

## CRÉDITOS



**República de Colombia**

**MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y  
DESARROLLO TERRITORIAL (MAVDT)**

Álvaro Uribe Vélez  
Presidente de la República

Juan Lozano Ramírez  
Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –  
MAVDT

Claudia Patricia Mora Pineda  
Viceministra de Ambiente

Herbert Artunduaga Ortiz  
Secretario General

Cesar Augusto Buitrago Gómez  
Director de Desarrollo Sectorial Sostenible

Elsa Judith Garavito Gómez  
Jefe Oficina Asesora Jurídica

Marcela Bonilla Madriñán  
Asesora Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible

Carmen Lucía Pérez Rodríguez  
Abogada Oficina Asesora Jurídica

**GRUPO EDITOR**

**COLABORADORES**

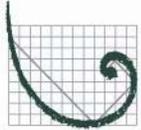
FENDIPETROLEO  
FEDISPETROL

**AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:**

**CONSULTOR:**

**ExxonMobil**

**ASOCIACION  
COLOMBIANA  
DEL PETROLEO**

  
**ERM**

**Chevron**  




**PETROBRAS**

  
**TERPEL**

GUIAS AMBIENTALES PARA ESTACIONES DE SERVICIO.		
TABLA DE CONTENIDO		
<b>1. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>	
<b>2. USO DE LA GUIA</b>	<b>2</b>	
1. CONTEXTO DEL USO DE LA GUIA	2	
2. INSTRUCCIONES	2	
<b>3. DESCRIPCION DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO</b>	<b>5</b>	
1. ¿QUÉ ES UNA ESTACIÓN DE SERVICIO?	5	
2. INTERACCIÓN DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO CON EL MEDIO AMBIENTE	5	
<b>4. MARCO LEGAL DE LA GESTION AMBIENTAL</b>	<b>6</b>	
<b>5. ETAPAS DE DESARROLLO PARA ESTACIONES DE SERVICIO</b>	<b>7</b>	
<b>5.1 PLANEACION</b>	<b>7</b>	
<b>5.1.1 PLANEACION PARA ESTACIONES DE SERVICIO NUEVAS</b>	<b>8</b>	
1 CRITERIOS DE LOCALIZACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO	8	
1.1 Criterios comerciales	8	10
1.2 Aspectos urbanísticos	8	
1.3 Aspectos ambientales	8	
2 OBTENCIÓN DE PERMISOS, CONCESIONES Y AUTORIZACIONES AMBIENTALES	9	
<b>5.1.2 PLANEACION PARA ESTACIONES DE SERVICIO EN REMODELACION</b>	<b>10</b>	
1 CRITERIOS PARA LA REMODELACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO	10	
		1.1 Criterios comerciales
		1.2 Criterios urbanísticos
		1.3 Criterios ambientales
		2 OBTENCION DE PERMISOS Y LICENCIAS
		10
		<b>5.2 ETAPA DE CONSTRUCCION</b>
		<b>11</b>
		<b>5.2.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES</b>
		<b>12</b>
		1 OBJETIVOS
		12
		2 ACTIVIDADES
		12
		2.1 Contratación del personal e interventoría ambiental
		12
		2.2 Campamentos
		12
		2.3 Señalización
		12
		<b>5.2.2 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LIQUIDOS DURANTE LA CONSTRUCCION</b>
		<b>13</b>
		1 OBJETIVOS
		13
		2 ACTIVIDADES
		13
		<b>5.2.3 INSTALACION DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO</b>
		<b>14</b>
		1 DEFINICIONES
		14
		2 OBJETIVOS
		15
		3 IMPÁCTOS A PREVENIR O MITIGAR
		15
		4 CRITERIOS AMBIENTALES
		17
		5 TIPOS DE TANQUES
		18
		5.1 Tanques superficiales
		18
		5.2 Tanques subterráneos
		18
		5.3 Selección y evaluación del tipo de tanque
		20
		6 PROCESO DE INSTALACION
		23
		6.1 Carga, transporte y descarga de tanques
		23
		6.2 Almacenamiento
		24
		6.3 Inspección y pruebas antes de la instalación.
		24
		6.4 Ubicación de tanques superficiales
		26
		6.5 Cimentaciones para tanques superficiales
		26
		6.6 Excavaciones
		27
		6.6.1 Generalidades
		27
		6.6.2 Rellenos
		27
		6.6.3 Excavación para tanques superficiales
		27
		6.6.4 Excavación para tanques subterráneos
		28
		6.7 Anclaje
		30
		6.7.1 Para tanques superficiales
		30
		6.7.2 Para tanques subterráneos
		30
		6.8 Medida de deflexiones del tanque
		31

6.9	Sistemas de contención secundaria	31	5.2	Flexibles	50
6.9.1	Para tanques superficiales	31	6	PROCESO DE INSTALACIÓN:	52
6.9.2	Para tanques subterráneos	33	6.1	Tuberías	52
6.10	Sistemas de desfogue o venteo del tanque	35	6.1.1	Líneas de conducción para tanques superficiales	52
6.10.1	Tuberías de desfogue adicionales para tanques superficiales	36	6.1.2	Líneas de conducción para tanques subterráneos	52
6.11	Sistemas de llenado	36	6.2	Antes de la instalación	53
6.11.1	Llenado directo	37	6.3	Zanjas, rellenos y compactación de rellenos para tuberías	53
6.11.2	Llenado remoto	37	6.4	Conexiones y uniones	54
6.11.3	Sistemas de válvulas para tanques superficiales	38	6.5	Pruebas de estanqueidad	54
6.12	Después de la instalación de tanques	39	7	MÉTODOS DE DETECCIÓN DE FUGAS	56
7	MÉTODOS DE DETECCIÓN DE FILTRACIONES EN TANQUES	40	7.1	Detector mecánico de fuga en línea	56
7.1	Método de control de inventarios	40	7.2	Monitoreo Intersticial:	56
7.2	Inspección visual	40	7.3	Cajas de contención	57
7.3	Detección de fugas en sistemas con contención secundaria	40	<b>5.2.5</b>	<b>INSTALACION DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION</b>	
7.3.1	Para tanques superficiales	41		<b>(DISPENSADOR Y/O SURTIDOR) DE COMBUSTIBLE</b>	<b>58</b>
7.3.2	Para tanques subterráneos	41	1	DEFINICIONES	58
7.4	Sistemas automáticos de medición de volumen	41	2	OBJETIVOS	58
7.5	Pozos de monitoreo	42	3	ESCENARIOS QUE SE DEBEN PREVENIR O MITIGAR	58
7.6	Pozos de observación	44	4	CRITERIOS AMBIENTALES	58
8	MÉTODOS DE PREVENCIÓN DE DERRAMES Y SOBRE LLENADO	46	5	TIPOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLES	58
8.1	Sobrellenado	46	6	PROCESO DE INSTALACIÓN	58
8.1.1	Sistemas automáticos de corte de suministro	46	7	ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE PROTECCIÓN	58
8.1.2	Válvulas de bola flotante	46	8	PROTECCIÓN CONTRA FUGAS Y DERRAMES	59
8.1.3	Alarmas indicadoras de llenado	47	8.1	Seguros en pistolas	59
8.2	Derrames durante el llenado de tanques	47	8.2	Sistema de desconexión en mangueras	59
8.2.1	Evitar errores humanos	47	8.3	Válvulas de impacto	59
8.2.2	Instalación de válvulas	47	8.4	Cajas de contención	60
8.2.3	Caja de contención contra derrames	47	8.5	Canal perimetral	60
8.2.4	Rejillas perimetrales	48	9	CALIBRACIONES	61
<b>5.2.4</b>	<b>INSTALACION DE LINEAS DE CONDUCCION</b>	<b>49</b>	<b>5.2.6</b>	<b>SISTEMAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</b>	<b>62</b>
1	DEFINICIÓN	49	1	OBJETIVOS	62
2	OBJETIVOS	49	2	IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR	62
3	IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR	49	3	CRITERIOS AMBIENTALES	62
4	CRITERIOS AMBIENTALES	49	4	FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	62
5	TIPOS DE LÍNEAS DE CONDUCCION	49	4.1	Sistema de acueducto	62
5.1	Rígidas	49	4.2	Fuentes primarias	62
5.1.1	Metálica	49	4.2.1	Adecuación	62
5.1.2	De materiales no metálicos	50	4.2.2	Potabilización	63
			4.2.3	Mantenimiento	64
			4.3	Fuentes externas	64

<b>5.2.7 SISTEMAS DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES</b>	<b>65</b>	<b>1 OBJETIVO</b>	<b>91</b>
1 OBJETIVOS	65	2 IMPACTOS A MITIGAR	91
2 ACTIVIDADES	65	3 CRITERIOS AMBIENTALES	91
2.1 Identificación de las fuentes de generación de agua residual	65	4 ACTIVIDADES	91
2.2 Segregación de Corrientes	65	4.1 Sobrellenado	91
2.2.1 Agua lluvia	65	4.2 Derrames durante el llenado de tanques	91
2.2.2 Agua residual doméstica	65	4.3 Conexiones	91
2.2.2.1 Tanque séptico	65	<b>5.3.4 DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLE</b>	<b>93</b>
2.2.2.2 Pozo de infiltración	66	1 OBJETIVO:	93
2.2.2.3 Tanque séptico con filtro de arena	66	2 IMPACTOS A MITIGAR	93
2.2.3 Agua residual industrial	70	3 CRITERIOS AMBIENTALES	93
2.2.3.1 Agua de lavado de vehículos	70	4 ACTIVIDADES	93
2.2.3.2 Agua de escorrentía	70	<b>5.3.5 CONTROL DE INVENTARIOS</b>	<b>94</b>
2.3 Sistemas de tratamiento.	71	1 OBJETIVOS	94
2.3.1 Sistemas de tratamiento por gravedad	71	2 IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR	94
2.3.2 Plantas de tratamiento y recirculación	74	3 ACTIVIDADES	94
<b>5.2.8 SEÑALIZACION</b>	<b>76</b>	3.1 Inventario de libro	95
1 OBJETIVOS	76	3.2 Inventario físico	95
2 ACCIONES A DESARROLLAR	76	3.3 Lectura de niveles usando varas de medida	95
2.1 Etapa de construcción y/o remodelación	76	3.4 Inventario combustible recibido	96
2.2 Etapa de operación	76	3.5 Reconciliación de inventarios	96
<b>5.2.9 PAISAJISMO</b>	<b>77</b>	3.6 Diferencias entre los inventarios	96
1 OBJETIVOS	77	3.7 Métodos	96
2 ACCIONES A DESARROLLAR	77	<b>5.3.6 MONITOREO PARA DETECCION DE FUGAS Y DERRAMES DE COMBUSTIBLES</b>	<b>101</b>
<b>5.2.10 DOCUMENTOS FINALES</b>	<b>78</b>	1 OBJETIVO	101
<b>5.3 OPERACION</b>	<b>84</b>	2 IMPACTOS A MITIGAR	101
<b>5.3.1 PRUEBAS Y CALIBRACIONES</b>	<b>85</b>	3 CRITERIOS AMBIENTALES	101
1 OBJETIVOS	85	4 ACTIVIDADES	101
2 IMPACTOS A MITIGAR	85	4.1 Señales de Fugas	101
3 CRITERIOS AMBIENTALES	85	4.1.1 Diferencias en los inventarios de combustibles	102
4 ACTIVIDADES	85	4.1.2 Subsistencia o asentamiento del suelo	105
4.1 Pruebas	85	4.1.3 Presencia de agua en el tanque	105
4.2 Calibraciones	86	4.1.4 Operación errática de la bomba	105
<b>5.3.2 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD PARA TANQUES EN OPERACIÓN</b>	<b>88</b>	4.1.5 Quejas de los clientes	106
1 OBJETIVOS	88	4.1.6 Quejas de los vecinos	106
2 IMPACTOS A MITIGAR	88	4.1.7 Edad de los sistemas de almacenamiento	106
3 CRITERIOS AMBIENTALES	88	4.2 Inspección de los sistemas de monitoreo	106
4 ACTIVIDADES	88	4.2.1 Inspecciones rutinarias para líneas de conducción	106
<b>5.3.3 RECIBO DE COMBUSTIBLE</b>	<b>91</b>		

4.2.2	Sistemas de distribución (surtidor/dispensador) de combustible	107	2	ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN DE “ALCOHOL HIDRATADO”	116
<b>5.3.7</b>	<b>MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DURANTE LA OPERACIÓN</b>	<b>109</b>	3	RESUMEN DE ASPECTOS AMBIENTALES DE LA GASOLINA OXIGENADA EN ESTACIONES DE SERVICIO Y PLANTAS DE ABASTO	117
1	OBJETIVOS	109	4	ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA GASOLINA OXIGENADA EN VERTIMIENTOS, MANEJO DE FUGAS Y DERRAMES, VOLATILIDAD Y ALMACENAMIENTO EN TANQUES	118
2	EFFECTOS A MITIGAR	109	4.1	Vertimientos	118
3	ACTIVIDADES	109	4.2	Manejo de Fugas y Derrames	118
3.1	Aguas residuales domésticas	109	4.2.1	Ampliación de la pluma de contaminación	118
3.1.1	Tanques sépticos	109	4.2.2	Necesidad de utilizar tratamientos adicionales	118
3.1.2	Campo de infiltración	109	4.2.3	Posibilidad de incremento en las concentraciones de contaminantes	118
3.1.3	Pozos de absorción	109	4.2.4	Nuevos parámetros a ser controlados y monitoreados en la remediación	119
3.1.4	Filtros en grava	109	4.3	Volatilidad	119
3.2	Mantenimiento de las estructuras para el tratamiento de agua residual industrial	109	4.4	Almacenamiento en depósitos y estaciones de servicio	119
3.3	Monitoreos	110	4.4.1	Operación bajo condiciones normales	119
3.3.1	Definición puntos de monitoreo	110	4.4.2	Condiciones especiales de operación (contaminación de la gasolina con agua).	120
3.3.2	Definición parámetros	110	4.4.2.1	Generación de “alcohol hidratado”	120
3.3.3	Definición de frecuencia	110	4.4.2.2	Tipos de subproductos	120
3.3.4	Informe final del monitoreo	110	4.4.2.3	Características del “alcohol hidratado”	120
<b>5.3.8</b>	<b>MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	<b>112</b>	4.4.2.4	Disposición del alcohol hidratado	120
1	OBJETIVOS	112	4.4.3	Efectos adicionales de la contaminación de la gasolina oxigenada con agua	120
2	EFFECTOS A MITIGAR	112	4.5	Requerimientos normativos adicionales	120
3	ACTIVIDADES	112	<b>5.3.11</b>	<b>MANEJO DE RUIDO</b>	<b>121</b>
3.1	Residuos sólidos domésticos	112	1	OBJETIVOS	121
3.2	Residuos sólidos industriales	112	2	IMPACTOS A PREVENIR	121
<b>5.3.9</b>	<b>MANEJO PARA ACEITES USADOS</b>	<b>114</b>	3	CRITERIOS AMBIENTALES	121
1	OBJETIVOS	114	4	GENERACIÓN	121
2	EFFECTOS A MITIGAR	114	5	ACCIONES A DESARROLLAR	121
3	ACTIVIDADES	114			
3.1	Recolección	114			
3.2	Almacenamiento temporal	114			
3.3	Manejo y disposición final	114			
<b>5.3.10</b>	<b>APROXIMACION A LAS IMPLICACIONES AMBIENTALES DE LA GASOLINA OXIGENADA EN ESTACIONES DE SERVICIO Y PLANTAS DE ABASTO</b>	<b>115</b>			
1	INTRODUCCIÓN	115			

<b>5.3.12 CONTINGENCIAS</b>	<b>122</b>	<b>2 IMPACTOS A PREVENIR Y MITIGAR</b>	<b>140</b>
1 OBJETIVOS	122	3 CRITERIOS AMBIENTALES	140
2 IMPACTOS A MITIGAR	122	4 ACTIVIDADES	140
3 CRITERIOS AMBIENTALES	122	4.1 Cierre temporal	140
4 ACTIVIDADES	122	4.2 Cierre definitivo	140
4.1 Contingencias de fugas de combustibles	123	4.2.1 Determinar si existe o no contaminación en los suelos y aguas de la zona, causada por la operación de la estación	141
4.1.1 Identificación del problema	123	4.2.2 Acciones de remediación	141
4.1.2 Acciones de emergencia a desarrollar	123	4.2.3 Desmantelamiento	141
4.1.3 Reporte de la fuga	125	4.2.3.1 Abandono del tanque en el sitio	142
4.1.4 Acciones de remediación	125	4.2.3.2 Extracción	142
4.2 Contingencias de derrames superficiales de combustibles	126	4.3 Lista de control	142
4.2.1 Identificación del problema	126	<b>5.4.2 EXTRACCION Y REMOCION DE TANQUES ENTERRADOS</b>	<b>143</b>
4.2.2 Acciones de Emergencia	126	1 OBJETIVOS	143
4.2.3 Reporte de la contingencia	127	2 IMPACTOS A PREVENIR Y MITIGAR	143
4.2.4 Acciones de remediación	127	3 CRITERIOS AMBIENTALES	143
4.3 Contingencias por incendios	127	4 ACTIVIDADES	143
4.3.1 Identificación del problema	127	4.1 Extracción	143
4.3.2 Acciones de emergencia	127	4.1.1 Actividades previas	143
4.3.3 Reporte	128	4.1.2 Desgasificación del tanque	143
4.3.4 Remediación	128	4.1.2.1 Hielo seco	143
<b>5.3.13 EVALUACION DE RIESGOS Y REMEDIACION EN SITIOS AFECTADOS POR HIDROCARBUROS</b>	<b>129</b>	4.1.2.2 Agua Jabonosa	144
1 INTRODUCCION A LA EVALUACION AMBIENTAL	129	4.1.2.3 Vapor	144
5.1.1 Objetivos	129	4.2 Excavación y remoción del tanque	144
5.1.2 Definiciones	129	4.3 Disposición	144
5.1.3 Impactos a prevenir o mitigar	129	4.4 Reevaluación de la zona	145
5.1.4 Criterios ambientales	129	4.5 Relleno	145
5.1.5 Actividades	129	<b>6. BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS</b>	<b>146</b>
2 MEDIDAS DE REMEDIACION	131	<b>7. GLOSARIO</b>	<b>149</b>
3 ELEMENTOS PARA EL REPORTE DE RECUPERACION DE COMBUSTIBLE LIBRE	136	<b>ANEXOS</b>	<b>151</b>
4 ELEMENTOS DE UN PLAN DE REMEDIACION	137	<b>ANEXO I RECOMENDACIONES PARA LA CONTRATACION</b>	<b>152</b>
<b>5.4 CIERRE Y ABANDONO</b>	<b>139</b>	<b>ANEXO II FUNCIONES AMBIENTALES DE LA INTERVENTORIA</b>	<b>153</b>
<b>5.4.1 CIERRE Y DESMANTELAMIENTO</b>	<b>140</b>	1 OBJETIVOS	153
1 OBJETIVOS	140	2 ACTIVIDADES DE LA INTERVENTORÍA EN MATERIA AMBIENTAL	153

<b>Versión No. 2</b> <b>05/12/2007</b>	<b>INDICE</b>	<b>EST-</b> <b>Página VI</b>
---	---------------	---------------------------------

2.1	Actividades específicas para remodelación, cierre y abandono de estaciones.	153
2.2	Actividades para estaciones nuevas	154
<b>ANEXO III</b>	<b>EVALUACION AMBIENTAL DE TRANSFERENCIA DE PROPIEDAD</b>	<b>155</b>
<b>ANEXO IV</b>	<b>FICHA TECNICA ALTERNATIVAS DE DISPOCISION DE ALCOHOL</b>	<b>160</b>
<b>ANEXO V</b>	<b>MARCO LEGAL DE LA GESTION AMBIENTAL</b>	<b>161</b>

**LISTA DE FICHAS**

	<b>Pág.</b>
1-0-0 INTRODUCCIÓN	1
2-0-0 USO DE LA GUÍA	2
3-0-0 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE SERVICIO	5
4-0-0 MARCO LEGAL DE LA GESTIÓN AMBIENTAL	6
5-1-1 PLANEACIÓN PARA ESTACIONES DE SERVICIO NUEVAS	7
5-1-2 PLANEACIÓN PARA ESTACIONES DE SERVICIO EN REMODELACIÓN	10
5-2-1 ACTIVIDADES PRELIMINARES	12
5-2-2 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	13
5-2-3 INSTALACIÓN DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO	14
5-2-4 INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN	49
5-2-5 INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN (DISPENSADOR Y/O SURTIDOR) DE COMBUSTIBLE	58
5-2-6 SISTEMAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	62
5-2-7 SISTEMAS DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES	65
5-2-8 SEÑALIZACIÓN	76
5-2-9 PAISAJISMO	77
5-2.10 DOCUMENTOS FINALES	78
5-3-1 PRUEBAS Y CALIBRACIONES	85
5-3-2 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD PARA TANQUES EN OPERACIÓN	88
5-3-3 RECIBO DE COMBUSTIBLE	91
5-3-4 DISTRIBUCION DE COMBUSTIBLE	93

5-3-5 CONTROL DE INVENTARIOS	94
5-3-6 MONITOREO PARA DETECCIÓN DE FUGAS Y DERRAMES DE COMBUSTIBLES	101
5-3-7 MANEJO DE AGUAS RESIDUALES DURANTE LA OPERACIÓN	109
5-3-8 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	112
5-3-9 MANEJO PARA ACEITES USADOS	114
5-3-10 APROXIMACIÓN A LAS IMPLICACIONES AMBIENTALES DE LA GASOLINA OXIGENADA EN ESTACIONES DE SERVICIO Y PLANTAS DE ABASTO	115
5-3-11 MANEJO DE RUIDO	121
5-3-12 CONTINGENCIAS	122
5-3-13 EVALUACIÓN DE RIESGOS Y REMEDIACIÓN EN SITIOS AFECTADOS POR HIDROCARBUROS	129
5-4-1 CIERRE Y DESMANTELAMIENTO	139
5-4-2 EXTRACCIÓN Y REMOCIÓN DE TANQUES ENTERRADOS	143
6-0-0 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	146
7-0-0 GLOSARIO	149

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 2.1	Diagrama para el uso de la guía	3	Figura 5.27	Disposición de líneas de conducción (a) sistema a presión (b) sistemas a succión. Adaptado de Environ, 1995.	53
Figura 5.1	Sistema de tanques de almacenamiento y distribución de combustible. Adaptado Zepinni.	16	Figura 5.28	Zanjas para tuberías. Adaptado de PEI, 1994.	54
Figura 5.2	Diagrama de flujo en el proceso de instalación de tanques.	23	Figura 5.29	Conexiones flexibles. Adaptado de PEI, 1994.	54
Figura 5.3	Esquema Carga, transporte y descarga de tanques. Adaptado de PEI, 1994.	23	Figura 5.30	Detector automático en línea. Adaptado de Fepetro Inc.	56
Figura 5.4	Esquema Almacenamiento de tanques. Adaptado de PEI, 1994.	24	Figura 5.31	Monitoreo intersticial para tuberías. Adaptado de ENVIRON, 1994.	56
Figura 5.5	Esquema Inspección antes de la instalación. Adaptado de PEI, 1994.	24	Figura 5.32	Caja de contención. Adaptado de ENVIRON, 1994.	57
Figura 5.6	Esquema Prueba de estanqueidad antes de la instalación. Adaptado de PEI, 1994.	25	Figura 5.33	Sistema de desconexión. Adaptado de Fepetro Inc.	59
Figura 5.7	Esquema de cimentaciones para tanques superficiales verticales. Adaptado de PEI, 1996.	26	Figura 5.34	Válvula de impacto. Adaptado de OPW VF35.0.	59
Figura 5.8	Esquema de cimentaciones para tanques superficiales horizontales. Adaptado de PEI, 1996.	27	Figura 5.35	Sistemas de protección de los distribuidores de combustible. Adaptado de ENVIRON, 1995.	60
Figura 5.9	Esquema de especificaciones para la excavación cuando existe tráfico sobre el tanque. Adaptado de PEI, 1994.	29	Figura 5.36	Sistema de distribución de combustible. Adaptado de ENVIRON, 1995.	60
Figura 5.10	Esquema de especificaciones para las excavaciones cuando no existe tráfico vehicular sobre el tanque. Adaptado DE PEI, 1994.	29	Figura 5-37	Sistemas de adecuación (a) para manantiales (b) para aljibes. Tomado de EPAM, 1992.	63
Figura 5.11	Esquema de disposición especial de rellenos en la excavación. Adaptado de PEI, 1994.	30	Figura 5-38	Filtro rápido de arena en caneca. Tomado de EPAM, 1992.	63
Figura 5.12	Esquema Métodos de anclaje para tanques (a) Placa, (b) Vigas. Adaptado de PEI, 1994.	31	Figura 5-39	Cloración manual del agua. Tomado de EPAM, 1992.	64
Figura 5.13	Diques para tanques superficiales. Adaptado de PEI, 1996.	32	Figura 5.40	Letrina ventilada de doble pozo. Tomado de EPAM, 1992. y Tanque séptico.	67
Figura 5.14	Bóvedas para tanques subterráneos. Adaptado de Rizzo, 1991.	34	Figura 5.41	Tanque séptico con campo de infiltración.	67
Figura 5.15	Geomembranas. Adaptado de Rizzo, 1991.	34	Figura 5.42	Pozo de absorción.	68
Figura 5.16	Tubería dentro del tanque. Adaptado de PEI, 1996.	36	Figura 5.43	Filtro en grava.	68
Figura 5.17	Sistema de llenado remoto. Adaptado de Shell, 1996.	37	Figura 5.44	Sumidero en rampa de lavado.	70
Figura 5.18	Válvulas de tanques superficiales. Adaptado de PEI, 1994.	38	Figura 5.45	Estructuras para la separación de agua de escorrentía.	71
Figura 5.19	Contención secundaria con monitoreo. Adaptado de EPA, 1995.	41	Figura 5.46	Trampa de sedimentos.	72
Figura 5.20	Sistema automático de volumen.	42	Figura 5.47	Trampa de grasas.	73
Figura 5.21	Pozo de monitoreo. Adaptado de PEI, 1994.	44	Figura 5.48	(a) Esquema caja de aforo.(b) Caja de aforo con zona seca.	74
Figura 5.22	Ubicación de pozo de observación. Adaptador de Rizzo, 1991.	44	Figura 5.49	Esquema general para el manejo de agua residual industrial..	74
Figura 5.23	Diseño de pozo de observación. Adaptado de PEI, 1994.	45	Figura 5.50	Diagrama del método ultrasónico para detección de fugas.	85
Figura 5.24	Sistema automático de corte de suministro. Adaptado de EPA, 1995.	46	Figura 5.51	Diagrama del método de pruebas acústicas para detección de fugas.	86
Figura 5.25	Válvula de bola flotante. Adaptado de OPW-VF 39.0	47	Figura 5.52	Tipos de desconexión. Adaptado de Rizzo, 1991.	92
Figura 5.26	Caja de contención contra derrames. Adaptado de ENVIRON, 1994.	48	Figura 5.53	Diagrama de flujo en caso de sospecha de fuga.	101
			Figura 5.54	Esquema del control de calidad del método de inventarios.	102
			Figura 5.55	Fugas en tanques debido a subsistencia. Adaptado de The Prairie et al.	105
			Figura 5.56	Intrusión de Agua en el Tanque. Adaptado de The Prairie et al.	105
			Figura 5.57	Sistema de drenaje para filtros y tarros de aceites.	113
			Figura 5.58	Caseta secado lodos.	113
			Figura 5.59	Contaminación del combustible con agua.	115
			Figura 5.60	Etapas de una contingencia.	122
			Figura 5.61	Derrame superficial de combustible. Adaptado de the Prairie et al..	127
			Figura 5.62	Labores de desmantelamiento.	141

**LISTA DE TABLAS**

Tabla No. 2.1	Etapas de Desarrollo para Estaciones de Servicio.	4
Tabla No. 5.1	Evaluación de criterios ambientales y selección de tipos de tanques.	22
Tabla No. 5.2	Evaluación de criterios y selección de tipos de líneas de conducción.	51
Tabla No. 5.3	Parámetros de diseño para pozos sépticos. Tomado de guía sísmica para el sector de hidrocarburos. 1996	69
Tabla No. 5.4	Volumen de trampa de sedimentos de acuerdo al caudal.	72
Tabla No. 5.5	Volumen de trampa de grasas de acuerdo al caudal.	73
Tabla No. 5.6	Revisión de la instalación de tanques.	80-81
Tabla No. 5.7	Inspección de los sistemas de almacenamiento y distribución de combustible.	82-83
Tabla No. 5.8	Inventario y reconciliación diaria de combustible. Adaptado Shell 1996.	97-98
Tabla No. 5.9	Reconciliación mensual de combustible. Adaptado Shell 1996.	99-100
Tabla No. 5.10	Inventario de auditoría. Adaptado Shell 1996.	103
Tabla No. 5.11	Esquema del formulario para el reporte de fugas.	104
Tabla No. 5.12	Formulario para la inspección de sistemas para detectar fugas.	108
Tabla No. 5.13	Frecuencias de limpieza para diferentes elementos de los sistemas de tratamiento de agua residual industrial.	111
Tabla No. 5.14	Alternativas de disposición de alcohol hidratado.	116
Tabla No. 5.15	Resumen de Aspectos ambientales de la gasolina oxigenada en estaciones de servicio y plantas de abasto.	117
Tabla No. 5.16	Técnicas de Remediación.	132-134
Tabla No. 5.17	Inventario de auditoría. Adaptado Shell 1996.	135

## 1. INTRODUCCIÓN

Las actividades que las Estaciones de Servicio desarrollan, almacenamiento y distribución de combustibles principalmente, requieren de medidas particulares de seguridad y de manejo ambiental que en la actualidad varían dependiendo de las políticas de manejo y diseño de la compañía que construye y opera la estación, y del marco legal existente en la Ley colombiana. Por lo tanto, se tiene la necesidad de unificar criterios y definir los parámetros de manejo ambiental que faciliten la operación de las estaciones de servicio en armonía con el ambiente.

El objetivo de la guía es presentar un marco de referencia, básico y conciso, para el manejo ambiental de las estaciones de servicio, de tal manera, que sirva para unificar criterios de evaluación ambiental, definir procedimientos para el estudio del medio ambiente y fortalecer la gestión ambiental optimizando los recursos. Esta segunda versión de la guía, es el resultado de un proceso de actualización de la guía original, que incluye cambios en el marco legal, descripción de algunos equipos contrafugas nuevos, y el reemplazo de la sección de análisis de riesgos, con un manual técnico más detallado. De igual forma, es el resultado del proceso de socialización entre los diferentes actores tales como las Autoridades Ambientales Regionales, las Distribuidoras de Combustible y los Gremios, quienes con sus comentarios y conceptos ajustaron el documento final. Para el manejo del documento, esta versión actualizada integra los demás temas tratados en su versión original, los cuales no fueron modificados.

