización
  
- Adición de materiales reactivos
  
- Adición de agentes oxidantes

- Otras medidas apropiadas, lo cual depende del material afectado.

Los pasos preliminares pueden consistir en una contención, en un almacenamiento temporal o en un desvío hacia instalaciones homogéneizadoras.

Todas las medidas correctivas deben predeterminarse. Debe de disponerse prontamente de materiales, equipos e instalaciones. Debe designarse al personal responsable.

#### **3.3.3.8 Remoción, Limpieza y Eliminación Correcta**

Eventualmente, el material derramado debe ser eliminado, se habrá de limpiar el lugar del derrame y el residuo debe eliminarse sin que persistan o se repitan los efectos perjudiciales.

Debe considerarse la posibilidad de que se contamine el agua, el aire o el suelo y el posible traslado de un lugar a otro.

Normalmente, la eliminación de residuos puede lograrse por:

- Tratamiento químico o biológico.
- Incineración o relleno de tierra.
- Colocación en pozos profundos.
- Traslado en barcas para fondearlo en el océano.

Hay casos en que es económicamente ventajoso recuperar el material derramado reprocesando el producto o vendiéndolo para otro uso. En otros casos puede ser preferible contratar una firma especializada en la eliminación de residuos.

#### **3.3.3.9 Entrenamiento del Personal, Inspección de Equipos y Listas de Comprobación**

El éxito de un programa para prevenir y controlar derrames depende de las actitudes del personal de la planta. El estar alerta y tener conocimiento sobre la materia son factores esenciales.

Se debe convencer al personal que, virtualmente, cualquiera puede provocar, contribuir o tener participación en un derrame

y que su actividad o inactividad puede influir sobre el nivel de control a lograrse.

Los equipos revisores deben efectuar adiestramientos progresivos hasta crear fuerza de trabajo orientadas hacia la acción.

### **3.3. Riesgos de Tipo Natural**

#### **3.3.1 Inundaciones**

Cuando una planta o establecimiento se halla ubicado en una zona susceptible de inundación, es necesario que se proteja por medio de diques hechos de tierra, hormigón o ladrillos.

Por lo general, las inundaciones - excepto las llamadas inundaciones "relámpagos" causadas por lluvias torrenciales, roturas de tanques de depósito, de presas o de cañerías principales de agua - no ocurre en forma repentina; casi siempre queda tiempo suficiente para adoptar medidas de protección cuando la inundación parece inminente.

### 3.3.2 Huracanes y Tornados

Las empresas que se encuentran expuestas de modo regular a estas amenazas han desarrollado un sistema de representar en un mapa la evolución del rumbo de un huracán.

En determinados puntos se hace efectiva una determinada fase de alerta y cada uno de los supervisores completa una lista de verificación correspondiente a dicha fase. A medida que el ciclón se acerca, dentro del radio de las 100 millas, las 50 millas, etc. la planta se va parando conforme a un orden determinado.

Los edificios que se levanten en aquellos puntos que se hallan expuestos a la acción de los huracanes deben tener la consistencia necesaria para resistir la acción de los fuertes tiempos y las tormentas que acompañan a aquellos.

Las medidas preventivas fundamentales incluyen la colocación de contraventanas o traviesa, de rápido emplazamiento, por lo menos en el lado de donde se espera llegue la tormenta. Si esto no se hace así, es posible que las ventanas cedan y, como consecuencia de ello, el techo de la nave sea arrancado por

el viento y el edificio se venga abajo.

Los planes de emergencia deben contemplar, en el caso de huracán y tornado, los siguientes aspectos:

- Modos de evacuar al personal hacia lugares seguros. Si los edificios no han sido diseñados para soportar los embates de la tormenta, se debe construir refugios de emergencia cerca de las zonas de trabajo. Todo el personal debe ser instruido sobre lo que debe hacer, con o sin plazo de alarma.
- Disponibilidad de personal entrenado para hacerse cargo de las líneas eléctricas, ya que un cable desprendido puede constituir un grave peligro.
- Disponibilidad de personal especializado en la operación de remover los escombros, con el fin de evitar daños a los trabajadores encargados de las faenas de salvamento y restauración.
- Medios necesarios para proporcionar alimentación y descanso al personal de reparación.

### 3.3.3 Terremotos

La resistencia de la estructura a los temblores de tierra se consigue construyendo aquellas de modo que "floten" sobre el manto de roca, balanceándose como un barco en el mar, construyendo además, las plantas bajas con materiales más resistentes y los pisos superiores con materiales más livianos.

Las líneas eléctricas y las tuberías de agua deben ser flexibles, debiendo ser colocadas dentro de canales aislados de la estructura del edificio y, en los tramos ascendentes, ir emplazados dentro de conductos abiertos y fijados a los soportes mediante juntas flexibles.

El principal peligro en caso de terremoto proviene del derrumbamiento de los edificios, del estallido de incendios ocasionados por la rotura de las tuberías de gas y por la falta de agua con que combatir los incendios.

Es conveniente proveerse de depósitos adecuados de agua o de fuentes de emergencia, para el suministro de este elemento, en caso de que los servicios municipales de agua corriente

fallen o de que la presión de esta pueda verse reducida por cualquier motivo.

### **3.4 OTROS TIPOS DE RIESGOS**

#### **3.4.1 Choque de Carrotanques**

Los sectores industriales se caracterizan por el tráfico de vehículos los cuales transportan infinidad de materiales.

En un 85 a 90 por ciento de los accidentes con vehículos motorizados, la causa es un manejo inseguro de los conductores o defectos de mantenimiento del equipo. El esfuerzo de prevención de los accidentes con vehículos se dirige actualmente a estos dos principales factores.

La experiencia muestra que los fallos debidos al conductor se pueden controlar mediante un programa cuidadosamente planeado de selección, entrenamiento y supervisión de los conductores, y que los fallos de los vehículos se reducen con un mantenimiento preventivo sistemático.

#### **Programa de seguridad para Vehículos**

Un buen programa de seguridad para vehículos comprenderá los siguientes puntos:

- Una determinada política de seguridad, originada, mantenida e impulsada por la gerencia, con autoridad delegada.
- Un director de seguridad (de jornada completa o de media jornada) para asesorar a la gerencia.
- Un programa de seguridad para los conductores, que incluya procedimiento de selección, entrenamiento y actividades que mantengan el interés.
- Un sistema eficiente de investigación de accidentes, emisión de informes, análisis de las causas, determinación de las acciones correctivas apropiadas y seguimiento.
- Procedimientos de mantenimiento preventivo.

#### **3.4.2. Riesgos de Tipo Social**

Dentro de estos riesgos se encuentran:

#### **3.4.2.1 Terrorismo y Sabotaje.**

Propio de zonas con alto grado de desórdenes civiles por razones políticas o de exigencias laborales.

#### **3.4.2.2 Riesgo en las Comunidades Aledañas**

En ciertas comunidades locales, los habitantes han expresado su preocupación por la producción o utilización de materiales potencialmente peligrosos para su salud o para el medio ambiente. Estos ciudadanos requieren saber de la presencia de estos materiales; estas preocupaciones han sido nombradas el "derecho a la información" (right-to-know) "derecho a saber".

Además, los habitantes necesitan estar informados sobre los riesgos potenciales que representan las instalaciones peligrosas para comprender por qué se ha establecido un plan de emergencia, cómo funciona y qué se espera de ellos en caso de emergencia.

La verdadera forma de asegurar un efectivo cuidado de la

naturaleza es a través del trato con la comunidad. La comunidad alrededor de una instalación es parte del medio ambiente, tanto como el aire y el agua que la rodean.

Las relaciones con la comunidad son una función administrativa importante que puede contribuir en gran medida el éxito de su funcionamiento tanto a corto como a mediano plazo. El establecer buenas relaciones con miembros claves de la comunidad es vital en la preparación para posibles emergencias. Puede resultar inapreciable para mantener el apoyo público hacia la planta y la industria y para despertar la confianza de los líderes de la comunidad y de las autoridades locales.

- Riesgos por la presencia de comunidades aledañas.

## **4. TIPOS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y SUS RIESGOS**

### **4.1 DEFINICION DE SUSTANCIAS PELIGROSAS**

Sobre la definición de sustancias peligrosas existen variadas opiniones que surgen de las perspectivas de la actividad comercial como:

- Almacenamiento.
- Transporte o control.
- Laboral.
- Ambiental.
- Salud.

Las siguientes definiciones ilustran estas situaciones:

La Organización de las Naciones Unidas (O.N.U.), específicamente el Comité de Expertos del Transporte de Mercancías peligrosas define las "sustancias peligrosas" como

cualquier sustancia o material, en cualquier cantidad o estado, que posee un riesgo potencial hacia la salud, seguridad y propiedad cuando es transportado para su comercialización.

Por su parte, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), define las "sustancias peligrosas" como todo artículo capaz de constituir un riesgo importante para la salud, la seguridad o la propiedad cuando se transporta por vía aérea.

"Sustancias peligrosas" para la Organización Marítima Internacional" (OMI), son aquellos productos que al ser transportados por el mar pueden poner en peligro la seguridad de la vida humana.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) hace referencia a las "Sustancias Químicas Peligrosas", calificándolas como sustancias presentes en el ambiente de trabajo que presentan riesgos a la salud.

En la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), "Sustancia Peligrosa" es cualquiera sustancia venenosa que amenace a las fuentes de agua y/o al medio ambiente cuando se descarga.

La definición del Programa de Naciones Unidas del Medio Ambiente (PNUMA), se enfoca al "Desecho Peligroso". Se entiende por desechos peligrosos, con excepción de los radioactivos, aquellos que, a causa de su reactividad química, de sus características tóxicas, explosivas, corrosivas, o de otro tipo y que constituye un peligro para la salud o el medio ambiente, bien sea por sí solos o cuando entran en contacto con otros desechos, son jurídicamente peligrosos en el estado en que se generan, en el que se procede a su eliminación o en el cual se transportan.

La identificación de las sustancias peligrosas se facilita a través del uso de un sistema de clasificación asociado al de etiquetas.

Existen varias organizaciones que tienen sistemas de clasificación y señalización para las sustancias peligrosas;

Las principales son:

- El Sistema Internacional de las Naciones Unidas para el transporte.
- El Sistema Norteamericano de la NFPA para el almacenamiento.
- El Sistema de la Comisión de Comunidades Europeas para el aspecto laboral.

De estos tres sistemas, el único utilizado a nivel mundial es el de la O.N.U. el cual se encuentra normalizado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas ICONTEC (Norma 1692) y cuenta con el respaldo de la Superintendencia de Industria y Comercio. Ver

Figura 4. Además ha sido adoptado por organizaciones internacionales de transporte como la OMI y la OACI.

#### **4.2 CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS PELIGROSAS**

- Clase 1. Explosivos
- Clase 2. Gases

- Clase 3. Líquidos inflamables
  
- Clase 4. Sólidos inflamables
  
- Clase 5. Sustancias comburentes y Peróxido Orgánicos
- Clase 6. Sustancias Venenosas o Tóxicas Infecciosas
  
- Clase 7. Sustancias Radiactivas.
  
- Clase 8. Corrosivos

#### **4.2.1 Clase 1. Explosivos**

En general se entiende por explosivo cualquier sustancia (o mezcla de sustancias) sólidas o líquidas que de manera espontánea, por reacción química, pueden desprender gases en gran cantidad, una temperatura, una presión y una velocidad tales que causen daño a los alrededores.

La clase 1 comprende:

- Sustancias explosivas.

- Artículos explosivos, y
  
- Otras sustancias y artículos que se fabriquen para producir un efecto explosivo o pirotécnico (juegos artificiales).

Se distinguen (5) divisiones dentro de la clase 1:

- División 1.1. Sustancias y artículos que presentan un riesgo de explosión de toda la masa.
  
- División 1.2. Sustancias y artículos que presentan un riesgo de explosión de toda la masa.
  
- División 1.3. Sustancias y artículos que presentan un riesgo de incendio y un riesgo de que se produzcan pequeños efectos de onda de choque o proyección, o ambos efectos, pero no un riesgo de explosión de toda la masa.

División 1.4. Sustancias y artículos que presentan un pequeño riesgo en caso de ignición o de iniciación durante el transporte, cuyo efecto se limita al embalaje y no hay proyección de fragmentos.

División 1.5. Sustancias muy poco sensibles que presentan riesgo de explosión de toda la masa en caso de presentarse las condiciones de iniciación, que difícilmente se alcanzan en condiciones normales.

Pertenecen a esta clase 1, sustancias como el trinitrotolueno (TNT), Nitrocelulosa, Nitrourea, Pólvora Negra, munición militar, artículos pirotécnicos, cargas explosivas para usos civiles, explosivos para barrenos, etc.

Su principal riesgo es de producir explosiones.

#### **4.2.2 Clase 2. Gases.**

Se define como gas el estado de la materia que no tiene volumen ni forma definida en condiciones normales de presión y temperatura. Se caracteriza por adoptar la forma del recipiente que lo contiene y distribuirse uniformemente en él, ocupando su volumen total.

Sin embargo, los gases pueden pasar al estado líquido incrementándoles la presión (gases comprimidos) o

disminuyéndoles la temperatura (si son temperaturas inferiores a  $-250\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se denominan gases refrigerados criogénicos), es así como generalmente se envasan para su uso y por lo que pueden generar peligros adicionales a los inherentes a sus características químicas o a su acción fisiológica.

Según las propiedades químicas de los gases o su acción fisiológica, estos pueden ser inflamables, tóxicos, oxidantes o corrosivos. Además, vale la pena recordar que por la facultad que poseen de difundirse rápidamente en otros gases (p.e. en oxígeno), todos son asfixiantes en altas concentraciones siendo esto más crítico para aquellos gases que son más pesados que el aire.

Desde el punto de vista de los riesgos que los gases ofrecen durante su transporte, se distinguen tres (3) divisiones:

- División 2.1. Gases Inflamables

Generalmente son hidrocarburos procedentes de la destilación del petróleo crudo, formados por cadenas de carbono e hidrógeno, cuyo límite inferior de inflamabilidad -

proporción mínima de gas en el aire que al contacto con una fuente de ignición

entre en combustión - sea 13% o menos por volumen o aquellos que tienen un rango de inflamabilidad (diferencia entre el límite superior e inferior de inflamabilidad) de 12% mínimo.

#### - División 2.2. Gases no inflamables

Estas sustancias generalmente no se queman y solo tendrán combustión en condiciones extremas.

A esta división pertenecen el nitrógeno, el dióxido de carbono, el aire comprimido, el argón etc.-

#### - División 2.3. Gases tóxicos

Estos materiales forman mezclas estables al reaccionar con los compuestos orgánicos de las células deteriorando notablemente la salud y ocasionando la muerte en algunos casos.

Se considera un gas como tóxico cuando su concentración letal 50 LC50 - aquella en la cual al exponer a un cierto número de animales de laboratorio, el 50% morirá bajo los efectos del

producto al cual estuvieron expuestos tiene un valor número de 5000 ml/m<sup>3</sup> a presión atmosférica normal.

Los principales peligros asociados con los gases son:

- Explosión (gases comprimidos).
- Proyección de fragmentos (gases comprimidos).
- Disminución del nivel de oxígeno en el aire (asfixia).
- Incendio (especialmente la división 2.1.).
- Quemaduras por baja temperatura (gases criogénicos).
- Intoxicación y/o muerte (división 2.3.).

Como medidas generales de seguridad para el transporte y almacenamiento de gases están:

- Evitar golpes o vibraciones en los tanques o cilindros que los contienen.

- Proteger de fuentes de ignición (calor, chispas o llamas).
- Conservar los recipientes en la posición que recomiende el fabricante (vertical u horizontal).

Transportarlos sobre plataformas firmes y sujetos con cadenas para impedir movimientos bruscos .

- Separar los cilindros vacíos de los llenos.
- Investigar las propiedades químicas de cada gas que se manipule con el fin de conocer si produce reacciones peligrosas con el aire, el agua u otros productos químicos que se hallen cerca.
- Tener siempre a mano el equipo necesario y adecuado para la reparación de fugas o escapes y los sistemas de extinción apropiados.
- Entrenar al personal que va a manipular estas sustancias.
- Identificar los recipientes y unidades de carga (vehículos) de acuerdo al Sistema de las Naciones Unidas para el

Transporte.