Esta guía no pretende ser un manual técnico de diseño, ni mucho menos un código de construcción y operación para las estaciones de servicio; sin embargo, incluye un marco legal al cual puede remitirse el interesado en conocer la normatividad vigente para el sector y aspectos técnicos que sirven como fundamento para un buen manejo ambiental durante todas las etapas que conlleva un proyecto de esta naturaleza. La guía está dirigida a personal que conoce los conceptos fundamentales a los cuales se hace referencia (excavaciones, instalaciones eléctricas, tuberías etc.) y que buscan en ella un marco guía para el manejo y/o la evaluación ambiental de la estación de servicio. La guía aplica a estaciones de servicio tanto públicas como privadas que manejen combustibles líquidos derivados del petróleo a excepción del gas licuado del petróleo (GLP) para vehículos y gas natural comprimido (GNC).

La guía ha sido elaborada a partir de normas, códigos, leyes, reglamentación existente y manuales de instalación y manejo utilizados para el sector, publicados por instituciones nacionales e internacionales como son: el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), La Secretaría Distrital del Ambiente, la cual reemplazó al Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá (DAMA) en diciembre del 2006, según el Decreto 561 de la Alcaldía Mayor de Bogotá, el Ministerio de Minas y Energía de Colombia, El Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), la Empresa Colombiana de Petróleos (ECOPETROL), The United States Environmental Protection Agency (EPA), Petroleum Equipment Institute (PEI), National Fire Protection Association (NFPA), entre otras. Estas referencias se integraron en la guía, teniendo en cuenta tanto los criterios presentados por el MAVDT, así como también las sugerencias y recomendaciones de los principales constructores y operadores de las estaciones de servicio en el país y de consultores internacionales.

Los esquemas que se incluyen en la guía, fueron adaptados de las diferentes referencias bibliográficas consultadas, por esta razón cada esquema incluye un número que corresponde a la referencia de la cual fue tomado.

Los aspectos contemplados en la guía, las Leyes utilizadas y demás especificaciones sobre el tema, están actualizados hasta noviembre de 2007. Para la actualización de la guía, se incorporarán periódicamente las nuevas especificaciones técnicas y metodologías que hayan surgido con posterioridad a la presente actualización.. La Resolución 1023 de 2005, que adopta las guías ambientales como instrumentos de autogestión y autorregulación señala en el Artículo Sexto: “Actualización y normatividad ambiental. La implementación de la guía ambiental, no exime al interesado de cumplir la normatividad ambiental vigente aplicable al desarrollo de su proyecto, obra o actividad. El MAVDT efectuará periódicamente y de acuerdo con criterios técnicos predefinidos la revisión, actualización o ajuste de las guías ambientales adoptadas mediante la presente resolución”.

## 2. USO DE LA GUÍA

### 1. CONTEXTO DEL USO DE LA GUÍA

La guía ambiental para estaciones de servicio está concebida para unificar criterios y definir los parámetros de manejo ambiental que pueden agilizar el cumplimiento de los requerimientos ambientales y la implementación de mejores prácticas ambientales en las estaciones de servicio.

Esta guía está orientada a las etapas de planeación, construcción, operación y desmantelamiento del proyecto.

En la etapa de planificación, la guía desarrolla el esquema básico del proyecto, establece los criterios y propone una serie de alternativas ambientales para el manejo de cada una de sus actividades. Estas alternativas previenen la ocurrencia de efectos no deseables durante el desarrollo del proyecto y mitigan o corrigen los impactos inevitables causados por la intervención. A pesar de esto, la guía no pretende cerrar las opciones de manejo por lo cual da libertad de acción al planificador para evaluar y escoger la alternativa adecuada en el manejo del problema específico e incluso, para proponer nuevas metodologías de manejo no contempladas en ella.

De acuerdo con la Resolución 1023 del 2005 del MAVDT, la guía ambiental les permite tanto a los operadores como los constructores de las estaciones de servicio, y a las autoridades ambientales planear, ejecutar y hacer el seguimiento de las actividades relacionadas con la construcción y operación de una estación de servicio. La guía ofrece posibilidades alternas de desarrollo de técnicas, tecnologías o procedimientos en el manejo de impactos, el usuario, de acuerdo a las condiciones que le impone las características del proyecto y a la oferta ambiental del área donde se circunscriben sus impactos, podrá manifestar claramente ante la autoridad ambiental el tipo de medida que implementará, haciendo alusión sobre si se acoge totalmente a los enunciados de las medidas contempladas en la guía o si se aparta de los mismos para mejorar aún más las condiciones ambientales.

Cabe destacar que la guía no reemplaza los reglamentos establecidos en esta materia, ni los diseños específicos para afrontar

los impactos al medio ambiente. La guía es una herramienta que permite agilizar los planes de manejo ambiental requeridos por la autoridad ambiental.

En las etapas de construcción, operación, cierre y desmantelamiento del proyecto, la guía propone estrategias y mecanismos de control en cada actividad, además, sirve como referencia para unificar criterios entre las diferentes partes que intervienen en el proyecto, como son contratantes, contratistas, interventorías y autoridades ambientales.

### 2. INSTRUCCIONES

El procedimiento general para el uso de la guía es el siguiente:

A. Identifique la ficha de manejo correspondiente y referénciela con su código en el PMA del proyecto. Éstas se han identificado de la siguiente manera:

EST - X - Y - Z

EST: La Ficha corresponde a Estaciones de Servicio

X: Identifica la Sección de la Guía Ambiental a la cual corresponde la Ficha (número entre 1 y 5).

Y: Identifica la etapa de desarrollo en la cual se encuentra la estación de servicio (número entre 1 y 4).

Z: Número de orden (entre 0 y 12).

B. Analice el contexto (ambiental) dentro del cual se desarrolla la actividad, y determine la validez de los elementos contenidos en la Guía, o la necesidad de ajustarlos a la situación particular.

C. Complemente la ficha de manejo según las necesidades. Concrete las acciones en el caso de que la ficha proponga varias opciones de ejecución.

A continuación se presenta el diagrama de flujo que se debe seguir al emplear la guía.

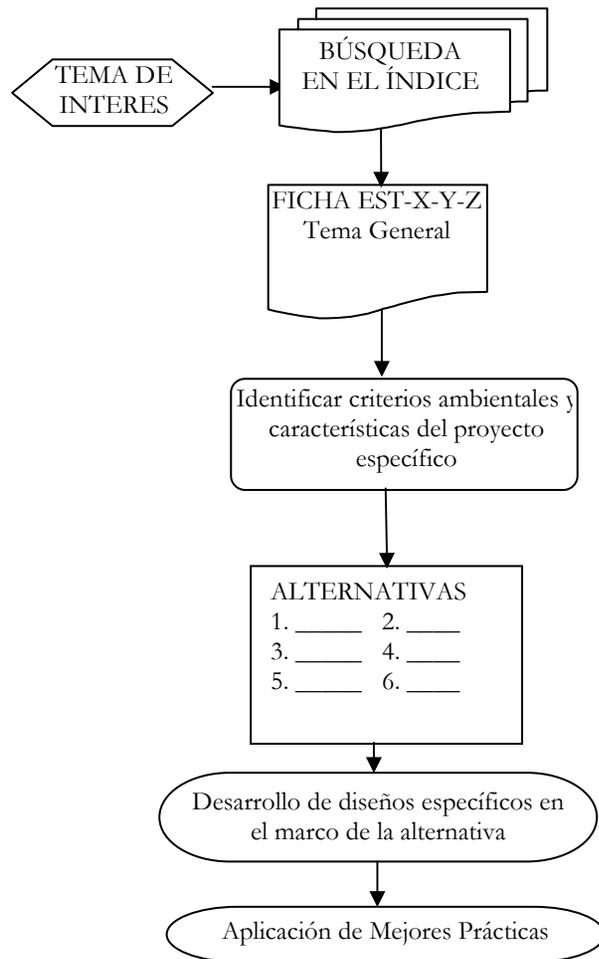


Figura No. 2.1 Diagrama para el uso de la Guía

Cabe destacar que la guía es útil para cualquiera de los siguientes casos:

- Las EDS con un plan de manejo ambiental (PMA) establecido por la autoridad ambiental, que iniciaron operación antes de la expedición de la Ley 99 del 1993;
- EDS a las cuales les fue otorgada una licencia ambiental antes del Decreto 1220 del 2005;
- EDS a las cuales se les estableció un plan de manejo ambiental antes del Decreto 1220 del 2005; y
- Estaciones de Servicios a las que les exige solamente los permisos y autorizaciones requeridos por Ley.

Para el uso eficiente de la guía se debe determinar en primer lugar, en que etapa se encuentra la estación, de esta forma, se identifican las fichas ambientales que tratan los principales aspectos ambientales para la etapa. Para las estaciones nuevas aplica las fichas de las etapas de planeación, construcción e instalación; para estaciones en operación aplican las fichas de las etapas de planeación, operación, cierre y desmantelamiento y para las estaciones en remodelación aplican todas las etapas. En la Tabla No. 2.1 se presenta un esquema de las etapas de desarrollo para las estaciones de servicio y de las fichas ambientales que aplican para cada una de ellas.

ETAPA	ACTIVIDAD	FICHA	1	2
1 PLANEACIÓN	Planeación para estaciones nuevas	EST-5-1.1	X	
	Planeación para estaciones en remodelación	EST-5-1.2		X
2 CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN	Actividades preliminares	EST-5-2.1	X	X
	Manejo ambiental de residuos sólidos durante la construcción	EST-5-2.2	X	X
	Instalación de tanques de almacenamiento	EST-5-2.3	X	X
	Instalación de líneas de conducción	EST-5-2.4	X	X
	Instalación de sistemas de distribución	EST-5-2.5	X	X
	Sistemas para abastecimiento de agua potable	EST-5-2.6	X	X
	Instalación de sistemas de manejo de aguas	EST-5-2.7	X	X
	Señalización	EST-5-2.8	X	X
	Paisajismo	EST-5-2.9	X	X
	Documentos finales	EST-5-2.10		
3 OPERACIÓN	Pruebas, revisiones y calibraciones	EST-5-3.1	X	X
	Pruebas de estanqueidad para tanques en operación	EST-5-3.2		X
	Recibo de combustible	EST-5-3.3		X
	Distribución de combustible	EST-5-3.4		X
	Control de inventarios	EST-5-3.5		X
	Monitoreo para detección de fugas y derrames	EST-5-3.6		X
	Manejo de aguas residuales durante la operación	EST-5-3.7		X
	Manejo de residuos sólidos	EST-5-3.8		X
	Manejo para aceites usados	EST-5-3.9		X
	Aproximación a las implicaciones ambientales de la biogasolina	EST-5-3.10		X
	Manejo de ruido	EST-5-3.11		X
	Contingencias	EST-5-3.12	X	X
	Remediación para sitios afectados por hidrocarburos	EST-5-3.13	X	X
4 CIERRE Y ABANDONO	Cierre y desmantelamiento	EST-5-4.1		X
	Extracción y remoción de tanques enterrados	EST-5-4.2		X

(1) Estaciones nuevas

(2) Estaciones en operación o remodelación

Tabla No. 2.1 Etapas de Desarrollo para Estaciones de Servicio

#### 1. ¿Qué es una estación de servicio?

De acuerdo con el Decreto 4299 de 2005, expedido por el Ministerio de Minas y Energía, las estaciones de servicio son: Establecimientos en los cuales se almacenan y distribuyen combustibles básicos utilizados para vehículos automotores, los cuales se entregan a partir de equipos fijos (surtidores) que llenan directamente los tanques de combustible.

Dichos establecimientos pueden incluir facilidades para prestar uno o varios de los siguientes servicios: lubricación, lavado general y/o de motor, cambio y reparación de llantas, alineación y balanceo, servicio de diagnóstico, trabajos menores de mantenimiento automotor, venta de llantas, neumáticos, lubricantes, baterías y accesorios y demás servicios afines.

En las estaciones de servicio automotriz también podrá operar venta de GLP en cilindros portátiles, con destino al servicio público domiciliario, caso en el cual se sujetarán a la reglamentación específica que establezca el Ministerio de Minas y Energía. Asimismo podrán funcionar minimercados, tiendas de comidas rápidas, cajeros automáticos, tiendas de videos y otros servicios afines a éstos, siempre y cuando se obtengan de las autoridades competentes, las autorizaciones correspondientes y se cumplan todas las normas de seguridad para cada uno de los servicios ofrecidos.

Las estaciones de servicio también podrán disponer de instalaciones y equipos para la distribución de gas natural comprimido (GNC) para vehículos automotores, caso en el cual se sujetarán a la reglamentación expedida por el Ministerio de Minas y Energía.

#### 2. Interacción de las Estaciones de Servicio con el Medio Ambiente

Las etapas principales en el desarrollo de una estación de servicio son: planeación, construcción e instalación, operación y eventualmente cierre y abandono. En el Capítulo 2, Tabla 2.1, se presentaron dichas etapas con sus actividades esenciales.

Tanto en sus actividades básicas (almacenamiento y distribución de combustibles), como en sus actividades complementarias, las estaciones de servicio tienen una interacción considerable con el medio ambiente.

La etapa de planeación es donde se debe planear como se va a mitigar la afectación del medio ambiente; durante las etapas de construcción y operación de la estación de servicio. Durante la etapa de construcción, el impacto al medio ambiente es similar al de cualquier otra construcción civil de igual tamaño.

En la etapa de operación, los efectos potenciales sobre el medio ambiente pueden verse reducidos gracias a las tecnologías utilizadas, a las tareas de monitoreo que se realicen y al cuidado en la prestación del servicio; si a esto se suman las medidas preventivas implementadas en las etapas de planeación y de construcción, el impacto al medio ambiente se ve reducido a los efectos que puedan tener las actividades secundarias de la estación de servicio, o a casos aislados y fortuitos.

La etapa de cierre y abandono de estaciones, interactúa con el medio ambiente en la medida en que exista contaminación por combustible en la zona, como consecuencia de su operación. De no existir este tipo de condiciones y si el cierre incluye el retiro del tanque, de acuerdo con la legislación o criterio técnico, la influencia sobre el medio ambiente puede equipararse a la de la etapa de construcción e instalación.

Entre los impactos significativos, adversos o benéficos, dentro de las diferentes etapas de una estación de servicio se encuentran:

- Contaminación potencial de aguas superficiales y subterráneas;
- Contaminación de suelos;
- Alteración del paisaje o entorno natural;
- Afectación sobre infraestructura y población adyacente derivado de eventuales riesgos generados por incendios o explosiones;
- Afectación sobre el espacio público, especialmente en las etapas de construcción, cierre y desmantelamiento;
- Generación de empleo;
- Aumento del PIB local y regional; y
- Concentración de sistemas de distribución.

**1. MARCO LEGAL DE LA GESTIÓN AMBIENTAL**

El marco legal que aplica a estaciones de servicio se presenta como el Anexo V de esta segunda versión de la guía.

## **ETAPAS DE DESARROLLO PARA ESTACIONES DE SERVICIO**

### **5.1 PLANEACIÓN**

Es la etapa inicial y de concepción del proyecto; aquí se analizan variables que tienen como propósito definir la viabilidad técnica, económica y ambiental para el desarrollo e implementación de la infraestructura de una estación de servicio.

Determinada la factibilidad del proyecto, se entra a desarrollar diferentes actividades secuenciales las cuales una vez terminadas, permiten iniciar el proceso de Construcción e Instalación de la Estación.

## **1 CRITERIOS DE LOCALIZACIÓN DE UNA ESTACION DE SERVICIO**

### **1.1 Criterios Comerciales**

Ubicación del lote con respecto a las vías de mayor flujo vehicular.

Existencia de otras estaciones de servicio en áreas circunvecinas, bajo el criterio comercial de libre competencia.

Sectores de alta densidad poblacional.

### **1.2 Aspectos Urbanísticos**

Reglamentación del uso del suelo mediante los POT (Planes de Ordenamiento Territorial).

La localización de la estación deberá acogerse a lo expuesto en la Reglamentación de Usos del Suelo vigente dentro de los parámetros normalizados por el distrito o municipio.

Deben tenerse en cuenta las previsiones de la Ley 388 de 1997, sus respectivas modificaciones, sus Decretos Reglamentarios, entre ellos el Decreto Reglamentario 1052 de 1998, el Decreto Reglamentario 564 de 2006 o las demás normas que lo modifiquen o sustituyan.

Para esto se deberá tramitar ante planeación distrital o municipal, o ante las Curadurías urbanas según el caso, entidades que determinaran la necesidad de obtener la licencia urbanística para la estación de servicio.

### **1.3 Aspectos ambientales**

El predio deberá contar con redes de servicios públicos o en su defecto concesiones, permisos y autorización para el uso de recursos naturales renovables. Se deberá incorporar la información necesaria para la obtención de los permisos para el uso y aprovechamiento o afectación de recursos. Se indicará fuente de suministro de agua, sitio de vertimiento y biomasa a remover (si existiere).

No se permite la instalación de Estaciones de Servicio en las zonas definidas por las Autoridades Competentes como sitios susceptibles a: deslizamientos, fenómenos de remoción en masa, zonas de falla activa, inundaciones u otros que pongan en riesgo la infraestructura física de la estación y la población circundante.

Si la estación se encuentra en cercanías a un cuerpo de agua, deberá determinarse los niveles de inundación con base en información hidrológica de la zona, o en función en un reconocimiento de campo de las bancas de ríos y niveles máximos de flujo de los cuerpos de agua.

**2 OBTENCIÓN DE PERMISOS, AUTORIZACIONES Y CONCESIONES AMBIENTALES**

A partir de la entrada en vigencia del Decreto 1220 de 2005 del MAVDT, las Estaciones de Servicio no necesitan gestionar la Licencia Ambiental, para su funcionamiento. Sin embargo, aquellas Estaciones de Servicio que tenían vigente su Licencia Ambiental en el momento en que entró en vigencia la norma, deben acogerse a los preceptos y programas enunciados en dicha Licencia. Las estaciones de servicio que no requirieron licencias ambientales para su construcción u operación, tanto estaciones nuevas como las que están en operación, deben mantener vigentes sus permisos, autorizaciones y concesiones ambientales.

**1 CRITERIOS PARA LA REMODELACIÓN DE ESTACIONES DE SERVICIO**

**1.1 Criterios comerciales**

Mejoramiento del servicio.

Mejoramiento de imagen.

Aumento y/o cambio de la capacidad de almacenamiento y distribución de combustibles.

**1.2 Criterios urbanísticos**

Replanteo o re-diseño de las estaciones para cumplir con la reglamentación urbanística, además de la reglamentación que proteja el espacio público en general (reglas mínimas más allá de la reglamentación local sobre seguridad/movilidad, transeúntes, aceleración, desaceleración y parques, entre otros).

**1.3 Criterios Ambientales**

Actualización y/o mejoramiento de tecnologías que tiendan a minimizar riesgos ambientales.

Mitigar impactos causados por fugas o derrames durante la operación de la estación.

Solución y/o remediación de problemas ambientales anteriores.

**2 OBTENCIÓN DE LICENCIAS, CONCESIONES Y  
AUTORIZACIONES AMBIENTALES**

Cumplidos los aspectos y criterios para la remodelación, se debe adelantar los trámites necesarios para obtener las licencias, concesiones y autorizaciones requeridas por la normatividad vigente.

## 5.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

## 1 OBJETIVOS

Organizar las labores de campo y el cumplimiento de requisitos de orden legal, indispensables para la construcción e instalación de una estación de servicio.

## 2 ACTIVIDADES

Las actividades previas a la construcción e instalación de la estación de servicio pueden resumirse en dos grandes grupos: Contratación del personal e interventoría y ubicación de campamentos.

### 2.1 Contratación del personal e interventoría ambiental

Debido a que la instalación de los componentes de la estación es un arte muy especializado, la contratación del personal debe regirse por la búsqueda de la excelencia técnica y la experiencia en estas labores. La contratación del personal incluye: la selección del contratista que llevará a cabo la construcción de la estación y la selección del interventor para la obra, quien velará no sólo por el cumplimiento de la obra civil, sino también, por el cumplimiento del plan de manejo ambiental y de las políticas de salud ocupacional, seguridad industrial y protección ambiental del contratante (dueño de la estación o distribuidor mayorista). En el Anexo I se presentan algunas recomendaciones para la contratación del personal y en el Anexo II se presentan algunas de las funciones ambientales que debe cumplir el interventor.

### 2.2 Campamentos

El campamento debe ubicarse dentro del área de la estación de servicio, alejado de la zona en donde se ubicarán los tanques, ya que ésta es la parte de la estación que presenta mayores riesgos durante la etapa de construcción. Las instalaciones deben limitarse a aquellas necesarias para el almacenamiento de herramientas y materiales de trabajo. El campamento debe contar con sistemas de aislamiento y protección (como barricadas) y debe contar con sistemas mínimos de seguridad industrial (extintor, botiquín, contactos para casos de emergencia, entre otros). Así mismo, debe dotarse con sistemas temporales para el manejo de las aguas residuales y residuos sólidos de la construcción (ver EST- 5-2-2). La ubicación del campamento incluye la instalación de los cerramientos de la obra para garantizar su aislamiento y la protección contra accidentes a terceros y su correspondiente señalización.

### 2.3 Señalización

Una de las acciones preventivas de mayor importancia durante la construcción y/o remodelación de una Estación de Servicio es la señalización, cuya función principal es la de informar e indicar al usuario a través de señales, las precauciones, limitaciones y la forma correcta como debe circular durante su tránsito al interior de las instalaciones.

Durante las labores de construcción y/o remodelación, se deben delimitar las áreas de trabajo mediante el uso de señales preventivas e informativas como cintas de seguridad, barricadas, canecas pintadas con pintura reflectiva, conos de guía, mecheros o avisos que indiquen que se adelantan labores de construcción.

Las señales deben ser reflectivas o estar iluminadas para garantizar su visibilidad en horas de la noche.

Las señales deben permanecer en sus posiciones correctas, limpias y legibles durante el tiempo de uso, y serán reemplazadas aquellas que por la acción de agentes externos, se deterioren o no cumplan su función.

El personal que trabaje en horas de la noche debe llevar chalecos reflectivos; así mismo el área de trabajo debe estar adecuadamente iluminada por medio de reflectores, para garantizar la visibilidad tanto de los trabajadores como de los usuarios que circulan por la estación.

La señalización en esta etapa del proyecto es de tipo temporal; la instalación de señales será anterior a la iniciación de las obras y permanecerá durante el tiempo que duren los trabajos. Se retirará cuando se terminen las obras y entre en funcionamiento la estación o las áreas remodeladas. Entre las señales más importantes se tienen:

- Precaución. Entrada y salida de volquetas. Esta señal debe ir apoyada por personal que colabore durante la movilización.
- Obra en construcción.
- Información sobre la obra.
- Uso de elementos de protección personal.
- Avisos prohibitivos para visitantes.

## 1 OBJETIVOS

Mantener el sitio de la obra durante su construcción libre de materiales y obstáculos que puedan causar accidentes, impactos visuales, deterioro de vías o incremento en los niveles de material particulado en el aire.

## 2 ACTIVIDADES

Durante la construcción de la estación de servicio se debe contemplar lo siguiente:

- Retiro constante y disposición adecuada de escombros y material de excavaciones, a zonas autorizadas por la entidad ambiental. De acuerdo con la Resolución 541 de 1994.
- Antes de salir del sitio de la obra, las volquetas y cualquier otro vehículo, deben limpiar sus llantas para evitar el arrastre y transporte de barro, polvo y en general de residuos sólidos producidos en la obra a las vías y zonas aledañas. El sistema de limpieza empleado debe contar con obras que faciliten tanto la recolección como la evacuación del material particulado proveniente de la limpieza de las llantas de los vehículos evitando así la colmatación de los mismos.
- Instalación en diferentes sitios de la construcción de recipientes o canecas para el depósito de residuos domésticos.
- En caso de existir un casero, durante la construcción, se deben recoger y almacenar separadamente los residuos domésticos para que sean transportados por la empresa encargada de su recolección, si es en área urbana. Si es en área rural, los residuos deben ser almacenados y transportados, cuando el volumen sea suficiente, hacia el relleno sanitario más cercano o al sitio de disposición final autorizado.
- Los empaques de cemento deben ser recolectados periódicamente para permitir realizar una reutilización de los mismos (en tareas de curado por ejemplo) y una fácil disposición en los sitios autorizados por la autoridad ambiental competente.
- Si se requiere, dotar con un baño portátil dirigiendo las aguas negras al alcantarillado o a pozos sépticos (ver EST-5-2-7 para detalles de sistemas de manejo de residuos líquidos).

DEFINICIONES

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
TANQUES

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

METODOS PARA  
PREVENIR  
DERRAMES Y  
SOBRELLENADO

### 1 DEFINICIONES

En esta sección se presentan las definiciones de varios términos, para proveer una mayor consistencia en su uso e interpretación.

**Tanque:** Dispositivo estacionario construido de materiales industriales (acero, fibra de vidrio) que le brindan soporte estructural, diseñado para contener un volumen de combustible líquido.

**Combustible líquido:** Líquido que presenta un punto de chispa igual o mayor de 37.8 °C. Éstos provienen del proceso de refinación del petróleo, como pueden ser el fraccionamiento, la destilación primaria, la ruptura catalítica, la alquilación, etc., los cuales pueden haber sido tratados químicamente para eliminar compuestos indeseables azufrados, o para incorporar aditivos químicos, con el fin de mejorar las propiedades de estabilidad a la oxidación y de protección contra la corrosión y la herrumbre. Ejemplo son: la gasolina de vehículos a motor, gasolina de avión, diesel, o cualquier gasóleo, que se usa generalmente en la operación de motores.

Los combustibles líquidos se clasifican en tres grupos de acuerdo al punto de chispa (Norma NFPA 30A):

- Clase II: combustibles líquidos con punto de chispa entre 37.8 °C y 60 °C.
- Clase IIIA: combustibles líquidos con punto de chispa entre 60°C y 93 °C.
- Clase IIIB: combustibles líquidos con punto de chispa por encima de 93°C.

**Líquidos inflamables:** Corresponden a líquidos cuyo punto de inflamación es menor a 37.8°C y cuya presión de vapor es menor a 2.068 mmHg a 37.8 °C. Estos líquidos se conocen como líquidos clase I y se clasifican en (Norma NFPA 30A):

- Clase IA: Líquidos que tienen puntos de inflamación menores a 22.8°C y punto de ebullición igual o menor a 37.8°C.

- Clase IB: Líquidos cuyo punto de inflamación es menor a 22.8°C y cuyo punto de ebullición es igual o mayor a 37.8 °C.
- Clase IC: Líquidos con punto de inflamación igual o mayor a 22.8°C pero menor a 37.8°C.

Los combustibles distribuidos en las estaciones de servicio son:

**Gasolina motor extra:** combustible preparado a partir de mezclas de naftas de alto octanaje, obtenidas en proceso de ruptura catalítica y polimerización. Por su alto octanaje se utiliza como combustible para motores de gasolina de alta relación de compresión como son los modelos recientes de automóviles.

**Gasolina motor corriente:** combustible proveniente de naftas obtenidas por procesos de destilación, ruptura catalítica, alquilación, etc. Se utiliza únicamente en los motores de combustión interna de gasolina con bajas relaciones de compresión (8:1 a 9:1).

**Gasolina oxigenada:** mezcla de gasolina con alcohol, lo cual provee una fuente de combustible más económico y con emisiones atmosféricas menos dañinas al medio ambiente.

**A.C.P.M. (Diesel):** destilado medio obtenido del fraccionamiento o destilación primaria del petróleo crudo. Se usa como combustible para motores diesel en equipo automotor.

**Queroseno (Kerosén):** producto intermedio de la destilación del petróleo que se obtiene mediante el fraccionamiento del petróleo crudo. Se usa como combustible doméstico en estufas y quemadores.

**Derrame:** Vertimiento o escape superficial involuntario y momentáneo de combustible que puede ser rápidamente detectado.

**Fuga:** Pérdida de combustible no atribuible a procesos físico-químicos u operativos normales, de difícil detección y que ocurren en períodos prolongados de tiempo.



## 2 OBJETIVOS

Presentar un sistema adecuado para la localización, selección, manejo e instalación de los tanques de almacenamiento de combustible, que prevenga la ocurrencia de posibles impactos sobre el ambiente o la comunidad.

## 3 IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

Inestabilidad del suelo por remoción de material durante las excavaciones.

Contaminación de suelo y el agua (superficial y subterránea) en la zona donde se localiza la estación por fugas de combustible durante la operación. (Ver Fase Operativa).

Disposición inadecuada del material de excavación.

Riesgos de incendios y/o explosiones.

Molestias, riesgos y daños a la población cercana por emisión de gases, polvo o ruido.

Alteración temporal de los niveles del agua subterránea.

Alteración del paisaje o entorno natural.

En la Figura No.5-1 se presenta el sistema de tanques enterrados con todos sus aditamentos de control.

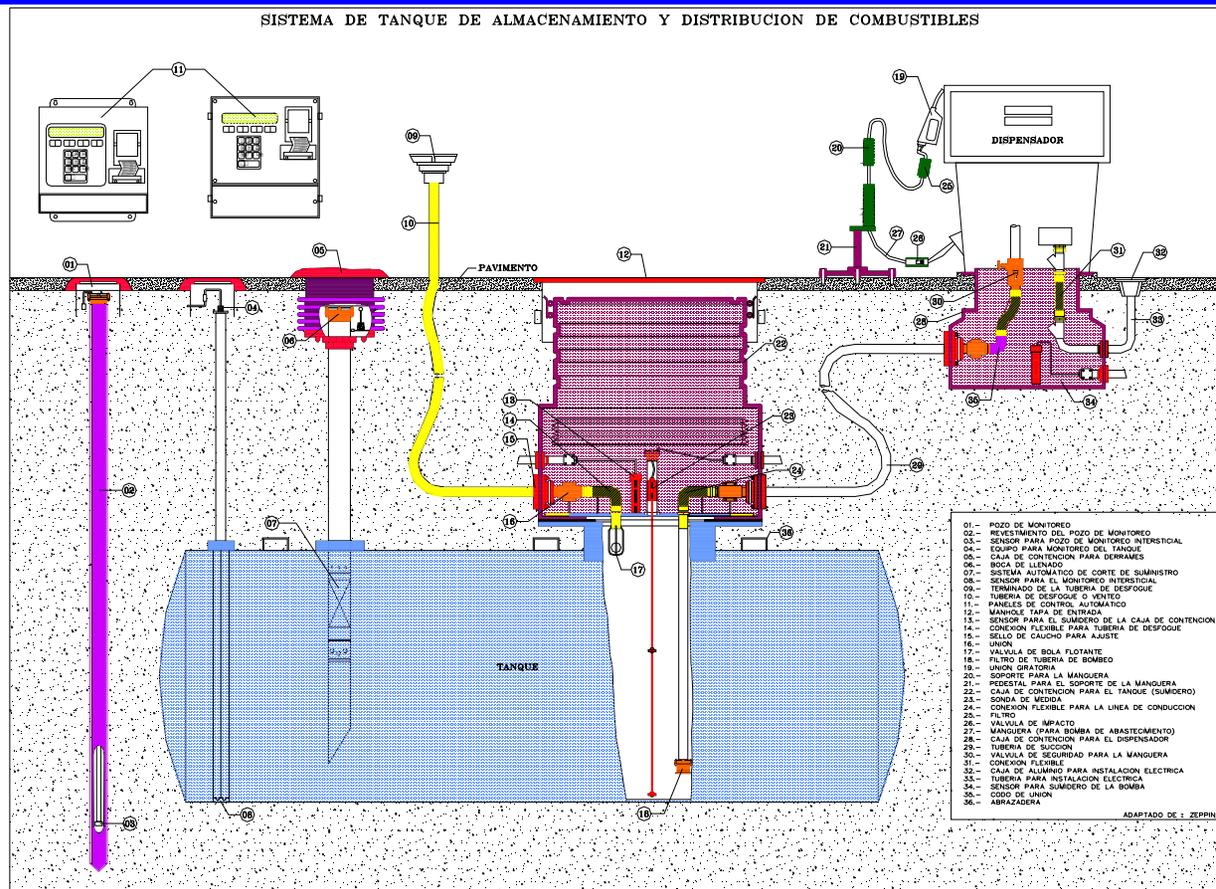


FIGURA NO. 5.1 SISTEMA DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLE. ADAPTADO DE ZEPPI



#### 4 CRITERIOS AMBIENTALES

**Estabilidad del terreno.** Evaluar la estabilidad del terreno antes de iniciar los trabajos de excavación con el fin de prever posibles deslizamientos en el momento de la instalación y tomar las medidas de contingencia necesarias para la estabilización de los taludes.

**Dirección de flujo de aguas superficiales y subterráneas.** Identificar la presencia de flujos de agua, con el fin de delimitar sitios de infiltraciones que puedan afectar el proceso de instalación, especialmente en lo referente a taludes de excavación y estabilidad del terreno.

**Profundidad de la tabla de agua y sus variaciones durante el proceso de instalación.** Importante en el desarrollo de la excavación, en la estabilización final del terreno, en la evaluación de la posibilidad de flotación del tanque y en la selección de los mecanismos para anclarlo.

**Cercanía a cuerpos de agua.** Si la estación se encuentra en las cercanías a un cuerpo de agua, deberán determinarse los niveles de inundación. Estos niveles se determinan con base a información hidrológica de la zona, o con base a un reconocimiento de campo de las bancas de ríos y niveles máximos de flujo de los cuerpos de agua.

**Tipo de suelo.** Se debe analizar el tipo de suelo con el fin de establecer si es o no permeable; también para determinar el tipo de cimentación de los tanques y para obtener información necesaria en la selección de los sistemas de monitoreo.

**Distancias mínimas.** Contemplar las distancias mínimas permitidas entre el sitio de ubicación del tanque y barrios aledaños, construcciones públicas, sistemas de servicio públicos, vías, etc. De acuerdo con el Decreto 1521 de 1998 del Ministerio de Minas y Energía, que adopta las distancias del NFPA 30 y 30 A vigentes, éstas distancias mínimas son:

Para tanques superficiales:

- Construcciones de propiedad de la estación: > 7.62 metros.
- Dispensadores y/o surtidores de combustibles: 15 metros.
- Vías públicas: > 15.2 metros.
- Construcciones de predios vecinos: > 15.2 metros.

Sin embargo, si los tanques superficiales a instalar son resistentes al fuego, tal y como se define en la sección 1-2 de la norma NFPA 30 A, estas distancias podrán reducirse a la mitad. Igualmente si la estación de servicio es privada, es decir hace parte de la infraestructura de otra industria, y si los tanques instalados son resistentes al fuego o tienen válvulas que cumplen con lo especificado en la sección 2-4-4 de la norma NFPA 30, no se requiere cumplir con estas distancias mínimas establecidas anteriormente.

Para tanques enterrados:

- Nivel a la superficie cuando no existe tráfico sobre el tanque:
  - (Sin pavimento<sup>1</sup>): 0.60 metros.
  - (Con pavimento): 0.45 metros.
- Nivel a la superficie cuando existe tráfico sobre el tanque:
  - (Con 0.20m de pavimento asfáltico): 0.76 metros.
  - (Con 0.20m de pavimento en concreto): 0.45 metros.
- A construcciones: 1.0 metros.
- A vías públicas: 3.0 metros.

<sup>1</sup> Las estaciones de servicio en Bogotá deben estar totalmente pavimentadas



## 5 TIPOS DE TANQUES

### 5.1 Tanques Superficiales

Sistema de tanques y tuberías utilizados para contener un volumen de combustible a presión atmosférica, los cuales tienen más del 90% de su volumen por encima de la superficie del terreno.

De acuerdo con el Decreto 1521 de 1998 del Ministerio de Minas y Energía, los tanques superficiales sólo pueden usarse en aquellos casos en que por razones comprobadas, es imposible la instalación de tanques subterráneos. Entre las razones que se aceptan para construir tanques superficiales se encuentran:

- Condiciones geológicas especiales: En las cuales la excavación presenta altos riesgos por la inestabilidad del suelo.
- Circunstancias geográficas: En zonas costeras.
- Nivel freático alto: En zonas donde el anclaje no es posible (ver EST-5-2-3 numeral 6.7), debido al aumento excesivo de presiones sobre el tanque.
- Limitaciones de fluido eléctrico: En tanques subterráneos se requiere de una bomba para distribuir el combustible del tanque. Si no existe un servicio eléctrico adecuado se pueden utilizar tanques superficiales, ya que ellos permiten el suministro de combustible por gravedad.

La construcción de tanques superficiales debe ir unida tanto a la construcción de estructuras de protección, como son los muros de retención, diques o bóvedas, como a la instalación apropiada de las tuberías de desfogue o venteo.

### 5.2 Tanques Subterráneos

Consiste en un sistema de tanques y tuberías utilizados para contener combustible líquido a presión atmosférica. 10% del volumen del tanque debe estar de bajo de la superficie para que el mismo se considere un tanque subterráneo. De acuerdo a su diseño pueden clasificarse en:

A. **Tanques de pared sencilla:** Independiente al material utilizado en su construcción, este tipo de tanque requiere de la instalación de una contención secundaria. Ver sección: métodos para detectar fugas, para tipos de contención secundaria.

- **Tanques de acero recubiertos:** Son tanques de acero que cuentan con un recubrimiento (baño) exterior en pintura asfáltica altamente dieléctrica, aplicada directamente sobre el tanque, sin espacio intersticial. Entre sus ventajas se encuentran:

- El acero es compatible con los combustibles que se almacenan en las estaciones de servicio.
- Tiene una alta resistencia estructural inicial.
- El proceso de instalación de estos tanques no requiere de cuidados extremos, lo cual reduce costos.
- Este tipo de tanques se fabrica a nivel mundial, por lo cual se cuenta con una gran oferta a un precio bastante moderado.

Presenta las siguientes desventajas:

- Altos niveles de corrosión tanto interna como externa, lo cual hace indispensable la instalación de sistemas de protección catódica.
- La corrosión puede producir averías en el tanque que acarrearán fugas de combustible que no pueden detectarse inmediatamente.

DEFINICIONES

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
TANQUE

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

METODOS PARA  
PREVENIR  
DERRAMES Y  
SOBRELLENADO

- Acumulación de borra producida por corrosión interna que hace necesaria la limpieza periódica del tanque.

- No presentan espacio anular, por lo cual requieren una contención secundaria.

Es importante anotar que los sistemas de recubrimiento no son 100% seguros contra corrosión y que cualquier imperfecto que éste presente, puede significar un foco para que se intensifique el desarrollo de la corrosión.

- **Tanques en material no corrosivo de pared sencilla:** Estos tanques son por lo general construidos en fibra de vidrio reforzada con plástico. Dentro de sus ventajas se tienen:

- No presenta corrosión interna ni externa, por lo cual no requiere la instalación de sistemas catódicos de protección.

- En caso de avería pueden ser reparados en el sitio de obra durante el proceso de instalación, sin necesidad de retirarlo de la excavación.

- Los tanques de materiales no corrosivos tienen bajos costos de mantenimiento.

Tiene las siguientes desventajas:

- El proceso de instalación del tanque es dispendioso.

- Cuando el combustible a almacenar no es compatible con el material del tanque, es necesario instalar un recubrimiento interior que eleva los costos.

- Requiere de la instalación de una contención secundaria.

- **Tanques compuestos (Mixtos):** Son tanques de acero que tienen un revestimiento exterior de fibra de vidrio sin espacio intersticial. Entre sus ventajas se encuentran:

- Compatibilidad de su material de construcción con los combustibles almacenados en las estaciones de servicio.

- No está sujeto a corrosión externa, por lo cual no necesita sistemas de protección catódica.

Dentro de sus desventajas se tienen:

- No presenta espacio intersticial que permita realizar un monitoreo de fugas.

- Requiere de la instalación de una contención secundaria.

- Presenta corrosión interna.

- Si el recubrimiento no está bien aplicado, puede presentar corrosión externa.

B. **Tanques de doble pared:** Son tanques que se encuentran completamente aislados del medio ambiente por medio de una pared exterior que los cubre totalmente. A la pared exterior se le conoce como tanque secundario o tanque externo; el espacio entre las paredes del tanque se conoce como intersticio o espacio anular.

De acuerdo al material de construcción los tanques de doble pared pueden clasificarse en:

- **Tanques enchaquetados:** Consiste en un enchaquetamiento de polietileno de alta densidad o de fibra de vidrio que reviste al tanque de acero. Este tipo de tanque cuenta con una zona intersticial entre el enchaquetado y el tanque, que actúa como doble pared. Sus ventajas son:

- El enchaquetamiento brinda protección directa contra la corrosión externa y no requiere de sistemas de protección catódica adicionales.

- Pueden ser más económicos que otros tanques de doble pared.



- Tienen doble contención por lo cual se puede realizar un monitoreo intersticial para detectar fugas.
- Si el enchaquetamiento se avería durante el transporte, puede ser fácilmente reparado en el sitio de instalación.
- Tiene bajos costos de mantenimiento.
- Su resistencia estructural es un poco más alta comparada con la de tanques de fibra de vidrio.

Su principal desventaja es que no tiene protección contra corrosión interna.

- **Tanques de materiales no corrosivos:** En este caso tanto el tanque exterior como el interior son de fibra de vidrio reforzada con plástico. Tienen las siguientes ventajas:

- No presenta corrosión interna ni externa, por lo cual no requiere la instalación de sistemas de protección catódica.
- Los tanques de materiales no corrosivos tienen bajos costos de mantenimiento.

Tiene las siguientes desventajas:

- El proceso de instalación del tanque es dispendioso.
- Cuando el combustible a almacenar no es compatible con el material del tanque, es necesario instalar un recubrimiento interior que eleva los costos, comparados con el costo del tanque de acero.
- Actualmente no se fabrican en Colombia.
- Son más frágiles que los tanques enchaquetados sufriendo más averías durante el transporte.

### 5.3 Selección y evaluación del tipo de tanque

La selección del tipo de tanque está regida, entre otros, por la evaluación de los criterios ambientales mencionados en el Numeral 4 de esta ficha. La evaluación de estos criterios se puede realizar siguiendo un esquema básico en donde se asigna un puntaje dependiendo de sí el tanque satisface o no el criterio evaluado. La Tabla No. 5.1 presenta un formato para la evaluación de los criterios ambientales.

Esta tabla está compuesta por tres partes. En la primera se determina sí para el sitio específico se debe o no utilizar tanques superficiales, o sí por el contrario no existe ningún factor que impida el uso de tanques subterráneos. La segunda parte determina si la alternativa de tanque planteada satisface con algunos criterios ambientales básicos, como es la contención secundaria, el monitoreo intersticial y la protección contra corrosión. Dependiendo del puntaje de esta parte, se decide si es o no necesario dotar al tanque propuesto con alternativas complementarias. Esta parte de la tabla (parte II), no elimina ningún tipo de tanque, pero sí se determina la necesidad de instalar protecciones adicionales al tanque propuesto. La última parte de la tabla (parte III), presenta algunas de las alternativas complementarias con las que se debe dotar cierto tipo de tanques para conformar una alternativa viable, ambientalmente.

Al finalizar la evaluación, usando esta tabla el usuario o la autoridad ambiental, pueden determinar si los sistemas instalados o a instalar, satisfacen los requerimientos mínimos para ser ambientalmente viables.

La selección y evaluación final del tipo de tanque a emplear, debe incluir otros aspectos constructivos y económicos, entre otros, que deben considerarse una vez se han analizado los criterios ambientales expuestos. Se recomienda además, tomar en cuenta la vulnerabilidad de los tanques y aditamentos a sismos y las posibles consecuencias que puede acarrear un sismo en el sistema, con la finalidad de adaptar los métodos de control de fugas y derrames de combustibles, en caso de ocurrir cualquier eventualidad.



En el momento, no se conoce de ninguna reglamentación sísmica específica para estaciones de servicio, sin embargo, existe la reglamentación para la construcción sismo resistente y las especificaciones para los esfuerzos que debe soportar el material de construcción de los tanques.

Se debe tener en cuenta algunas consideraciones de sismicidad a la hora de escoger el tipo de tanque a instalar. De manera que para la selección y evaluación de los tipos de tanques a instalar, se requiere considerar la sismicidad del área, consultando en las Corporaciones Autónomas Regionales, los estudios de microzonificación sísmica para las ciudades que posean dicho tipo estudio.



PARTE I SELECCIÓN TANQUE SUPERFICIAL O SUBTERRANEO									
PUNTAJE = 0 NO CUMPLE CRITERIO			PUNTAJE =1 SI CUMPLE CRITERIO						
CRITERIOS DE EVALUACION									
A		B		C		D		E	
ESTABILIDAD DEL TERRENO		PROFUNDIDAD NIVEL ESTÁTICO PERMITE ANCLAJE DEL TANQUE		EXISTE CIRCUNSTANCIA GEOGRÁFICA ESPECIAL		CALIDAD FLUIDO ELÉCTRICO		PUNTAJE TOTAL(A-E)	
ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	SI	NO			ADECUADO	NO ADECUADO		
Si el puntaje total para la Parte I es MENOR a 4, se pueden emplear tanques superficiales. Si el puntaje total para la Parte I es IGUAL a 4, se deben usar tanques enterrados.									
PARTE II									
PUNTAJE = 0 NO CUMPLE CRITERIO			PUNTAJE = 1 SI CUMPLE CRITERIO						
CRITERIOS DE EVALUACIÓN									
TIPO DE TANQUE	GARANTIZA CONTENCIÓN SECUNDARIA		GARANTIZA PROTECCIÓN CORROSIÓN EXTERNA		GARANTIZA PROTECCIÓN CORROSIÓN INTERNA		PRESENTA MONITOREO INTERSTICIAL		PUNTAJE PARTE II
PARED SENCILLA DE ACERO									
PARED SENCILLA DE MATERIAL NO CORROSIVO									
DOBLE PARED ENCHAQUETADO									
DOBLE PARED DE FIBRA DE VIDRIO									
ESPECIAL *(OTRO)									
** Requiere estudio detallado por parte de la autoridad ambiental competente									
Si el puntaje total en la Parte II es MAYOR O IGUAL a 3, la alternativa presentada, satisface los criterios ambientales. Alternativa O.K.									
Si el puntaje total en la Parte II es MENOR a 3 es necesario que la alternativa presente mecanismos complementarios que deben ser evaluados.									
PARTE III									
TIPOS DE ALTERNATIVAS COMPLEMENTARIAS (Sólo si el puntaje de la Parte II es MENOR a 3)									
Puntaje = 0 si aún después de instalada la alternativa complementaria no se cumple con los criterios. Puntaje= 1 si la instalación de la alternativa complementaria satisface los criterios.									
ALTERNATIVA COMPLEMENTARIA					PUNTAJE				
Contención secundaria									
• Bóveda									
• Geomembrana ( si Nivel Estático<7m, asignar puntaje = 0 )									
• Diques (si es tanque superficial puntaje=1, si es tanque enterrado puntaje =0)									
Protección contra corrosión interna									
Protección contra corrosión externa									
Monitoreo en contención									
Si el puntaje de la Parte III es MAYOR o IGUAL a tres, el tipo de tanque con las alternativas complementarias presentadas, satisfacen los criterios ambientales evaluados. O.k.									
Si el puntaje de la Parte III es MENOR a tres, la alternativa NO ES VIABLE.									

**TABLA NO. 5.1 EVALUACION DE CRITERIOS AMBIENTALES Y SELECCIÓN DE TIPOS DE TANQUES.**



### 6 PROCESO DE INSTALACIÓN

La instalación debe ser realizada por personas con experiencia en estas tareas, siguiendo los códigos industriales vigentes, con el fin de evitar fallas en los sistemas de almacenamiento de combustible por mala instalación.

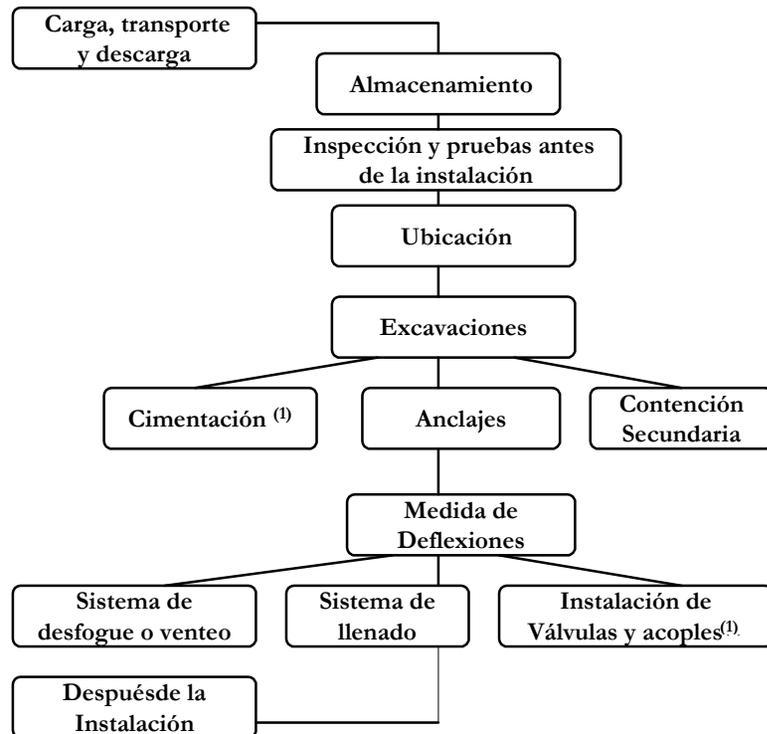


Figura 5.2 Diagrama de flujo en el proceso de instalación de tanques.

La instalación de tanques incluye varias tareas, algunas de ellas exclusivas para tanques superficiales. La Figura 5.2 representa las tareas que se deben tener en cuenta durante el proceso de instalación del tanque. Las tareas con superíndice (1) son exclusivas para tanques superficiales.

En las siguientes fichas, se desarrollaran cada una de estas actividades presentando las diferencias de cada etapa, cuando se aplica a tanques superficiales o a tanques subterráneos.

#### 6.1 Carga, transporte y descarga de tanques

El tanque se debe transportar de forma segura para evitar fallas estructurales en su cuerpo y en sus sistemas de protección; durante su carga, transporte, o descarga no deben arrastrarse, golpearse ni rodarse, tampoco se debe usar elementos cortopunzantes en su movimiento.

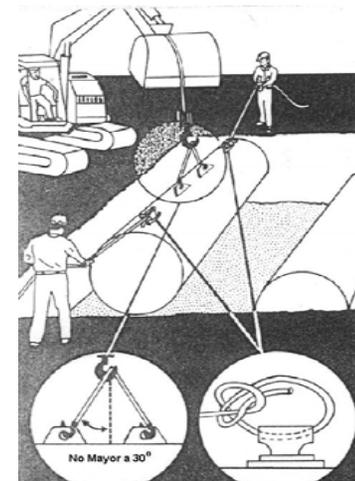


Figura 5.3 Esquema Carga, transporte y descarga de tanques. Adaptado de PEI, 1994.

DEFINICIONES

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
TANQUES

PROCESO DE  
INSTALACIÓN

MÉTODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

MÉTODOS PARA  
PREVENIR  
DERRAMES Y  
SOBRELLENADO

Si el desplazamiento o movimiento del tanque es indispensable, éste debe hacerse izándolo sobre la superficie con la ayuda de equipo especializado, (grúa o pluma) sujetándolo por medio de los aditamentos instalados en el tanque para tal fin. Al izar el tanque se deben utilizar eslingas (cuerdas) lo suficientemente fuertes y largas para generar un ángulo interior de máximo 30° (entre la vertical y la cuerda), lo cual garantiza una distribución uniforme de los esfuerzos a los cuales se ve sometido el tanque durante el transporte. Por ningún motivo se deben usar eslingas o cadenas al rededor del tanque para izarlo.

### 6.2 Almacenamiento

Cuando el tanque debe permanecer en el sitio de obra antes de su instalación, éste debe ubicarse en un lugar aislado en donde las posibilidades de accidentes y vandalismo sean mínimas; así mismo, se debe ubicar en lugares libres de rocas y objetos punzantes que puedan dañarlo. El tanque debe anclarse para evitar posibles rodamientos; para ello pueden usarse llantas, tacos u otros objetos no cortopunzantes que impidan su movimiento. Si existe la posibilidad de desplazamientos de gran magnitud, (debidos a vientos u otros fenómenos naturales) el tanque debe ser anclado a la superficie por medio de cuerdas unidas a estacas.

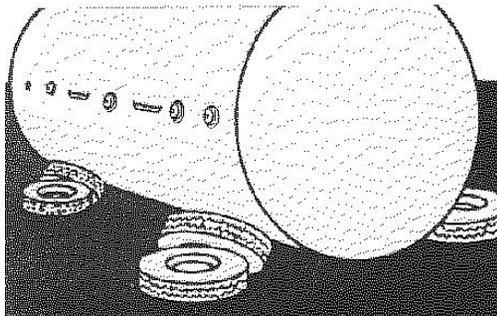


Figura 5.4 Esquema Almacenamiento de tanques. Adaptado de PEI, 1994.

### 6.3 Inspección y pruebas antes de la instalación

Antes de la instalación del tanque y todos sus aditamentos (tuberías y válvulas) deben revisarse e inspeccionarse todas las piezas para garantizar que cumplan con las especificaciones establecidas en el diseño de la estación de servicio. Además, se deben inspeccionar por posibles defectos o daños que puedan aumentar las posibilidades de fugas o acelerar los procesos de corrosión en ellos. De existir daños, el tanque debe ser reparado de acuerdo a las instrucciones del fabricante o debe cambiarse por uno que se encuentre en condiciones seguras.

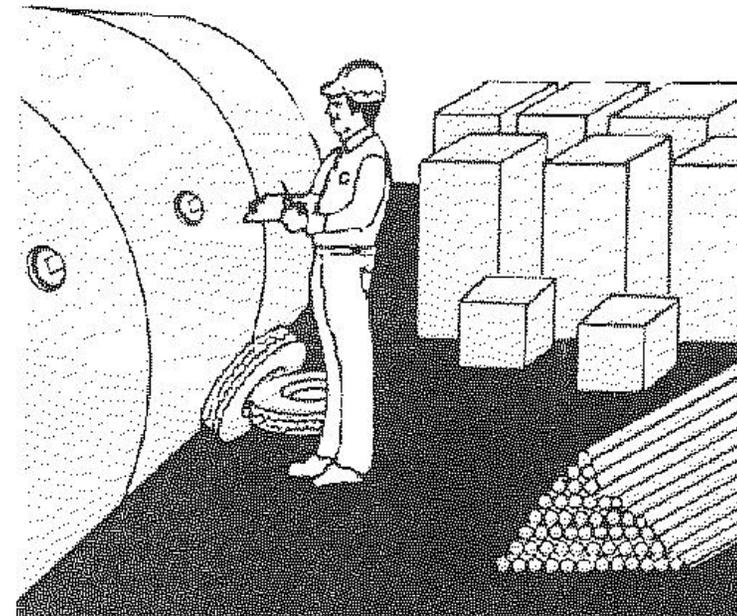


Figura 5.5 Esquema Inspección antes de la instalación. Adaptado de PEI, 1994.

DEFINICIONES

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
TANQUES

PROCESO DE  
INSTALACIÓN

MÉTODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

MÉTODOS PARA  
PREVENIR  
DERRAMES Y  
SOBRELLENADO

Antes de la instalación, se debe someter el tanque a pruebas para verificar su hermeticidad. Las pruebas deben realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

#### Prueba de estanqueidad para tanques

El objetivo de esta prueba es verificar, antes de iniciar la instalación del tanque, que éste no presenta ninguna grieta o daño que pueda dar origen a fugas o escapes de combustibles durante su operación normal. La prueba de estanqueidad debe llevarse a cabo tanto en tanques de pared simple, como en tanques de doble pared. En tanques nuevos se realiza la siguiente prueba de estanqueidad.

Prueba neumática o a presión: Las cuales usan aire comprimido para detectar fugas. Estas pruebas se realizan como mínimo<sup>1</sup> a 0.5 kg/cm<sup>2</sup>.<sup>2</sup> La presión debe mantenerse por lo menos durante dos horas. Las pruebas de presión sólo se realizan en tanques nuevos siguiendo el procedimiento dado por el fabricante del tanque y teniendo en cuenta las modificaciones pertinentes en el procedimiento de presurización y despresurización para los tanques de doble pared.

Una prueba de estanqueidad comprende:

- Preparación del tanque y sus alrededores: El lugar en donde se va a efectuar la prueba debe contar con un buen acceso para las fuentes externas de aire o agua que se usen en ella. El lugar de prueba debe protegerse con barricadas y aislarse de cualquier otra actividad de la construcción (excavaciones, áreas de trabajo, áreas de paso, etc.). Antes de iniciar la prueba se deben remover todos los elementos de empaque y protección con

los que el fabricante envía el tanque y se debe reinstalar todas sus conexiones y aditamentos verificando el perfecto ajuste de las uniones.

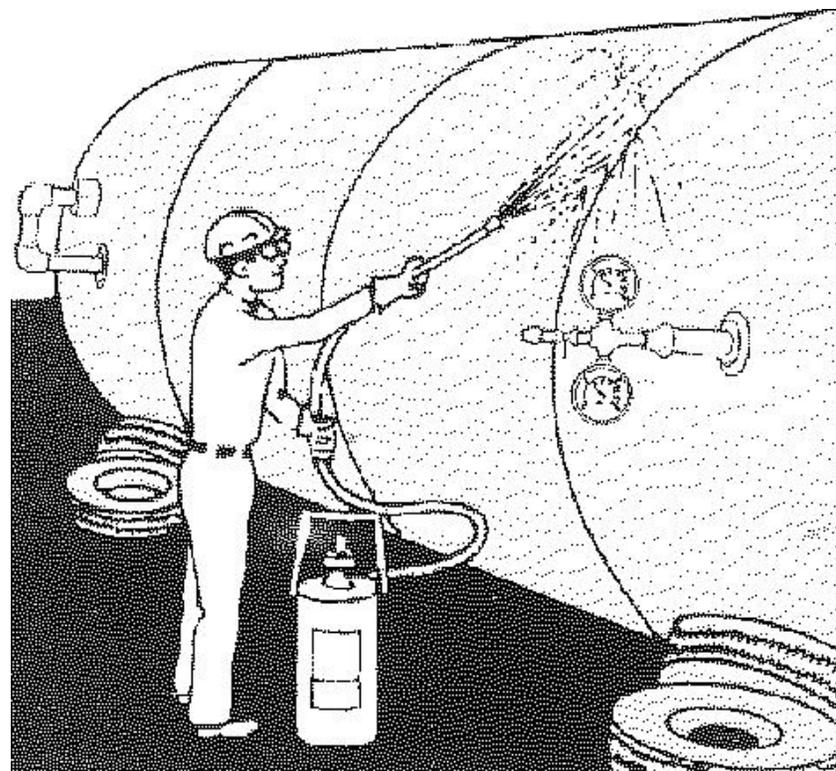


Figura 5.6 Esquema Prueba de estanqueidad antes de la instalación.

Adaptado de PEI, 1994.

<sup>1</sup> Decreto 1521 de 1998 expedido por el Ministerio de Minas y Energía

<sup>2</sup> La norma NFPA 30 recomienda una presión entre 0.21 y 0.35 kg/cm<sup>2</sup>



- Inspección: La inspección debe hacerse detalladamente a lo largo del perímetro del tanque, con el fin de detectar cualquier signo de fuga o daño.

Las pruebas hidrostáticas deben efectuarse en presencia del propietario o representante legal de la estación de servicio y de un funcionario designado por la autoridad competente.<sup>3</sup>

Los tanques que fallan las pruebas de pre-instalación, deben ser reparados de acuerdo a las disposiciones exclusivas del fabricante.

#### IMPORTANTE

- **No usar cadenas o cuerdas alrededor del tanque para transportarlo o moverlo.**
- **Las pruebas de presión o neumáticas no deben realizarse en tanques que han contenido líquidos inflamables o combustibles líquidos.**
- **No se debe presurizar un tanque a más de 0.35 kg/cm<sup>2</sup>.**
- **No entrar al tanque interno cuando el espacio anular esta bajo presión (en tanques de doble pared).**

#### 6.4 Ubicación de tanques superficiales

Los tanques superficiales ocupan un espacio importante del área total de la estación, lo que hace indispensable su correcta ubicación. El lugar de instalación debe estar libre de tráfico y alejado de las zonas de servicio; además debe contar

con un acceso seguro. En la mayoría de los casos, se recomienda ubicarlos en la parte posterior de la estación, verificando que se cumpla la normatividad vigente sobre distancias mínimas entre el tanque y propiedades vecinas, dispensadores, puntos de llenado, etc. (Ver Numeral 4 de la Ficha EST -5-2-3).