Algunas acciones a seguir en caso de emergencia con los gases son:

**- Generales**

- Aislar el área de peligro (800 a 1500 metros a la redonda dependiendo de la magnitud de la referencia)
- Mantenerse en la zona a favor del viento para evitar su inhalación.
- Mantener alejados a los curiosos.
- Evacuar las zonas bajas como sótanos, valles, depresiones, etc., especialmente cuando los gases son más pesados que el aire.
- Para emergencias (fugas, incendios, etc) utilizar equipo de respiración autónomo y ropa de protección completa y adecuada para el gas involucrado.

**- Incendio**

- Apague el fuego desde la máxima distancia.
  - Manténgase alejado de los extremos del tanque.
  - Extinga los gases inflamables con sustancias químicas secas, espuma, niebla o rocío de agua.  
Para otros gases utilice el agente extintor apropiado para el tipo de fuego de los alrededores
  - No utilice chorro de agua.
  - Enfríe los contenedores con volúmenes abundantes de agua por un buen tiempo después que el fuego se haya extinguido.
  - No dirija el agua a la fuente de fuga o a las válvulas de seguridad.
  - Maneje los cilindros dañados con extremo cuidado.
- Fuga o derrame**

- Elimine todas las fuentes de ignición.
- Rocíe con agua para reducir vapores.
- No dirija el agua al derrame o a la fuente de la fuga.
- Contenga para evitar su introducción en vías fluviales.
- Detenga la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.

#### **- Primeros Auxilios**

- Aplique respiración artificial si la víctima no está respirando u oxígeno si respira con dificultad.
- Quite la ropa o calzado contaminado.
- En caso de entrar en contacto con el gas licuado, trabar las partes congeladas con agua tibia.
- Enjuague la piel y los ojos si el material estuvo en contacto

por lo menos durante 15 minutos.

#### **4.2.3 Clase 3. Líquidos Inflamables**

En general, el término inflamable se aplica a cualquier material que se enciende fácilmente y quema rápidamente. Para establecer la diferencia entre un líquido inflamable y uno combustible, el Sistema de las Naciones Unidas define como Líquido Inflamable cualquier líquido, mezcla de líquidos, solución o suspensión que tenga un punto de inflamación menor o igual a 61 Grados Centígrados. De esta forma los Líquidos Combustibles, como el ACPM cuyo punto de inflamación sobrepasa los 61 Grados Centígrados, no se consideran inflamables.

El punto de inflamación de un líquido es la temperatura más baja a la que éste desprende el vapor suficiente para formar una mezcla inflamable con el aire cercano a su superficie. Cuando un líquido alcanza esta temperatura, al menor contacto con una fuente de ignición se encenderá rápidamente.

La clase 3 que conforma los líquidos inflamables tiene 3 divisiones:

- División 3.1. Líquidos extremadamente inflamables; comprende los líquidos cuyo punto de inflamación es inferior a 18°C. A esta división pertenecen productos tan comunes como: gasolina, acetona, disulfuro de carbono, etc.

- División 3.2. Líquidos moderadamente inflamables; esta conformada por los líquidos inflamables con un punto de inflamación igual o superior a -18°C pero inferior a 23°C. Algunos ejemplos son los alcoholes, los secantes líquidos para pinturas, las tintas de imprenta etc.

- División 3.3. Líquidos ligeramente inflamables; en esta división se clasifican los líquidos inflamables cuyo punto de inflamación es igual o superior a 23°C pero no mayor a 61°C. Las bebidas alcohólicas, los asfaltos rebajados, el queroseno etc., son ejemplos de líquidos inflamables de la división 3.3.

Los principales peligros asociados con los líquidos inflamables son:

- Incendio.

- Explosión (recipientes vacíos con residuos, acumulación de vapores en espacios confinados).

- Irritación del sistema respiratorio (inhalación repetitiva de los vapores).

- Irritación de la piel (dermatitis por contacto prolongado y/o repetitivo).

Las principales recomendaciones para la manipulación segura de los líquidos inflamables son:

- Eliminar o aislar fuentes de ignición (calor, chispas, llamas y cargas electrostáticas).

- Mantener cerrados los recipientes o contenedores de líquidos inflamables.

- Ventilación adecuada para impedir la acumulación de vapores dentro de los límites inflamables.

- Evitar transportar o almacenar los líquidos inflamables junto con materiales oxidantes.

- Investigar las propiedades químicas de cada producto que se

manipule con el fin de conocer si reacciona en forma peligrosa con el aire, el agua u otros productos químicos que se hallen cerca.

- Tener siempre a mano el equipo necesario y adecuado para la reparación de fugas y los sistemas de extinción apropiados.

- Capacitar al personal que va a manejar estas sustancias.

- Identificar los recipientes y unidades de carga (vehículos) de acuerdo al Sistema Internacional de las Naciones Unidas para el Transporte.

Algunos pasos a seguir en caso de en caso de emergencia con los líquidos inflamables son:

- **Generales**

- Aislar el área de peligro (800 a 1000 mts si el derrame o fuego es significativo).

- Mantenerse en la zona a favor del viento para evitar su inhalación.

- Mantener alejados a los curiosos.
  
- Evacuar las zonas bajas como sótanos, depresiones etc., especialmente cuando los vapores son más pesados que el aire.
  
- Para emergencias (derrames, incendios etc.) utilizar equipo de respiración autónomo y ropa de protección completa.
  
- **Incendio**
  
- Utilice sustancias químicas secas, dióxido de carbono, espuma para alcohol o rocío de agua.
  
- Combata el incendio a una sustancia segura.
  
- Manténgase alejado de los extremos del tanque.
  
- El chorro de agua únicamente se aconseja para enfriamiento de tanques teniendo en cuenta de no introducir agua en ellos.
  
- Retírese de inmediato, en caso de aumentar el sonido de las válvulas.

- Alejar los recipientes próximos al área del incendio, en caso de poder hacerlo sin ningún riesgo.

- **Fuga o Derrame**

- Elimine todas las fuentes de ignición.

- No toque el material derramado.

- Detenga la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.

- Rocíe con agua para dispersar vapores.

- Represe y absorba con arena, tierra u otro material.

- Evite el escape a corrientes de agua o alcantarillas.

- Haga una disposición segura de los desechos contaminados.

- **Primeros Auxilios**

- Traslade la víctima al aire libre, lejos de la exposición.

- Aplique respiración artificial si la víctima no respira.
  
- Quite la ropa y calzado contaminados.
  
- En caso de contacto con líquidos inflamables, enjuague inmediatamente.
  
- Asegúrese que el personal médico tenga conocimiento de la identidad del producto.

#### **4.2.4. Clase 4. Sólidos Inflamables**

La clase 4 comprende todos aquellos materiales que están generalmente asociados con el riesgo de incendio, clasificándolos así:

- División 4.1. Sólidos inflamables; estos tienen en común la propiedad de ser materiales sólidos que se pueden encender fácilmente y una vez encendidos arden vigorosamente y son difíciles de extinguir. Por ejemplo: azufre (polvo fino), nitrocelulosa con menos de 25% de agua, Nitrato de Urea humidificado, nitronaftaleno, etc.

- División 4.2. Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea; generalmente son sólidos pero pueden incluir algunos líquidos; tienen la propiedad de calentarse y encenderse espontáneamente al contacto con el aire húmedo. A esta división pertenecen el fósforo blanco y amarillo, el hidrosulfíto cálcico, carbón activado, fibras animales y vegetales (pacas de algodón, harina de pescado, trapos grasientos) etc.

- División 4.3. Sustancias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables. Esta división está conformada por materiales como bario y calcio metálicos, carburo de calcio, amalgamas de metales alcalinos, fósforo de potasio y magnesio etc.

Los riesgos más característicos de las sustancias de la clase 4 son:

- Incendio

Se encienden en contacto con el aire húmedo, como el agua o algunos lo hacen espontáneamente.

- Explosión

Cuando se someten a altas temperaturas o se mezclan con materiales oxidantes o incompatibles.

- Pueden volverse a encender después de que el fuego se ha extinguido.

- Los vapores que desprenden son generalmente muy tóxicos e irritantes.

- El contacto de la piel o los ojos con el producto pueden ocasionar graves daños.

Para un manejo seguro de los sólidos inflamables se recomienda:

- Mantener alejadas las fuentes de ignición (calor, chispas, llamas).

- Conservarlos en un medio protector que impida su contacto con el aire (para los de combustión espontánea) o con el agua

(para los de la división 4.3); este medio puede ser un gas inerte como el nitrógeno o un líquido apropiado según el producto.

- Los lugares para su manejo y almacenamiento deben ser muy frescos y con ventilación adecuada (las temperaturas de autoignición de algunos de los materiales de la clase 4 se encuentran alrededor de los 30°C).

- No se recomienda almacenar ni transportar los sólidos inflamables con otros productos (especialmente con materiales oxidantes), ni siquiera con otras divisiones de su misma clase.

- Leer la hoja de datos de seguridad del material (si no la tiene solicítela a su proveedor o casa fabricante), ésta le informará sobre los riesgos, correcto manejo y acciones a tomar en caso de alguna emergencia con el producto.

- Tener siempre a mano el equipo necesario y adecuado para la reparación de fugas y los sistemas de extinción apropiados.

- Capacitar al personal que va a manejar estas sustancias y

suministrarles los elementos de protección adecuados.

- Identificar los recipientes y unidades de carga (vehículos) de acuerdo al Sistema Internacional de las Naciones Unidas para el Transporte.

- Implementar los sistemas de control ambiental que se requieran, para evitar la contaminación por los desechos de los procesos en que intervengan los productos de la clase 4.

Las acciones básicas de emergencia a tomar con los materiales de la Clase 4 son:

- **Generales**

- Aislar el área de peligro y evacuar inicialmente 1500 mts, a la redonda si el derrame o fuego es significativo.

- Mantenerse en la zona a favor del viento para evitar su inhalación.

- Mantener alejados a los curiosos.

- Evacuar las zonas bajas como sótanos valles, depresiones, etc. especialmente cuando los vapores son más pesados que el aire.

- Para emergencias (derrames, incendios etc.) utilizar equipo de respiración autónomo y ropa de protección completa.

- **Incendio**

- Utilice sustancias químicas secas, cenizas de soda o cal, arena seca o polvo de grafito.

- La utilización del CO<sub>2</sub>, la espuma o la neblina de agua se debe consultar de acuerdo con el producto.

- Combata el incendio a una distancia segura; tenga en cuenta que algunos sólidos inflamables pueden comportarse como explosivos a altas temperaturas.

- Manténgase alejado de los extremos del tanque.

- El chorro de agua únicamente se aconseja para enfriamiento de tanques, el cual debe ser durante un buen tiempo después

de extinguir el incendio para evitar la reignición del material, teniendo en cuenta de no introducir agua en ellos o que esta se mezcle de alguna forma con el producto (especialmente con los de la división 4.3).

- Si el incendio involucra cantidades considerables de material, lo mejor es dejarlo consumir controlando solamente su propagación a los alrededores.

- Retírese de inmediato en caso de aumentar el sonido de las válvulas de los tanques.

- Aleje los recipientes próximos al área de incendio en caso de poder hacerlo sin riesgo.

- **Fuga o Derrame**

- Elimine todas las fuentes de ignición.

- No toque el material derramado.

- Detenga la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.

- Cubra con arena o tierra seca u otro material no combustible.
- Obtenga asesoría sobre la utilización de agua (con un experto de la industria química).
- Evite el escape a corrientes de agua o alcantarillas.
- Recurrir a un especialista, o a las autoridades competentes, para la eliminación de los desechos contaminados.
- **Primeros Auxilios**
- Traslade a la víctima al aire libre lejos de la exposición.
- Aplique respiración artificial si la víctima no respira.
- Quite la ropa y calzado contaminados.
- En caso de contacto con sólidos inflamables, enjuague inmediatamente por lo menos durante 15 minutos.
- Asegúrese que el personal médico tenga conocimiento de la identidad del producto.

### **2.2.5. Clase 5. Sustancias Comburentes y Peróxidos Orgánicos**

La clase 5 está conformada por las sustancias comburentes (u oxidantes) y los peróxido orgánicos, cuya característica común es la de promover incendios en otros materiales.

Por lo tanto la clase 5 se divide en:

#### **- División 5.1. Sustancias comburentes (u oxidantes)**

Son materiales inorgánicos (no contienen la combinación carbono-Hidrógeno C-H en su estructura molecular) se caracterizan porque no necesariamente se queman por sí solas (excepto bajo temperaturas muy altas) pero en cambio tienen la propiedad de provocar incendios en otros materiales particularmente se dichos materiales son orgánicos por naturaleza (madera, papel, tejidos animales, material vegetal, etc.). Además, si una sustancia comburente se ve involucrada en un incendio, aumentará la intensidad del fuego.

A esta división pertenecen, por ejemplo, los abonos o base de nitrato, peróxido de hidrógeno, clorato de potasio, dióxido

de plomo, permanganato de bario, ácido perclórico, etc.

- División 5.2. Peróxido Orgánicos

Estos sí contienen en su estructura molecular la combinación Carbono - Hidrógeno (C-H) y dos átomos de Oxígeno (-O-O-) y pueden considerarse derivados del peróxido de hidrógeno. Por ejemplo, el ácido peroxiacético, peróxido de acetilo y benzolío, etc.

Los principales riesgos asociados con las sustancias comburentes y los peróxido orgánicos son:

- Incendio (pueden encenderse materiales combustibles y aumentan la intensidad de los incendios).
- Descomposición violenta (incluso a temperatura ambiente para muchas sustancias).
- Explosión (algunos peróxido orgánicos son muy corrosivos para la piel y los ojos).
- Sus vapores pueden ser irritantes y tóxicos.

Las medidas generales de seguridad para el transporte, almacenamiento y manejo de las sustancias de la clase 5 son:

- Evitar el contacto con materiales combustibles (papel, madera, aceite, ropa, etc.).
- Mantener alejada cualquier fuente de ignición (calor, chispas o llamas).
- Almacenar lejos de productos incompatibles (sustancias inflamables o corrosivas) y en áreas bien ventiladas.
- Transportarlas y almacenarlas a la temperatura que indique el fabricante.
- Evitar la agitación, ubicación o golpes de los recipientes.
- Entrenar al personal que va a manipular estas sustancias y suministrarles los elementos de protección adecuado.
- Si puede hacerlo, prefiera usar sustancias diluidas (se consiguen comercialmente) o asesórese con expertos para

seleccionar el solvente adecuado.

- Identificar los recipientes y unidades de transporte según el Sistema Internacional de las Naciones Unidas para el transporte.
- Leer la hoja de datos de seguridad de material (si no la tiene, solicítela a su proveedor o casa fabricante); ésta le informará sobre riesgos, correcto manejo y acciones a tomar en caso de una emergencia con el producto.
- Tener siempre a mano el equipo necesario y adecuado para la reparación de fugas y los sistemas de extinción apropiados.
- No devuelva las sustancias que no utilizó o que están contaminadas o sus envases originales.
- Si tiene que reenvasar estos productos, asegúrese que el material del recipiente sea el indicado.
- No conserve por mucho tiempo estos productos ya que pueden deteriorarse formando peróxido explosivos.

En caso de emergencia con las sustancias de la Clase 5, las acciones básicas a seguir son:

**- Generales**

- Aislar el área de peligro y evacuar inicialmente 800 mts a la redonda si el derrame o fuego es significativo.

- Mantenerse en la zona a favor del viento para evitar su inhalación.

- Evacuar las zonas bajas como sótanos, valles, depresiones, etc., especialmente si los vapores son más pesados que el aire.

- Para emergencias (derrames, incendios, etc.). Utilizar equipo de respiración autónomo y ropa de protección completa.

**- Incendio**

- Combatir el fuego desde la máxima distancia o utilizar soportes autónomos para mangueras o pitones reguladores. (Recordar que la clase 5 puede comportarse como un explosivo a altas temperaturas).

- No utilizar agua en chorro para extinguir el fuego, se prefiere el agua pulverizada. El uso de otros agentes debe ser previamente consultada con especialistas.
  
- Enfriar los contenedores expuestos al calor con volúmenes abundantes de agua, durante un buen tiempo después de que se haya extinguido el fuego.
  
- Maneje los recipientes adecuados con extremo cuidado.
  
- **Fuga o Derrame**
  
- Eliminar todas las fuentes de ignición.
  
- No tocar el material derramado.
  
- Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.
  
- Evitar el contacto con materiales combustibles (papel, madera, aceite, ropa, etc.).
  
- No usar herramientas ni equipo de metal.

- Rocíar con agua para reducir vapores.
- Mantener las sustancias mojadas con rocío de agua.
- **Primeros Auxilios**
- Traslade a la víctima al aire libre, lejos de la exposición.
- Aplique respiración artificial si la víctima no respira.
- Quite la ropa y calzado contaminado.
- En caso de contacto con sólidos inflamables, enjuague inmediatamente por lo menos durante 15 minutos.
- Los efectos por contacto o inhalación pueden ser retardados.
- Asegúrese que el personal médico tenga conocimiento de la identidad del producto.

#### **4.2.6 Clase 6. Sustancias Tóxicas e Infecciosas**

Sustancia tóxica es cualquier material que se caracteriza por su habilidad para afectar el funcionamiento normal de los órganos y sistemas del cuerpo humano, causando intoxicación, daños y/o muerte, al penetrar a éste por inhalación, absorción a través de la piel o por ingestión.

Las sustancias infecciosas son aquellas que contienen microorganismos o toxinas capaces de causar enfermedades de tipo infeccioso en el hombre o en los animales.

Generalmente, estas sustancias son sólidos o pastas, algunas veces líquidos y ocasionalmente animales vivos (conejos, ratones o monos) que contienen un organismo vivo que es, o se sospecha que es, infeccioso.

La toxicidad de una sustancia se mide normalmente por la cantidad de sustancia necesaria para causar la muerte del 50% de una población de animales de laboratorio expuestos al producto durante un período de tiempo determinado. Su determinación se hace suministrando la sustancia vía oral o por absorción cutánea, lo cual se conoce como Dosis Letal 50 (DL50), expresada en miligramos de la sustancia por Kilogramo de peso del animal (mg/Kg); o por inhalación, denominada

Concentración Leta1 50 (CL50), la cual se expresa en mililitros del producto por metro cúbico de aire (ml/m<sup>3</sup>) o por partes por millón (ppm), para vapores, y en miligramos del producto por litro de aire (mg/l) para polvos y nieblas.

Existen dos divisiones dentro de la Clase 6:

- División 6.1. Sustancias Tóxicas

A esta división pertenecen sustancias como los plaguicidas, el arsénico, los cloranilinas (muy utilizadas en la fabricación de colorantes), los xilenos, etc.

Cabe anotar que en esta división no entran las sustancias que afectan la salud por exposición a largo plazo (exposiciones crónicas) por ejemplo, agentes cancerígenos, como el benceno, ya que este sistema de clasificación está concebido para riesgos en el transporte, los que generalmente son de tipo agudo, es decir, a corto plazo.

- División 6.2. Sustancias Infecciosas

Aquí están incluidas las sustancias infecciosas para el ser

humano, como el virus del Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida SIDA y las sustancias infecciosas para los animales únicamente, tejidos de animales infectados con rabia.

Los principales riesgos asociados con las sustancias de la clase 6 son:

- Daños serios, enfermedades o muerte por inhalación o contacto con el vapor o la sustancia.
- Producción de gases irritantes, venenosos o corrosivos generales en su combustión o por contacto con el agua.
- Contaminación de corrientes de agua por una disposición inadecuada de residuos o por derrames accidentales.
- Algunas pueden arder pero no se encienden fácilmente.
- Pueden tener riesgos secundarios de inflamabilidad, ser oxidantes o reaccionar violentamente con el agua (cada sustancia lo especificará).
- Muchos vapores, especialmente de sustancias tóxicas, son más

pesados que el aire.

- Los contenedores pueden explotar cuando se calientan.

La división 6.1. tiene dos etiquetas y placas para diferenciar el grado de toxicidad, entre sustancias muy tóxicas y simplemente perjudiciales.

Las normas a seguir para transporte y almacenamiento seguro de sustancias de la clase 6 son:

- No aceptar recipientes en mal estado o que no estén debidamente identificados.
- Almacenar separado (barrera física) de líquidos inflamables y lejos de fuentes de ignición.
- Ninguna sustancia tóxica o infecciosa se debe transportar o almacenar junto a alimentos o productos destinados al consumo humano o animal.
- Tener a mano (en áreas de almacenamiento y durante el transporte) las hojas de seguridad de los productos.

- Observar estrictas medidas de higiene personal como bañarse y cambiarse de ropa después de manipular estas sustancias; no consumir alimentos o bebidas, ni fumar en las áreas donde se encuentren estos productos; no guardar la ropa de trabajo con la de calle y lavarla por separado.
- Entrenar al personal que va a manipular estas sustancias, en el manejo seguro de las mismas, así como en medidas de emergencia.
- Las áreas de almacenamiento deben contar con ventilación adecuada, pisos impermeables y de fácil limpieza. sistemas de contención y captación de derrames, equipos de extinción de incendios, material para absorción de derrames, detectores de gases tóxicos, sistemas de alarma, duchas de emergencia y lavaojos entre otros.
- El inventario se debe rotar de acuerdo a la norma "primero en entrar, primero en salir".
- Usar los elementos de protección adecuados para los riesgos de las sustancias que se manejan y hacerles un mantenimiento

periódico.

- Transportar preferiblemente en vehículos especializados en este tipo de carga e identificarlos con las respectivas placas del Sistema de las Naciones Unidas para el transporte.

- Descontaminar a fondo vehículos y recipientes que hayan contenido sustancias de la clase 6, antes de su reutilización.

- Conocer y disponer o tener acceso a los antídotos necesarios para las sustancias que se manejan.

- Asesorarse para hacer una disposición segura de los desechos y material contaminado con estas sustancias.

Algunas medidas a tomar en caso de emergencia con las sustancias tóxicas e infecciosas son:

- **Generales**

- Aislar el área de peligro (evacuar inicialmente 800 mts a la redonda, dando prioridad a las zonas hacia donde el viento lleve los vapores o humos de las sustancias).

- Mantenerse en la zona a favor del viento para evitar la inhalación de vapores o humos de las sustancias).
- Mantener alejado a los curiosos.
- Evacuar las zonas bajas como sótanos, valles, depresiones, etc., especialmente cuando los vapores son más pesados que el aire.
- Para emergencias (fugas, incendios, etc.), utilizar equipo de respiración autónomo y ropa de protección completa y adecuada para el producto involucrado.
- Obtener la identidad de las sustancias envueltas en la emergencia e informar a las autoridades de Salud Pública.
- **Incendio**
- Extinga con sustancias químicas secas (cenizas de soda o cal, especialmente para las sustancias infecciosas), dióxido de carbono, rocío o niebla de agua o espuma.

- No utilice chorro de agua.
- No introduzca agua en los contendedores.
- Alejar los contendedores del área del incendio, si no hay riesgo.
- Enfriar los contendedores con volúmenes abundantes de agua por un buen lapso de tiempo después que el fuego se haya extinguido.
- Si se trata de un incendio en tanques:

Apague el fuego desde la máxima distancia.

Manténgase alejado de los extremos del tanque.

Aléjese de inmediato si aumenta el sonidos de las válvulas de seguridad o si se empieza a descolorar el tanque.

**- Fuga o Derrame**

- Elimine todas las fuentes de ignición.

- No toque el material derramado o los empaques dañados.
- Detenga la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.
- Rocíe con agua para reducir o desviar la nube de vapor.
- No introduzca agua en los contenedores.
- Contenga para evitar su introducción en vías fluviales.
- Para derrame de sustancias infecciosas, cubrir los recipientes dañados o el material derramado con tela mojada con blanqueador u otro desinfectante.
- No se limpie o disponga excepto bajo la supervisión de un especialista.
- **Primeros Auxilios**
- Traslade a la víctima a donde respire aire fresco.
- Aplique respiración artificial si la víctima no respira

(evite al máximo el método boca a boca).

- Quite la ropa y calzado contaminado.
- Enjuague la piel y los ojos con agua, por lo menos durante 15 minutos, si entraron en contacto con el producto.
- Obtenga atención médica inmediata (los efectos pueden ser retardados).
- Asegúrese que el personal médico tenga conocimiento de la identidad de la sustancia.

#### **4.2.7. Clase 7. Sustancias Radiactivas**

Una sustancia radiactiva, es cualquier material (o combinación de materiales) que emite energía espontáneamente como consecuencia de la transformación de los núcleos de sus átomos.

Existen muchas sustancias que en su estado natural son radiactivas (Uranio) y hay otras que en su estado natural son estables, pero se pueden volver radiactivas.

En la naturaleza se encuentran diversos tipos de radiación con diferentes niveles de energía que conforman lo que, se denomina el espectro electromagnético, el cual va desde las microondas, los rayos infrarrojos, la luz visible, rayos X, rayos Gamma, hasta los rayos cósmicos, en orden ascendente de contenido energético.

La cantidad de material radiactivo se expresa generalmente en unidades de actividad, lo que constituye una medida de la velocidad de desintegración de los átomos. La unidad de medida de la actividad de una sustancia radiactiva es el Curie o Curio (Ci) y sus fracciones métricas el milicurie (mCi milésima parte de un Curie) y el microcurie (uCi millonésima parte de un Ci). Para efectos del transporte, se le denomina Sustancia Radiactiva a todo material cuya actividad específica (actividad por unidad de masa) sea superior a 0.002 uCi/gr.

La intensidad o nivel de Radiación es la cantidad de energía emitida por unidad de tiempo y se expresa generalmente en milirems por hora (mrem/h).

El índice de transporte es el número que expresa la intensidad máxima de radiación a 1 m de distancia de la superficie exterior del bulto o contenedor.

Existen tres categorías dentro de la Clase 7:

- Categoría I

Se refiere a bultos cuya intensidad máxima de radiación en la superficie exterior es 0.5 mrem/h o a contenedores en los cuales ninguno de los bultos que contiene pertenecen a una categoría superior a la Categoría I.

- Categoría II

Comprende los bultos con una intensidad de radiación superior a 0.5 mrem/h, pero no mayor a 50 mrem/h en su superficie exterior y con un Índice de Transporte combinado (total) no sea superior a 1 y si ninguno de los bultos pertenece a la Categoría III.

- Categoría III

Pertenecen a esta categoría los bultos con intensidad máxima de radiación en su superficie exterior de 200 mrems/h y con Índice de Transporte que no exceda de 10, o los contenedores con Índice Total de Transporte mayor de 1 o que lleve bultos de la Categoría III.

Entre las sustancias radiactivas están: Cobalto, Criptón, Plutonio, Torio, Uranio, entre otras. Los usos típicos de estas sustancias abarcan los siguientes campos:

- Elementos combustibles en plantas nucleares.
- Laboratorios de investigación.
- Tratamientos médicos.
- Inspección de las construcciones en metal (aviones, tubos de gas, etc.).

Los principales peligros asociados con las sustancias radiactivas son:

- Ulceración de la piel.

- Cáncer.
  
- Alteraciones genéticas.
  
- Reacciones sobre otros compuestos o sustancias (fisión, polimerización etc.)
  
- Generación de calor.
  
- Contaminación.
  
- Riesgos derivados de peligros secundarios asociados a cada sustancia en particular (corrosivo, oxidante, combustión espontánea, etc,).

Para disipar el peligro potencial de estas sustancias se recomienda tener en cuenta las siguientes normas de seguridad durante su manejo, transporte y almacenamiento.

- El tiempo de exposición a sustancias radioactivas debe ser lo más corto posible (rotar el personal).

- Usar un blindaje apropiado para impedir la radioactividad de las sustancias sobre el organismo (plomo, concreto, agua etc., esto depende del material).
  
- Utilice envases y embalajes adecuados.
  
- Todo el personal que manipule sustancias radioactivas debe estar debidamente capacitado.
  
- Si es posible, sustituir por materiales menos peligrosos.
  
- Almacenar a distancia de sustancias como: Gases distintos de los inflamables (clase 2.2. y 2.3) y sustancias comburentes (clase 5.1).
  
- Almacene separado de : Explosivos (clase 1), Gases inflamables (clase 2.1), Líquidos inflamables (clase 3), Sólidos inflamables (clase 4), Peróxido Orgánicos (clase 5.2.) y Sustancias corrosivas (clase 8).
  
- Para la eliminación de residuos asesórese de expertos

(Instituto de Asuntos Nucleares).

- Periódicamente verifique por medio de dosímetros la intensidad de radiación, así como las alarmas en caso de fuga o exposición peligrosa.
- Tenga a mano (en áreas de almacenamiento y durante el transporte) las hojas de seguridad de los productos radioactivos que maneje.
- Use una señalización específica a las sustancias que maneja.
- Use los elementos de protección adecuados para los riesgos de las sustancias radioactivas.
- Es primordial extremar las medidas de seguridad, por ejemplo, no dar paso a personal no autorizado, usar ropa apropiada, usar circuitos cerrados de televisión, automatizar procesos o manejarlos a control remoto, etc.
- Acatar las disposiciones y recomendaciones del Instituto de Asuntos Nucleares (IAN) para el uso,

manejo, transporte, almacenamiento y eliminación de residuos de estas sustancias.

- **Generales**

- Aísle el área de peligro.
- Manténgase en la zona a favor del viento.
- Mantenga alejadas a las personas innecesarias.
- Limite las entradas al menor tiempo posible.
- Aumente la distancia entre el material y el personal.
- Optimice la utilización de blindaje entre el material y el personal.
- De ser posible, alterne el ingreso de personas.
- En accidentes que involucren cantidades grandes, considerar una evacuación inicial de 800 metros a la redonda o utilizar blindaje apropiado.

**- Incendio**

- Extinga con sustancias químicas secas, dióxido de carbono, espuma o rocíe agua.

- Utilice rocío de agua, niebla o espuma.

- Mueva los contenedores o embalajes dañados.

En caso de poder hacerlo sin riesgo, mueva los contenedores y embalajes no dañados fuera de la zona de fuego.

- Enfríe los contenedores con volúmenes abundantes de agua durante un buen tiempo después que se haya extinguido el fuego.

**- Fuga o derrame**

- Elimine todas las fuentes de ignición.

- Evite el contacto con materiales combustibles (papel, madera, aceite, ropa etc).

- No toque el material derramado o los contenedores, o embalajes dañados.
  
- No intente acciones de recuperación a menos que sean con fines de rescate.
  
- Represe para evitar la introducción en vías fluviales, alcantarillas, sótanos o áreas confinadas.
  
- No se limpie o disponga, excepto bajo la supervisión de un especialista
  
- **Primeros auxilios**
  
- Traslade a la víctima a donde se respire aire fresco.
  
- Quite la ropa y calzado contaminado.
  
- En caso de contacto con el material, enjuagar inmediatamente la piel y los ojos con agua, por lo menos durante 15 minutos.
  
- Decaías y lávese con jabón y agua.

- Obtenga atención médica inmediata.
- Asegúrese que el personal médico tenga conocimiento de la identidad del producto en cuestión.
- Las anteriores son medidas generales que deben complementarse con información disponible para cada sustancia en particular.

#### **4.2.8. CLASE 8. Sustancias Corrosivas**

Una sustancia corrosiva es un sólido o líquido que en su estado natural tiene la propiedad de atacar los tejidos del cuerpo (piel, ojos, mucosas, tracto respiratorio y digestivo) causando lesiones severas tan pronto entra en contacto con estos. También atacan los metales deteriorándolos con relativa facilidad.

Dentro de la clase 8 encontramos principalmente los ácidos fuertes, como el ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido fluorhídrico, ácido acético, etc. y las bases fuertes (también denominadas sustancias alcalinas o cáusticas, como el hidróxido de sodio (soda cáustica o sosa),

hidróxido de potasio (potasa), hidróxido de amonio etc.

Los riesgos básicos asociados con las sustancias corrosivas son:

- Quemaduras químicas profundas en los tejidos del cuerpo expuestos (casos severos).
- Irritación del sistema respiratorio, mucosa, ojos y piel (casos menos severos).
- Explosión e incendio cuando entran en contacto con metales (se libera hidrógeno).
- Reacciones violentas y peligrosas con el agua y otras sustancias químicas incompatibles.
- Riesgos secundarios de oxidación, toxicidad e inflamabilidad, según cada producto en particular.

A diferencia de las anteriores, la clase 8 no tiene divisiones.

Para eliminar estos riesgos se deben seguir normas de

seguridad, como son:

- Sustituir por materiales menos peligrosos, si es posible.
- Contar con un sistema de ventilación adecuado en las áreas de trabajo y almacenamiento, tanto natural como mecánico, estos últimos deben estar contruidos en un material que sea resistente a la corrosión.
- No aceptar recipientes en mal estado o que no estén debidamente identificados.
- Utilizar envases y embalajes adecuados, teniendo en cuenta la resistencia del material a la corrosión.
- Mantener los recipientes bien tapados mientras no se estén utilizando.
- Si se reutiliza el envase lavarlos y secarlos previamente.
- Todo el equipo que se use en procesos o transferencia de estas sustancias debe ser de un material resistente a la corrosión.