#### 6.5 Cimentaciones para tanques superficiales

La cimentación debe brindar un apoyo uniforme al tanque y debe asegurarlo para evitar su movimiento tanto en la dirección horizontal como en la vertical; además debe evitar que se ejerzan sobre éste esfuerzos mayores a los de diseño. Antes de la construcción de la cimentación, se deben realizar estudios de suelos que determinen las características de la zona; si la región en la cual se va a instalar el tanque es de suelos inestables o tiene alto riesgo de inundación, se deben adelantar estudios de suelos más específicos, que determinen si es necesario reemplazar el suelo de la zona o si un diseño especial de la cimentación es suficiente para brindar estabilidad al tanque. Cuando la calidad del subsuelo no es suficiente para soportar las presiones que ejerce el tanque sobre éste, se puede reemplazar el suelo o usar losas o vigas de concreto reforzado y/o geomembranas para darle mayor resistencia.

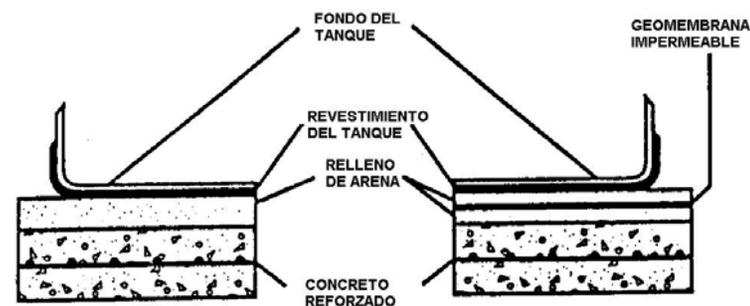


Figura 5.7 Esquema de cimentaciones para tanques superficiales verticales.  
Adaptado de PEI, 1996

<sup>3</sup> Decreto 1521 de 1998 expedido por el Ministerio de Minas y Energía

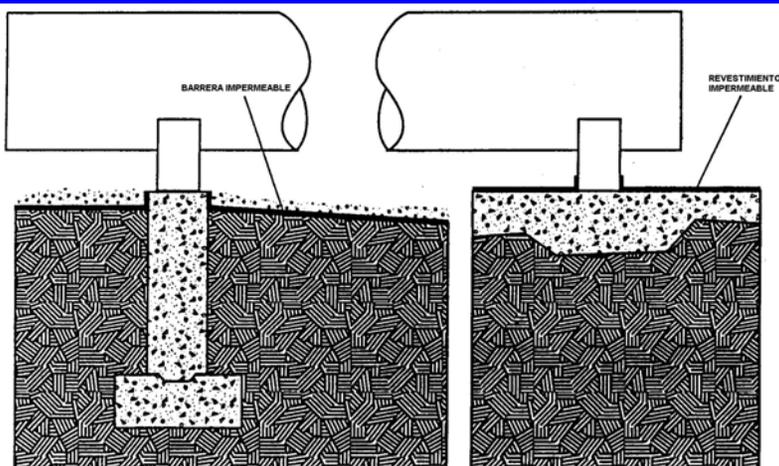


Figura 5.8 Esquema de Cimentaciones para Tanques superficiales horizontales.  
Adaptado de PEI, 1996.

### 6.6 Excavaciones

#### 6.6.1 Generalidades

La excavación es un aspecto fundamental en la instalación de tanques, pues en ella es donde se presenta el mayor número de cambios fortuitos en las condiciones naturales del área de trabajo.

La excavación comprende limpieza y descapote de la zona, preparación de la base, ubicación de tanques (tanques subterráneos), equipos eléctricos y tuberías, relleno perimetral, compactación del relleno, terminación de rellenos y por último el pulido o acabado de la superficie.

El tamaño de la excavación debe permitir tanto la ubicación del tanque (subterráneo), su cimentación (tanques superficiales), y sus rellenos perimetrales,

como también, el acceso de trabajadores y equipos necesarios en la compactación de rellenos e instalación de sistemas complementarios.

Las zonas de excavación deben ser señalizadas y protegidas por barreras para evitar el acceso de personal ajeno a la obra. Todos los empleados que trabajen en las labores de excavación, deben usar elementos básicos de seguridad industrial (cascos, botas, gafas, etc.).

El material excavado, que debe ser reemplazado, debe apilarse lejos de los bordes de la excavación, lejos de los materiales de relleno, y removerse tan pronto como sea posible. Si el tipo de suelo en el cual se realiza la excavación es inestable, se debe proteger las paredes de ésta con geotextiles o incorporando pendientes al proceso de excavación. Así mismo, se debe tener en cuenta la distancia entre la excavación y las cimentaciones de edificaciones vecinas, las cuales, deben seguir las reglamentaciones apropiadas (Ver Numeral 4 Ficha EST-5-2-3).

#### 6.6.2 Rellenos

El material de relleno debe ser un material inerte bien granulado, limpio, y no corrosivo como por ejemplo, arenas, gravas o roca triturada cuyo diámetro no debe exceder 1/4 de pulgada, o estar acorde con las recomendaciones del fabricante, éste no debe contener rocas o materiales grandes provenientes de la excavación.

El material de relleno debe compactarse para garantizar un soporte adecuado al tanque y para prevenir su movimiento tanto en la dirección horizontal como en la vertical. Durante la compactación, se debe tomar extremo cuidado de no dañar, con los equipos, el tanque o sus sistemas de protección y evitar que queden vacíos a lo largo del perímetro de contacto entre el tanque y el relleno.

#### 6.6.3 Excavación para tanques superficiales

Los requerimientos de excavaciones para tanques superficiales son mucho menores a las de tanques subterráneos. Las excavaciones se limitan en la mayoría



de los casos, a la remoción de la capa vegetal y de los suelos que deben ser reemplazados. La profundidad de la excavación debe permitir el relleno y la compactación adecuada de los materiales de la base para el tanque. La superficie de la excavación debe limpiarse y nivelarse para permitir una interacción adecuada entre este nivel y los materiales de la base.

#### 6.6.4 Excavación para Tanques Subterráneos

Varios aspectos deben tenerse en cuenta en el momento de iniciar la excavación, entre ellos: las recomendaciones del fabricante del tanque, la ubicación del nivel freático, la estabilidad del suelo, vibraciones, cercanía a cimentaciones de construcciones aledañas e infiltraciones de aguas superficiales.

Si la zona de la excavación está rodeada por zonas de suelos inestables o presenta filtraciones de agua hacia la misma, las paredes de la excavación deben protegerse con geotextiles que eviten la migración del material de relleno.

Terminada la remoción de material y ubicados los tanques, se procede a rellenar la excavación con material inerte. Los objetivos de los rellenos son: disipar uniformemente sobre un área mayor las fuerzas verticales que actúan sobre los tanques, sostener apropiadamente los tanques y protegerlos después de su instalación.

Una vez se ha rellenado la excavación hasta el nivel superior del tanque, es recomendable llenar este último bien sea con agua o con el combustible que va a almacenar para finalizar las labores de instalación de tuberías y compactación de rellenos. Cuando el tanque se llena con combustible, es necesario extremar las condiciones de seguridad en las etapas de relleno y compactación.

Durante las labores de relleno y compactación se debe tener cuidado de no apoyar o recostar elementos de trabajo como palas, barras, estacas etc., sobre el tanque debido a que pueden ocasionar fallas estructurales o averías en él.

Por lo menos 0.30 m de relleno compactado debe quedar entre el fondo de la excavación y el fondo del tanque. Si en la misma excavación se instala más de un

tanque, debe existir por lo menos 0.60 m de relleno compactado entre cada uno de ellos, de igual forma debe existir 0.60 m con relleno entre el tanque y las paredes de la excavación.

De acuerdo con el Decreto 1521/98 del Ministerio de Minas y Energía (Art. 17), la parte superior de los tanques enterrados en una estación de servicio no podrá estar a menos de cuarenta y cinco (45) centímetros bajo el nivel del pavimento o de sesenta (60) centímetros si no lo tiene.

Sobre el área de tanques, bocas de llenado remoto y alrededor de los surtidores, el piso debe ser en concreto rígido y no en asfalto debido a que éste último reacciona (desgaste) al contacto con el combustible y ante el peso de los vehículos, su flexibilidad puede afectar especialmente a los tanques construidos en fibra de vidrio y a otras estructuras subterráneas como líneas de conducción.

Si la profundidad de excavación es mayor al diámetro del tanque, se imponen sobre éste, presiones mayores a 0.35 kg/cm<sup>2</sup> que pueden ocasionar graves daños a la estructura del tanque. En estos casos, se debe consultar al constructor del tanque para verificar la resistencia estructural máxima de éste.

En zonas secas, no se necesitan anclajes dado que el peso del relleno compactado y el peso del pavimento son suficientes para contrarrestar las fuerzas de flotación.

DEFINICIONES

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
TANQUES

PROCESO DE  
INSTALACIÓN

MÉTODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

MÉTODOS PARA  
PREVENIR  
DERRAMES Y  
SOBRELLENADO

En las áreas de islas y áreas de llenado, se recomienda el uso de pavimento de concreto reforzado.

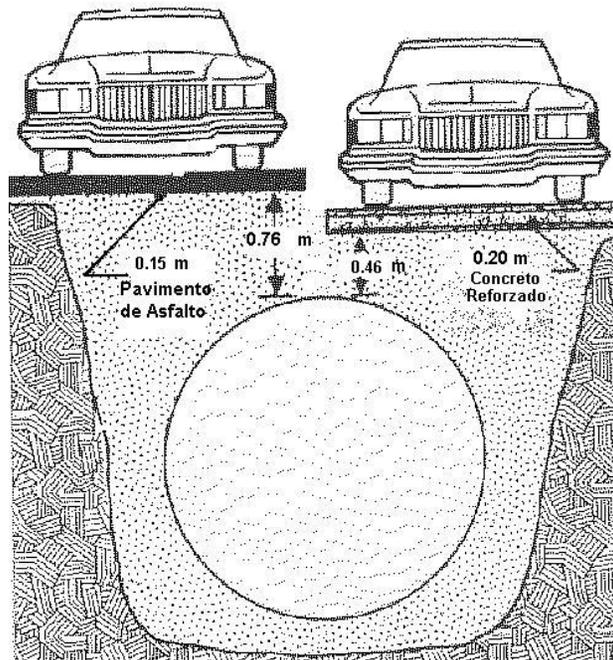


Figura 5.9 Esquema de especificaciones para la excavación cuando existe tráfico sobre el tanque. Adaptado de PEI, 1994.

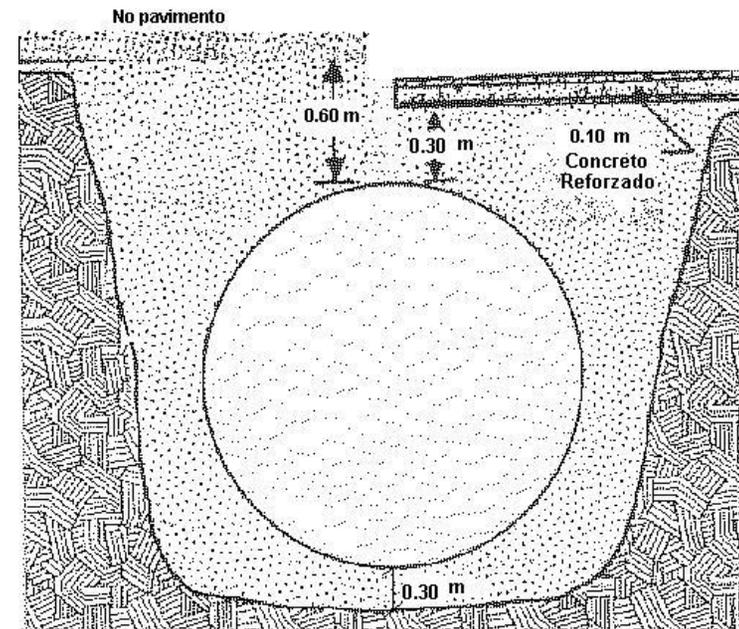


Figura 5.10 Esquema de especificaciones para las excavaciones cuando no existe tráfico vehicular sobre el tanque. Adaptado de PEI, 1996.

NOTA: De acuerdo con el Decreto 1521/98 del Ministerio del Minas y Energía (Art. 17), la parte superior de los tanques enterrados en una estación de servicio no podrá estar a menos de cuarenta y cinco (45) centímetros bajo el nivel del pavimento o de sesenta (60) centímetros si no lo tiene.

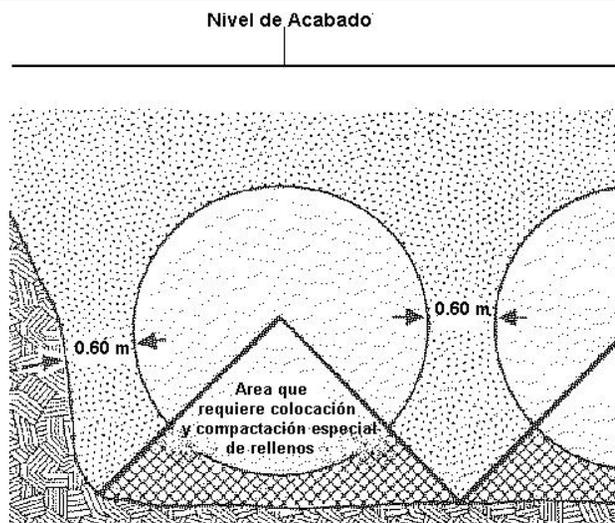


Figura 5.11 Esquema de disposición especial de rellenos en la excavación.  
Adaptado de PEI 1994.

### 6.7 Anclaje

El objetivo del anclaje es prevenir que los tanques floten. El anclaje de los tanques es indispensable en regiones donde el nivel de la tabla de agua es alto (tanques subterráneos) o en donde por condiciones geográficas, existe una alta probabilidad de que se presenten eventos picos de inundación mayores a los eventos picos utilizados en el diseño de la estación, tal es el caso de estaciones de servicio costeras. En ambos casos, el anclaje debe usarse durante la construcción e instalación del sistema de almacenamiento.

#### 6.7.1 Para Tanques Superficiales

El anclaje puede realizarse sujetando el tanque a placas de concreto o vigas de cimentación cuyo peso debe compensar las fuerzas de flotación. El peso adicional que deben brindar los sistemas de anclaje, se determina multiplicando la capacidad del tanque por el peso del agua a cuyo valor se resta el peso del tanque y los equipos unidos a él.

Los tanques horizontales que por su ubicación puedan estar con más del 70% de su capacidad por debajo del nivel de inundación deben anclarse y sus conexiones con las tuberías de desfogue y demás orificios del tanque deben contar con sellamientos a prueba de agua (Ver norma NFPA 30).

#### 6.7.2 Para Tanques Subterráneos

En zonas donde la excavación está saturada, el tanque debe llenarse hasta un nivel igual al del nivel del agua en la excavación.

La flotación de los tanques debe prevenirse usando algunos de los siguientes métodos:

- A. Aumento en la profundidad a la cual se entierra el tanque.** Las fuerzas de flotación deben ser compensadas con el peso del relleno compactado, el peso del pavimento y el peso del líquido almacenado en el tanque. Este método implica realizar excavaciones de grandes profundidades, que no son factibles en todos los casos.
- B. Métodos para situaciones de profundidad de excavación limitada.** Para condiciones especiales de flujo de agua subterránea o superficial en las cuales es imposible aumentar la profundidad a la que se entierra el tanque, es necesario adicionar anclajes mecánicos para compensar las fuerzas de flotación. Los anclajes pueden ser:
  - Placa de sostenimiento.
  - Anclajes con vigas de concreto reforzado.

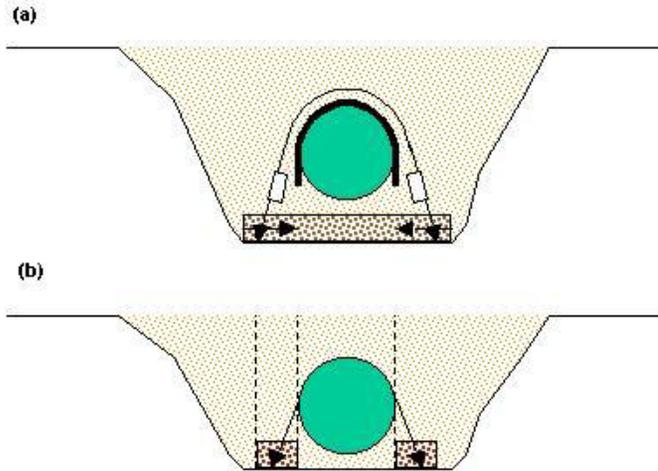


Figura 5.12 Esquema Métodos de anclaje para tanques (a) Placa, (b) Vigas.  
Adaptado de PEI, 1994.

### 6.8 Medida de deflexiones del tanque

Se debe medir la deflexión en el tanque durante el proceso de instalación, con el fin de determinar la calidad del relleno y su compactación. Grandes deflexiones pueden causar daño estructural en el tanque por lo cual, se deben mantener en los rangos establecidos en su diseño.

### 6.9 Sistemas de contención secundaria

Los sistemas de contención secundaria son estructuras que se construyen alrededor de los tanques (superficiales y subterráneos) para detener y contener el

combustible, en caso de posibles fugas y derrames, evitando que éstos lleguen al subsuelo o a zonas aledañas donde pueden ocasionar altos riesgos de contaminación, incendio y/o explosión.

#### 6.9.1 Para tanques superficiales

**A. Diques o muros de contención.** Es un sistema de paredes que se construye alrededor de los tanques para contener los combustibles en caso de presentarse alguna fuga. Su tamaño depende del número y la capacidad de los tanques que estén dentro del área de protección. En general, se diseñan para contener como mínimo, el combustible que pueda derramarse del tanque más grande completamente lleno, que esté dentro del dique (volumen a contener); además debe contener un volumen adicional que sirve como margen de seguridad y como volumen para contener aguas lluvias presentes en el momento del derrame.

Si dentro del dique sólo existe un tanque, el volumen adicional puede determinarse como el 10% del volumen a contener; si por el contrario, dentro de éste existe más de un tanque, el volumen adicional es igual al 10% de la capacidad de todos los tanques dentro del dique (Ver PEI, 1996).

La forma del dique depende de las características de la estación de servicio. El área del dique debe calcularse con base al volumen de contención, descontando el volumen a la altura del dique de los tanques de menor capacidad que estén dentro del área de protección, ya que éste volumen no está disponible para recibir los combustibles producto de derrames. La altura mínima del muro de contención debe ser de 0.60 m.

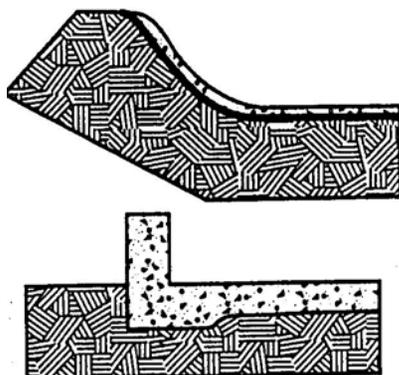


Figura 5.13 Diques para tanques superficiales. Adaptado de PEI, 1996.

Las paredes de los diques deben estar diseñadas para resistir el empuje hidrostático del combustible cuando éste se encuentre completamente lleno; éstas pueden construirse en tierra apisonada, acero, concreto, y/o mampostería. Los bordes del dique deben estar a por lo menos 3.2 m de cualquier lindero de propiedades adyacentes, construidas o por construir, además, debe existir como mínimo 1.5 m de separación entre sus paredes y las paredes del tanque. De existir más de un tanque dentro del área de protección del dique, se deben construir canales de drenaje o diques intermedios que dividan el área de protección y eviten que los combustibles producto de derrames afecten los tanques adyacentes. Los diques intermedios deben ser de por lo menos 0.5 m de altura.

Las paredes del dique deben tener una altura mínima de 0.60 m y máxima de 2.0 m, se debe dotar al dique con estructuras de acceso como escaleras

con pasamanos o plataformas que permitan la fácil inspección del dique y del tanque.

Las paredes de los diques construidos con tierra apisonada, deben tener una pendiente igual al ángulo de reposo del material de construcción; si su altura es mayor 1.0 m, se debe dejar una superficie plana en la parte superior del dique de mínimo 0.60 cm. de ancho.

El piso de los diques debe construirse con una pendiente del 1% dirigida desde el tanque hacia la pared del dique. Éste, al igual que las paredes del dique, debe ser impermeabilizado con capas de arcilla bien compactadas, pavimentos rígidos, o geomembranas impermeables. Si se utiliza concreto como material impermeabilizador, éste debe incluir aditivos que garanticen su impermeabilidad.

Los diques deben contar con un fácil acceso que permita la instalación, calibración y revisión de líneas de conducción y equipos complementarios. Estos accesos deben estar provistos de sistemas de seguridad industrial y deben dar espacio para que el cuerpo de bomberos pueda trabajar en casos de emergencias.

El dique debe contar con un sistema de drenaje controlado y una estructura para la separación de aguas aceitosas que evite que las aguas recolectadas en su interior, afecten el medio que los rodea o los sistemas de alcantarillado locales. El dique debe contar con un sumidero para recolectar y evacuar las aguas lluvias acumuladas y el combustible derramado.

Entre las ventajas de usar este tipo de doble contención se encuentra:

- Permiten una inspección visual del tanque y sus accesorios
- Brinda protección tanto al tanque como a las líneas de conducción superficiales que se encuentren dentro de él.

DEFINICIONES

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
TANQUES

PROCESO DE  
INSTALACIÓN

MÉTODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

MÉTODOS PARA  
PREVENIR  
DERRAMES Y  
SOBRELLENADO

- Se pueden instalar varios tanques dentro de la misma estructura de protección.

Su principal desventaja es que su instalación requiere de áreas superficiales grandes, lo cual aumenta las dimensiones de los lotes en los que se construyen las estaciones de servicio.

**B. Bóvedas.** Son estructuras de concreto reforzado impermeable que rodean completamente el tanque. El concreto que se utiliza en este tipo de contención debe incorporar aditivos especiales que garanticen la impermeabilidad de la losa y la resistencia a los combustibles que se almacenan. Las bóvedas deben ser diseñadas para resistir fuerzas sísmicas, de viento y de flotación, y deben construirse con losas de mínimo 0.15 m de espesor.

Los techos de las bóvedas deben construirse con materiales de menor resistencia que sus paredes, para que en caso de explosiones los elementos que se desprendan en ella se dirijan hacia arriba (en la vertical), sin embargo, el material de construcción debe resistir las cargas a las cuales se someterán durante su vida útil y deben ser de materiales no combustibles. La bóveda debe contar con salidas para las tuberías de desfogue.

Cada bóveda debe contar con accesos ubicados en su parte superior, los cuales deben tener sellamientos que impidan que agua, basuras u otros residuos penetren a la bóveda; además, deben contar con sistemas de cierre para impedir el paso de personal no autorizado. La entrada de acceso debe señalizarse y documentarse con los procedimientos de seguridad industrial a seguir para entrar al espacio confinado de la bóveda.

La bóveda sólo puede contener un tanque, sin embargo, bóvedas adyacentes pueden compartir una pared.

Entre las ventajas de usar este tipo de contención secundaria se encuentran:

- Sirve para contener fugas provenientes tanto del tanque como de las líneas de conducción y otros equipos que estén dentro del área protegida.

- Facilita la inspección de los tanques ya que brinda un acceso directo a ellos.

Desventajas

- Requiere un diseño especial para el concreto a utilizar.

- Puede presentar agrietamientos.

- Requiere de un tiempo mayor de instalación.

- Requiere de la ejecución de pruebas estructurales del concreto instalado.

- Tiene altos costos de instalación.

### 6.9.2 Para tanques subterráneos

**A. Bóvedas.** Este sistema de contención secundaria sigue los mismos patrones de diseño descritos para bóvedas de tanques superficiales. Las losas de concreto, de bóvedas construidas bajo la superficie, recubren la excavación del tanque y están diseñadas para soportar las presiones del suelo e hidrostáticas a las cuales estarán sometidas durante su vida útil. Las bóvedas subterráneas presentan las mismas ventajas y desventajas de las bóvedas superficiales. Adicionalmente, en los tanques subterráneos, las bóvedas sirven como estructura de estabilización para las paredes de la excavación.

DEFINICIONES

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
TANQUES

PROCESO DE  
INSTALACIÓN

MÉTODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

MÉTODOS PARA  
PREVENIR  
DERRAMES Y  
SOBRELLENADO

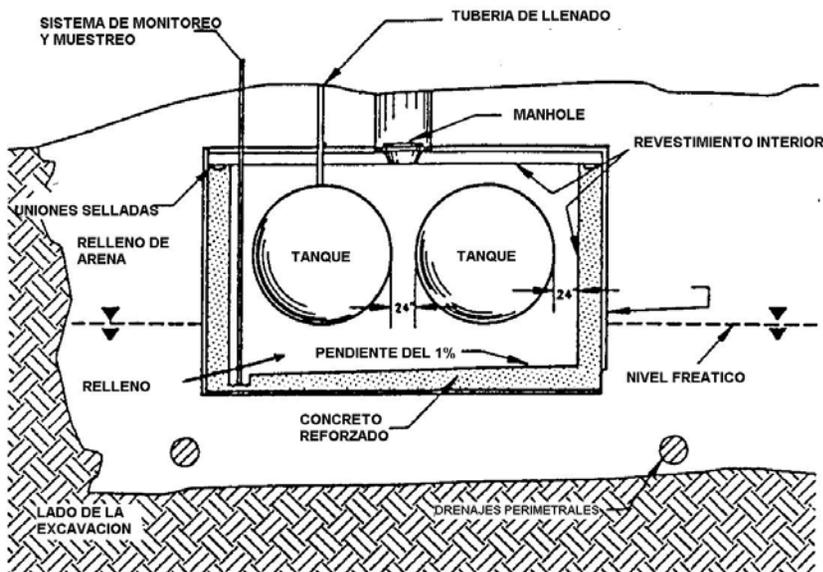
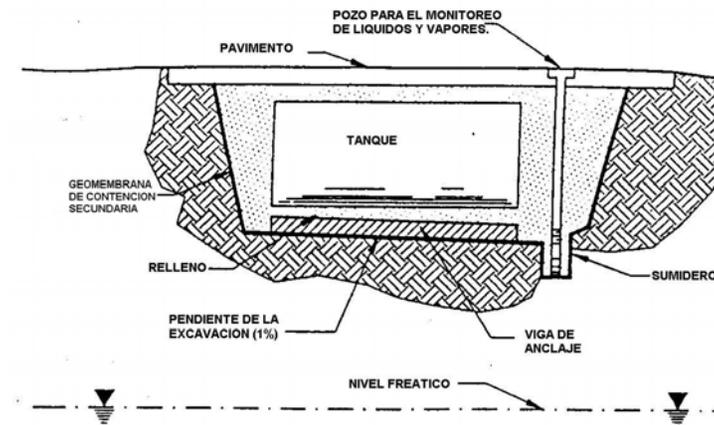


Figura 5.14 Bóvedas para tanques subterráneos. Adaptado de Rizzo, 1991.

**B. Geomembranas:** Son membranas que recubren las paredes de las excavaciones. Las geomembranas utilizadas en este sistema de contención secundaria no deben permitir el flujo de combustibles a través de ellas con velocidades mayores a  $10^{-6}$  cm/s, así mismo deben ser compatibles con los combustibles que se van a almacenar.



NOTA:  
- Por claridad no se muestran los cables de anclaje  
- El tanque descansa sobre el material de relleno y no directamente sobre el concreto

Figura 5.15 Geomembranas. Adaptado de Rizzo, 1991.

Entre las ventajas de usar este tipo de contención se encuentran:

- Contiene fugas de combustibles provenientes tanto de los tanques como de las líneas de conducción y equipos asociados que están dentro del área protegida.
- Estabiliza las paredes de la excavación.
- Previene la migración de rellenos.

Dentro de sus desventajas se encuentran:

- Requiere de personal especializado para su instalación.



- La membrana puede presentar daños durante la instalación, causados por abrasión o punzonamiento, los cuales no son fáciles de detectar ni de reparar.
- En algunos casos se requiere de la instalación de un geotextil resistente a la abrasión para proteger la geomembrana de doble contención.
- Facilita la acumulación de agua que acelera la corrosión de tanques y tuberías.
- No se recomienda su instalación en zonas de nivel freático alto.

**C. Tanques de doble pared.** En este caso, la doble contención la brinda el tanque secundario o externo. Este sistema puede utilizarse tanto en tanques superficiales como en tanques subterráneos. Las ventajas de usar este sistema son:

- Presenta intersticio que facilita la rápida detección de fugas de pequeña magnitud.
- Viene equipado con tuberías de monitoreo intersticial.
- El sistema de monitoreo puede equiparse con diferentes mecanismos para detectar fugas, los cuales pueden monitorear: vapores de combustibles, combustible almacenado, agua o cambios en la presión del intersticio, que pueden indicar fugas tanto en el tanque interior como en el exterior.
- La barrera rodea completamente el tanque interior.

***LAS ARCILLAS O MATERIALES DE EXCAVACIONES NO PUEDEN SER USADOS COMO BARRERA DE CONTENCION PARA TANQUES SUBTERRANEOS.***

### 6.10 Sistemas de Desfogue o Venteo del Tanque

El tanque debe estar provisto de sistemas de desfogue de vapores. Estos sistemas son por lo general, líneas de tuberías cuyo diámetro no debe ser menor a la mitad del diámetro de la tubería de llenado o a 0.03 m (1 1/4 pulgadas). Las alternativas que aquí se presentan no contemplan la recuperación y/o tratamiento de VOC's; sin embargo, existen algunas tecnologías cuya aplicación no se ha definido en nuestro medio. La ubicación de los sistemas de desfogue de vapores debe cumplir con lo siguiente:

- Deben ubicarse de modo que el punto de descarga esté al menos a 1.0 metro por encima de la edificación a la que esté adosado.
- Deben ubicarse al menos a 1.5 metros de ventanas u otras aberturas para ventilación o aire acondicionado en edificaciones.
- Deben ubicarse y dirigirse de manera tal que se evite la acumulación de vapores debajo de los aleros de techados o espacios confinados.
- Deben estar alejados al menos 15.0 metros de fuentes de ignición (líneas de alta tensión, transformadores, etc.).
- Las instalaciones eléctricas dentro de los 1.5 metros alrededor del desfogue, deben ser a prueba de explosión.
- Deben ubicarse en un punto más alto que la boca de llenado y a no menos de 3.6 metros por encima del nivel del terreno adyacente.
- Deben estar protegidos de posibles daños causados por el tráfico automotor.
- La tubería no debe tener bolsas o trampas donde se pueda acumular líquido (agua o producto), pues éste puede bloquear la acción normal de venteo.
- Las salidas deben estar protegidas para minimizar la obstrucción causada por el polvo, insectos, etc. y deben descargar sólo hacia arriba.