- Las áreas de almacenamiento deben estar separadas de oficinas y áreas de trabajo, deben contar con pisos y estantes impermeables y resistentes al ataque de sustancias corrosivas, sistemas de contención y captación de derrames, equipos de extinción de incendios, material para absorción o neutralización de derrames. sistema de alarma, duchas de emergencia y lavaojos, entre otros.
  
- Mantenerlas separadas de fuentes de ignición, protegidas de la humedad, en lugares frescos, (tener en cuenta los puntos de fusión) y alejadas de sustancias incompatibles.
  
- Evitar cambios bruscos de temperatura.
  
- Evitar su almacenamiento en puntos muy altos.
  
- No manipular manualmente recipientes muy pesados.
  
- El inventario se debe rotar de acuerdo a la norma "primero en entrar primero en salir" y se debe evitar acumular gran cantidad de estas sustancias.
  
- Mantener pequeñas cantidades en recipientes de seguridad y

guardarlos en armarios para corrosivos.

- Si se tienen que hacer mezclas con agua, adicionar la sustancia corrosiva al agua (no invierta este orden), hacerlo lentamente, agitándolo suavemente y usando agua fría.
- Tener a mano (en áreas de almacenamiento y durante el transporte) las hojas de seguridad de los productos.
- Entrenar al personal que va a manipular estas sustancias, en el manejo seguro de las mismas, así como en medidas de emergencia. No olvidar incluir al personal de servicios generales (mantenimiento, aseo, conductores etc.
- Observar estrictas medidas de higiene personal como bañarse y cambiarse de ropa después de manipular estas sustancias; no consumir alimentos o bebidas, ni fumar en las áreas donde se encuentran estos productos; no guardar la ropa de trabajo con la de calle y lavarla por separado.
- Usar los elementos de protección adecuados para los riesgos de las sustancias que se manejan y hacerles un mantenimiento periódico.

- Transportar preferiblemente en vehículos especializados en este tipo de carga e identificarlos con las respectivas placas del Sistema de las Naciones Unidas para el Transporte.
- Tener procedimientos escritos para el proceso de carga y descarga (listas de chequeo) y vigilar su cumplimiento.
- El remitente de esta clase de sustancias debe diligenciar de la forma más completa posible, el documento de transporte (nombre químico, número de identificación y clasificación de las Naciones Unidas, peso o cantidad neta, tipo de empaque y requisitos especiales para su transporte, si es necesario).
- Tener un plan de emergencia vial, darlo a conocer a los conductores y personal involucrado y ponerlo a prueba (simulacros) para ajustarlo periódicamente.
- Disponer de un sistema de comunicación las 24 horas para informar cualquier emergencia con la carga a fin de agilizar la respuesta ante la misma.
- Asesorarse para hacer una disposición segura de los desechos

y material contaminado con estas sustancias.

No botarlos con la basura normal ni vestirlos en los sistemas de alcantarillado, sin un tratamiento previo que reduzca sus riesgos.

Algunas medidas en caso de emergencia con sustancias corrosivas son:

**- Generales**

- Aislar el área de peligro (evacuar inicialmente 800 mts a la redonda, dando prioridad a las zonas donde el viento lleve los vapores o humos de las sustancias).
- Mantenerse en la zona a favor del viento para evitar la inhalación de vapores o humos tóxicos.
- Mantener alejados a los curiosos.
- Evacuar las zonas bajas como sótanos, valles, depresiones, etc., especialmente cuando los vapores son más pesados que el aire.

- Para emergencias (fugas, incendios, etc.), utilizar equipo de respiración autónomo y ropa de protección especial para el producto involucrado.

- Identificar las sustancias envueltas en la emergencia.

- Consultar la hoja de seguridad del producto, o solicitar información a la casa fabricante o al Centro de Información de Seguridad sobre Productos Químicos a fin de proceder de acuerdo a sus riesgos.

- **Incendio**

- Extinguir con dióxido de carbono, rocío o niebla de agua o espuma.

- No utilizar chorro de agua.

- No introducir agua en los contenedores.

- Alejar los contenedores del área del incendio.

- Enfriar los contenedores con volúmenes de agua por un buen lapso de tiempo después que el fuego se haya extinguido.

- Si se trata de un incendio en tanques:

Apagar el fuego desde la máxima distancia.

Mantenerse alejado de los extremos del tanque.

Alejarse de inmediato si aumenta el sonido de las válvulas de seguridad o si se empieza a descolorar el tanque.

- **Fuga o derrame**

- Eliminar todas las fuentes de ignición.

- No tocar el material derramado o los empaques dañados.

- Detener la fuga en caso de poder hacerlo sin riesgo.

- Rociar con agua para reducir o desviar la nube de vapor.

- No introducir agua en los contenedores.

- Contener para evitar su introducción en vías fluviales.
- Absorber con tierra o arena seca u otro material no combustible y solicitar asistencia para la disposición final de los desechos contaminados.

**- Primeros Auxilios**

- Trasladar a la víctima a donde se respire aire fresco.
- Aplicar respiración artificial si la víctima no respira (evite al máximo el método boca a boca).
- Quitar la ropa y calzado contaminado.
- Enjuagar la piel y los ojos con agua, por lo menos durante 15 minutos, si entraron en contacto con el producto.
- No inducir al vómito si se ingirió sustancias corrosivas.
- Mantener a las víctimas abrigadas y en reposo.

- Obtener atención médica inmediata (los efectos pueden ser retardados).

- Asegurarse que el personal médico tenga conocimiento de la identidad de la sustancia.

## **5. GENERALIDADES DE LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL.**

### **5.1 RESEÑA HISTORICA**

La Zona Industrial de Mamonal está ubicada al Sur-Este de la ciudad de Cartagena y es conocida como uno de los polos industriales más dinámicos del país y de Latinoamérica.

Antes de 1.922, el sector de Mamonal estaba conformado por grupos de fincas particulares, las cuales fueron adquiridas por la Andian National Corporation al igual que Bocagrande y parte de Tierrabomba, para establecer el terminal donde llegaría el oleoducto desde Barrancabermeja y asentar las casas y el club de los empleados de la Compañía.

El desarrollo de la zona se facilitó gracias al establecimiento de la Refinería de Cartagena por parte de la International Petroleum (Colombia) Ltda, en convenio con el Gobierno Nacional (aprovechando la existencia del Terminal de

Oleoducto de la Andian), ya que gracias a ella, un grupo de empresas encontraba una fuente de materias primas en los productos y subproductos de la refinación, adicional a la disposición de muchos elementos favorables como son las facilidades portuarias que la Bahía de Cartagena ofrecía y su proximidad a una ciudad que pudiera suplir algunas necesidades básicas.

Este núcleo de empresas ha venido creciendo y con ellas han surgidos nuevas empresas químicas, petroquímicas y de servicios, atraídas por el inmenso porvenir de la Zona Industrial de Mamonal.

Una característica fundamental en el desarrollo de este sector es su diversificación. Esta se ha expandido desde el polo petroquímico, alimenticio, área de plásticos, gases hasta metalmecánica.

El área cuenta con más de 60 plantas que generan una producción

cercana a los 583 millones de dólares anuales. Las expansiones en curso y los nuevos proyectos superan la suma de 1.500 millones de dólares (1.991).

Existen en las empresas de este sector, procedimientos de operación con mecanismos complejos, algunos de ellos automáticos y otros que requieren de permanente vigilancia del operario, lo cual hace de la zona, un área donde el nivel de seguridad juega un papel importante.

## **5.2 EMPRESAS QUE CONFORMAN LA ZONA**

Dentro de las principales empresas que hoy componen la Zona Industrial de Mamonal están las siguientes:

### **5.2.1 Abonos Colombianos S.A. "ABOCOL"**

Creada en 1.960 junto a Amoníaco del Caribe "Amocar.

**ACTIVIDAD:** Planta productora de amoníaco, ácido nítrico, dióxido de carbono, úrea y de abonos compuestos.

**MATERIA PRIMA:** Roca fosfórica, ácido nítrico y amoníaco,

producidos por Amocar, sulfato de zinc, oxido de magnesio, caolín, fosfatos monoamónicos y diamónicos, bórax.

PRODUCTO TERMINADO: Fertilizantes compuestos.

PRODUCCION: 174.000 Toneladas métricas anuales.

Sus ventas superan los 23.000 millones de pesos.

#### **5.2.2 Amoniaco Del Caribe S.A. "AMOCAR"**

ACTIVIDAD: Planta productora de materias primas para la producción de fertilizantes en otras industrias.

MATERIAS PRIMAS: Gas Natural (Metano), vapor y aire.

PRODUCTOS TERMINADOS:

- El ácido nítrico se vende en su totalidad a ABOCOL.
  
- Del amoníaco producido, se exporta aproximadamente el 15%, el resto se vende a ABOCOL y otras empresas nacionales para fabricar fertilizantes y productos industriales varios.

- El dióxido de carbono se vende para fabricación de carbonatos de sodio y para producción de dióxido de carbono líquido y seco (hielo seco).

**PRODUCCION:**

Amoniaco: 106.000 Ton métrica/año.

Acido Nítrico. 40.000

Dióxido de Carbono: 130.000

Sus ventas son calculadas en 9.000 millones de pesos.

### **5.2.3 Astilleros Cartagena & Cia LTDA**

Fue fundada en 1.973. Posee una planta de 25.000 mts cuadrados, con 5.000 mts de área para varado de embarcaciones, dos slips, 700 mts cuadrados cobertizo para ejecución de trabajos metalmecánicos, talleres de mecanizado para trabajos de torno, cepillos, taladros etc.

**ACTIVIDAD:** Construcción, reparación, reconstrucción y modificación de artefactos navales y/o fluviales.

#### **5.2.4 Astilleros Vikingos S.A.**

Creada el 19 de Diciembre de 1.972. Su atractivo principal es el sistema de varada y transferencia lateral que le permite realizar trabajos simultáneos a siete embarcaciones en puesta de varada.

ACTIVIDAD: Reparación y construcción de embarcaciones navales y/o fluviales.

#### **5.2.5 Biofilm S.A.**

Inició operaciones en Noviembre de 1.990.

ACTIVIDAD: Fabricación, transformación y procesamiento de películas de polipropileno biorientado en todas sus posibles aplicaciones.

Abastece el mercado local y tiene excedentes para la exportación a USA, Chile y Lejano Oriente.

MATERIA PRIMA: Utiliza el polipropileno suministrado por Propilco.

PRODUCTO TERMINADO: Empaques, cintas adhesivas etc.

PRODUCCION: 4.900 Ton/año.

#### **5.2.6 Cabot Colombiana S.A.**

La construcción de la planta de Negro de Humo se inició en Abril de 1.964, subsidiaria de la Corporación Cabot U.S.A. y pionera en la construcción de una planta de este tipo en Colombia.

ACTIVIDAD: Operación y explotación de una industria para la producción y venta de Negro de Humo utilizado en la fabricación de pinturas, llantas y betunes.

MATERIA PRIMA: Alquitrán aromático que le suministra la Refinería de Ecopetrol.

PRODUCTO TERMINADO: Negro de Humo.

PRODUCCION: 20.000 toneladas anuales en 8 tipos diferentes de Negro de Humo de diferentes propiedades y aplicaciones. Su principal mercado es la industria de llantas de Cali y Bogotá.

Exporta parte de su producción a Chile.

#### **5.2.7. Ciba Geigy Colombiana S.A.**

La planta de agroquímicos fue construida en 1.978.

ACTIVIDAD: Formuladores y venta de plaguicidas para uso agrícola (insecticidas líquidos, herbicidas líquidos, en polvo y concentrados).

MATERIA PRIMA: Treacil, insecticidas fosforados.

PRODUCTOS TERMINADOS: Insecticidas y herbicidas para uso agrícola.

PRODUCCION: 5.000 Toneladas/años.

Sus exportaciones llegan a 26 millones de dólares.

#### **5.2.8 Compañía Colombiana De Clincker S.A. "COLCLINKER"**

Entró en operación en Diciembre de 1.977.

**ACTIVIDAD:** Adquisición, producción, distribución y enajenación de clínker y productos derivados.

Planta productora de cemento. Utiliza la arcilla de las canteras de Albornóz y Mamonal.

**MATERIAS PRIMAS:** Caliza, arcilla y yeso.

**PRODUCTO TERMINADO:** Cemento.

**PRODUCCION:** 1.200.000 Ton/anuales.

El 80% se exporta a Norte, Centro y Suramérica, y al Caribe. Ha generado divisas importantes que superan los US\$20 millones por año.

#### **5.2.9 Compañía Colombiana De Astilleros S.A. "CONASTIL"**

**ACTIVIDAD:** Organización, construcción y explotación de las instalaciones de astilleros y diques secos y flotantes para usos marítimos y fluviales.- Reparaciones, construcción e inspección de embarcaciones de esta zona.

#### **5.2.10 Dexton S.A.**

Comenzó operaciones en 1.989.

ACTIVIDAD: Fabricación y transformación de poliestiréno cristal y de alto impacto. Compra y venta de artículos plásticos y similares.

MATERIA PRIMA: Poliestireno.

PRODUCTO TERMINADO: Poliestiréno cristal y de alto impacto.

PRODUCCION: 60 Ton/día

#### **5.2.11 ELectrificadora De Bolívar S.A. "ELECTRIBOL"**

Fundada en 1.954 con el objeto de suministrar energía a la ciudad de Cartagena y a los municipios del Departamento de Bolívar.

ACTIVIDAD: Explotación de plantas generadoras de energía eléctrica.

#### **5.2.12 Dow Química De Colombia S.A.**

Planta piloto en América. Inició operaciones en Enero de 1.978.

Multinacional importadora y productora de químicos, farmacéuticos, plásticos e hidrocarburos.

Utiliza como materias primas Estiréno (monómero), caucho sintético (butadieno), aceite mineral, ácidos piclorán, compuestos fosforados, para producir Poliestireno y agroquímicos.

Le significa al país más de 39.7 millones de dólares en activos fijos.

### **5.2.13 Essocol, Codi-Mobil y Texaco**

Plantas de abasto para la distribución de derivados del petróleo suministrados por la Refinería de Ecopetrol, aceites y lubricantes formulados con bases suministradas desde el complejo de Refinación de Ecopetrol en Barrancabermeja, vía Canal del Dique en barcazas, a la planta de lubricantes de Essocol en Mamonal.

#### 5.2.14 Empresa Colombiana De Petr3leos "ECOPETROL"

Desde 1957 refina crudo del Magdalena Medio y satisface la demanda nacional.

ACTIVIDAD: Planta productora de combustible a trav3s de la refinaci3n del petr3leo, elemento b3sico para el transporte automotor en el pa3s y otra serie de movimientos mec3nicos.

MATERIA PRIMA: Petr3leo Crudo.

PRODUCTOS TERMINADOS: Gas licuado, gasolinas, turbocombustibles, Keroseno, ACPM, asfalto y combustible alquitran arom3tico (AROTAR).

PRODUCCION:

- Propano/Butano	3.2 KB/d3a
- Gasolinas	27.3
- Turbo/Quero	4.4
- ACPM	18.6
- Dest. Medios	23.0

- Gasóleo	24.9
- ALC	4.5
- Combust. pesado	12.2
- Brea Virgen	1.2
- Asfalto	0.8
- Arotar	0.8
- Azufre	20.0

Gracias a sus modernos muelles exporta aproximadamente 2.5 millones de barriles de productos al mes, generando importantes divisas para el país. Sus ventas por año alcanzan los 13.000 millones de pesos.

#### **5.2.15 Esso Colombiana - División Gas Norte**

Terminal del gasoducto Jobo-Tablón-Mamonal.

Transporta gas natural desde sus yacimientos en los departamentos de Córdoba y Sucre, el cual es suministrado como combustible y/o materia prima a las plantas establecidas en su trayecto hasta Mamonal.

Entrega cerca de 20 millones de pies cúbicos por día.

**5.2.16 Jabonería Del Caribe S.A.**

ACTIVIDAD: Productora de jabones Sanit, Chegre1, Lemaitre y jabones de azufre medicinales.

Utiliza como materias primas Acidos grasos, álcali, para producir sus conocidos jabones

**5.2.17 Líquido Carbónico Colombiano S.A.**

Organización cuya principal actividad es la producción de gas carbónico y hielo seco.

Utiliza como materia prima Dióxido de Carbono suministrado por Amocar para convertirlo en Gas Carbónico.

**5.2.18 Océanos S.A.**

ACTIVIDAD: Extracción, proceso y comercialización de productos marinos especialmente camarones de cultivo, pesca, langosta y atún.

La extracción se lleva a cabo en fincas propias de la empresa (Colombiana de Acuicultura S.A.) y otras fincas afiliadas.

El 95% de la producción se exporta a España, Japón y U.S.A., mientras el 5% restante se comercializa internamente en las principales ciudades del país.

#### **5.2.19 Petroquímica Colombiana S.A.**

Inició operaciones en Noviembre de 1.965.

**ACTIVIDAD:** Productora de resinas y compuestos de cloruro de polivinilo (P.V.C.) que es materia prima para la fabricación de tuberías y accesorios para agua potable y sanitaria, recubrimiento de cables eléctricos, telas plásticas, envases, baldosas, discos fonográficos, mangueras para jardín y perfilería flexible.

**MATERIAS PRIMAS:** Monocloruro de vinilo y Acetato de vinilo.

**PRODUCTO TERMINADO:** PVC.

**PRODUCCION:** 120.000 Toneladas/anales de resina y 9.000 de

compuestos.

Satisface las necesidades internas de la nación y exporta a los países del Pacto Andino, Chile, Centroamérica, el Caribe y Europa. Sus ventas por año superan los 73.000 millones de pesos.

#### **5.2.20 Polymer S.A.**

Nació en el año 1.967 con el objetivo principal de servir a la industria bananera, creciendo en el área de las poliolefinas.

**ACTIVIDAD:** Transformadora de plásticos en el sector de polietilenos, polipropilenos y Novapac, con aplicaciones para telas, geotextiles, sacos y bolsas de válvula que transportan materias primas, azúcar, granos, yeso etc.

**MATERIA PRIMA:** Polietileno, polipropileno.

**PRODUCTO TERMINADO:** Bolsas plásticas.

**PRODUCCION:** 9.000 Ton/año.

Satisface el mercado colombiano y exporta en grandes

proporciones; sus ventas por año sobrepasan los diez millones de pesos.

#### **5.2.21 Promigas S.A.**

Punto final del gasoducto de la Guajira (Ballenas-Barranquilla-Cartagena) con capacidad actual de 300 millones de pies cúbicos de gas por día.

Estación de recibo, regulación y medición.

El gasoducto tiene una longitud de 400 Kms de diámetro de 20 pulgadas.

#### **5.2.22 Polipropileno Del Caribe "PROPILCO"**

En Julio de 1.989 se constituyó la sociedad Polipropileno del Caribe conformada por Petroquímica S.A. y la industria cervecera del país.

ACTIVIDAD: Planta productora de polipropileno con diversas aplicaciones para artículos en plásticos (empaques, telas, alfombras, piezas para la industria automotriz, muebles, envases etc).

MATERIA PRIMA: Propileno.

PRODUCTO TERMINADO: Polipropilenos (Homopolímero, Copolímero Random y Copolímero de impacto).

PRODUCCION: 120.000 Ton. métricas/año.      Vende  
aproximadamente 50.000 millones de pesos.

#### **5.2.23 Perfumería Lemaitre**

Fundada en 1.946, es hoy una de las grandes compañías fabricantes de productos para el aseo personal y para el hogar. Funciona en la zona desde 1985 produciendo menticol, talcos, desodorantes, colonias, jabones etc.

ACTIVIDAD: Fabricación de productos cosméticos y perfumería.

#### **5.2.24 Van Leer Envases de Colombia S.A.**

ACTIVIDAD: Planta para la fabricación de tambores metálicos de uso industrial.

Utiliza como materia prima laminas de acero importada del

Japón para la producción de tambores metálicos, satisfaciendo las necesidades locales y nacionales.

#### **5.2.25 Compañía Pesquera - Vikingos De Colombia S.A. -**

Fue fundada en 1.968 en la ciudad de Cartagena.

ACTIVIDAD: Planta procesadora de langostinos y pesca blanca. Exporta langostinos a los mercados de Japón y U.S.A.

Sus exportaciones han ascendido a US\$ 146 millones.

Posee una flota pesquera completa, infraestructura naval, laboratorios, planta de procesamiento y su propio astillero para el mantenimiento de sus embarcaciones.

#### **5.2.26 Surtigas, Intergas, Norgas y Alcaribe**

Llenaderos de gas licuado (propano) producido por la refinería de Ecopetrol. Surtigas atiende además, la red domiciliaria de gas natural para la industria localizada en el Bosque y redes residenciales de la ciudad.

#### **5.2.27 Corelca**

Central térmica de Cartagena con capacidad de 200.000 Kilovatios; utiliza como combustible gas o combustóleo. Abastece las necesidades del Departamento de Bolívar.

#### **5.2.28 Fábrica Nacional De Oxígeno "AGAFANO"**

Fundada en Octubre de 1.981.

ACTIVIDAD: Producción y venta de gases especiales, equipos médicos, equipos y aparatos para soldar.

Atiende las necesidades de la industria y del sector hospitalario con una amplia gama de gases especiales, medicinales e industriales como hidrógeno, acetileno, oxido nitroso, mezcla de gases, AGA-MIX, helio CO2, AGASOL, además de equipos para las áreas de soldadura y corte.

Su producción supera los 50 millones de metros cúbicos anuales.

#### **5.2.29 Maltería Tropical de Cartagena**

Es la primera maltería sobre costas colombianas; dispone de un muelle privado que facilita la importación y exportación de la cebada.

ACTIVIDAD: Producción de la malta a partir del procesamiento químico de la cebada.

La malta es la principal materia prima de la cerveza.

PRODUCCION: 120.000 ton./anuales.

#### **5.2.30 Atunes De Colombia S.A. "ATUNCOL"**

ACTIVIDAD: Pesca de atún, sardinas, su preparación industrial, empaque y comercialización al granel o enlatado.

20% de la producción es destinada para el mercado nacional y 80% para exportación.

#### **5.2.31 Comercializadora Internacional Frigopesca S.A.**

Conformada por varios accionistas de los sectores financieros e industriales del país.

ACTIVIDAD: Proceso de atún crudo hasta la obtención de lomos precocidos y congelados, que representan el 80% del total necesario para llegar a su enlatado final.

Posteriormente se exporta con el valor agregado.

PRODUCCION: 100 toneladas métricas por día.

#### **5.2.32 Polyban Internacional S.A.**

ACTIVIDAD: Planta Productora de plásticos, resinas y demás bienes similares, conexos y complementarios.

Comercializa y transporta su producto terminado.

#### **5.2.33 Cartagena Shrimp Company LTDA**

ACTIVIDAD: Proceso de productos hidrobiológicos y comercialización en el exterior.

En esta empresa se procesan un gran volumen de camarones que se exportan a diferentes países del mundo.

#### **5.2.34 Oxígeno Optimo 02 LTDA**

ACTIVIDAD: Producción de oxígeno.

Especializados en la fabricación de equipos de oxigenoterapia: Oxígeno industrial, Oxígeno medicinal, Acetileno, Nitrógeno, Argón, Helio, Oxido Nitroso, Bióxido de Carbono, Gas para Corte, Aire Seco, equipos autógenos y soldaduras.

#### **5.2.35 Proeléctrica S.A.**

Planta generadora de energía para todas las empresas de Mamonal. Abastece las necesidades de todas las industrias del sector y vende sus excedentes a la Empresa de Energía de Bolívar.

Tiene una capacidad total de 90 Megawatios.

Todas estas empresas manejan productos de alto riesgo por lo cual se hace necesario conocerlos y analizarlos para poder identificarlos y tomar medidas que contribuyan a la seguridad de la zona.

### **5.3 FUNDACION MAMONAL**

La Fundación Mamonal es una asociación integrada por 42 empresas pertenecientes a la Zona Industrial de Mamonal en Cartagena, cuya misión es promover el desarrollo de la zona, con la debida consideración del ambiente, detectando y canalizando intereses comunes de modo que genere bienestar a las empresas, a las comunidades vecinas, a los trabajadores y a la ciudad de Cartagena.

Entre sus objetivos está el darle solución a algunos problemas comunes a todas las industrias cuando constituyan un obstáculo para el cumplimiento de la misión señalada.

A lo largo del tiempo que tiene la fundación de estar laborando, ha trabajado sobre la gestión, la ejecución directa de obras, la coordinación con los comités que funcionan en la zona y el beneficio social; las cuatro formas de trabajo de la Fundación.

#### **5.3.1 Gestión**

La Fundación Mamonal es un ente diseñado para atar una serie de cabos en la zona, difíciles de unir por los gerentes de las empresas, por estar dedicados en forma exclusiva cada uno a su proceso productivo.

La gestión es vital para el normal funcionamiento de la zona, es así como se trabaja sobre la imagen de Mamonal ante la ciudadanía y ante el resto del país.

### **5.3.2 Ejecución de Obras**

La Fundación a través de la oficina de Valorización Distrital, consiguió que en el año de 1.992, fuese arreglada la vía que conduce a las diferentes empresas que conforman la zona de Mamonal, al igual que la entrada que comunica la carretera del Bosque con la vía de Mamonal.

En la actualidad se están realizando obras de adecuación y mejoras en la intersección de la vía y la Troncal.

### **5.3.3 Comités**

Existen en la Zona cinco comites: Asuntos Ambientales, GAMMA,

Comité de Desarrollo Humano, Comité de la Vía y Protección y Vigilancia.

#### **5.3.3.1 Asuntos Ambientales**

De gran importancia para la zona, puesto que el gobierno delegó sobre él la autorregulación y su objetivo principal es sobrepasar los requerimientos que sobre la materia hace el INDERENA.

#### **5.3.3.2 GAMMA (Grupo de Ayuda Mutua Zona Industrial de Mamonal)**

El GAMMA es un grupo de ayuda mutua integrado por los jefes de seguridad industrial y responsables de la salud ocupacional de las empresas afiliadas que trabajan en la promoción y desarrollo de los recursos humanos y físicos, de manera que les permita actuar en forma eficiente y con sentido de grupo, ante situaciones de emergencia provenientes de los riesgos propios de sus procesos industriales; en el intercambio de experiencias en el campo de la Salud Ocupacional, para fortalecer el interés y la conciencia de seguridad de todos sus estamentos, en el mejoramiento y bienestar de su población

laboral, en el mantenimiento y protección de sus instalaciones físicas y de comunidad.

#### **5.3.3.2.1 Reseña Histórica**

Ante el crecimiento y desarrollo de la Zona Industrial de Mamonal, y conscientes de los riesgos inherentes al proceso particular de cada empresa, un grupo de gerentes, por iniciativa de ABOCOL - AMOCAR S.A., promovió la necesidad de crear un comité de seguridad de ayuda mutua de la Zona Industrial de Mamonal.

Fue así como el 23 de Junio de 1.983, se realizó una reunión en la sala de conferencias de ABOCOL, presidida por el señor Manuel Martínez, gerente de operaciones de esa empresa, con la participación de los Jefes de Seguridad y en representación de las siguientes empresas:

ABOCOL - AMOCAR S.A., ALCALIS DE COLOMBIA, CABOT COLOMBIANA, CONASTIL S.A., COLCLINKER, DOW QUIMICA S.A., ELECTRIFICADORA DE BOLIVAR E INSTITUTO DE SEGUROS SOCIALES.

En esta reunión se constituyó el acta de instalación y se

dieron los delineamientos para la elaboración de los estatutos, estableciendo los objetivos, su organización y el procedimiento de Ayuda Mutua.

#### **5.3.3.2.2 Objetivos**

- Promover la integración de Brigadas Industriales de las diferentes empresas que los componen, con el propósito de formar un grupo especializado de ayuda que disponga de equipos y elementos necesarios para controlar situaciones de peligro que se salgan del control de la empresa afectada.
  
- Intercambiar tecnología, conocimientos e información de todo lo referente a la Seguridad e Higiene Industrial y Medicina Ocupacional, con el fin de prevenir riesgos que puedan producir situaciones de peligro.
  
- Crear un interés y una conciencia en el personal de empresarios y trabajadores de las empresas ubicadas en el Sector Industrial de Mamonal, en los diferentes aspectos que integran la seguridad industrial con miras a prevenir emergencias que puedan ser producidas por el factor humano, maquinarias, materiales e instalaciones físicas.

### **5.3.3.2.3 Conformación**

El Grupo de Ayuda Mutua de Mamonal "GAMMA", está conformado por los gerentes o sus delegados debidamente diligenciados, de las empresas actualmente afiliadas de la Zona de Mamonal.

#### **Empresas afiliadas**

1. ABOCOL - AMOCAR S.A.
2. CABOT COLOMBIANA S.A.
3. COLCLINKER S.A.
4. CORELCA.
5. ELECTRIFICADORA DE BOLIVAR.
6. JABONERIA DEL CARIBE.
7. PETROQUIMICA COLOMBIANA S.A.
8. P.A.A.D. S.A.
9. SIDERURGICA DEL CARIBE.
10. ZONA FRANCA.
11. HOECHST S.A.
12. ALCALIS DE COLOMBIA.
13. CIBA - GEIGY S.A.
14. CONASTIL LTDA.

15. DOW QUIMICA COLOMBIANA.
16. FRIGOPESCA S.A.
17. LIQUIDO CARBONICO.
18. POLYMER S.A.
19. PROPILCO.
20. VIKINGOS S.A.
21. DEXTON S.A.
22. POLYBAN S.A.

#### **Asesores**

1. INSTITUTO DE SEGUROS SOCIALES.
2. CUERPO DE BOMBEROS.
3. FUNDACION MAMONAL.
4. CRUZ ROJA DE BOLIVAR.
5. ECOPETROL - CAR.

#### **5.3.3.3 Comité de Desarrollo Humano**

El objetivo de este comité es mantener una relación directa con las universidades y los centros educativos locales, con el fin de participar en la elaboración de los pensum académicos, de tal manera que los futuros profesionales satisfagan las necesidades de los perfiles de los cargos que

Las empresas requieran.

#### **5.3.3.4 Comité de La Vía**

Su función principal es la reparación de la actual vía a Mamonal.

#### **5.3.3.5 Protección y Vigilancia**

Comité integrado por 27 empresas. Coordina con esta dirección las gestiones que deben adelantar en el área los diferentes organismos de seguridad.

#### **5.3.4 Beneficio Social**

Los empresarios agrupados en la Fundación Mamonal, conscientes del compromiso social que tienen para con la comunidad, ante el convencimiento que no puede existir una comunidad enferma en medio de un sector industrial próspero y desarrollado, han iniciado acciones y obras tendiente a elevar el nivel socioeconómico de las comunidades vecinas por intermedio del ICBF, (Instituto de Bienestar Familiar), CDC (Corporación de desarrollo Comunitario) y la Corporación

Futuro para la Niñez.

La aplicación de estos programas en la zona de trabajo, han permitido percibir cambios en las actitudes de la comunidad, especialmente en los grupos de jóvenes y mujeres, que anteriormente no participaban en la solución de sus problemas y hoy son gestores de su propio desarrollo.

#### **5.4 APELL**

La "Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local" (Awareness and reparedness for emergencies at Local Level - APELL) es una iniciativa patrocinada por el Departamento para la Industria el Medio Ambiente (Industry and Environment Office) del programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en cooperación con la Asociación de Productos Químicos de Estados (US Chemical Manufactures Association - CMA) y del consejo Europeo de las Federaciones de la Industria Química (Coseil Européen des Fédérations de I'Industrie Chimique - CEFIC). El Programa de Información de la Comunidad y Respuesta a Emergencias (Community Awareness and Emergency Response - CAER) desarrollo de la CMA y la experiencia en su aplicación sirvió como principal

antecedente para APELL.

El proceso APELL también reconoce la importancia de las actividades y responsabilidades de las instituciones de planificación nacionales e internacionales.

El proceso APELL incluye dos aspectos básicos:

- Crear y/o incrementar la concientización de la comunidad sobre los posibles riesgos que implican la fabricación, el manejo y el uso de materiales peligrosos, así como sobre las medidas posibles que tomaran las autoridades y la industria, a fin de protegerla de dichos riesgos.
  
- Con base en estos procesos informativos y educativos y en cooperación con las comunidades locales, desarrollar planes de respuesta ante una emergencia, en los que participen toda la comunidad, en el caso de que se produjera una emergencia que amenazara la seguridad.

Así el proceso APELL consiste en dos partes:

- Informar a la comunidad, lo cual recibe el nombre de

"Concientización de la Comunidad".

- Formular un plan para proteger al público, que se denomina "Respuesta ante una Emergencia".