- Debe evitarse el uso de bocas en U, pues dirigen los vapores hacia abajo; en la salida de las tuberías deben colocarse válvulas que mantengan la presión requerida en el tanque para prevenir la pérdida excesiva de vapores y la entrada de lluvia y materiales extraños.

#### 6.10.1 Tuberías de desfogue adicionales para tanques superficiales

Los tanques superficiales deben tener un sistema de desfogue que no permita que exista vacío o presiones que puedan deformar el tanque. El sistema de desfogue debe garantizar que el tanque nunca se encuentre a presiones mayores a 17.2 KPA (2.5 lb/pulg<sup>2</sup>). La tubería de desfogue de los tanques superficiales que se encuentran en bóvedas debe extenderse fuera de ellas y elevarse a por lo menos 3.6 m sobre la superficie.

Los tanques superficiales requieren de sistemas de desfogue de emergencia. Estos sistemas se instalan para garantizar un medio de evacuación de vapores, cuando se producen aumentos excesivos en la presión del tanque ocasionadas por fuego o explosiones. El desfogue de emergencia puede ser una tapa de registro de cierre automático o puede ser una tapa dotada de pernos largos que se levanta por la acción de la presión interna o la acción de válvulas de alivio. Cada sistema de desfogue de emergencia debe tener impresa la presión de iniciación, es decir, la presión a la cual la válvula queda abierta completamente y la capacidad de flujo a la presión posterior (Ver Figura No. 5-18).

#### 6.11 Sistemas de Llenado

El sistema de llenado consta de la boca de llenado, la tubería dentro del tanque y en algunos casos de una tubería de llenado.

- A. **Boca de Llenado.** Es la parte superior de la tubería por la cual se realiza el suministro de combustible al tanque. Estas bocas de llenado deben estar a por lo menos 1.50 metros (NFPA-30) de cualquier puerta o ventana de la estación, deben cerrar herméticamente y contar con un sistema de contención para derrames y métodos para prevenir derrames y sobrellenado). Es muy importante que la tapa superior de cada boca de

llenado, se marque con pintura de color o cualquier otro sistema que permita identificar el tipo de combustible que se debe almacenar en el tanque. Si se usa pintura para marcarlos, se debe seguir la siguiente convención:

- Gasolina corriente: pintura roja.
- Gasolina extra: pintura negra o azul oscura.
- Diesel: pintura verde.

- B. **Tubería dentro del tanque.** Corresponde a la tubería de llenado y a la tubería de medida del tanque. Debe existir entre 0.10 m y 0.15 m de separación entre el extremo inferior del tubo de llenado y la pared inferior del tanque. La longitud de este tubo de llenado debe revisarse para cada tanque de la estación, al igual que la longitud de los tubos de medida y de la tubería de la bomba sumergible, cuyo extremo inferior debe quedar como mínimo a 0.10 m del fondo del tanque.

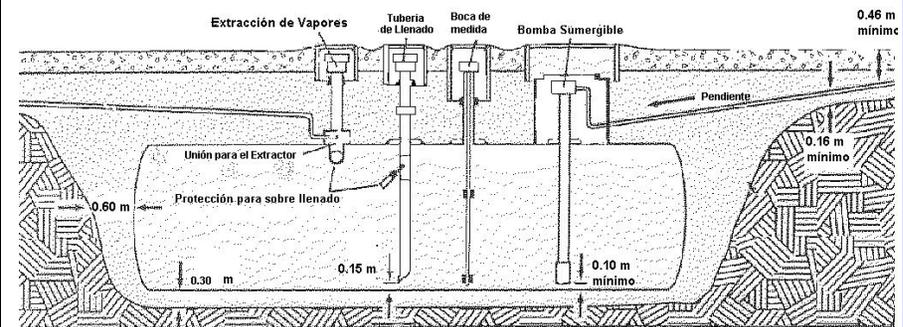


Figura 5.16 Tubería dentro del tanque. Adaptado de PEI, 1994.

DEFINICIONES

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
TANQUES

PROCESO DE  
INSTALACIÓN

MÉTODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

MÉTODOS PARA  
PREVENIR  
DERRAMES Y  
SOBRELLENADO

Es importante señalar que los tanques deben contar con unas placas de acero ubicadas sobre su fondo en su parte interna y perpendiculares a la tubería de llenado y a la tubería de medida del tanque, con el fin de evitar su ruptura bien sea por procesos de cavitación, por la presión de llegada del combustible o por punzonamiento con la vara de medida.

Todas las válvulas, uniones y aditamentos de las tuberías deben ser herméticos y deben instalarse siguiendo estrictamente las recomendaciones y especificaciones del fabricante.

- C. **Tubería de llenado.** Corresponde a la tubería que se utiliza para conectar la boca de llenado del tanque con la estructura de llenado remoto, a la cual se conecta la manguera de suministro del carrotanque. Esta tubería debe estar enterrada y debe seguir las disposiciones para instalación de líneas de conducción que se presentan en EST-5-2-4.

El llenado puede ser:

#### 6.11.1 Llenado directo.

En este sistema la manguera del carrotanque se conecta directamente a la boca de llenado del tanque. El llenado puede hacerse:

- Por gravedad: En tanques superficiales el llenado por gravedad se realiza únicamente cuando existe un tanque de mayor capacidad que brinde una cabeza para conducir el combustible hacia el tanque.
- Por presión: Este sistema se utiliza en tanques superficiales. Para las operaciones de llenado, se requiere de una bomba que puede estar montada en el carrotanque o que puede ser parte integral del sistema de llenado del tanque superficial.

#### 6.11.2 Llenado Remoto:

El llenado remoto se utiliza especialmente en estaciones de áreas pequeñas. El sistema consiste en extender los puntos de llenado de los tanques de la estación a un mismo lugar, en donde se ubica la estructura para el llenado de combustibles. En este sistema, el combustible es transferido desde el carrotanque al tanque a través de una tubería de conducción que une la boca de llenado del tanque, con el punto de suministro.

El lugar en donde se localiza el llenado remoto debe estar libre de tráfico y cumplir con las disposiciones generales para la boca de llenado, descritos en el Numeral 6.11 de esta ficha. Cada punto de llenado, debe contar con sistemas para la prevención de derrames tal y como se describe en el Numeral 8 de EST-5-2-3. La tubería que une el sistema de llenado remoto con los tanques debe tener una pendiente dirigida hacia el tanque, para evitar acumulaciones de combustibles en las tuberías.

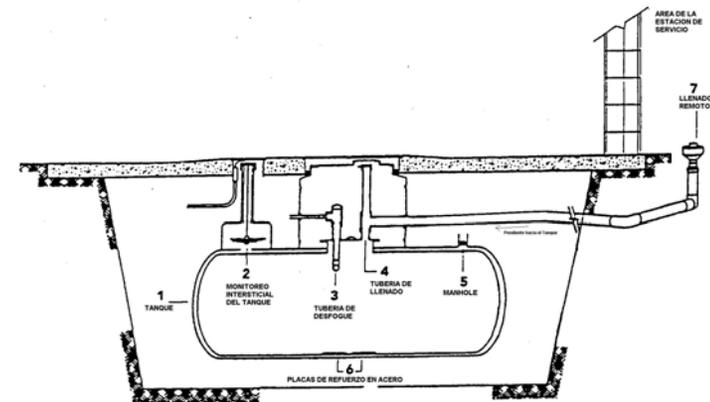


Figura 5.17. Sistema de llenado remoto. Adaptado de Shell, 1996.

DEFINICIONES

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
TANQUES

PROCESO DE  
INSTALACIÓN

MÉTODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

MÉTODOS PARA  
PREVENIR  
DERRAMES Y  
SOBRELLENADO

### 6.11.3 Sistemas de Válvulas Para Tanques superficiales

Los tanques superficiales requieren del uso de diferentes tipos de válvulas para prevenir que el tanque se incendie y para evitar derrames de combustibles durante las operaciones de llenado. Entre las válvulas más importantes se encuentran:

- A. **Válvulas contra fuego.** Deben instalarse en cada salida del tanque en las que el combustible fluya por gravedad. La válvula de fuego debe contar con un fusible y un sistema de corte automático de flujo, para cuando se presenten condiciones de fuego. Las válvulas contra fuego que se encuentran dentro del tanque y bajo el nivel del combustible, deben estar protegidas contra esfuerzos térmicos; las válvulas externas deben estar construidas de acero o hierro para prevenir fallas bajo condiciones de fuego.
- B. **Válvula de bloqueo.** Su función es aislar, en caso de derrame o fuga de combustible, una parte o toda la longitud de las tuberías del tanque. El sistema de tuberías debe contar con un buen número de este tipo de válvulas que permita aislar cualquier parte de éste; se debe utilizar una válvula de bloqueo en cada una de las conexiones a través de las cuales fluye combustible lo más cerca posible al cuerpo del tanque, inmediatamente aguas arriba de las válvulas cheque, válvulas reguladoras de presión, uniones de ruptura, bombas o cualquier otro equipo que pueda presentar fugas.
- C. **Válvulas anti-sifón.** La función de este tipo de válvulas es prevenir que se presente un flujo por gravedad en la tubería de conducción al distribuidor, cuando éste no está en uso. Las válvulas anti-sifón son indispensables cuando la elevación del tanque superficial produce una cabeza sobre la unidad del dispensador que puede producir el flujo de combustible por gravedad a través de la tubería. La válvula debe localizarse inmediatamente después y aguas abajo de la válvula de corte a la salida del tanque. Debe

garantizarse que las válvulas funcionen bajo todas las condiciones de presión a las cuales van a estar sometidas.

- D. **Válvulas cheque.** Evitan que el flujo de combustible se devuelva en la línea de conducción. Se ubican en todas las conexiones de llenado del tanque que se encuentren bajo el nivel del combustible. Si el sistema de distribución de combustible es por succión, la válvula cheque bajo el dispensador puede ser reemplazada por una válvula de bloqueo.
- E. **Válvulas para disminuir presión.** Se deben instalar en todas las tuberías que puedan verse sometidas a presiones mayores a las diseñadas, debido a cambios de temperatura que acarrear aumento en presiones.

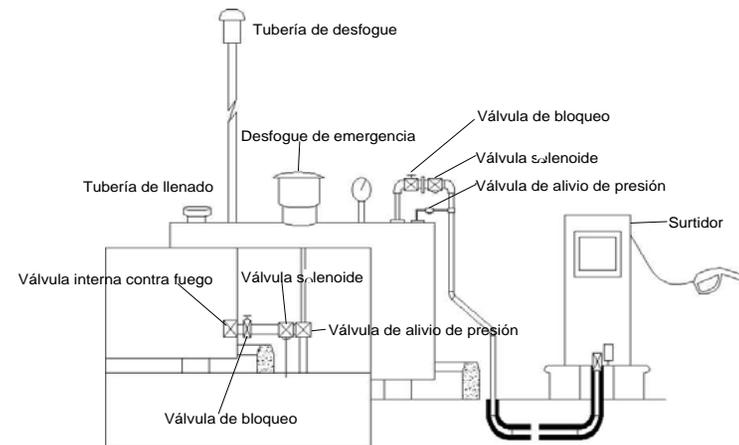


Figura 5.18 Válvulas de tanques superficiales. Adaptado de PEI, 1996.



#### 6.12 Después de la instalación de tanques

Una vez finalizadas las actividades de instalación de tanques e infraestructura de la estación, se deben elaborar los planos finales y verificar que reflejen la disposición final de la construcción, corrigiéndolos si es el caso. En ellos se debe identificar claramente tanto los tanques como las tuberías y todos los otros sistemas. Cada dispensador debe estar asociado al tanque del cual se abastece y esta relación debe reflejarse en la identificación asignada al dispensador. La identificación de tanques y dispensadores debe conservarse durante toda la vida útil de la estación, a no ser por cambios debidos a la remodelación de la misma.



## 7 MÉTODOS DE DETECCIÓN DE FILTRACIONES EN TANQUES

A continuación se presentan algunos de los métodos más utilizados para detectar filtraciones en tanques superficiales y tanques subterráneos, los cuales pueden utilizarse tanto en tanques nuevos como en existentes.

### 7.1 Método de control de inventarios<sup>1</sup>

El control de inventarios es la herramienta más simple y económica para la detección de pérdidas de combustible. El método comprende tres etapas: 1. **INVENTARIO DE LIBRO:** esto es al registro diario de combustible recibido, utilizado dentro de la estación y vendido. 2. **INVENTARIO FÍSICO:** es decir, el registro del agua y el producto almacenado en el tanque por medio de la lectura directa de niveles. 3. La reconciliación del INVENTARIO DE LIBRO con el INVENTARIO FÍSICO. La reconciliación debe hacerse como mínimo a nivel diario y a nivel mensual. En esta etapa se debe tener en cuenta que las discrepancias entre los inventarios no implican necesariamente una fuga; desbalances en el inventario pueden deberse a: cambios en la temperatura del combustible, cambios en los niveles de agua en el tanque, errores en la calibración de los sistemas de medida, errores de lectura del sistema de aforo, errores matemáticos o pérdidas por robo, entre otros.

Un buen inventario de combustibles debe seguir un procedimiento adecuado para la toma y el registro de lecturas, la ficha EST-5-3-5 presenta este procedimiento.

<sup>1</sup> De carácter obligatorio para las estaciones de servicio que se encuentran dentro de la jurisdicción del DAMA (Resolución 1170/97).

Quando la consolidación de inventarios produce una diferencia con el combustible medido mayor al 0.5% del total de las ventas, se ha detectado una fuga o pérdida anormal de combustible, la cual debe ser investigada.

### 7.2 Inspección visual

Este método se aplica en tanques superficiales y en tanques subterráneos con fosas de concreto, pues en ellos, es posible adelantar una inspección cuidadosa y detallada en busca de posibles signos de fuga, como pueden ser: la presencia de combustibles en la doble contención, la presencia de manchas sobre la superficie del tanque o sobre la doble contención, la presencia de superficies salientes en el tanque o la presencia de suelos contaminados.

Al utilizar este método se recomienda que el tanque este lleno de combustible, para así tener una inspección sobre el área total del tanque. Debido a su simplicidad el monitoreo por inspección visual puede realizarse a nivel semanal.

Este sistema brinda la oportunidad de inspeccionar simultáneamente la tubería superficial del tanque y la tubería que se encuentra dentro de la fosa en tanques subterráneos. En este caso, las tuberías se inspeccionan para detectar el mismo tipo de signos de fugas.

### 7.3 Detección de fugas en sistemas con contención secundaria

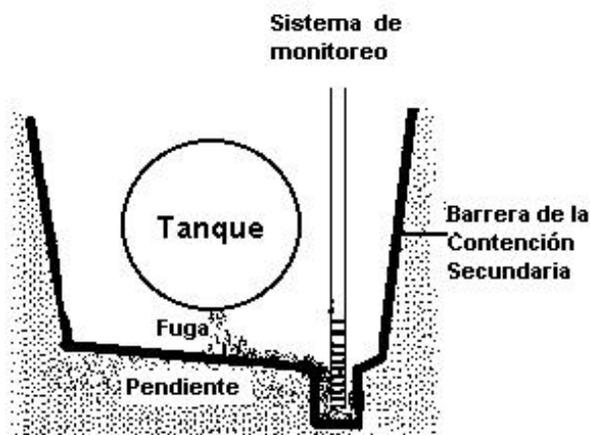
Un buen sistema de contención secundaria debe: contener el producto de las fugas, facilitar la detección rápida de filtraciones y brindar un medio para recuperar el combustible. Este sistema de detección está compuesto por una barrera protectora y un sistema de monitoreo.

El método consiste en utilizar una barrera alrededor del tanque para dirigir el flujo de posibles fugas hacia el sistema de monitoreo intersticial el cual, está localizado entre el tanque y la barrera exterior. En zonas donde el nivel freático



es muy alto se requiere que la barrera cubra completamente el tanque para evitar interferencias con el monitoreo. El monitoreo intersticial puede hacerse de forma manual, introduciendo una vara de medida hasta el fondo de la barrera, o con sistemas de detección automática continua para vapores y combustibles.

Figura 5.19 Contención secundaria con monitoreo. Adaptado de EPA, 1995.



### 7.3.1 Para Tanques superficiales

La contención secundaria debe contar con sumideros de recolección. La base del dique debe tener una pendiente mínima de 1% hacia el sumidero que facilite la detección y la remoción del combustible procedente de fugas y/o derrames. Los

sumideros se colocan por los menos a 0.65 m bajo el nivel general del área de contención del dique y deben tener una válvula de control que debe permanecer cerrada o un brazo basculante ubicado en el exterior del recinto, que permita la rápida evacuación de las aguas lluvias o combustibles que se derramen en una emergencia.

### 7.3.2 Para Tanques subterráneos

El monitoreo de la contención secundaria en tanques subterráneos depende del tipo de contención. Para los tanques de pared sencilla, cuya contención secundaria es una bóveda de concreto o geomembranas, se debe dejar una pendiente mínima de 1% dirigida hacia los pozos de observación, para la detección de fugas ubicadas dentro de la contención secundaria. En tanques de doble pared, en los cuales la barrera de contención es el tanque secundario, la detección de fugas se lleva a cabo mediante un monitoreo intersticial.

Independiente al sistema de contención secundaria o al de detección que se utilice, estos sistemas deben inspeccionarse por lo menos una vez al mes, documentando la inspección con un registro del monitoreo.

### 7.4 Sistemas Automáticos de Medición de Volumen

Estos sistemas están integrados con el monitoreo hidrostático de tanques de doble pared para detección de fugas por presión en los tanques y en tuberías de doble pared. Externamente, posee sensores de emisiones peligrosas (VOC) en el momento del tanqueo. Este sistema telemétrico envía datos al computador el cual mediante un software que recibe y compila datos constantemente de inventarios, información, diagnóstico y detección de derrames, minimiza posibles contingencias, eliminando errores humanos.

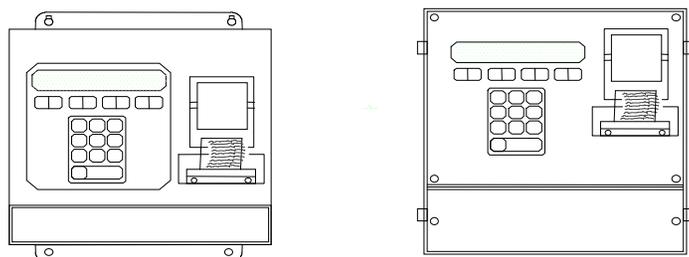


Figura 5.20 Sistema Automático de Volumen.

#### 7.5 Pozos de monitoreo

Los pozos de monitoreo se utilizan tanto para monitorear combustible libre flotando sobre el agua subterránea, como combustible disuelto, y eventualmente para monitorear vapores. El método requiere la construcción de pozos, por lo general, con revestimiento de 2-4 pulgadas de diámetro en PVC RDE 17, o acero schedule 40.

Pozos construidos en acero o tubería galvanizada son inapropiados para suelos ácidos; este tipo de material está sujeto a corrosión lo cual limita la vida útil del pozo y puede llegar a afectar los análisis químicos de las muestras que se toman en él, ya que generalmente incrementan las concentraciones de los metales

disueltos y de los compuestos orgánicos. El PVC es un material ampliamente usado en el revestimiento de pozos pues ofrece resistencia a la corrosión, a la abrasión y requiere de poco mantenimiento, sin embargo pozos en PVC que pueden estar en contacto con solventes orgánicos (clorinados) pueden absorber algunos compuestos orgánicos como el tetracloroetileno, tricloroetano, tetracloroetano, y/o el hexacloroetano.

Debido a que el tipo de combustible que se maneja en las estaciones de servicio no contiene este tipo de compuestos (solventes clorinados), el revestimiento en PVC es ampliamente usado a nivel mundial para los pozos de monitoreo. Bajo condiciones muy específicas del monitoreo y si se determina que el producto que se va a detectar no es compatible con PVC, se puede usar como material de construcción del pozo de monitoreo, el acero inoxidable o el teflón.

En la construcción de los pozos se debe usar tubería roscada, no pegada, con punteras de 2 a 4 pulgadas de diámetro. Antes de la instalación de este sistema de monitoreo, se debe determinar el tipo de suelo, el nivel aproximado de aguas subterráneas, la dirección regional del flujo y en general la hidrogeología del sitio, para determinar si su uso garantiza un monitoreo real de las eventuales fugas de combustibles.

Los pozos pueden usarse como único sistema de monitoreo, siempre y cuando el nivel o tabla de agua esté a una profundidad máxima de 7 m y el material del subsuelo entre el tanque y el pozo sea permeable (fundamentalmente gravas y arenas). Esta profundidad de tabla de agua, garantiza que se detecte rápidamente cualquier fuga eventual de combustible, debido a la cercanía entre el nivel del agua y la cota inferior del tanque (dos metros aproximadamente). Profundidades mayores de la tabla de agua retrasan la detección de combustibles proveniente de fugas, aumentan los posibles impactos al medio ambiente, e incrementan las probabilidades de detectar contaminaciones provenientes de zonas o regiones externas a las áreas de almacenamiento y distribución de combustibles de la estación.



Para una correcta evaluación hidrogeológica y para el monitoreo posterior, se deben construir como mínimo, tres pozos de monitoreo<sup>2</sup>, de tal forma que triangulen tanto el área de almacenamiento como el área de distribución. Los pozos deben ubicarse lo más cerca posible a los tanques y tuberías a monitorear, llevando su profundidad como mínimo hasta un metro por debajo de la cota inferior del tanque, siempre y cuando exista tabla de agua. La perforación de los pozos de monitoreo debe hacerse siguiendo la reglamentación pertinente o en su ausencia siguiendo las normas ASTM "Standard Practice for Design and Installation of Ground Water Monitoring Wells in Aquifers" (ASTM D5092-90). En lo posible se debe utilizar barrenos helicoidales de eje hueco, evitando el uso de fluidos de perforación, ya que éstos pueden arrastrar contaminantes de una profundidad a otra, produciendo contaminación cruzada. La perforación no debe llevarse a más de 7 metros bajo el nivel de la tabla de agua.

Terminada la perforación se introduce la tubería, dejando en la parte inferior la tubería de filtro, para permitir el paso del agua a través del pozo. La ranura de la tubería de filtro se selecciona con base en el tamaño de las partículas del material de filtro, por lo general es de 0.020".

Debido a que el nivel freático presenta fluctuaciones (variaciones estacionales invierno-verano) se requiere que el pozo tenga por lo menos 1.50 m de filtro bajo el nivel de la tabla de agua, y en lo posible 1.50 m de filtro sobre éste nivel para acuíferos libres; si el acuífero es confinado el filtro se coloca con referencia al nivel de confinamiento.

Una vez la tubería está dentro del hueco de la perforación, se procede a vaciar material granular que sirve de filtro entre la pared del hueco y la tubería de filtro. Este material es de grava silicea lavada y seleccionada, el cual se coloca a lo largo de la longitud del filtro y 0.50 m por encima del nivel superior del mismo. Sobre

éste se coloca 0.50 m de un sello de bentonita en tabletas para prevenir las infiltraciones de agua desde la superficie. El resto del espacio anular se llena con una mezcla de bentonita y cemento.

Finalizada la instalación del pozo se procede a purgarlo y desarrollarlo, es decir, a retirar el agua del pozo, los residuos de la perforación y el material fino en el mismo pozo y en el espacio anular entre las paredes de la perforación, bien sea por baldeo o bombeo, hasta cuando el agua que se retire sea clara, libre de partículas en suspensión.

La boca del pozo se protege con una tubería cementada. A la tubería de revestimiento se le coloca un tapón roscado o de presión, y en superficie se coloca una tapa metálica pintada de blanco, marcada con un triángulo y la inscripción: "Pozo de Monitoreo" y la advertencia de no llenar con combustible.

Los pozos de monitoreo pueden utilizarse además, para determinar direcciones de flujo; en este caso, es imprescindible que éstos estén nivelados, es decir, que se conozca la cota topográfica (real o relativa) del pozo de monitoreo. De estar nivelados los pozos, se debe marcar explícitamente el punto nivelado para posteriormente tomar todas las lecturas de niveles con respecto a este nivel de referencia (por ejemplo, extremo de la tapa metálica).

Los pozos de monitoreo deben inspeccionarse como mínimo una vez al mes. La inspección puede hacerse de alguna de las siguientes formas:

- Con varas de medida, a las cuales se le aplica por un lado la pasta para determinar el nivel de agua y por el otro la pasta para determinar el nivel de combustible.
- Por medio de una sonda de detección de interfase.

<sup>2</sup> Para el Distrito Capital, de acuerdo con la Resolución 1170 del DAMA, Art. 9

DEFINICIONES

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
TANQUES

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

METODOS PARA  
PREVENIR  
DERRAMES Y  
SOBRELLENADO

- Por medio de una inspección visual de una muestra de agua extraída del pozo con un muestreador (bailer).
- Con un analizador de vapor orgánico (OVA).
- Con un fotoionizador.

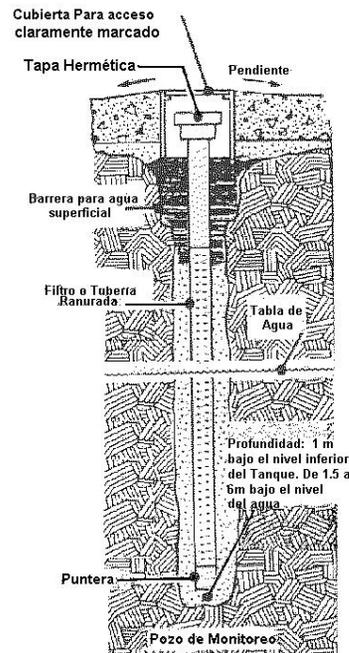


Figura 5.21 Pozo de monitoreo. Adaptado de PEI, 1994.

**7.6. Pozos de observación.** En los casos en que la tabla de agua esté a más de 7 metros bajo la superficie, y/o el suelo esté compuesto por material arcilloso, y/o el tanque no posea un sistema de monitoreo intersticial, los pozos deben construirse dentro del área de la excavación (Pozos de Observación). De esta forma, se garantiza la presencia de un material granular que permite el movimiento del producto de posibles fugas del tanque (vapores o líquidos) hacia el pozo de observación.

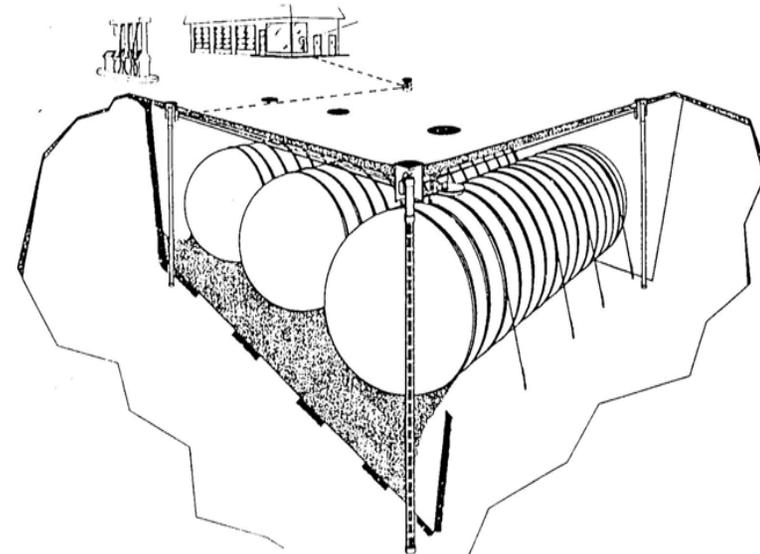


Figura 5.22 Ubicación de pozo de observación. Adaptador de Rizzo, 1991.

DEFINICIONES

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
TANQUES

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

METODOS PARA  
PREVENIR  
DERRAMES Y  
SOBRELLENADO

El monitoreo con pozos de observación se utiliza para detectar combustibles y vapores de combustible. Deben ser construidos de tal forma que el pozo penetre hasta 1 metro bajo el nivel inferior del tanque. La parte inferior del pozo (los últimos 1.5 metros) debe ser tubería de filtro. Si hay dos o más tanques en una sola excavación, debe dejarse al menos dos pozos ubicados en diagonal. Al igual que los pozos de monitoreo, es muy importante que estén sellados en superficie, pues pueden servir de conducto para que derrames en superficie alcancen la tabla de agua y deben estar marcados, como los pozos de monitoreo, con la advertencia de no llenar con combustible. En los tanques de doble pared, los pozos de observación son los conductos ubicados entre el tanque y el recubrimiento.

La construcción de los pozos de observación se realiza con los mismos principios que la de los pozos de monitoreo, descritos anteriormente. El monitoreo de los pozos de observación debe hacerse por lo menos una vez al mes y la inspección debe ser documentada en los registros de la estación.

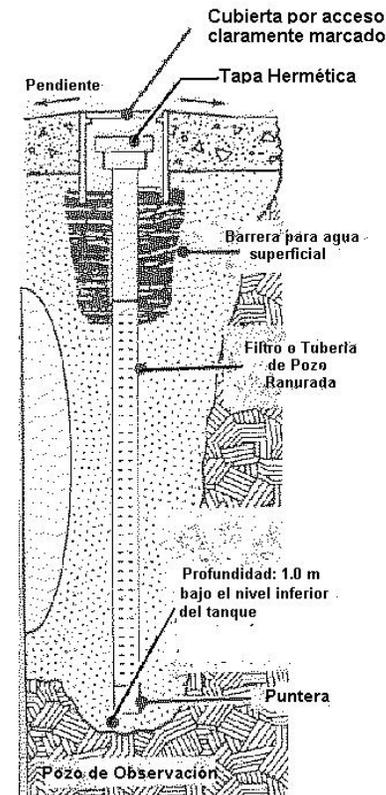


Figura 5.23 Diseño de pozo de observación. Adaptador de PEI, 1994.

## 8 MÉTODOS DE PREVENCIÓN DE DERRAMES Y SOBRELLENADO

El objetivo de estos métodos es prevenir y mitigar los impactos ambientales que se puedan ocasionar en el suelo y aguas subterráneas por derrames o goteos en los aditamentos del sistema de tanques enterrados.

### 8.1 Sobrellenado

Cuando un tanque es sobrellenado se producen fugas por la boca de llenado y por las uniones en el tope del tanque, o en la tubería de desfogue.