El proceso APELL está básicamente enfocado a los riesgos que se generan dentro de la planta, incluyendo el transporte de materiales peligrosos dentro de la comunidad. En la aplicación del proceso APELL, es posible que participen personas y comunidades que rebasen las fronteras locales, regionales o nacionales.

Ni las fronteras territoriales ni las jurisdicciones, deben restringir la participación de todas las partes interesadas en el proceso APELL para crear un plan coordinado de respuesta ante una emergencia.

#### **5.4.1. Objetivos de APELL**

La finalidad global del proceso APELL, es de prevenir la pérdida de vidas humanas, los perjuicios a la salud y bienestar social, los daños materiales así como para proteger el medio ambiente en la comunidad. Sus objetivos específicos son los siguientes:

- Informar a los miembros interesados de la comunidad acerca de los peligros que entrañan las operaciones industriales en su zona, así como sobre las medidas que se han tomado para reducir dichos riesgos.
  
- Revisar, actualizar o establecer planes de respuestas ante un emergencia en el área local.
  
- Incrementar la participación de la industria local en la concientización de la comunidad y en la planificación de una respuesta ante una emergencia.
  
- Integrar los planes de emergencia de la industria y los planes de respuesta ante una emergencia de la localidad en un sólo plan general para que la comunidad pueda afrontar toda clase de emergencia.
  
- Incorporar a todos los miembros de la comunidad local en el desarrollo, experimentación y ejecución del plan global de respuesta ante una emergencia.

#### **5.4.2. Participantes de APELL**

Participantes tanto locales como nacionales:

#### **5.4.2.1 A Nivel Nacional**

Las autoridades nacionales incluyen, ministerios, departamentos, instituciones, consejos y todos aquellos que tienen responsabilidades a nivel nacional, en la planificación, la industria, medio ambiente, servicios o seguridad pública.

En muchos países estos organismos han preparado, o están considerando hacerlo, acciones en el campo de la preparación para casos de emergencia.

Puesto que, por lo general, la respuesta inicial ante un incidente sucede a nivel local y ya que el tipo de respuesta afecta en gran medida el resultado final y la magnitud del incidente, el proceso APELL está dirigido al nivel local. Sin embargo la contribución de los gobiernos nacionales al proceso APELL, es esencial para su éxito.

#### **5.4.2.2 A Nivel Local**

A nivel local hay tres participantes muy importantes para el éxito de APELL. Puede haber otros pero estos tres están formados por habitantes de la comunidad que deben participar estrechamente.

Es obvio que sus posiciones o títulos exactos variarían de un lugar a otro, pero básicamente son representantes de los siguientes grupos:

#### **- Las Autoridades Locales**

Estos pueden incluir a los dirigentes del Estado, la provincia, el distrito, la ciudad o el poblado y han sido elegidos o nombrados para proporcionar al público varios tipos de gobierno o de servicios; son los gobernadores, parlamentarios, alcaldes, consejeros, jefes de policía, de bomberos o de brigada, administradores de los servicios de emergencia, de los servicios médicos, de salud, o sociales entre otros.

#### **- La Industria**

Los participantes que son críticos para el éxito del proceso APELL, son los dueños o gerentes de las instalaciones industriales - sean estatales o privadas - donde se utilizan o fabrican materiales peligrosos.

Además, la integración y la participación activa de los trabajadores es siempre importante. También debe incluirse a la industria del transporte.

#### **- La Comunidad Local y los Grupos de Interés**

Estos pueden incluir a los líderes ex-oficio de la comunidad, religiosos, grupos encargados del sector servicios (cámaras de comercio o de la industria), los grupos o asociaciones ecologistas o de salud, los líderes de las comunidades educativas o empresariales, los editores de periódicos, los miembros de las organizaciones no gubernamentales y otros.

#### **5.5 PROCESO DE RESPONSABILIDAD INTEGRAL.**

El proceso "Responsabilidad Integral" (Responsible Care)

consiste en lograr que las industrias, en forma voluntaria, demuestren públicamente su capacidad de poner en práctica las medidas necesarias para el manejo social y ambientalmente sano y seguro de los insumos, procesos, productos, desechos, transporte, distribución, uso, reciclaje y disposición posconsumo de productos, en aras de un entorno de óptima calidad y en función de respuestas transparentes a las inquietudes del público y las autoridades acerca de la industria, hasta lograr a largo plazo un mejoramiento justificado de la confianza general hacia el sector.

Los términos de adhesión al proceso de Responsabilidad Integral ya han sido establecidos por la Asociación Nacional de Industriales, el Consejo Colombiano de Seguridad y la Asociación Colombiana de Industrias Plásticas.

Hasta la fecha, solo tres (3) empresas de la Zona se han comprometido con el Proceso: Dow Química, Cabot y Petroquímica S.A.

#### **5.5.1 Elementos Integrantes del Proceso**

Principios Directivos

Códigos de Prácticas Gerenciales

Comité de Liderazgo Ejecutivo

Paneles de Consulta Pública

Seguimiento y Autoevaluación de Desempeño

Asistencia mutua

#### **5.5.1.1 Principios Directivos**

Son las políticas y patrones de desempeño que orientan la industria en términos de seguridad, bienestar, salud, ambiente y relaciones con la comunidad, en relación con la comunidad, en relación con desarrollos, insumos, procesos, productos, desechos, transporte, distribución, uso, reciclaje y disposición posconsumo de productos.

#### **5.5.1.2 Códigos de Prácticas Gerenciales**

Son manuales gerenciales de estructuración y administración de las actividades y operaciones en la industria, mediante las cuales se pretende lograr compromisos de modificación de actitudes orientadas a garantizar la aplicación y el éxito del Proceso.

#### **5.5.1.3 Comités de Liderazgo Ejecutivo**

Están compuestos por los directivos de las industrias involucradas en el Proceso. Su compromiso es con el continuo afianzamiento y evolución del Proceso en diversos puntos de concentración del país. En cada uno de ellos habrá un Comité Regional, cuya responsabilidad será la de afianzar el proceso en la respectiva área geográfica, evaluarlo y generar orientaciones para hacer más eficaz las acciones.

#### **5.5.1.4 Paneles de Consulta Pública**

Se trata de los instrumentos a través de los cuales se pretende responder a las inquietudes sociales relacionadas con la industria, discutir los códigos y los avances en la puesta en práctica de los mismos, establecer compromisos de logros y definir los canales de información y verificación de cumplimiento más indicado.

Se busca que funcionen como los canales más idóneos de comunicación para establecer y mantener un diálogo entre la industria y la comunidad, en lo relativo a seguridad, salud

y ambiente.

#### **5.5.1.5 Seguimiento y Autoevaluación de Desempeño**

Como programa de mejoramiento continuo que es, permite elevar el nivel de importancia del componente ambiental y enriquecer, de esta manera, la conceptualización y globalización de las metas corporativas de calidad de la empresa.

#### **5.5.1.6 Asistencia Mutua**

Este es el elemento el cual, preservando la propiedad intelectual y secretos industriales, se apoya el desarrollo del proceso a quienes estén en etapas iniciales por quienes poseen niveles más avanzados, para elevar el desempeño de la industria, de forma que se logre un desarrollo tecnológico uniforme en lo relativo a Seguridad, Salud Ocupacional y Protección Ambiental.

## **6. DIAGNOSTICO DE RIESGOS DE LA ZONA DE MAMONAL**

### **6.1 DEFINICION DE DIAGNOSTICO DE RIESGOS**

El Diagnóstico de Riesgos es un instrumento que permite de una manera lógica y sistematizada, identificar los riesgos existentes usando una metodología de revisión, inspección y análisis.

### **6.2 DESARROLLO DEL DIAGNOSTICO**

Para realizar el Diagnóstico de Riesgos de la Zona de Mamonal, es necesario conocer los antecedentes relacionados con la seguridad del sector, identificar los posibles accidentes y tomar en cuenta sus probabilidades de ocurrencia y consecuencias a fin de establecer prioridades para la planificación.

Los riesgos que pueden provocar una situación de emergencia,

son identificados de acuerdo a los siguientes elementos:

- Recursos operativos y humanos.
- Desastres naturales.
- Instalaciones industriales.
- Actividades de transporte y almacenamiento.
- Actividades de producción.

Un diagnóstico de este tipo incluye principalmente, los procedimientos para determinar la susceptibilidad o vulnerabilidad del área por manejo de materiales peligrosos, con el fin de identificar los riesgos que se generen por la producción, proceso, almacenamiento o depósito de materias que son consideradas como riesgosas en un medio ambiente desprotegido.

También incluye los riesgos generados por el transporte de los materiales peligrosos a través de un área particular, además de otros factores ajenos a su actividad productiva.

El diagnóstico está basado en los riesgos que puedan ocasionar de una emergencia mayor a un desastre, ya que los riesgos que ocasionan emergencias menores pueden ser controlados por personal de las empresas, o son factores que conciernen a los Programas de Salud Ocupacional.

En la actualidad se encuentran constituidas ante la Cámara de Comercio de Cartagena, 125 empresas de diversas actividades económicas localizadas en la Zona Industrial de Mamonal, abarcando Ceballos, Albornóz, Mamonal y límite con el municipio de Pasacaballos. Ver Anexo 3.

Para este estudio, se preseleccionaron las principales empresas de las diferentes industrias que se encuentran en la Zona, bajo el criterio de cantidad y peligrosidad de las sustancias que manejan. Ver Tabla 1.

La muestra representativa se presenta en la Tabla 2.

### **6.3 RIESGOS DE INCENDIO Y EXPLOSION EN LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL**

El análisis arroja la siguiente información:

### **6.3.1 Productos Químicos Utilizados en la Zona**

Los principales productos químicos peligrosos que se manejan en la Zona Industrial de Mamonal son:

- Amoníaco
- Gas natural y gas propano
- Oxígeno
- Acido Nítrico
- Gasolina
- Estireno
- Oxido de propileno
- Full-Oil
- ACPM
- Hidróxido de Sodio
- Bióxido de Carbono
- Cloruro de Polivinilo
- Etileno.

El 78.2% de las empresas pertenecientes a esta zona almacenan, manejan y procesan productos químicos peligrosos. En total la zona maneja 13 clases de productos químicos:

- Gases Inflamables Comprimidos, Licuados o muy Refrigerados.

El 46.1% de las empresas de la zona industrial de Mamonal manejan esta clase de gas.

- Gases Comprimidos, Licuados o muy Refrigerados (Criogénicos)

El 7.6% de las empresas de la zona utilizan esta clase de productos químicos.

- Gases Venenosos y Corrosivos

El 23% de las empresas de la zona utilizan esta clase de productos químicos.

- Gases Venenosos, Inflamables-Comprimidos Licuados o muy Refrigerados (Criogénicos)

El 3.8% de las empresas de la zona utilizan esta clase de productos químicos.

- Gases Oxidantes-Comprimidos Licuados o muy Refrigerados (Criogénicos)

El 11.5% de las empresas de Mamonal utilizan en sus procesos esta clase de producto químico.

- Líquidos Inflamables Miscibles.

El 3.8% de las empresas de la zona industrial de Mamonal utilizan esta clase de productos químicos.

- Líquidos Inflamables - No Miscibles.

El 46.1% de las empresas de la zona de Mamonal utilizan esta clase de productos químicos.

- Líquidos Inflamables, Venenosos Miscibles o no Miscibles.

El 3.8% de las empresas de la zona de Mamonal utiliza esta clase de producto químico.

- Sólidos Inflamables

El 7.6% de las empresas de Mamonal utilizan esta clase de productos químicos.

- Sustancias que Entran en Combustión con el Aire o Aire Húmedo

El 3.8% de las empresas que conforman la zona de Mamonal utilizan esta clase de productos químicos.

- Peróxido Orgánicos

El 3.8% de las empresas de la zona de Mamonal utilizan esta clase de productos químicos.

- Sustancias Venenosas

El 7.6% de las empresas de la zona de Mamonal utilizan esta clase de productos químicos.

- Sustancias Venenosas, Corrosivas

El 38.4% de las empresas ubicadas en la zona industrial de Mamonal utilizan en sus procesos esta clase de productos químicos.

Las empresas localizadas en la Zona Industrial de Mamonal no utilizan en sus procesos, productos químicos explosivos: esto no indica que no exista el riesgo de explosión en la zona, ya que para que se desate un fenómeno de este tipo solo es necesario que se presenten una serie de condiciones como las mencionadas en el Capítulo 1, Numeral 1.3.2

### **6.3.2 Vulnerabilidad de La Zona de Mamonal ante la Amenaza de Incendio y Explosión**

Se entiende por vulnerabilidad, la susceptibilidad a la que están expuestas las empresas de la zona a que ocurran percances de éste tipo.

Debido a la actividad económica de las distintas empresas que constituyen la Zona Industrial de Mamonal y al riesgo inherente a ellas, estas han optado por abastecerse de equipos y tomar medidas que dado el caso de presentarse una emergencia de este tipo, ellas puedan controlarla mientras llega ayuda

externa o sin esta.

El 80% de las empresas que constituyen este sector industrial tienen formadas brigadas de incendio para la atención de emergencias. Estas son integradas por el personal de turno y personal de horario que se encuentre en las instalaciones cuando se presente la emergencia, apoyadas por inspectores del departamento de seguridad de las empresas y dirigidas por el supervisor o jefe de turno.

Estas brigadas son previamente entrenadas en horas no laborables, periódicamente, por lo general mensualmente. Todas las empresas que poseen brigadas tienen programas periódicos de entrenamiento definidos y conocidos por los empleados.

Las empresas incluidas en este estudio, están dotadas de los siguientes recursos para el control de incendios y explosión:

- Extintores portátiles
  
- Implementos para el control de incendios

- Red Contrainendio
  
- Disponibilidad de agua (100.000 gal.)
  
- Sistema de comunicaciones interno y externos
  
- Programas de seguridad y prevención de incendios
  
- Programas de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo para equipos e instalaciones.

\* El Cuerpo de bomberos de Cartagena no lleva información estadística relacionada con causas, desarrollo y consecuencias de incendios atendidos por estos ocurridos en la ciudad (incluyendo la Zona Industrial de Mamonal). En este organismo solo se llevan registros mensuales donde se especifica el tipo de emergencia atendida (incendio, rescate, escape de gas, etc.), fecha, hora, nombre de la entidad que hizo el llamado o dirección de la residencia.

#### **6.4 RIESGO DE DERRAMES DE BUQUES Y OPERACIONES DE MUELLES**

Cartagena es el puerto más importante de Colombia. Además de

Las instalaciones de la Sociedad Portuaria y del Muelle Turístico de EDURBE, un gran número de las empresas industriales de la Zona de Mamonal opera muelles propios, con facilidades para la carga y descarga de combustibles y productos químicos, a los que deben sumarse muelles y depósitos de los principales empresas petroleras y de las empresas pesqueras.

En total se conocen unos 22 de estos muelles, que se conocen también como "muelles privados" aunque varios son de entidades oficiales.

La presencia de hidrocarburos en la bahía ha sido reportada reiteradamente en observaciones visuales realizadas en la vecindad de los muelles de las empresas petroquímicas de Mamonal y las instalaciones portuarias. Igualmente se ha verificado la presencia de petróleo en un buen número de muestras de distintos puntos de la bahía de Cartagena.

No han existido recientemente episodios significativos de vertido desde buques y muelles en la bahía, aunque se mantiene una situación crónica de pequeños derrames que tiende a mejorar debido a la colaboración de las empresas y a la

fiscalización de las autoridades. Entre los problemas que subsisten actualmente se encuentran:

- Deficiente infraestructura portuaria. A excepción de Ecopetrol, ninguna empresa industrial en el área de Mamonal posee instalaciones portuarias para la recepción, eliminación o transformación de los desechos producidos por los buques llámese aguas de sentina, aguas de lavado de tanques (LAVAZA), aguas negras, aguas de lastre, residuos de sustancias nocivas líquidas transportadas a granel, o residuos de combustibles lubricantes.

Existen algunas razones que han impedido estos desarrollos:

- Elevado costo de las instalaciones.
- Reducido volumen de desechos y residuos a recibir.
- Falta de autoridad para hacer cumplir las normas.
- Impunidad rampante debido a la ineficiencia de las autoridades y a lo reducido de las sanciones, lo cual hace más barato dejar verter que tomar medidas.

La DIMAR ha exigido que, las empresas que manejan hidrocarburos posean su propio plan de contingencia con un alcance limitado a derrames locales ocurridos como resultados de los accidentes que se presentan en sus muelles de la operación de sus buques en la zona portuaria de la empresa.

- Manejo de las sustancias nocivas líquidas a granel.

Gran parte de las empresas industriales establecidas en Mamonal importan sustancias nocivas líquidas como materia prima para sus procesos.

Las empresas no poseen un plan de contingencia específico para el manejo de sustancias nocivas líquidas. Sencillamente pretender utilizar el plan de incendio de la planta para contrarrestar una eventual emergencia por el derrame de alguna sustancia.

No existen en Colombia instalaciones para la recepción de desechos de estas sustancias, ni existe capacidad de eliminación o transformación de sus residuos.

## **6.5 PLANES DE EMERGENCIA Y DE CONTINGENCIA DE MAMONAL**

El sector Industrial de Mamonal no posee un plan de Emergencia ni un plan de contingencia escrito y reglamentado a nivel de zona donde se especifique debidamente la parte procedimental.

No obstante GAMMA ha mantenido un constante interés por este aspecto, realizando actividades programadas con la finalidad de capacitar y entrenar los recursos humanos de las empresas afiliadas, con miras a lograr el fortalecimiento y acorde respuesta a cualquier emergencia suscitada en cualquier empresa perteneciente al GAMMA, o a alguna otra del área industrial de Mamonal.

En 1993 se realizaron un total de veinte y tres cursos de capacitación y dos simulacros de emergencia.

En la actualidad las empresas han convenido previamente de manera informal con las industrias aledañas a ella, las acciones a seguir mientras ocurre una emergencia en sus instalaciones. Asimismo cuentan con planes de emergencia particulares que no involucran las industrias vecinas.

El 98% de las empresas de Mamonal poseen un plan de emergencia

definido por escrito, para cada una y conocido por todos los empleados. Estos planes de emergencia generalmente son presentados al empleado en el momento de su ingreso a la empresa.

El 90% de las industrias tienen en sus instalaciones enfermería o puestos de primeros auxilios dotados con equipos, medicamentos, etc., necesarios para la atención de lesiones leves presentadas en el desarrollo de una emergencia o un accidente de trabajo; al igual que personal previamente entrenado que ayude a prestar los primeros auxilios a los heridos que resulten del suceso.

En 85% de las empresas se han organizado brigadas de primeros auxilios integradas por personal que labora en la empresa tanto masculino como femenino, entrenados para este fin por organismos como la Cruz Roja y organizados por el grupo GAMMA.

En las empresas se organizan simulacros de emergencias, familiarizando así al personal para que éste conozca los lugares donde dirigirse y no interfiera la labor de las brigadas. El propósito de esta actividad es que el personal practique las medidas a tomar y de proceder ante una emergencia; estos simulacros son realizados sin previo aviso,

de tal manera que el trabajador actúe con naturalidad. Las acciones que generen errores en el simulacro son reevaluadas y comunicadas al personal para que llegada una emergencia no se incida en el mismo error.

El 98% de las empresas de la Zona Industrial de Mamonal no contemplan dentro de sus planes de emergencia un plan de contingencia, entendiéndose como plan de contingencia el conjunto de acciones estructuradas, encaminadas a evitar posibles daños al ecosistema.

#### **CENTRO DE INFORMACION DE SEGURIDAD SOBRE PRODUCTOS QUIMICOS. CISPROQUIM**

El Centro de Información de Seguridad sobre Productos Químicos - Sede en Santafé de Bogotá -, suministra datos precisos a personas y cuerpos de ayuda involucrados en situaciones de emergencia con productos químicos o materiales peligrosos, indicándoles lo que deben hacer y/o lo que deben evitar. Es un servicio del Consejo Colombiano de Seguridad con el apoyo de la Industria Química de Colombia y la Fundación Compañeros de las Américas.

CISPROQUIM opera las 24 horas, los siete días de la semana. Presta un invaluable servicio a la industria, los cuerpos de ayuda y a la comunidad en general. Ha sido diseñado para funcionar como centro de información y soporte de comunicación exclusivamente para emergencias con Productos Químicos.

Además reúne las hojas de seguridad de sus empresas afiliadas y dispone de sus teléfonos para contacto las 24 horas. Tiene acceso a la Central de Emergencia de la Cruz Roja, a las Redes de Emergencia de la Policía Vial, de la Defensa Civil y de la Liga de Radioaficionados, al Centro Toxicológico de la Misericordia (Bogotá), al Sistema Nacional de Salud - Red Hospitalaria -, y cuerpos de bomberos a nivel nacional.

CISPROQUIM generalmente puede suministrar información sobre riesgos y medidas de precaución, conociendo sólo el nombre del producto y la naturaleza del problema.

## **6.6 RIESGOS DE TIPO NATURAL**

### **6.6.1 Riesgo Sísmico**

Para determinar el riesgo sísmico de una determinada área se

debe recopilar información sobre sismicidad regional y fallas geológicas.

En cuanto a sismicidad regional Cartagena se encuentra ubicada en una zona de bajo riesgo, por ubicación central en la placa tectónica del Caribe, alejada de la interacción de las tres placas que convergen en el Pacífico como son: Nazca, Sur América y Caribe.

Cartagena por no contar con epicentros sísmicos y fallas geológicas activas, se puede decir que no presenta manifestaciones de acumulación de energía sísmica Ver Figura 5. En la Zona Industrial de Mamonal se encuentra una falla geológica que la recorre de norte a sur.

De los datos históricos que se tienen sobre movimientos sísmicos grandes ocurridos en Colombia, se conoce que en la Costa Atlántica ocurrió un terremoto el 26 de Febrero de 1825 y produjo graves daños en Santa Marta y aunque no es clara la información parece que los hubo también en Cartagena.

De estas apreciaciones no podemos decir que la Zona Industrial de Mamonal (Cartagena) está exenta de que ocurra un terremoto,

Lo expuesto en los párrafos anteriores es una conclusión de datos históricos y de la información que se tiene sobre sismicidad regional y fallas geológicas.

### **6.6.2 Inundaciones**

El riesgo de que ocurra una inundación en la zona es muy bajo.

Solo se han presentado pequeñas inundaciones en el barrio Policarpa Salavarrieta, debido a la forma del terreno ya que se forma una llanura donde confluyen varios riachuelos cuando llueve, debido a que la carretera de Mamonal forma un dique de contención evitando el desagüe normal.

### **6.7 RIESGOS EN LA VIA DE MAMONAL**

El Instituto Nacional de Tránsito y Transporte (INTRA) - Seccional Bolívar, entidad encargada de la administración del flujo vehicular del departamento, reúne estadísticas de accidentalidad mensual con base en los informes de accidentes reportadas por las distintas autoridades del tránsito. Ver Anexo 4.

Para la vía de Mamonal las estadísticas demuestran que en

promedio, el 1% de los accidentes ocurridos en la ciudad de Cartagena se presentan en este sector (de 300 accidentes en promedio mensual en la ciudad, 3 suceden en Mamonal), lo cual indica que el índice de accidentalidad es muy bajo con respecto a las demás vías de la ciudad. Es por esto que el INTRA no incluye esta carretera como punto crítico, en sus programas que adelantan para la prevención de coaliciones.

No obstante, la zona no está exenta de factores que la hagan vulnerable a los accidentes. Entre ellos están:

#### **6.7.1 Iluminación**

La vía de Mamonal no está dotada de suficiente iluminación, teniendo en cuenta que el flujo vehicular es constante ya que un gran número de empresas son de producción continua, laborando en turnos, y que a sus dependencias llegan a cualquier hora materias primas y suministros.

#### **6.7.2 Señalización**

Es muy poca, teniendo en cuenta el fluido de vehículos y la velocidad con que transitan en la vía.

### **6.7.3 Bahías de Descargue y Estacionamiento**

Necesarias para que los vehículos se estacionen y no obstaculicen la carretera.

Es importante destacar la construcción de la primera fase de la Circunvalar que comunica a Mamonal con la Troncal de Occidente y la carretera de la Cordialidad. Se busca con esto que todo el transporte pesado se aleje de la ciudad, utilizando una vía de mejor calidad ya ahorrando distancia y combustible.

## **6.8 TRANSPORTE DE SUSTANCIAS QUIMICAS**

En la Zona de Mamonal, hay un continuo tránsito de vehículos transportadores de sustancias peligrosas. Las normas para éste están reglamentadas en el Decreto No 283 de 1990 (enero 30), en el Capítulo IV del Código de transporte, que contempla los puntos del Anexo 5.

## **6.9 RIESGOS DE TIPO SOCIAL**

### **6.9.1 Sabotaje**

Las empresas de la Zona Industrial de Mamonal que tienen sindicatos consolidado son las más vulnerables a presentar éste tipo de riesgos debido a casos especiales, como la época de negociación del pliego de peticiones (Convención Colectiva), cuando los trabajadores atentan contra las instalaciones y equipos de la planta, a manera de presión, para que sus exigencias sean concedidas por las directivas de las empresas.

#### **6.9.2 Comunidades Aledañas a La Zona**

El sector de Mamonal se caracteriza fundamentalmente por ser una zona exclusivamente con fines industriales. Sin embargo, se encuentran comunidades aledañas a su industria, que corresponden a asentamientos urbanos como son:

Arroz Barato, Albornóz, barrio Policarpa Salavarieta, Puerta de Hierro, Ceballos, El Tigre, Pasacaballos.

Estos grupos, no están concientizados sobre la naturaleza de las empresas que se encuentran a sus alrededores y sobre los riesgos que corren por encontrarse ubicadas dentro de un

sector de alto índice de peligrosidad.

Es por esto que se busca con el proyecto APELL, que todas estas áreas conozcan los aspectos básicos y medidas a tomar en caso de una emergencia y los tipos de prevenciones que tienen que seguir, para que el nivel de seguridad dentro de su comunidad sea acorde a las acciones necesarias que ameritan su ubicación.

En la actualidad Corvivienda lleva trabajando un año y tres meses en el proyecto de reubicación del barrio Policarpa, localizado en la parte posterior de la empresa CIBA, ya se realizó el estudio socioeconómico y se ha trabajado con la comunidad con respecto a la concientización de los problemas que les traerá en el futuro la permanencia de ellos en este sitio, este aspecto no ha sido tan difícil de tratar con la comunidad ya que ellos son conscientes de que algunos brotes de enfermedades de tipo dermatológico y viral provienen la contaminación presente en esta zona.

El proyecto tiene un costo de 7.000 millones de pesos de los cuales la empresa CIBA aportará 700 millones de pesos para la reubicación del sector las flores que colinda con los

Laboratorios de la empresa.

Con el fin que no siga aumentando el número de familias alrededor de las empresas y que se aprovechen de los planes de reubicación para adquirir de una manera fácil la vivienda, Corvivienda delimitó el número de familias al iniciar el proyecto antes mencionado, o sea que todas las familias que hayan llegado al barrio después de la iniciación del estudio no quedan cobijadas por el plan.

Otro estudio que se está llevando a cabo en estos momentos por la misma institución es la reubicación del barrio Puerta de Hierro, pero este proyecto requiere una mayor inversión debido a que las viviendas ubicadas en este son del tipo consolidado, es decir, son viviendas grandes de material y con mayor tiempo en el área. Para este proyecto se está buscando la participación de la empresa privada, en la actualidad la empresa COLCLINKER es la más interesada en este estudio.

## CONCLUSIONES

Con el análisis de este estudio se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Los principales riesgos existentes en la Zona Industrial de Mamonal son: INCENDIO Y EXPLOSION. Esto se debe al constante manejo de grandes cantidades de sustancias químicas peligrosas y al hecho de que el sector es muy vulnerable a ellos por no haber una coordinación entre las empresas y comunidades de la zona.
- Las empresas analizadas manejan esencialmente tres tipos de sustancias: Líquidos Inflamables (37%), Gases (29,7%) y sustancias tóxico-infecciosas corrosivas (33,3%).
- A mayor grado de peligrosidad inherente a la producción, la materia prima, subproducto y producto final de una empresa, estas poseen mejores condiciones de seguridad y realizan

mayores inversiones en equipos y programas contra incendios.

- Las empresas cuentan con grandes cantidades de equipos para la atención de emergencias, tales como extintores, mangueras, redes de contraincendio etc., pero no existe una entidad que coordine la utilización de estos recursos en caso de una emergencia en la Zona.

- El Cuerpo de Bomberos de Cartagena no lleva registros zonificados de emergencias atendidas ni un análisis de éstas (causas, consecuencias, estadísticas, información etc.) lo que dificulta el establecimiento de medidas y acciones tendientes a mejorar el nivel de seguridad de la zona.

- Las empresas de Mamonal mueven en sus muelles gran cantidad de sustancias contaminantes. La DIMAR exige ciertas normas para este manejo; sin embargo muchas de ellas son pasadas por alto, como la existencia de planes de contingencia para cada empresa.

- La carretera de Mamonal no cuenta con una buena iluminación ni señalización; además es estrecha en relación con el flujo vehicular que por ésta transita diariamente.

Los vehículos viajan por la vía a mucha velocidad sin que exista una autoridad vial que los penalice y/o controle.

- La Alcaldía de Cartagena solo lleva a cabo planes de reubicación de los asentamientos, pero no realiza planes de concientización de los habitantes de estos con el fin de que conozcan las situaciones necesarias de seguridad con que debe contar la Zona y los riesgos que su naturaleza genera.

- El problema de seguridad en Colombia se atenúa puesto que no existe un estatuto que marque las pautas a seguir por las empresas en materia de seguridad y que reglamente los procedimientos para cada tipo de industria. (Para este caso la resolución 1016 es ambigua, ya que no se coordina ni controla la aplicación de ésta).

## **RECOMENDACIONES**

El Diagnóstico de Riesgos de la Zona Industrial de Mamonal - Cartagena - tiene como principal finalidad servir de base para la elaboración de un Plan de Emergencia en el Sector, ya que mediante éste se puede determinar la vulnerabilidad del área estudiada.

Después del análisis del estudio es consecuente recomendar un Plan de Emergencia Integral de la Zona Industrial de Mamonal satisfaciendo las necesidades de seguridad del sector, con base en los riesgos identificados y analizados.

El Plan de Emergencia comprende:

### **Estructura Organizacional**

- Incluir las siguientes organizaciones en las actividades generales de preparación para casos de Emergencia:

- \* Industrias, por ejemplo, gerentes locales de planta.
  
- \* Seguridad Pública: bomberos, policías, defensa civil, Infantería de Marina.
  
- \* Organizaciones de Salud: Cruz Roja, hospitales, ISS.
  
- \* Transporte.
  
- \* Organizaciones encargadas del medio ambiente que tienen responsabilidades en : calidad del agua, calidad del aire y recursos naturales.
  
- \* Interfase Con el Sector Privado: Cámara de Comercio y representantes industriales.
  
- \* Organizaciones laborales.

- Determinar para cada organización, las autoridades, responsabilidades y capacidades para pre-respuestas (planeación y prevención), respuesta (ejecución del plan al suceder un incidente), y post-respuesta (limpieza y restauración).
  
- Otorgar a una organización la responsabilidad de mando y de control para cada una de las tres fases de la respuesta en casos de emergencia.
  
- Establecer una cadena de mando para el control de todos los niveles de operación de la respuesta.
  
- Delinear las actividades, relacionadas y procedimientos de coordinación entre el gobierno y las entidades privadas de tal manera que sean comprendidas por todos los participantes, instituidas por escrito.
  
- Proveer a la estructura organizacional de un mecanismo para reunirse regularmente con el fin de planificar, coordinar, ejercitar y practicar la organización de respuesta a una emergencia.

- Probar la organización de respuesta, realizando Simulacros de Emergencia a nivel de zona, por lo menos una (1) vez al año, con el fin de revisar y corregir las fallas en las actividades que se llevaron a cabo durante el ejercicio.
- Capacitar a los participantes y delimitar los niveles de autoridad para la toma de decisiones en el sitio de la emergencia.

### **Comunicación**

- Establecer los procedimientos para coordinar la información durante una emergencia.
- Designar una organización para coordinar las actividades de comunicación.
- Establecer las frecuencias de radio para facilitar la coordinación entre las diferentes empresas de la zona.
- Establecer un sistema formal para compartir la información entre las administraciones, organizaciones y el sector privado.

- Identificar un sistema que se encargue de las actividades de información al público y de relaciones con la población.
- Designar una empresa del sector de Mamonal, o un representante para coordinar o para hablar con los medios de comunicación acerca de la declaración de prensa.
- Identificar sistemas y métodos alternativos de comunicación que se puedan utilizar en caso que el sistema principal falle.
- Probar con frecuencia las redes de comunicación.
- Crear un sistema accesible para informar rápidamente a los responsables de la respuesta acerca de los riesgos de los productos químicos que están involucrados en el incidente. Esta información debe estar actualizada, computarizada y accesible las 24 horas del día.
- Desarrollar procedimientos específicos de notificación en caso de incidentes con materias peligrosas, teniendo una lista estándar de información que será recogida después de cada emergencia y consignada con el fin de llevar estadísticas y

diligenciar estudios concernientes a la prevención de desastres.