Los sistemas más comunes de prevención de sobrellenado son:

#### 8.1.1 *Sistemas automáticos de corte de suministro*

Es un aditamento instalado en la tubería de alimentación que disminuye el flujo de combustible hacia el tanque y lo detiene cuando éste ha alcanzado un nivel pre-establecido. El mecanismo consta de dos válvulas que operan por flotación reduciendo en primer lugar el flujo de combustible al tanque y posteriormente, restringiendo totalmente el flujo. La reducción del flujo de combustible debe alertar al operario del carro tanque para cerrar inmediatamente el suministro, permitiendo así que el combustible remanente en las mangueras de suministro llegue al tanque y sea almacenado sin ningún problema. Si por algún motivo el operario no detiene el suministro y la válvula de protección se cierra completamente, el combustible remanente en las mangueras de alimentación no podrá ser almacenado en el tanque y tendrá que ser evacuado directamente al carro tanque o a las cajas de contención. Este tipo de dispositivo opera siempre y cuando la conexión de la manguera del carro tanque a la boca de llenado sea completamente hermética.

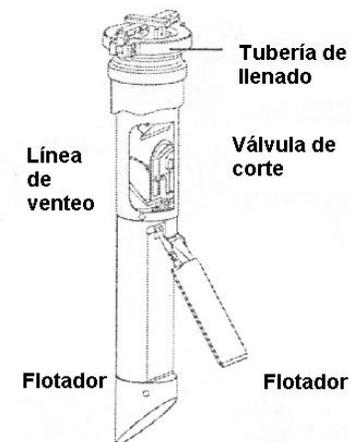


Figura 5.24 Sistema automático de corte de suministro. Adaptado de EPA, 1995.

#### 8.1.2 *Válvulas de bola flotante*

Este tipo de válvulas se localiza en la parte superior del tanque, en la conexión con la tubería de desfogue. La bola flota sobre el combustible y sube con éste hasta un nivel predeterminado (generalmente el 10% de la capacidad total del tanque) en el cual la bola se encaja en la boca de la tubería de desfogue obstruyendo la salida de vapores al carro tanque o a la línea de desfogue, lo cual crea una contrapresión que mantiene el nivel del combustible en el carro tanque y reduce el caudal de descarga de éste. Es muy importante conocer a que nivel se alcanza el 90% de la capacidad del tanque, pues así se determina la ubicación de la válvula.

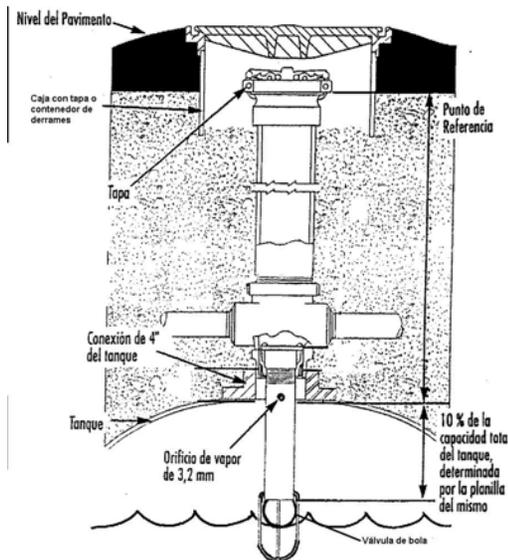


Figura 5. 25 Válvula de bola flotante. Adaptado de OPW-VF39.0

### 8.1.3 Alarmas indicadoras de llenado

Este sistema señala visual o auditivamente cuando el tanque está al 90 % de su capacidad, o cuando falta un minuto para rebosarse. El sistema se calibra dando tiempo suficiente al operario para cerrar el suministro de combustible al tanque. Estos tipos de sistemas deben localizarse en un lugar en donde el operario del carrotanque pueda oír o ver la señal para detener el flujo de combustible.

### 8.2 Derrames durante el llenado de tanques

Generalmente, los derrames ocurren accidentalmente en las operaciones de llenado cuando la conexión entre la manguera del carrotanque y la boca de llenado del tanque se desajusta. Estos derrames son pequeños, pero cuando se presentan en forma repetitiva, pueden causar problemas ambientales considerables. Para evitar este tipo de derrames se puede:

#### 8.2.1 Evitar errores humanos

Ver sección EST-5-3-3 y EST-5-3-4.

#### 8.2.2 Instalación de válvulas

Este tipo de mecanismo para prevención de derrames es esencial en tanques superficiales. Las válvulas tienen como función evitar que el flujo se devuelva por las tuberías de llenado. Estas válvulas pueden ser de bloqueo o de cheque que deben instalarse en las conexiones de llenado (Ver numeral 6.11.3 EST-5-2-3). Cuando el suministro de combustible se realiza directamente en el tanque, se debe utilizar una conexión de llenado que impida los derrames durante la operación.

#### 8.2.3 Caja de contención contra derrames

Es una caja que se coloca en la parte superior del tanque, y en la cual se localiza el acople para el llenado del tanque. Las dimensiones de la caja de contención deben ser lo suficientemente grandes para contener el producto que se pueda derramar cuando se suelta el acople de entrega del tubo de llenado. Los tamaños de las cajas de contención van desde aquellas que contienen unos cuantos galones (5 galones), hasta cajas de 15 galones de capacidad. A mayor volumen de contención, mayor será la protección contra derrames. La caja debe permanecer drenada y libre de sedimentos y basuras.

En tanques superficiales cuya boca de llenado se encuentra dentro del área protegida por la doble contención, no se requiere caja de contención contra derrames, si el llenado es remoto se debe seguir las especificaciones dadas en EST-5-2-3 Numeral 6.11.

#### 8.2.4 Rejillas perimetrales

En el área de llenado remoto o áreas de llenado de tanques de forma perimetral, se debe instalar un canal perimetral sobre el pavimento (concreto rígido) como primera contención de un eventual derrame superficial. Dicho canal irá revestido en lámina de acero calibre 18, con una profundidad variable de acuerdo a la pendiente y que puede estar entre 0.05 m a 0.1m hasta 0.15 a 0.20 m y con ancho de 0.1 m. El canal siempre irá conectado a la trampa de grasas y podrá tener distintas formas en L, U ó en rectángulo, de acuerdo a la pendiente de la estación de servicio.

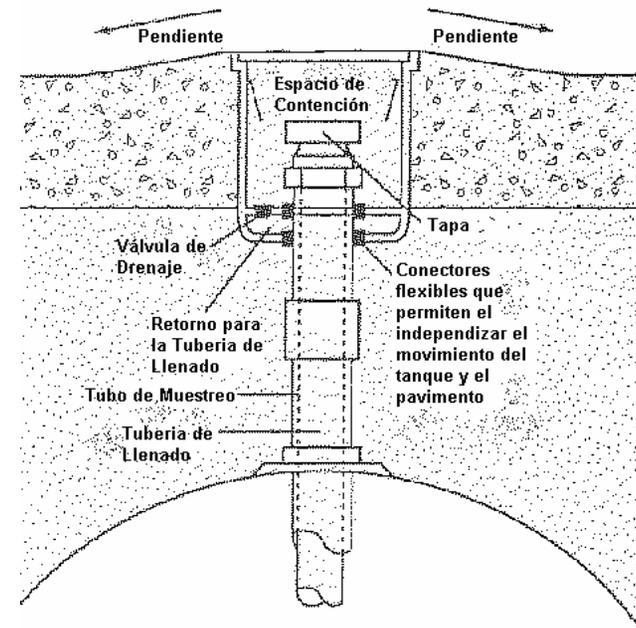


Figura 5.26 Caja de contención contra derrames. Adaptado de Environ, 1994.

DEFINICION

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
LINEAS DE  
CONDUCCION

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

## 1 DEFINICIÓN

Líneas de conducción: Corresponde al conjunto de tuberías, uniones y conexiones que sirven para transferir el combustible desde el tanque de almacenamiento hacia los sistemas de distribución del producto.

## 2 OBJETIVOS

Proveer de un sistema adecuado para la localización, selección, y manejo de las líneas de conducción de combustible que prevenga la ocurrencia de posibles impactos sobre el medio ambiente o la comunidad.

## 3 IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Fugas de combustibles que puedan contaminar el suelo y el agua (superficial y subterránea) en la zona donde se localiza la estación durante la etapa de operación. (Ver Fase Operativa).
- Disposición inadecuada del material de excavación.
- Riesgos de incendios y/o explosiones.
- Molestias, riesgos y daños a la población cercana por emisión de gases.

## 4 CRITERIOS AMBIENTALES

Profundidad de la tabla de agua y sus variaciones durante el proceso de instalación: Importante para el desarrollo de la excavación de zanjas y para determinar si es necesario utilizar algún tipo de geotextil especial para proteger la zanja.

Tipo de suelo: Se debe analizar el tipo de suelo con el fin de establecer si es o no permeable y determinar que tipo de sistema de monitoreo complementario se debe utilizar.

## 5 TIPOS DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN<sup>1,2</sup>

De acuerdo a la ubicación de la bomba, las líneas de conducción pueden ser:

- Líneas de conducción a succión: Sistemas que usan una bomba de succión instalada en el surtidor del producto.
- Líneas de conducción a presión: Son sistemas presurizados que usan una bomba sumergible instalada en el tanque.

Las líneas de conducción se pueden clasificar en:

### 5.1 Rígidas

Pueden ser de material metálico como el acero, acero galvanizado, o de materiales no corrosivos como la fibra de vidrio:

#### 5.1.1 Metálica

Son tuberías de acero o hierro modular (ASTM A395-80) recubiertas o revestidas. Tuberías construidas con materiales de punto de fusión bajo (aluminio, cobre, latón) pueden utilizarse únicamente si la tubería se encuentra enterrada; líneas de conducción superficiales construidas con estos materiales, deben dotarse de protecciones contra la exposición al fuego. Entre las ventajas de este tipo de tubería se encuentra su alta resistencia estructural. Dentro de las desventajas se encuentran:

- Susceptibilidad a fraccionamiento por asentamientos o deflexiones excesivas.

<sup>1</sup> Independiente del tipo de material las líneas de conducción requieren de la instalación de una contención secundaria.

<sup>2</sup> De acuerdo a la Resolución 1170 de 1997 expedida por el DAMA, todas las líneas de conducción deben tener contención secundaria.

DEFINICION

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
LINEAS DE  
CONDUCCION

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

- Requieren de un sistema de prevención contra la corrosión.
- Puede presentar daños en las roscas de las uniones y acoples que no pueden repararse y por lo tanto deben ser reemplazados.
- No pueden doblarse.
- Requieren de sistemas adicionales para dar flexibilidad a la tubería como son las conexiones flexibles o los swing joints.
- Requieren de contención secundaria
- Pueden requerir sistemas de protección contra la exposición al fuego.
- Durante sismos pueden presentar rupturas o dislocación de uniones.

#### 5.1.2 De materiales no metálicos

Por lo general están construidas en materiales resistentes a la corrosión, como por ejemplo la fibra de vidrio. Materiales plásticos o similares pueden utilizarse para la construcción de las líneas de conducción siempre y cuando incluyan los principios de una buena ingeniería y sean compatibles con el fluido que transportarán. Entre las ventajas de este tipo de tubería se encuentran:

- No requieren sistemas adicionales para la prevención contra la corrosión.

Entre las desventajas

- Requieren de una instalación cuidadosa siguiendo todas las recomendaciones del fabricante, para no dañarlas.
- Requiere de sistemas conectivos para brindar flexibilidad a las líneas de tuberías.
- Susceptibilidad a fraccionamiento por asentamientos o deflexiones excesivas.
- No se pueden doblar.

- Requieren de contención secundaria.

#### 5.2 Flexibles

Son tuberías cuyo material de construcción permite cierto grado de deformación en la tubería sin comprometer sus capacidades estructurales. Existen tuberías flexibles sencillas y de contención secundaria (doble pared), instaladas dentro de una tubería dúctil de mayor diámetro lo que permite en cualquier momento hacer cambios de la tubería de conducción de combustible sin romper el pavimento en la superficie.

Se construyen principalmente en termoplásticos compuestos como el poliestireno o el poliuretano. Entre las ventajas de usar este tipo de tuberías se encuentran:

- No requieren de conectores adicionales para brindar flexibilidad a la tubería.
- Pueden doblarse (sin exceder los mínimos recomendados por el fabricante).
- Pueden soportar asentamientos del terreno sin que exista daño estructural en la tubería.
- Tienen contención secundaria.

Desventajas

- Pueden presentar cambios en longitud a consecuencia de cambios en las condiciones del subsuelo (temperatura, humedad).
- Requieren de contención secundaria.

En la Tabla No. 5-2 se presenta un esquema de evaluación de criterios para seleccionar el tipo de línea de conducción a utilizar en el proyecto.

## 5.2.4 INSTALACIÓN DE LINEAS DE CONDUCCIÓN

DEFINICION

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
LINEAS DE  
CONDUCCION

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

PARTE I SELECCIÓN LÍNEAS DE CONDUCCIÓN ENTERRADAS						
PUNTAJE = 0 NO CUMPLE CRITERIO			PUNTAJE = 1 SI CUMPLE CRITERIO			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN						
A		B		CD		E
ESTABILIDAD DEL TERRENO		NIVEL ESTÁTICO PROFUNDO		EXISTE CIRCUNSTANCIA GEOGRÁFICA ESPECIAL		PUNTAJE TOTAL(A-E)
ACEPTABLE	NO ACEPTABLE	SI	NO	SI	NO	
Si el puntaje total para la parte I es MENOR a 3 se recomienda utilizar tubería flexible o dotar la alternativa propuesta con sistemas complementarios. Si el puntaje total para la Parte I es IGUAL a 3 se puede utilizar tanto tubería rígida como flexible.						
PARTE II						
PUNTAJE = 0 NO CUMPLE CRITERIO			PUNTAJE = 1 SI CUMPLE CRITERIO			
CRITERIOS DE EVALUACIÓN						
TIPO DE CONDUCCIÓN	GARANTIZA CONTENCIÓN SECUNDARIA	GARANTIZA PROTECCIÓN CORROSIÓN EXTERNA	GARANTIZA PROTECCIÓN CORROSIÓN INTERNA	PRESENTA MONITOREO INTERSTICIAL	PUNTAJE PARTE II	
RÍGIDA METÁLICAS						
RÍGIDA DE MATERIAL NO CORROSIVO						
FLEXIBLE						
ESPECIAL ** (OTRO)						
** Requiere estudio detallado por parte de la autoridad ambiental competente						
Si el puntaje total en la parte II es MAYOR O IGUAL a 3, la alternativa presentada, satisface los criterios. Alternativa O.K. Si el puntaje total en la parte II es MENOR a 3, es necesario que la alternativa presente mecanismos complementarios que deben ser evaluados.						
PARTE III						
TIPOS DE ALTERNATIVAS COMPLEMENTARIAS (Sólo si puntaje parte II es MENOR a 3)						
Puntaje = 0 Si aún después de instalada la alternativa complementaria no se cumple con los criterios			Puntaje = 1 si la instalación de la alternativa complementaria satisface los criterios.			
ALTERNATIVA COMPLEMENTARIA				PUNTAJE		
Contención secundaria						
• Bóveda						
• Geomembrana en zanja de la línea (asignar puntaje = 0)						
• Tubería o forro externo						
Contención en todas las uniones de las líneas (cajas de contención, sumideros)						
Protección contra corrosión interna						
Protección contra corrosión externa						
Monitoreo en contención						
Protección contra la exposición al fuego (indispensable para tubería cuyo material es de bajo punto de fusión)						
Si el puntaje de la parte III es MAYOR o IGUAL a 4, el tipo de tanque con las alternativas complementarias presentadas, satisfacen los criterios evaluados. O.k. Si el puntaje de la Parte III es MENOR a 4, la alternativa NO ES VIABLE.						
TABLA NO. 5.2 EVALUACIÓN DE CRITERIOS Y SELECCIÓN DE TIPOS DE LÍNEAS DE CONDUCCIÓN						

DEFINICION

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
LINEAS DE  
CONDUCCION

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

## 6 PROCESO DE INSTALACIÓN

### 6.1 Tuberías

Las tuberías deben ser de materiales resistentes y compatibles con el tipo de combustible que se va a almacenar. El tipo de material en el cual se construyen debe brindar una resistencia adecuada para su manejo normal durante la instalación y durante las pruebas de presión, además, deben estar protegidas contra la corrosión.

Las tuberías deben estar diseñadas para resistir una operación intermitente de la bomba o la pistola del dispensador y para resistir y no colapsarse bajo la aplicación de cargas externas o presiones de succión.

El proceso de instalación de tuberías comienza con un buen trazado, y termina con la compactación de rellenos y los acabados de las zanjas.

#### 6.1.1 Líneas de conducción para tanques superficiales

Usando este tipo de tanques se requiere la instalación de tubería superficial y tubería subterránea. La tubería superficial está localizada en el área del dique y la enterrada corresponde a la línea de conducción desde el dique hasta los sistemas de distribución de combustible.

La tubería que esté sobre la superficie debe ser construida en acero con uniones de acero o hierro # 150. La tubería debe ser firmemente asegurada con ganchos o abrazaderas que impidan su movimiento y eviten que éstas se desplomen. Las tuberías que queden sobre áreas de tráfico deben protegerse de daños por colisión, en lo posible deben instalarse sobre los diques sin perforarlos; sin embargo, cuando es imprescindible la perforación del dique, se debe utilizar un sellamiento que garantice la impermeabilización de éste. Tuberías cuyos materiales de construcción presentan bajos puntos de fusión, no deben usarse sobre la superficie. Tubería galvanizada no debe utilizarse para conducir diesel (Ver PEI, 1996).

Las tuberías enterradas que hacen parte del sistema de tanques superficiales deben seguir las mismas disposiciones para las líneas de conducción de tanques enterrados que se presentan a continuación.

#### 6.1.2 Líneas de conducción para tanques subterráneos

**Disposición.** El trazado de las tuberías subterráneas debe minimizar las longitudes a cubrir y en lo posible conservar lineamientos rectos entre el tanque y los dispensadores y entre el tanque y las tuberías de desfogue. Una disposición adecuada de las redes debe evitar el cruce de líneas de tuberías y la interferencia de éstas con las tuberías de agua, o alcantarillado y otros elementos de la estación. Si es imprescindible el cruce entre líneas de tuberías, éste debe realizarse dejando un espacio entre cada línea que evite el contacto entre ellas o instalando aditamentos para cruces, los cuales dan soporte y previenen la deformación de la tubería que queda debajo.

Para conectar dos secciones de tubería se debe instalar en este sitio una caja de inspección. Esta caja, debe tener un acceso desde la superficie y debe servir como contención secundaria. Todas las líneas deben ser continuas, esto es, deben empezar y terminar en una caja de contención.

Las tuberías deben ubicarse en forma paralela a la excavación del tanque y a las islas de dispensadores, evitando en todo momento dejarlas bajo las islas. Todas las líneas de tubería deben tener una pendiente mínima para garantizar que el combustible remanente en las líneas fluya hacia el tanque. Esta pendiente debe ser como mínimo de 1% dirigida hacia el tanque.

Para los sistemas de presión, el trazado más eficiente es en serie, esto es, que existe una interconexión directa entre el tanque y los dispensadores, pasando de un dispensador al otro sin interrupción.

Para los sistemas de succión, el trazado más eficiente es por conducción directa, es decir, conexión directa entre el tanque y cada uno de los dispensadores. Para este tipo de sistemas, se puede utilizar un distribuidor múltiple o sistema remoto de bombeo.

DEFINICIÓN

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
LINEAS DE  
CONDUCCION

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

La estación debe elaborar los planos del sistema de tuberías que represente con precisión la disposición final de las líneas instaladas.

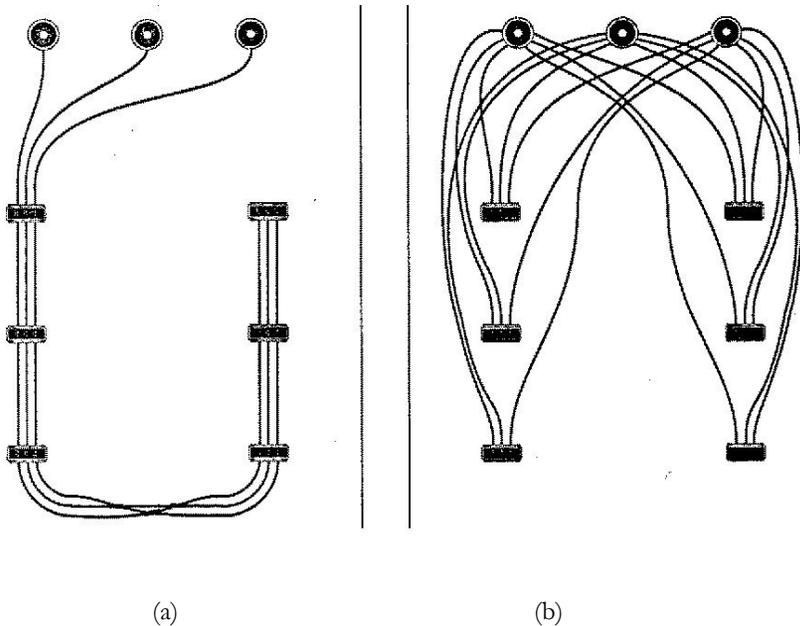


Figura 5.27 Disposición de líneas de conducción (a) Sistema a presión (b) Sistemas a succión. Adaptado de Environ, 1995.

### 6.2 Antes de la instalación

Las tuberías, válvulas y uniones deben mantenerse libres de polvo, que pueda dañarlas. Antes de iniciar el proceso de instalación de las tuberías, se deben inspeccionar todos los materiales en busca de signos de daños o averías y confirmar que los elementos corresponden a las especificaciones del diseño; así

mismo, deben someterse a pruebas de hermeticidad o estanqueidad antes de su instalación.

Si es necesario cortar las tuberías, la medida y el corte de éstas deben ser a la longitud exacta indicada en el diseño del sistema, de esta forma, se evita que las uniones trabajen a esfuerzos mayores que puedan ocasionar su falla estructural. El sellante que se use para unir los tramos de tubería, debe ser compatible con los materiales de ésta y con los combustibles que se van a almacenar. Se debe en todos los casos, seguir estrictamente las recomendaciones del fabricante para la preparación y la aplicación de los sellantes.

### 6.3 Zanjas, rellenos y compactación de rellenos para tuberías

La profundidad de las zanjas debe permitir la instalación de la tubería y del relleno necesario para protegerlas contra asentamientos, deflexiones, abrasión, vibraciones y el contacto con materiales ajenos a éstas. Para áreas con tráfico, la profundidad de la zanja debe contemplar una base de relleno para la tubería de 0.16 m y 0.46 m de relleno compactado y pavimento.

El ancho de la zanja debe permitir una distancia mínima entre la tubería y la pared de ésta de por lo menos 0.16 m. Si en la misma zanja se ubica más de una línea de tubería, debe existir una distancia de separación entre líneas de por lo menos dos veces el diámetro nominal de la tubería que se va a instalar o mínimo 0.10 m. El espacio entre tuberías debe rellenarse y compactarse adecuadamente.

Durante la construcción, se debe señalar claramente las zanjas para evitar daños en la tubería por el tráfico sobre ellas o por actividades paralelas de la construcción de la estación. De existir algún daño en la tubería, ésta debe repararse o reemplazarse.

El material de relleno debe ser granular y no debe contener materiales angulares, rocas o materiales provenientes de la excavación. El proceso de compactación de los rellenos de las zanjas de tuberías debe realizarse siguiendo las recomendaciones para la compactación de rellenos presentados en la sección de

DEFINICION

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
LINEAS DE  
CONDUCCION

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

instalación de tanques. Deben extremarse los cuidados en la compactación cuando se está instalando tubería flexible.

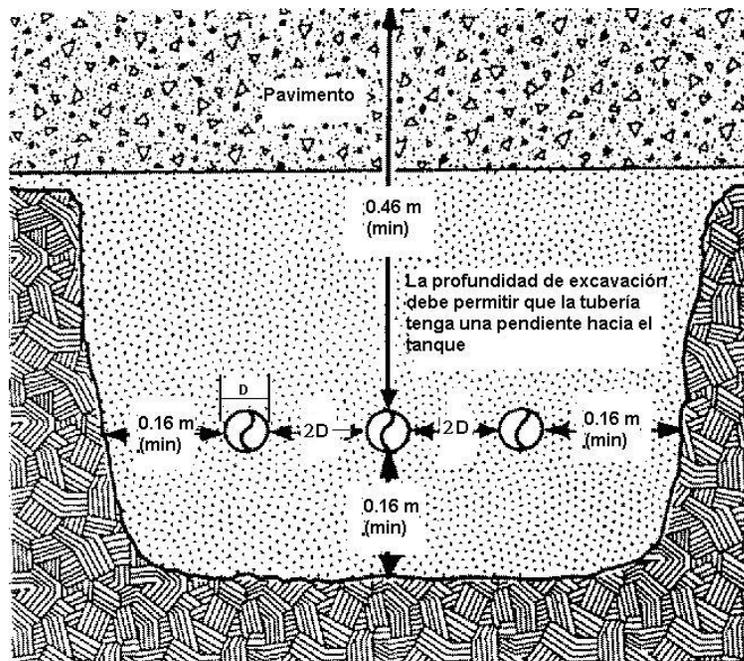


Figura 5.28 Zanjas para tuberías. Adaptado de PEI, 1994.

#### 6.4 Conexiones y uniones

Corresponde a todos los aditamentos utilizados para dar diferentes configuraciones a la línea de conducción, para interconectar diferentes tramos de tuberías y para conectar elementos del sistema de almacenamiento con el sistema de distribución. Las conexiones y uniones pueden ser rígidas o flexibles. Las

conexiones y uniones rígidas pueden ser, al igual que las tuberías, de materiales metálicos o no metálicos. Independiente del tipo de material de construcción, todas las conexiones y uniones deben ser compatibles con los combustibles almacenados, todas ellas deben brindar una conexión hermética que impida la fuga de combustible y garantizar la contención secundaria.

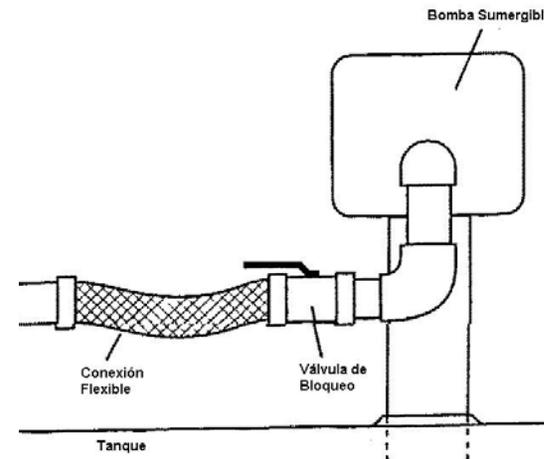


Figura 5.29 Conexiones Flexibles. Adaptado de PEI, 1994.

#### 6.5 Pruebas de estanqueidad

Todas las tuberías instaladas deben someterse a pruebas de estanqueidad, antes de ser cubiertas y puestas en uso. Este método requiere la elaboración de

DEFINICION

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
LINEAS DE  
CONDUCCION

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

pruebas periódicas de hermeticidad para lo cual se aísla la línea de conducción del tanque, presurizándola posteriormente. Durante la prueba se conectan manómetros en puntos específicos de la línea, con el fin de determinar la presión y los cambios en la presión que ésta presente. Las pruebas de estanqueidad deben realizarse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de las tuberías. En general, existen dos tipos de pruebas de estanqueidad:

- Pruebas neumáticas o a presión, en la cual se usa aire comprimido para detectar fugas. Estas pruebas se realizan con una presión igual al 110% de la presión máxima esperada en la línea de conducción. La presión máxima utilizada para la prueba no puede ser menor a 5.0 lb./pulg. <sup>2</sup> (34.5 Kpa) (NFPA 30). La presión debe mantenerse por lo menos durante una hora.
- Pruebas hidrostáticas en las cuales se usa agua como líquido de llenado de las tuberías para detectar fugas. En este tipo de pruebas se debe utilizar el 150% de la presión máxima esperada de la línea de conducción y debe mantenerse la presión por lo menos durante dos horas.

Si el sistema utiliza bombas sumergibles las pruebas de estanqueidad deben realizarse a una presión de 3.0 Kg/cm<sup>2</sup> durante una hora (Decreto 1521/98).

DEFINICION

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
LINEAS DE  
CONDUCCION

PROCESO DE  
INSTALACION

MÉTODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

### 7 MÉTODOS DE DETECCIÓN DE FUGAS

Existen varios métodos para detectar fugas en las líneas de conducción, entre ellos se encuentran:

#### 7.1 Detector mecánico de fuga en línea

Se instala en la bomba sumergible y controla en forma continua el bombeo presurizado, indicando cualquier fuga que se produzca en la tubería, entre la descarga de la bomba sumergible y la válvula en el dispensador de la estación. Las fugas de más de 3 gal/hora se pueden detectar por la reducción de flujo a la salida de la bomba (aprox. 2 gal/minuto).

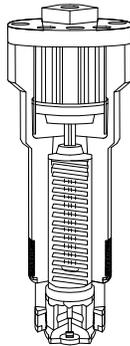


Figura 5.30 Detector automático en línea. Adaptado Fepetro Inc.

Las fugas menores a 3 gal/hora se indican porque el flujo se demora más de 3 segundos para salir. Cuanto menor sea la fuga, más próximo a los 3 segundos será el tiempo de apertura. Cuando no existen fugas el detector permanece abierto, produciendo la máxima descarga de producto. Debe hacerse un mantenimiento periódico a este detector, pues la entrada de partículas puede reducir el flujo de combustible.

#### 7.2 Monitoreo intersticial

Este tipo de monitoreo se realiza en la tubería de doble pared. Las tuberías de doble pared que cuentan con el sistema de monitoreo de líquido intersticial no deben tener la pendiente hacia el tanque a la cual se hizo referencia en capítulos anteriores. El monitoreo intersticial requiere del uso de tubos de conexión con los cuales, se conecta el espacio intersticial de dos secciones de tubería que se unen en una conexión, y de tubos de prueba instalados en ambos extremos de la línea.

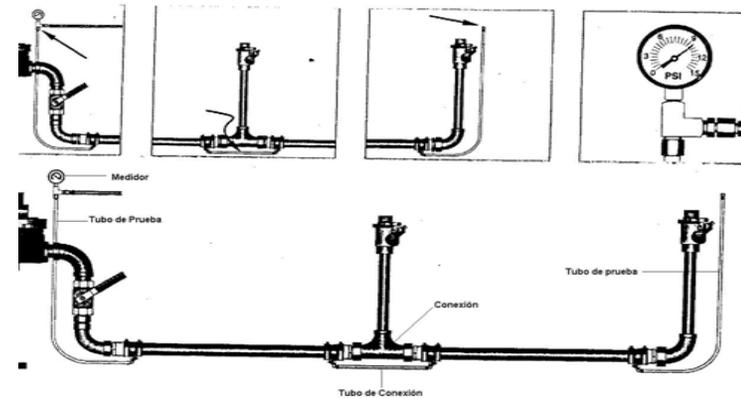


Figura 5.31 Monitoreo intersticial para tuberías. Adaptado de Environ, 1994.

Para realizar el monitoreo se debe:

- Instalar los tubos de conexión en cada una de las uniones de la línea de conducción, para lograr que se comporte efectivamente como una línea continua de conducción.

DEFINICION

OBJETIVOS E  
IMPACTOS A  
MITIGAR

CRITERIOS  
AMBIENTALES

TIPOS DE  
LINEAS DE  
CONDUCCION

PROCESO DE  
INSTALACION

METODOS PARA  
DETECTAR  
FUGAS

- Inspeccionar las cajas de contención de cada extremo de la línea para detectar la presencia de combustibles en ellos. De existir un monitoreo automático se debe conectar los medidores de nivel a los tubos de prueba e inspeccionar éstos para determinar cambios de nivel o lecturas diferentes entre el punto inicial y el punto final de la línea de conducción.

### 7.3 Cajas de contención

Al igual que las cajas de contención secundaria de la bomba sumergible y de la boca de llenado, las cajas de contención para las uniones entre tuberías, deben estar diseñadas para prevenir tanto la entrada de cualquier líquido externo a la caja, como la salida de los líquidos recolectados en ésta hacia el medio que los rodea. Las cajas deben tener una tapa impermeable la cual debe estar diseñada para impedir el paso del agua lluvia y el agua subterránea.

En los sistemas de presión, la caja de contención ubicada sobre la parte superior del tanque, alberga la bomba sumergible, conexiones con las tuberías de conducción y en algunos casos la tubería de desfogue. En los sistemas de succión, protege las conexiones entre las tuberías de conducción.

Las cajas de contención pueden dotarse también con sistemas automáticos de monitoreo que activan una alarma cuando se recolecta combustible en las cajas de contención, provenientes de fugas en las tuberías. Los sistemas de monitoreo pueden ser sistemas interconectados, sensores remotos electrónicos y sensores remotos mecánicos.

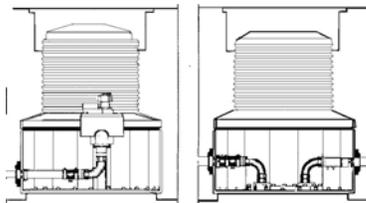


Figura 5.32 Caja de contención. Adaptado de Environ, 1994

**Los sistemas de conducción a succión** no requieren de un sistema de detección de fugas para las líneas de conducción, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

1. Existe una pendiente hacia el tanque que permite el flujo de combustible remanente en la tubería de succión hacia el tanque.
2. La tubería tiene una sola válvula de cheque, la cual se encuentra lo más cerca posible a la bomba del surtidor.

Si la tubería no cumple con alguna de las condiciones anteriores, se debe usar alguno de los siguientes sistemas para la detección de fugas:

- Pruebas de estanqueidad en tubería. Debe realizarse por lo menos una vez cada tres años.
- Monitoreo intersticial mensual.
- Monitoreo mensual de aguas subterráneas.
- Reconciliación mensual de inventarios.

Los métodos de monitoreo que son comunes al monitoreo de fugas en tanques, deben realizarse teniendo en cuenta las especificaciones dadas en la sección de detección de fugas en tanques.

**Los sistemas de conducción a presión** deben tener cajas de contención para la bomba sumergible del tanque y para cada una de las conexiones de tuberías; adicionalmente, deben tener uno de los siguientes métodos de monitoreo:

1. Sistema automático de detección en línea. Puede ser un sistema automático para restringir el flujo, o de corte de flujo o un sistema de alarma continuo.
2. Sistema mensual de monitoreo, que puede ser de aguas subterráneas, de vapores, intersticial, de control de inventarios o una prueba anual de estanqueidad.

**Canaletas contenedoras de todas las líneas de conducción de combustible en la estación:** éstas pueden ser hechas en lámina de acero o en fibra de vidrio de capacidad variable según la red de tuberías.

## 1 DEFINICIONES

**Sistemas de distribución de combustible.** Corresponden a los equipos con los cuales se hace llegar el combustible del tanque a los automotores. El sistema incluye no sólo el equipo de distribución (surtidor o dispensador) sino también una serie de obras inherentes a ellas como son las islas, los canopies y los pisos en zonas aledañas.

**Islas.** Es la base construida en material resistente y no inflamable sobre la cual se ubican los dispensadores o surtidores de combustibles, las cuales se construyen con una altura mínima de 0.20 m sobre el nivel del piso y con un ancho mayor a 1.20 m<sup>1</sup>. Las funciones de las islas son:

- Brindar a los sistemas de distribución un anclaje adecuado para prevenir su volcadura y para evitar que vibraciones rompan las tuberías y demás partes mecánicas de los sistemas.
- Dar protección a los sistemas de distribución contra posibles colisiones.

**Canopies.** Son estructuras de concreto o metálicas, cuya función principal es resguardar los sistemas de distribución del agua lluvia y de la intemperie en general.

## 2 OBJETIVOS

Proveer de un sistema adecuado de manejo ambiental para la selección, localización e instalación de los sistemas de distribución de combustible en las estaciones de servicio.

## 3 ESCENARIOS QUE SE DEBEN PREVENIR O MITIGAR

Inestabilidad de los sistemas de distribución de combustible.

Fugas y derrames de combustible que puedan llegar al subsuelo o al agua subterránea de la zona durante la operación.

Posibles accidentes en las estaciones que afecten los distribuidores y que desencadenen fugas de combustible.

Riesgos de incendios y/o explosiones.

<sup>1</sup> De acuerdo con el Decreto 1521 de 1998 expedido por el Ministerio de Minas y Energía.

## 4 CRITERIOS AMBIENTALES

Tipo de suelo: Para seleccionar los mecanismos de monitoreo más apropiados. Para prevenir y detectar derrames y fugas de combustible.

Profundidad de la tabla de agua: Para determinar los tipos de anclajes para los surtidores y/o dispensadores.

Contemplar las distancias mínimas entre los sistemas de distribución y los otros elementos de la estación de servicio.

## 5 TIPOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE COMBUSTIBLES

Dependiendo de la operación del sistema, éstos pueden clasificarse en:

- Surtidores. Este sistema de distribución trabaja bajo succión, pues la bomba se encuentra dentro del surtidor.
- Dispensadores. Este sistema trabaja bajo presión, pues la bomba se encuentra sumergida dentro de los tanques.

## 6 PROCESO DE INSTALACIÓN

La instalación de los sistemas de distribución en las islas debe hacerse siguiendo las recomendaciones del fabricante. En todos los casos, estos sistemas deben estar por lo menos a 6 m de cualquier fuente de ignición (NFPA 30 A).

Los pisos alrededor de las islas (por lo menos la longitud de la manguera más 1.8 m) deben ser de concreto para evitar infiltraciones de producto en el terreno (NFPA 30 A).

## 7 ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE PROTECCIÓN

Las islas deben estar claramente marcadas y señalizadas para prevenir posibles colisiones de vehículos con los surtidores.

- Postes de protección: El área de plataformas o islas debe estar protegida con postes contra colisión, los cuales deben permanecer pintados y marcados con pintura reflectiva. Todas las islas deben mantenerse libres de basuras, derrames y grietas.
- Canopies: No deben mostrar ningún signo de daño estructural o señales de óxido. La iluminación en los canopies debe funcionar adecuadamente y no

se debe permitir que más de dos bombillas estén dañadas al mismo tiempo. Las lámparas deben protegerse contra la corrosión y presencia de agua.

- En cada isla de surtidores se debe ubicar en lugar visible, las señales correspondientes

### 8 PROTECCIÓN CONTRA FUGAS Y DERRAMES

Para prevenir los derrames en los sistemas de distribución, se deben instalar sistemas de protección en diferentes partes del distribuidor. Los más comunes son:

#### 8.1 Seguros en pistolas

Las pistolas de los sistemas de distribución deben contar con un sistema de control, el cual opera la bomba únicamente cuando la manguera dispensadora se descuelga de la estructura del sistema de distribución (posición normal) y el switch de operación es oprimido. Así mismo, el sistema de control debe suspender el suministro cuando la manguera de distribución regresa a su posición normal, o cuando el switch no es oprimido.

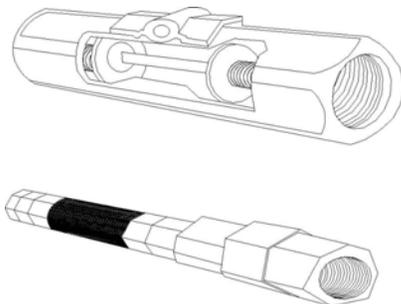


Figura 5.33. Sistema de desconexión. Adaptado Fepetro Inc.

#### 8.2 Sistema de desconexión en mangueras

Las mangueras de dispensadores y surtidores deben contar con sistemas de desconexión "Breakaway" instalados en el punto de unión de la manguera y el sistema de distribución, y sus funciones son:

- Brindar protección contra derrames de combustible cuando la manguera es halada con una fuerza mayor a un rango pre-establecido.
- Brindar un punto fijo, en el cual la manguera se desprende del distribuidor.

- Proteger al sistema de distribución de combustible de posibles volcamientos.
- Cuando la manguera se desconecta con fuerza del distribuidor, las válvulas de los sistemas de desconexión se cierran automáticamente, suspendiendo el flujo de combustible, limitando los derrames.

#### 8.3 Válvulas de impacto

La válvula se ubica en la base del distribuidor (dispensador) a nivel de la superficie de la isla. Esta válvula opera cuando:

- El distribuidor es desubicado o derribado. En estos casos, el cuerpo de la válvula se rompe a la altura de la muesca para corte, ocasionando el cierre inmediato de la válvula, evitando así el paso de combustible. De esta forma se evitan derrames de combustible y disminuye la probabilidad de que se presenten condiciones peligrosas para el sistema del distribuidor y en general para la estación de servicio.
- La temperatura es mayor a 74°C. En casos de incendio, cuando la temperatura en el distribuidor alcanza valores mayores a 74 °C, el fusible de la válvula se quema cerrando automáticamente la válvula e impidiendo el flujo de combustible.

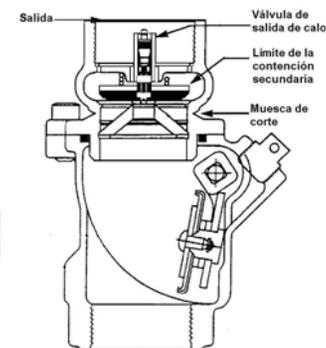


Figura 5.34 Válvula de impacto. Adaptado OPW VF35.0.

#### 8.4 Cajas de contención

Deben instalarse directamente bajo cada sistema de distribución, con el fin de prevenir que el combustible proveniente de fugas o derrames llegue al subsuelo. La caja de contención debe brindar una contención secundaria para el distribuidor y para las conexiones con sus tuberías asociadas; además, brindan un medio de acceso superficial a las mismas. Al igual que las cajas de contención para la bomba sumergible, éstas deben mantenerse libres de agua y basuras; además, deben inspeccionarse por lo menos una vez por semana para detectar la presencia de combustible y tomar las medidas pertinentes.

Las cajas de contención para los sistemas de distribución deben brindar un medio para asegurar la unidad del dispensador/surtidor sobre la superficie, la válvula de impacto y la tubería. Para ello, la caja debe contar con una base metálica unida a la estructura de concreto que permita que la base del distribuidor quede montada directamente sobre la viga de concreto. Así mismo, la caja de contención debe contar con barras estabilizadoras para asegurar la válvula de impacto de tal forma, que ésta se active apropiadamente en caso de volcamiento del dispensador.

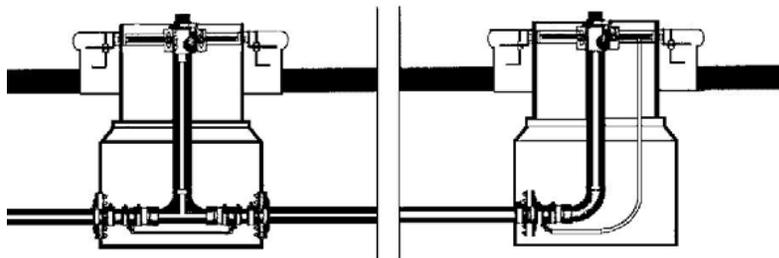


Figura 5.35 Sistemas de protección de los distribuidores de combustible.  
Adaptado de Environ, 1995.

#### 8.5. Canal perimetral

Alrededor de las islas y a 3 m de distancia aproximadamente, se debe instalar un canal perimetral sobre el pavimento (concreto rígido) como primera contención de un eventual derrame superficial. Dicho canal irá revestido en lámina de acero calibre 18 con una profundidad variable de acuerdo a la pendiente y que puede

estar entre 0.05 m a 0.1m hasta 0.15 a 0.20 m y con un ancho de 0.1 m. El canal siempre irá conectado a la trampa grasa y podrá tener distintas formas en L, U ó en rectángulo, de acuerdo a la pendiente de la estación de servicio.

Sobre el área de tanques, bocas de llenado remoto y alrededor de los surtidores, el piso debe ser de concreto rígido y no de asfalto, debido a que éste último reacciona (desgaste) al contacto con el combustible y ante el peso de los vehículos, su flexibilidad puede afectar a los tanques especialmente construidos en fibra de vidrio y a otras estructuras subterráneas como líneas de conducción.



Figura 5.36. Sistema de distribución de combustible. Adaptado de Environ 1995.

**9 CALIBRACIONES**

Los surtidores y dispensadores deben calibrarse para garantizar que sus lecturas de volumen de combustible distribuido y su precio, sean correctas. La ficha EST-5-3-1 presenta los lineamientos fundamentales del proceso de calibración.

## 1 OBJETIVOS

Establecer parámetros para la construcción y adaptación de sistemas para el abastecimiento de agua potable en una Estación de Servicio.

## 2 IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

Generación, contagio y propagación de enfermedades.

Deterioro de la salud humana.

Disminución o deterioro de la calidad y cantidad de las fuentes de agua.

## 3 CRITERIOS AMBIENTALES

Tipo de fuente: Determina las adecuaciones o cuidados que se deben tener en cuenta para evitar la contaminación de la misma.

Localización: Determina monitoreos especiales y áreas de vulnerabilidad a tener en cuenta durante contingencias.

Necesidades de potabilización: Para determinar el tipo de productos que se requieren y los posibles desechos que los procesos de potabilización puedan generar.

## 4 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Se debe tener en cuenta que no es suficiente contar con un suministro de agua, es necesario tratarla y desinfectarla.

### 4.1 Sistema de acueducto

Cuando la estación de servicio se encuentra ubicada en áreas urbanas, es muy probable que se cuente con un servicio de acueducto que satisfaga las necesidades de agua potable para la estación<sup>1</sup>. Sin embargo, es necesario determinar si realmente el acueducto de la zona cuenta con un sistema de

<sup>1</sup> A manera de ejemplo, en Bogotá sólo se permite la ubicación de estaciones de servicio nuevas en donde exista un cubrimiento de servicios de acueducto y alcantarillado.

tratamiento para el agua captada y distribuida a la población o sí por el contrario, es necesario realizar o complementar la potabilización del agua de consumo.

En términos generales se puede decir que un agua segura es aquella que después de la desinfección, al llegar a las viviendas, tiene algún contenido de cloro (cloro residual), ya que los tratamientos se basan en la desinfección con cloro. Por esta razón, en zonas en donde no se esté seguro de la potabilidad del agua de acueducto se debe verificar si el agua contiene o no cloro. El cloro residual libre del agua que llega a las viviendas debe estar entre 0.5 a 1 parte por millón en los puntos más alejados de la red de distribución (Sistema Nacional para la Prevención de Desastres, Memorando 2).

De no existir este cloro residual, se deben implementar sistemas complementarios para la potabilización del agua proveniente de sistemas de acueducto, los cuales van desde hervir el agua antes del consumo, hasta aplicar un desinfectante permanente (el cloro es el más común), ver Figura 5-39.

### 4.2 Fuentes primarias

Incluye los cauces superficiales, pozos, aljibes, manantiales y la recolección de aguas lluvias. En términos generales, no se recomienda la instalación de pozos o aljibes para abastecimiento de agua para consumo humano dentro del área de la estación de servicio, a no ser que los niveles acuíferos que se captan con estas obras estén confinados, lo cual eliminaría los riesgos por contaminación de los mismos.

Cuando la estación de servicio se abastece de fuentes primarias, es necesario adelantar la adecuación de la fuente, la potabilización del agua captada y el mantenimiento de la misma.

#### 4.2.1 Adecuación

La adecuación de la fuente varía dependiendo de si es un cauce, un pozo, aljibe y/o manantial. Los pozos, requieren de personal capacitado para su construcción e instalación, ya que se debe garantizar el sello sanitario del mismo que impida que partículas ajenas al sistema lleguen a los niveles acuíferos y contaminen las fuentes de aguas subterráneas. Los aljibes, de construcción más artesanal, y los manantiales requieren igualmente de una adecuación mínima para evitar la contaminación de la fuente de agua, la cual puede realizarse mediante la

instalación de revestimientos impermeabilizados y el uso de bombas. En la Figura No. 5-37 se presenta un sistema de adecuación de aljibes y manantiales.

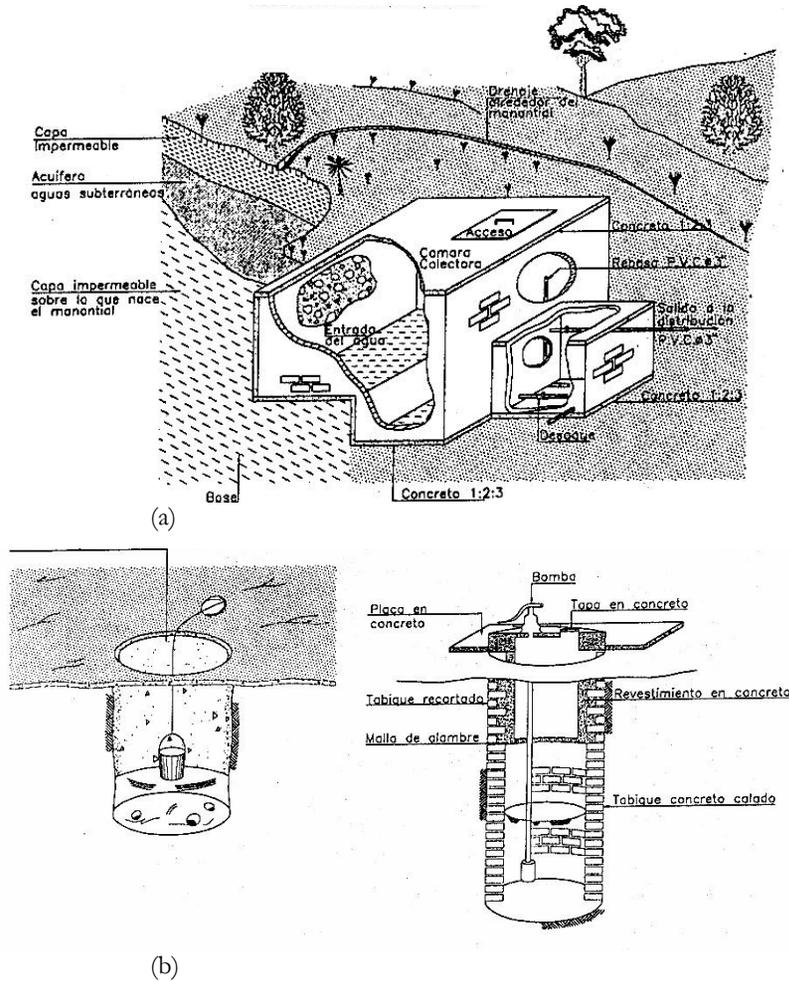


Figura 5-37 Sistemas de adecuación (a) para manantiales (b) para aljibes. Tomado de EPAM, 1992.

4.2.2 Potabilización

El sistema de potabilización, está directamente relacionado con las características físico químicas y bacteriológicas del agua captada; así, dependiendo de su procedencia puede requerir de uno o varios sistemas de potabilización. Es necesario contar con la opinión de un experto para determinar el sistema adecuado para cada sitio. A continuación, se presentan sistemas básicos para la potabilización del agua con los cuales se pueden remover partículas sólidas, color, turbidez y algunos microorganismos.

**Filtración.** En este sistema el agua captada pasa a través de lechos filtrantes conformados por materiales granulares los cuales retienen las partículas sólidas en suspensión y algunos microorganismos que se encuentran en el agua. Este sistema remueve además color y turbidez del agua. En la Figura 5-38, se presenta un sistema de amplia aplicación para la filtración de agua.

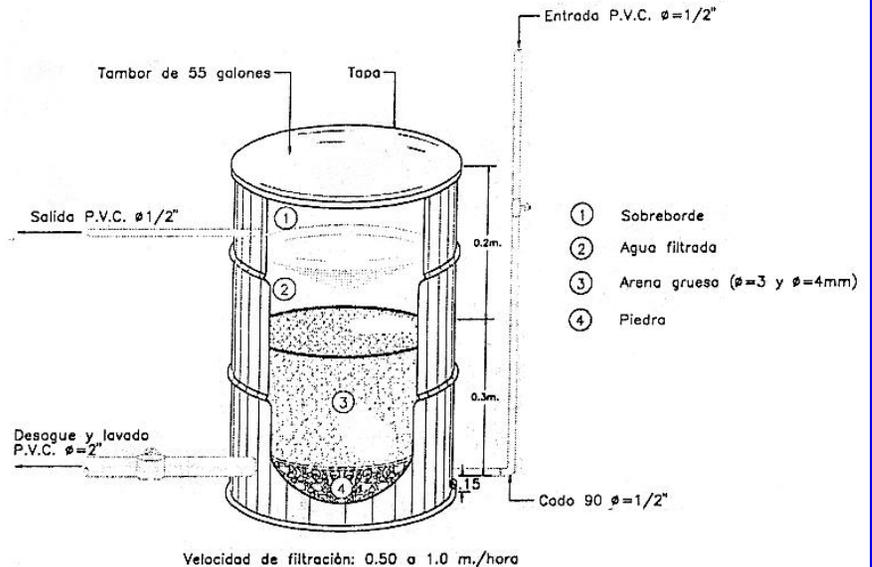


Figura 5-38 Filtro rápido de arena en caneca. Tomado de EAPAM 1992.

**Cloración:** A diferencia de la filtración, la cloración es un proceso químico en el cual se incorpora al agua un desinfectante, en este caso cloro, que elimina parcial o totalmente los microorganismos patógenos. En la Figura 5-39, se presenta el sistema de cloración manual de agua.

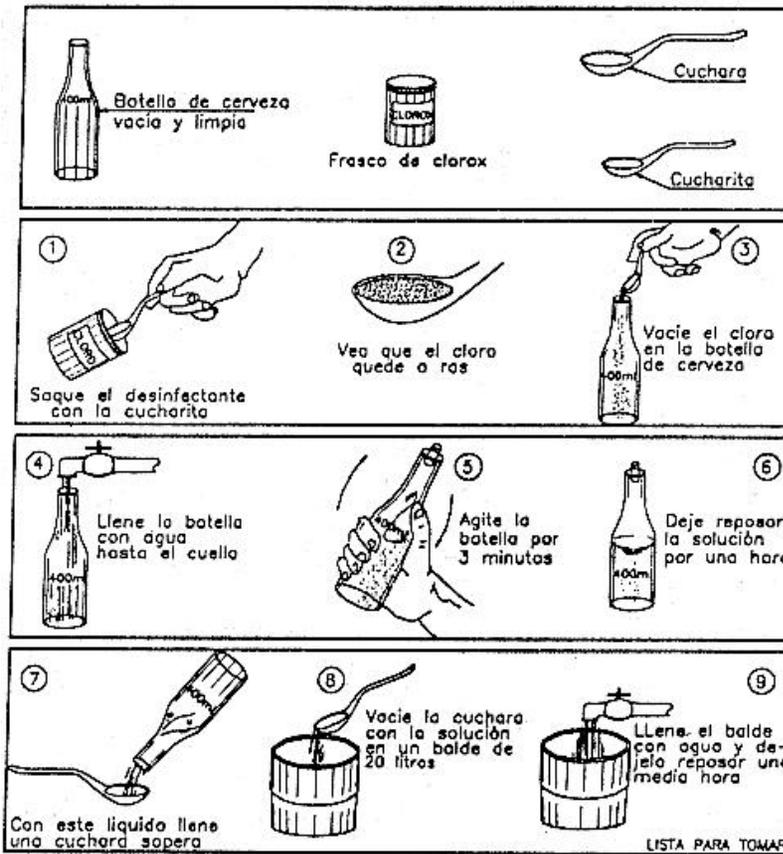


Figura 5-39 Cloración manual del agua. Tomado de EPAM, 1992.

#### 4.2.3 Mantenimiento

Las fuentes primarias de agua deben protegerse continuamente para evitar el deterioro físico químico y bacteriológico de las mismas, para ello se recomienda:

Retirar frecuentemente (por lo menos semanalmente) elementos extraños que hayan podido llegar a las fuentes de abastecimiento como pueden ser hojas, tarros, frascos, basuras, entre otras.

No dejar el agua estancada durante períodos largos, es recomendable usar el agua recolectada lo más pronto posible.

Limpia los tanques y/o obras de almacenamiento continuamente.

#### 4.3 Fuentes externas

Están compuestas por suministros de agua en botellón o en bolsa. Generalmente, este suministro es comercializado por compañías que se encargan de su potabilización, por lo cual no se requiere de tratamientos adicionales.

## 1 OBJETIVOS

Establecer parámetros para el diseño y construcción de los sistemas necesarios para el manejo correcto y eficiente del agua generada en una Estación de Servicio.

## 2 ACTIVIDADES

### 2.1 Identificación de las fuentes de generación de agua residual

- Agua lluvia
- Agua residual doméstica
- Agua residual industrial

### 2.2 Segregación de Corrientes

Esta actividad debe contemplar el manejo separado de los diferentes tipos de agua producida en una estación de servicio de tal forma que se minimicen los volúmenes de residuos líquidos a tratar. Estos trabajos deben implementarse tanto para estaciones nuevas como para las remodeladas, independientemente de que exista o no alcantarillados separados.

El sistema de manejo de agua contempla la segregación de ellas en las siguientes redes:

#### 2.2.1 Agua lluvia

El agua lluvia que cae sobre las cubiertas como techos y canopies, debe ser en lo posible, recogida en tanques con capacidad entre 8 y 10 m<sup>3</sup>, para utilizarlas en el lavado de vehículos, zonas verdes y/o sanitarios, entre otros, y debe tener un nivel de rebose que permita que el agua en exceso sea conducida hacia el sistema de evacuación de agua lluvia de la estación; el tanque puede tener otra fuente de suministro como el acueducto del sector o un pozo profundo. En caso de no existir el tanque, el agua lluvia será vertida directamente al alcantarillado de aguas lluvias, al alcantarillado combinado o a un cuerpo de agua cercano, según sea el caso. En todos los casos, la red de recolección y entrega debe estar separada de los otros sistemas.

#### 2.2.2 Agua residual doméstica

Se genera en los servicios sanitarios de la estación de servicio. Se debe construir una red de recolección en una tubería independiente y conducirla hacia el

alcantarillado público de agua negra o combinado según el caso. Donde no exista alcantarillado<sup>1</sup>, se debe construir un sistema de tratamiento, entre los cuales se tiene: pozo séptico (Ver Figuras 5.40 y 5.41), tanque séptico con campo de infiltración (Ver Figura 5.41), pozo de absorción (Ver Figura 5.42); filtro en grava (Ver Figura 5.43). Para la selección del sistema de tratamiento a emplear se debe tener en cuenta:

1. Las características del lugar en el cual se va a instalar el sistema de tratamiento (geográficas, pendientes, potencial de inundación, estructuras existentes, paisaje, entre otros).
2. Capacidad de asimilación hidráulica: Se refiere a la capacidad del terreno para captar agua. Esta capacidad depende de la permeabilidad del estrato subyacente, de la situación y pendiente del nivel freático, de la pendiente de la superficie del terreno y de las características hidráulicas del lugar.
3. Necesidades de tratamiento de las instalaciones: En términos generales estos sistemas brindan un tratamiento primario al agua residual doméstica, con unos niveles elevados de DBO<sub>5</sub>, sólidos suspendidos y coliformes.
4. Diseño del sistema de tratamiento: El diseño de estos sistemas se basa en la capacidad de asimilación del suelo y los caudales producidos en las instalaciones. Los caudales de diseño se estiman con base en la ocupación prevista de la estación de servicio y las características de consumo de agua; sin embargo, si no se conocen datos reales del consumo de agua por persona se puede emplear un valor base de 210 l/persona /d.

A continuación presentamos una descripción de los pozos sépticos y del tipo de estructura de infiltración que puede asociarse a él.

#### 2.2.2.1 TANQUE SÉPTICO

El tanque séptico es un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas que consiste, en términos generales, de una cámara cerrada a donde llegan los residuos, la cual facilita la descomposición y la separación de la materia orgánica por acción de las bacterias de estos residuos. El tanque séptico transforma la materia orgánica en gases, líquidos y lodos; los lodos (sólidos sedimentables) se depositan en la parte inferior de la cámara, por el contrario, las grasas y demás materiales ligeros flotan y se acumulan en la superficie formando una capa de espumas; los líquidos libres de material flotante se evacuan de la cámara, a través

de tuberías que llegan a campos de infiltración al subsuelo. Por último los gases que se generan en los lodos, por procesos de descomposición anaeróbica y facultativa, (dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S)), son evacuados del tanque por medio de tuberías.

La transformación de la materia orgánica en el pozo no implica que el agua se purifique, por lo cual, es necesario dotar al tanque séptico con sistemas complementarios de tratamiento que garanticen que las bacterias nocivas y los residuos líquidos provenientes de la separación de la materia orgánica no lleguen al suelo o a las aguas subterráneas, sin haber sido previamente tratados. El sistema complementario puede ser con irrigación en el subsuelo por medio de una tubería de juntas abiertas, usando sumideros o con campo de infiltración, sin embargo la decisión definitiva de cual sistema emplear está supeditado a las condiciones naturales del terreno y al nivel del agua subterránea. Así mismo los tanques sépticos deben estar acompañados de sistemas para tratamiento de grasas y detergentes, ya que éstos no son tratados en las cámaras y pueden llegar directamente al medio.