- Dotar al Local Central con un número telefónico para la notificación inicial de un incidente con el fin de que éste coordine las acciones a seguir para el control del incidente.

- Establecer un Local Central accesible al sector público y privado las 24 horas del día, encargado de analizar, evaluar y redistribuir la información sobre materias peligrosas.

### **Recursos**

- Determinar la cantidad y la calidad del personal entrenado y disponible para mantener un cierto nivel de capacidad de respuesta para la zona.

- Identificar la disponibilidad de expertos técnicos especializados (químicos, especialistas de higiene industrial, toxicólogos, médicos laborales, etc.).

- Firmar acuerdos de ayuda mutua para facilitar el apoyo entre empresas de Mamonal.

- Identificar las necesidades de entrenamiento en la zona.
  
- Programar entrenamiento especializado que cubra temas como: estructuras organizacionales para las acciones de respuesta (por ejemplo, autoridades y coordinación), acciones de respuesta, selección, utilización y mantenimiento del equipo, seguridad y primeros auxilios.
  
- Diseñar un programa de entrenamiento organizado para todo el personal de respuesta y designar un grupo para coordinar dicho entrenamiento.
  
- Establecer las normas o criterios para un nivel dado de capacidad de respuesta, entregando algún tipo de certificado al terminar el entrenamiento.
  
- Identificar los recursos y las organizaciones disponibles para encargarse del entrenamiento.
  
- Identificar los requisitos del equipo para atención de emergencia para un determinado nivel de capacidad de respuesta a ésta.

- Tener disponible los siguientes equipos:

\* Protección personal

\* Primeros Auxilios y otros de emergencias médicas

\* Vehículos de emergencia aptos para una respuesta a emergencias involucrando materias peligrosas.

\* Muestreo (aire, agua, tierra etc.) y otros instrumentos de control (por ejemplo, medidores de explosividad, medidores de oxígeno, etc.).

\* Análisis o instalaciones disponibles para muestreo y mediciones.

\* Equipos contraincendio u otros (papas mecánicas, camiones de volteo, retardantes químicos, espumas, helicópteros, barcos).

- Llevar una lista actualizada y sistematizada de los equipos disponibles de todas las empresas de la zona, para ser

utilizados en caso de emergencia, la cual formará parte del banco de datos del Local Central.

- Establecer acuerdos de ayuda mutua para la utilización del equipo de respuesta especializado.
- Identificar los procedimientos e instalaciones para albergar a las personas que necesiten ser evacuadas o alojadas temporalmente a causa de un incidente.
- Establecer como centro de mando, el Local Central de Emergencias.
- Diligenciar con las entidades gubernamentales, la posibilidad de localizar una nueva Subestación de Bomberos en la Zona Industrial de Mamonal, dotada de los recursos básicos necesarios para la atención de todo tipo de emergencias, incluyendo la capacitación de los miembros de éste en el manejo de incidentes con productos químicos.

#### **Aspectos paralelos al Plan de Emergencia**

- Tomar medidas encaminadas a controlar la velocidad de los

vehículos que a diario recorren la carretera a Mamonal, solicitando la asignación de autoridades de tránsito a lo largo de la vía.

- Corregir factores físicos de la vía tales como: señalización, iluminación, lugares para descargue, etc.

- Buscar mecanismos ante el gobierno para agilizar la construcción de la carretera alterna a la de Mamonal.

## BIBLIOGRAFIA

SARRIA, Alberto. Ingeniería Sísmica. Primera edición.  
Santafé de Bogotá. Ediciones Uniandes, 1990.

RAMIREZ, Jesús Emilio. Historia de Terremotos en  
Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi,  
Santafé de Bogotá, 1975.

DE FEX, Rafael L. Protección de Plantas Químicas.  
Primera edición. Consejo Colombiano de Seguridad,  
Santafé de Bogotá, 1990.

HADLEY, William. Manual de Seguridad Industrial.  
McGrawhill. 2a Edición.

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE. Plan  
Básico para la Gestión Ambiental del Distrito de Cartagena  
de Indias, Colombia. Cartagena de Indias, 1992.

AGUILAR, Luis A. y ECHEVERRI, Hugo A. Evaluación de Riesgos de Incendio y Explosión en la Industria Química del Departamento de Antioquia. Medellín, 1992.

ASOCIACION DE MEDICINA Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO DE UNESA PARA LA INDUSTRIA ELECTRICA ESPAÑOLA. AMYS. Guía Básica para la Prevención y Protección Contra incendios. España, 1991.

PNUMA. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. Apell, Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local. París, Francia, 1990.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Documento Area de Población y Medio Ambiente. Santafé de Bogotá, 1976.

NATIONAL FIRE PROTETION ASSOCIATION, NFPA. Manual de Protección Contra incendios. Décimo Segunda edición. Editorial MAPFRE, 1991.

CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD. Noticiero sobre Protección Contra incendio. Santafé de Bogotá, 1990 - 1993

DIAGNOSTICO DE RIESGOS DE LA ZONA INDUSTRIAL DE  
MAMONAL - CARTAGENA -

VICTORIA PAREJA BAYTER  
MARIA DEL CARMEN RICARDO

CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

1994

DIAGNOSTICO DE RIESGOS DE LA ZONA INDUSTRIAL DE  
MAMONAL - CARTAGENA -

VICTORIA PAREJA BAYTER  
MARIA DEL CARMEN RICARDO

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Industrial.  
Director: Rafael Bermúdez

CARTAGENA DE INDIAS  
CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLIVAR  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

1994

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCION	1
1. OBJETIVOS	3
1.1. OBJETIVO GENERAL	3
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	3
2. GENERALIDADES SOBRE RIESGO	4
3. TIPOS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y SUS RIESGOS	6
4. GENERALIDADES DE LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL	7
5. DIAGNOSTICO DE RIESGOS DE LA ZONA DE MAMONAL	10
BIBLIOGRAFIA	11

## INTRODUCCION

Con base en la filosofía de que todos los accidentes industriales pueden prevenirse, los encargados de la seguridad industrial formulan cada día su interés por preparar planes de respuestas en caso de emergencia.

Para la preparación de estos planes de emergencia, se hace necesario con carácter prioritario, la identificación de los riesgos que pueden ser causas de un desastre.

El propósito de analizar los riesgos es identificar los posibles accidentes y estimar sus consecuencias. Esto es manejado dentro del campo de la seguridad industrial como referencia para el establecimiento de planes y programas que contribuyan con el mejoramiento del ambiente laboral de la industria, al igual que su entorno.

Las técnicas más comunes para efectuar un diagnóstico de

riesgo se basan en elementos como recursos operativos, instalaciones industriales, actividades de manejo de productos químicos, actividades de producción.

Con base en lo anterior, las empresas que conforman la Zona Industrial de Mamonal y las instituciones y organismos relacionados con ella, se muestran interesados en visualizar la situación actual del sector a través de la identificación de sus principales riesgos, y así poder diseñar y ejecutar planes de emergencia, para mantener un nivel de seguridad alto dentro de la zona.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1 OBJETIVO GENERAL**

Identificar y analizar los riesgos existentes en la Zona Industrial de Mamonal con base en las características de los materiales que manejan las empresas del sector y los planes y programas de seguridad existentes con el fin de tipificar la zona, contribuyendo a la formulación de planes de emergencia coherentes.

### **1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar los riesgos potenciales existentes en la zona de Mamonal mediante la información recopilada.
- Diseñar un mapa de riesgos de la Zona Industrial de Mamonal, con el fin de identificar claramente cuales son y como están distribuidas las sustancias peligrosas que se manejan dentro

de la zona y los factores que influyen en la seguridad de ésta.

## **2. GENERALIDADES SOBRE RIESGO**

El riesgo es la característica de un sistema que representa un potencial para un accidente con una consecuencia indeseable.

La identificación y evaluación de los riesgos nos permite controlar la frecuencia de accidentes, reduciendo las probabilidades de ocurrencia.

A pesar de todos los esfuerzos de prevención, las emergencias pueden ocurrir y el personal que se ve implicado en ella debe estar plenamente instruido para reconocerlas y combatirlas eficientemente. Estas emergencias pueden ser emergencias menores, emergencias mayores o desastres caso en el cual se necesita de un plan de emergencia integral (empresas, organismos externos, comunidades aledañas).

Los riesgos para este estudio se han clasificado en:

## **RIEGOS DE TIPO TECNOLÓGICO**

- Incendio
- Explosión
- Derrame

## **RIESGOS DE TIPO NATURAL**

- Inundaciones
- Huracanes y Tornados
- Terremotos

## **OTROS TIPOS DE RIESGOS**

- Choque de Carrotaques
- Tipo social: Terrorismo y Sabotaje, Comunidades aledañas.

### 3. TIPOS DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y SUS RIESGOS

- Las sustancias peligrosas se definen como sustancias o materiales que poseen un riesgo potencial hacia la salud, seguridad y propiedad cuando es manejado para su comercialización y consumo (definición de la O.N.U).

El sistema de la O.N.U. es el utilizado a nivel mundial y clasifica las sustancias peligrosas así:

- Clase 1. Explosivos.
- Clase 2. Gases.
- Clase 3. Líquidos Inflamables.
- Clase 4. Sólidos Inflamables.
- Clase 5. Sustancias Comburentes y Peróxidos Orgánicos.
- Clase 6. Sustancias Venenosas o Tóxicas Infecciosas.
- Clase 7. Sustancias Radiactivas.
- Clase 8. Corrosivos.

#### 4. GENERALIDADES DE LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL

La Zona Industrial de Mamonal está ubicada al Sur-Este de la ciudad de Cartagena y es conocida como uno de los polos industriales más dinámicos del país.

Las principales empresas que la conforman son:

- Abocol
- Amocar
- Astilleros Cartagena
- Astilleros Vikingos
- Biofilm S.A.
- Cabot S.A.
- Ciba Geigy
- Colclinker
- Conastil
- Dexton S.A.
- Electribol
- Dow Química

- Essocol, Codi-Mobil y Texaco
- Ecopetrol
- Esso Colombiana - Div. Gas Norte
- Jabonería del Caribe
- Líquido Carbónico S.A.
- Océanos S.A.
- Petroquímica S.A.
- Polymer
- Promigas S.A.
- Propilco
- Perfumería Lemaitre
- Van Leer Envases S.A.
- Vikingos S.A.
- Surtigas, Intergas, Norgas y Alcaribe
- Corelca
- Agafano
- Maltería Tropical
- Atuncol
- Frigopesca S.A.
- Polyban S.A.
- Cartagena Shrimp
- Oxígeno Optimo
- Proeléctrica S.A.

Además la Zona cuenta con organismos como Fundación Mamonal que aportan a la seguridad de la zona a través de proyectos como APELL. Otro proyecto que se lleva a cabo es el de Proceso de Responsabilidad Integral.

## 5. DIAGNOSTICO DE RIEGOS DE LA ZONA DE MAMONAL

Los principales riesgos existentes en la Zona de Mamonal son INCENDIO y EXPLOSION.

Se manejan en el sector industrial fundamentalmente tres tipos de sustancias químicas: líquidos Inflamables, Gases y Sustancias Tóxicas Infecciosas.

Los Derrames son controlados por la DIMAR quien se encarga de que las empresas cumplan con las exigencias requeridas para reducir la probabilidad de accidentabilidad por este riesgo.

La carretera de Mamonal no esta dotada de una infraestructura adecuado acorde a los vehículos que por ella circulan.

Las comunidades aledañas a la zona no están integradas a los planes de emergencia de las empresas. No tienen conciencia de la importancia de la seguridad del sector.

## BIBLIOGRAFIA

SARRIA, Alberto. Ingeniería Sísmica.

Primera edición. Ediciones Uniandes, 1990. Santafé de Bogotá.

RAMIREZ, Jesús Emilio. Historia de Terremotos en Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1975. Santafé de Bogotá.

DE FEX, Rafael L. Protección de Plantas Químicas.

Primera edición. Consejo Colombiano de Seguridad, 1990. Santafé de Bogotá.

HADLEY, William. Manual de Seguridad Industrial.

McGrawhill.

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE. Plan Básico para la Gestión Ambiental del Distrito de Cartagena

de Indias, Colombia. 1992. Cartagena de Indias.

AGUILAR, Luis A. y ECHEVERRI, Hugo A. Evaluación de Riesgos de Incendio y Explosión en la Industria Química del Departamento de Antioquia. 1992. Medellín.

ASOCIACION DE MEDICINA Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO DE UNESA PARA LA INDUSTRIA ELECTRICA ESPAÑOLA. AMYS. Guía Básica para la Prevención y Protección Contra incendios. 1991. España.

PNUMA. PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. Apell, Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local. 1990. París, Francia.

MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO. Documento Area de Población y Medio Ambiente. 1976. Santafé de Bogotá.

NATIONAL FIRE PROTETION ASSOCIATION, NFPA. Manual de Protección Contra incendios. Editorial MAPFRE. Décimo Segunda edición. 1991.

CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD. Noticiero sobre Protección Contra incendio. 1990 - 1993. Santafé de Bogotá.

## **ANEXO 1 Encuesta Básica.**

**DIAGNOSTICO DE RIESGOS DE LA ZONA INDUSTRIAL DE  
MAMONAL**

INVENTARIO DE PRODUCTOS Y SUSTANCIAS QUE SE MANEJAN EN LA ZONA  
DE MAMONAL

EMPRESA: \_\_\_\_\_

1. Cuales son los productos terminados o subproductos que produce esta empresa?

\_\_\_\_\_

2. Especifique la forma en que llegan y en que se transportan estas materias primas hasta la planta.

\_\_\_\_\_

3. Cuales son las materias primas que se utilizan en la fabricación del (los) producto(s) principales que se produce(n) en esta empresa?

\_\_\_\_\_

4. Especifique la forma en que se transporta y la ruta que toman estos productos hasta que salen de Cartagena?

\_\_\_\_\_

5. Que otros productos o sustancias se utilizan en la planta?

\_\_\_\_\_

6. Especifique la forma en que llegan y en que se transportan estas otras sustancias a la planta.

\_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

## **ANEXO 2. Encuesta sobre la Vulnerabilidad de las Empresas de la zona a los riesgos de Incendio y Explosión.**

### **DIAGNOSTICO DE RIESGOS EXISTENTES EN LA ZONA INDUSTRIAL DE MAMONAL**

Por considerar esta empresa perteneciente a la Industria química de la Zona Industrial de Mamonal, ha sido incluida dentro del estudio a realizar, con el fin de reunir información consistente para emitir un diagnostico de la zona, en relación con los riesgos existentes en ella.

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre de la empresa: \_\_\_\_\_

ITEM	DESCRIPCION	SI	NO	NO APLICA	PUNTAJE
1	Plan de Emergencia				
2	Extintores portátiles				
3	Brigada para atención de emergencias				
4	Implemento para control de incendios				
5	Enfermería o puestos de Primeros Auxilios				
6	Red Contra incendio				
7	Sistemas automáticos de detección y extinción de incendios				
8	Máquina de bomberos				
9	Ambulancia				
10	Brigada de Primeros Auxilios				
11	Disponibilidad de agua (min. 30.000 gal.)				
12	Sistema de comunicaciones				
13	Equipos de aire autocontenido				
14	Tienen clasificada las áreas de acuerdo al riesgo (NEC)				
15	Tienen procedimientos internos para fumadores				
16	Tienen procedimientos internos para trabajos en caliente				
17	Programa periódico de entrenamiento a la Brigada				
18	Responsable del programa de seguridad y prevención de incendios				
12	Poseen tanques de almacenamiento				

20	Implementación de la norma NFPA-704				
21	Diques de contención a tanques de almacenamiento				
22	Plan de contingencia (daño al ecosistema)				
23	Programa de mantenimiento predictivo equipos e instalaciones				
24	Programa de mantenimiento preventivo equipos e instalaciones				
25	Programa de mantenimiento correctivo a equipos e instalaciones				

NA: No aplica.

Elaboro: V.P/M.R.

**ANEXO 3**

**LISTADO DE "SOCIEDADES Y  
PERSONAS"**

**ANEXO 4**

**FORMATO DE REGISTRO DE ACCIDENTES EN  
EL INTRA**

**ANEXO 5**

**DECRETO No 283 DE 1990. CAPITULO IV**