En términos generales, los pozos sépticos se usan preferiblemente en zonas horizontales, en coronación de pendiente, y en pendientes convexas, zonas con pendientes mayores al 25% dificultan la construcción de pozos sépticos. Los suelos más indicados para la construcción de este sistema de tratamiento son suelos con textura arenosa, siendo menos indicados los suelos de gravas y los suelos arcillosos de baja permeabilidad. En cuanto a la estructura del suelo, es preferible evitar suelos masivos sin estructura definida y los suelos de estructura laminar. Por último, para la correcta instalación de un pozo séptico se debe contar con una zona de 0.6 a 1.2 m de suelo no saturado entre el fondo de la zanja de evacuación y el máximo nivel freático o el estrato rocoso subyacente.

Se recomiendan las siguientes distancias mínimas horizontales entre pozos sépticos y:

- Pozos de suministro de agua : 15 - 30 m
- Agua superficial, manantiales: 15 - 30 m
- Terraplenes, barrancos: 3 - 6 m

- Límites de propiedad: 1.5 - 3 m
- Cimentaciones de edificios: 3 - 6 m

En la Tabla No. 5.3, se presentan los criterios de diseño típicos para los pozos sépticos y los sistemas de infiltración asociados. En la Ficha EST-5.3-7 se presentan las recomendaciones para la operación y el mantenimiento de los tanques sépticos.

#### 2.2.2.2 POZO DE INFILTRACIÓN

Es el método más adecuado para realizar la oxidación, ya que existe contacto permanente con la tierra. En éste sistema, el agua se infiltra al suelo a través de las paredes y el fondo permeables. Los pozos de infiltración requieren de grandes profundidades de suelo para realizar la infiltración de los residuos líquidos separados. Este sistema de tratamiento no es aconsejable ya que su uso representa un riesgo potencial de contaminación del agua subterránea. Su uso se restringe a regiones en donde la tabla de agua se encuentra a una gran profundidad.

#### 2.2.2.3 TANQUE SEPTICO CON FILTRO DE ARENA

Este sistema de tratamiento se usa en lugares, donde la superficie para realizar el tratamiento de las aguas residuales es limitada, esto es, en casos en que la capa de suelo es poco profunda, la velocidad de percolación es muy rápida o excesivamente lenta, el nivel freático es alto, existen pendientes excesivamente pronunciadas y/o existen limitaciones de espacio.

El sistema consiste en un tanque séptico cuyo efluente se pasa a través de lechos de arena poco profundos (de 0.60 m a 0.80 m), que cuentan con un sistema de distribución superficial y un sistema de drenaje inferior. Debido a que los sedimentos de los residuos tienden a obturar y taponar los dispositivos de goteo y a producir olores, el efluente no tratado de las fosas sépticas no se debe verter en estos filtros. El sistema siempre debe ir acompañado del tanque séptico.

Los efluentes que se disponen sobre los filtros de arena sufren transformaciones, físicas, químicas y biológicas en donde los sólidos suspendidos se eliminan por medio de arrastre mecánico y por sedimentación; las bacterias presentes en el lecho de arena convierten los nitratos en gas nitrógeno y eliminan la DBO<sub>5</sub>.

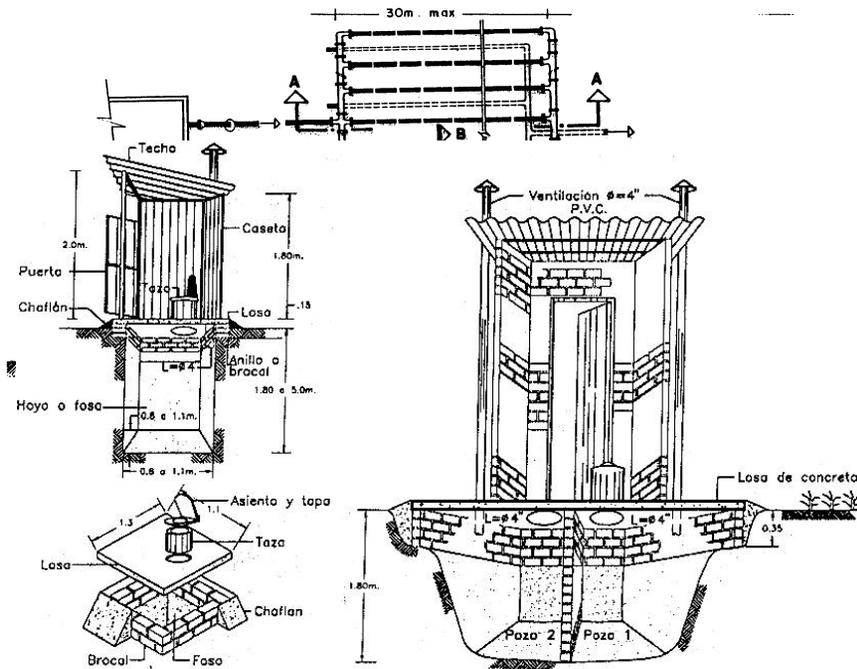


Figura 5.40 Letrina ventilada de doble pozo. Tomado de EPAM, 1992 y Tanque séptico.

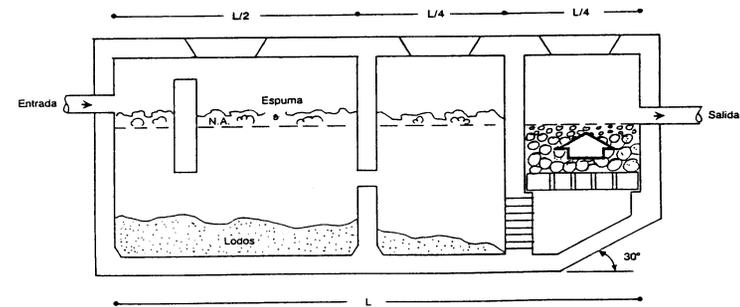


Figura 5.41 Tanque séptico con campo de infiltración.

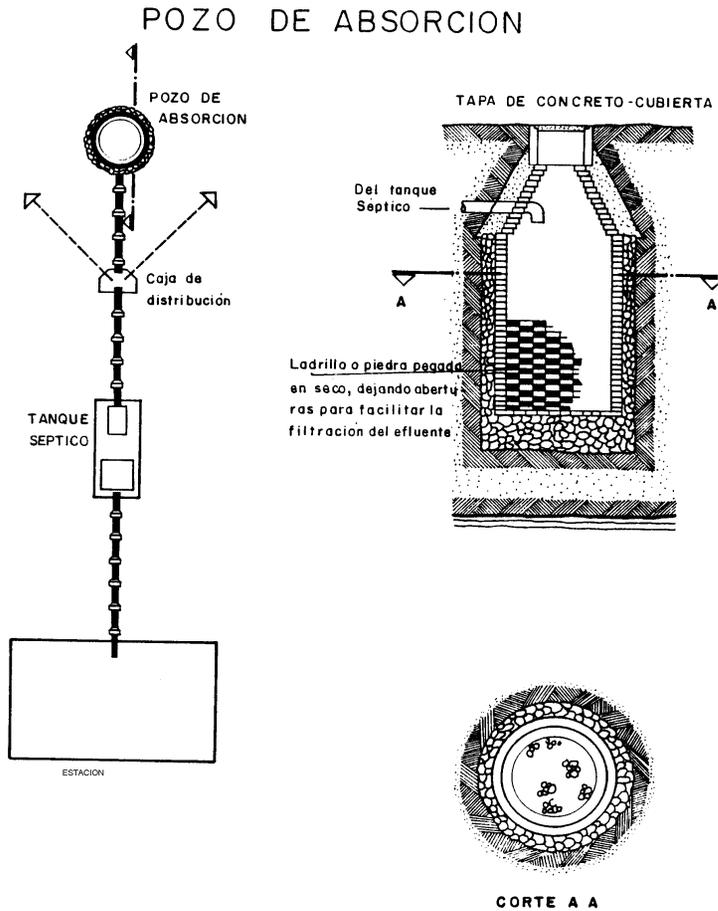


Figura 5.42 Pozo de absorción.

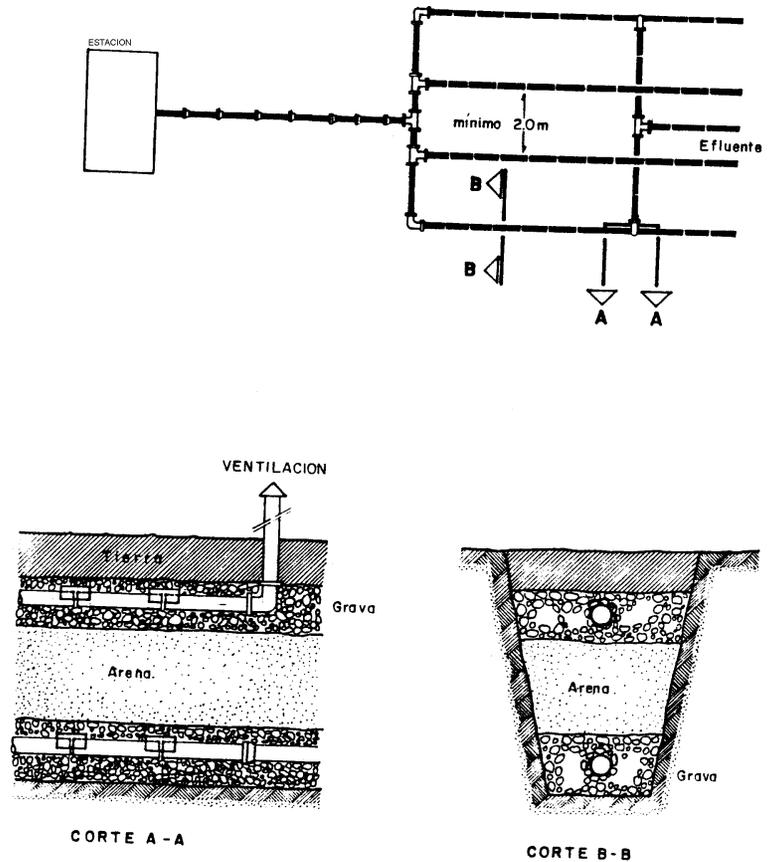


Figura 5.43 Filtro en grava.

PERSONAS	CAPACIDAD DEL TANQUE EN LITROS	DIMENSIONES EN METROS						ESPESOR	
		L	A	h1	h2	h3	H	TABIQUE	PIEDRA
Hasta 10	1.500	1.90	0.70	1.10	1.20	0.45	1.68	0.14	0.30
11 a 15	2.250	2.00	0.90	1.20	1.30	0.50	1.78	0.14	0.30
16 a 20	3.000	2.30	1.00	1.30	1.40	0.55	1.88	0.14	0.30
21 a 30	4.500	2.50	1.20	1.40	1.60	0.60	2.08	0.14	0.30
31 a 40	6.000	2.90	1.30	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
41 a 50	7.500	3.40	1.40	1.50	1.70	0.65	2.18	0.28	0.30
51 a 60	9.000	3.60	1.50	1.60	1.80	0.70	2.28	0.28	0.30
61 a 70	12.000	3.90	1.70	1.70	1.90	0.70	2.38	0.28	0.30
71 a 80	15.000	4.40	1.80	1.80	2.00	0.75	2.48	0.28	0.30
<p>L = Largo Interior                      A = Ancho Interior del Tabique                      h1= Altura menor                      h2= Altura mayor                      h3= Nivel del lecho bajo de la con respecto a la parte de mayor profundidad del tanque                      H= Profundidad máxima                      E= Espesor de muros</p>									
<p>Tabla No. 5.3 Parámetros de diseño para pozos sépticos. Tomado de Gestión ambiental en el sector hidrocarburos. 1996</p>									

2.2.3 Agua residual industrial

Esta agua proviene principalmente de la zona de lavado de automotores y del agua de escorrentía en contacto con hidrocarburos, generados en la zona de los tanques de almacenamiento superficiales, la zona de llenado de tanques subterráneos y la zona de las islas de distribución.

2.2.3.1 AGUA DE LAVADO DE VEHÍCULOS

El lavado de vehículos es la actividad que genera en mayor proporción agua residual industrial. El caudal producido depende de la cantidad de automotores lavados y se encuentra entre 0.5 y 1.0 lt/seg.; entre las sustancias que hacen parte de los vertimientos se encuentran los detergentes, grasas y aceites, combustibles, sólidos suspendidos y sedimentables, entre otros.

Las rampas de lavado de vehículos deben estar rodeadas por un sumidero corrido con el fin de recolectar allí toda el agua proveniente de dicha actividad. Actuando también como desarenador de sólidos gruesos; desde dicho sumidero se conduce el agua a la trampa de sedimentos y posteriormente a la trampa de grasas la cual se describe más adelante. El sumidero debe construirse con dimensiones que permitan un adecuado mantenimiento y su acabado interno debe ser en pañete impermeable o en su defecto se construirán en concreto igualmente impermeable; en el Figura 5.44 se muestra un diagrama del sumidero.

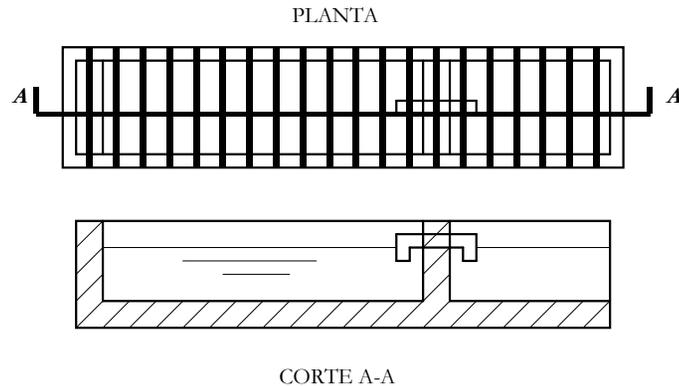


Figura 5.44 Sumidero en rampa de lavado.

2.2.3.2 AGUA DE ESCORRENTÍA

En las estaciones de servicio el agua lluvia se recolecta directamente sobre los canopies y las cunetas sin entrar en contacto con hidrocarburos; sin embargo, el agua de precipitación que cae sobre la superficie de la estación y fluye sobre ella, entra en contacto con hidrocarburos, lo cual la convierte en agua residual industrial.

Las aguas que caen sobre las zonas de distribución de combustible, llenado de tanques subterráneos y tanques de almacenamiento superficiales son susceptibles de contener hidrocarburos; por esta razón, el agua lluvia que cae sobre las superficies de la estación que pueden contener hidrocarburos y el agua utilizada para el lavado de patios, debe manejarse como agua residual industrial, ya que existe una alta probabilidad de estar contaminada. El caudal generado en estas zonas se calcula con base al área expuesta y con base a las curvas de intensidad, frecuencia y duración de la lluvia en ese sector.

Esta agua debe separarse del agua de escorrentía no contaminada con hidrocarburos y dirigirse a los sistemas de tratamiento mediante el uso de estructuras tales como divisoria de aguas, diques, canales, rejillas o sardineles, según se observa en el Figura 5.45.

En ningún caso, se permite el vertimiento de esta agua a las calles, calzadas, canales y/o cuerpos de agua; en el caso de los tanques superficiales, éstos deben contar con diques de contención y el agua de escorrentía dentro del recinto, se evacua hacia el sistema de tratamiento. La parte interna del dique debe permanecer libre de sedimentos y basuras.

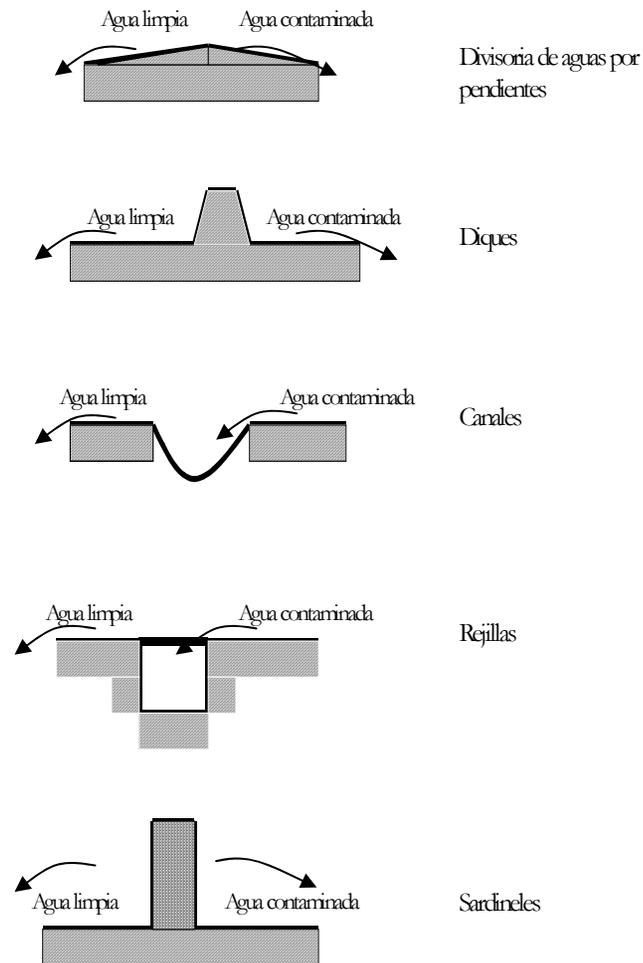


Figura 5.45 Estructuras para la separación de las aguas de escorrentía.

### 2.3 Sistemas de tratamiento

#### 2.3.1 Sistemas de tratamiento por gravedad

El objetivo del tratamiento del agua industrial generada en una estación de servicio, es reducir las concentraciones en el vertimiento final de elementos tales como sólidos, grasas y aceites. Es importante anotar que el diseño de estos sistemas, no contempla la retención ni eliminación de los tensoactivos producidos durante el lavado de vehículos.

A continuación se presentan las diferentes estructuras para efectuar el tratamiento.

**Trampa de sedimentos.** La trampa de sedimentos cumple la función de retener en buena parte, los sólidos en suspensión y los sedimentables presentes en el agua de lavado de automotores; dentro de su interior se construye una pantalla en concreto o mampostería para efectuar allí la retención. El cálculo del volumen de la trampa de sedimentos se efectúa teniendo en cuenta el caudal a tratar, la velocidad de sedimentación y el tiempo de retención recomendado, según la siguiente fórmula:

$$V = Q \times T$$

donde:

V= Volumen total de la trampa de sedimentos.

Q= Caudal producido.

T= Tiempo de retención. Se recomienda dos (2) horas.

El caudal de las aguas de escorrentía a su vez se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$Q = C \times I \times A$$

donde,

Q= Caudal de agua de escorrentía.

C= Coeficiente de escorrentía. Depende del tipo de acabado de la superficie de las áreas afectadas.

I= Intensidad de la lluvia.

A= Area de las zonas afectadas.

La construcción de la trampa de sedimentos se hace en concreto o mampostería con doble hilada de tolete con aditivos que garanticen su impermeabilidad o pueden ser prefabricadas en polipropileno. En la Tabla No. 5.4 se presentan las dimensiones para las trampas de sedimentos recomendadas con base en los caudales de diseño, en la Figura 5.46 se muestra una trampa de sedimentos.

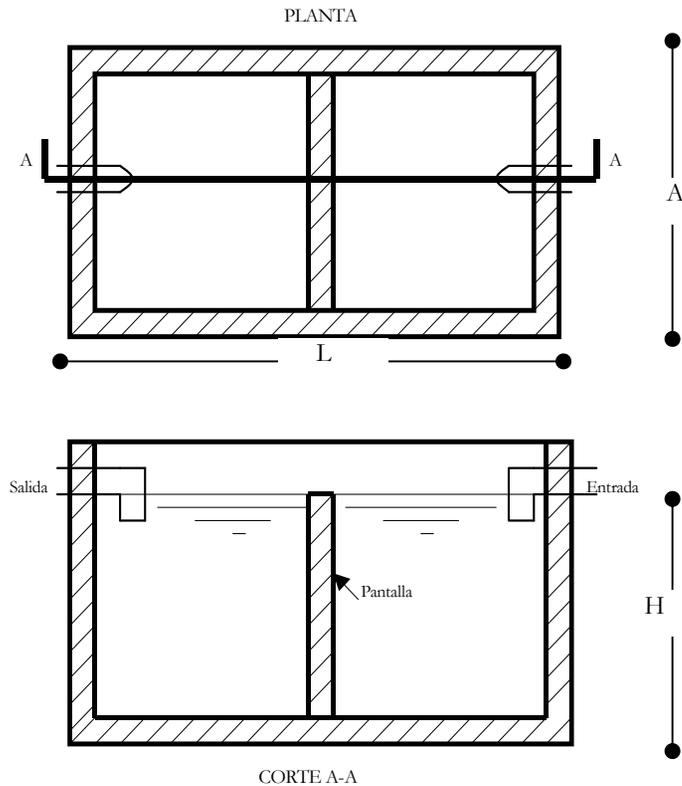


Figura 5.46 Trampa de sedimentos.

Rango de Caudales (Litros/seg.)	Volumen trampa de sedimento (m <sup>3</sup> )	Dimensiones estimadas (metros)		
		Profundidad (H)	Ancho (A)	Largo (L)
0-1	7.2	1.50	1.65	3.00
1-2	14.4	1.75	2.15	3.85
2-3	21.6	2.00	2.45	4.40
3-4	28.8	2.25	2.65	4.80
4-5	36.0	2.50	2.85	5.10

\*Datos para coeficiente de escorrentía de 0.9 (concreto)

Tabla No.5.4 Volumen de trampa de sedimentos de acuerdo al caudal.

**Trampa de grasas.** La trampa de grasas es básicamente una estructura rectangular de funcionamiento mecánico para flotación. El sistema se fundamenta en el método de separación gravitacional, el cual aprovecha la baja velocidad del agua y la diferencia de densidades entre el agua y los hidrocarburos para realizar la separación, adicionalmente realiza, en menor grado, retenciones de sólidos. Normalmente, consta de tres sectores separados por pantallas en concreto o mampostería. En las trampas de grasas de baffles (Figura 5.47), la primera pantalla retiene el flujo, obligándolo a pasar por la parte baja y la segunda permite el paso del flujo como vertedero lo que hace que se regule el paso y se presenten velocidades constantes y horizontales. En el primer y segundo sector se realiza la mayor retención de sólidos y en menor cantidad, la retención de grasas y aceites, debido a la turbulencia que presenta el agua; en la tercera se realiza la mayor acumulación de los elementos flotantes como grasas y aceites los cuales pasan al desnatador conectado a dicha sección. Las trampas de grasas se construyen en concreto impermeable o polipropileno. El diseño y construcción de la trampa de grasas debe hacerse teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- El caudal producido por el lavado de vehículos el cual se encuentra entre 0.5 y 1.0 lt/s, dependiendo del número de automotores lavados.
- El caudal de agua de escorrentía se calcula con base en la intensidad de las lluvias del sector, el coeficiente de escorrentía dependiendo del tipo de acabado de la superficie y del área descubierta de la estación de servicio.

- Calidad del agua a tratar. En las estaciones existentes se debe hacer una caracterización del agua a tratar.

Las dimensiones de la trampa de grasas se calculan de la siguiente forma:

$$V = Q \times T$$

donde,

V= Volumen efectivo de la trampa de grasas.

Q= Caudal producido.

T= Tiempo de retención. Se recomienda 30 minutos.

De acuerdo a las normas de diseño se recomienda una relación entre el largo y el ancho de  $L=1.8A$ .

Para que la eficiencia del tratamiento sea mayor y con el fin de minimizar los caudales a tratar, se recomienda la construcción de trampas de grasas separadas para las aguas de lavado y las aguas de escorrentía, éstas últimas no requieren de una trampa de sedimentos.

En la Figura 5.47 se muestra un esquema de la trampa de grasas más utilizada y en la Tabla No. 5.5, se muestran las dimensiones de las trampas de grasas de acuerdo a los rangos de volumen de agua proyectados.

Rango de Caudales (Litros/seg.)	Volumen trampa de grasa (m³)	Dimensiones estimadas (metros)		
		Profundidad (H)	Ancho (A)	Largo (L)
0-1	1.8	1.00	1.00	1.80
0-1	1.8	1.50	0.67	1.20
1-2	3.6	1.50	1.33	2.40
2-3	5.4	2.00	1.50	2.70
3-4	7.2	2.00	2.00	3.60
4-5	8.1	2.00	1.50	2.70
5	9.12	2.00	1.60	2.85

Tabla No.5.5 Volumen de trampa de grasas de acuerdo al caudal.

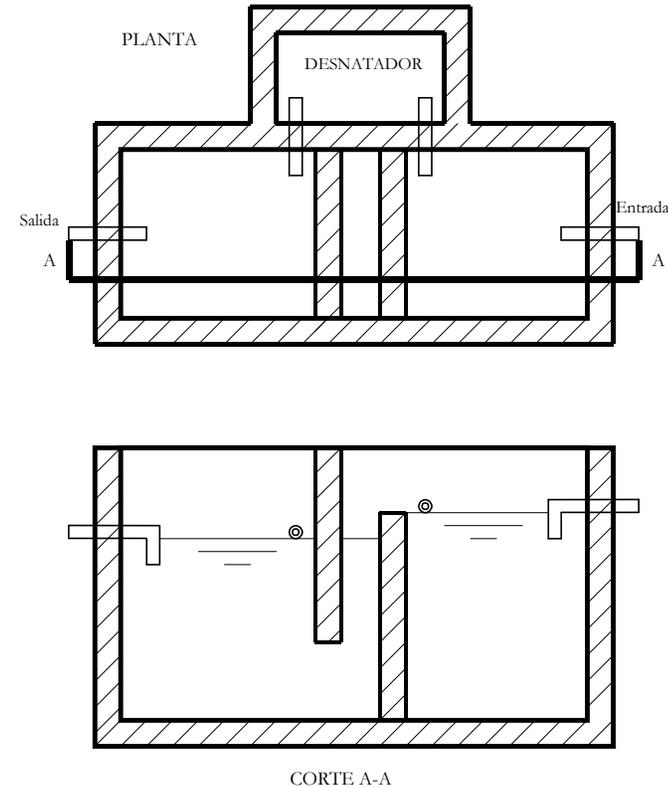


Figura 5.47 Trampa de grasas.

**Trampa de grasas prefabricada.** Separadores agua / aceite, fabricados en polietileno con capacidad de 1.100 litros.

**Caja de aforo.** Al final del sistema de tratamiento debe construirse una caja de aforo antes del vertimiento al alcantarillado público de agua lluvia o al alcantarillado combinado, o cuerpo de agua. Esta caja es el único sitio donde debe realizarse la caracterización del vertimiento y la medición de los caudales. Con el fin de generar una caída de agua y eliminar la retención de la misma dentro de la caja de aforo, se debe ubicar la tubería de entrada en un nivel

superior al de la tubería de salida, la cual debe ubicarse justo en el fondo de la caja. En la Figura 5.48 se muestra un ejemplo de la caja de aforo.

Debido a que el vertimiento del sistema es intermitente pues depende del flujo de agua de lavado y el agua lluvia, las muestras deben tomarse única y exclusivamente cuando exista flujo en la caja de aforo. El agua que pueda estar estancada cuando no existe flujo, no es representativa del vertimiento de la estación y no debe utilizarse para la toma de muestras en la caracterización del vertimiento.

En el caso en que la tubería de entrada a la caja, sitio donde se toma la muestra, esté a una profundidad superior a los 50 centímetros bajo la superficie, la caja deberá contar con una zona seca según se observa en la Figura N° 5.48 (b). En la Figura 5.49 se presenta la implementación de estos sistemas.

Para que estos sistemas de tratamiento funcionen adecuadamente, es necesario efectuarles mantenimientos y limpiezas periódicas los cuales se describen en la sección EST-5-3-7.

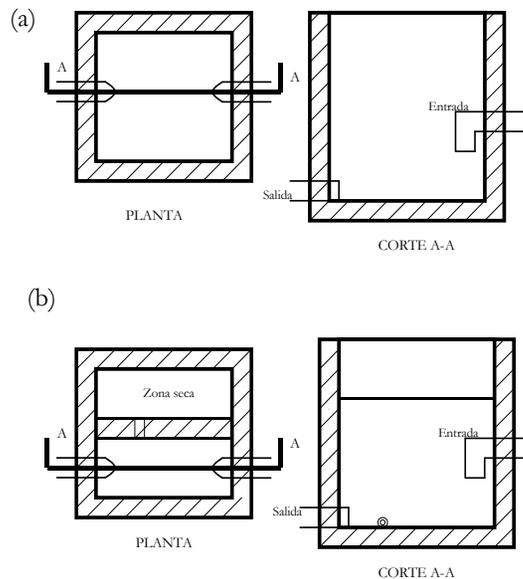


Figura 5.48 (a) Esquema caja de aforo. (b) Caja de aforo con zona seca.

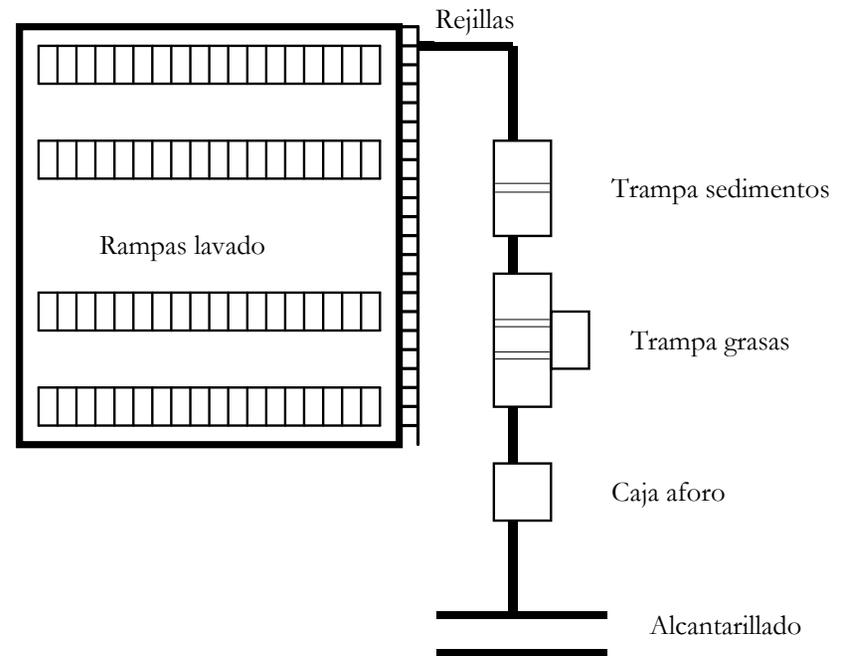


Figura 5.49 Esquema general de manejo de agua residual industrial.

### 2.3.2 Plantas de tratamiento y recirculación

En el mercado existen actualmente varias clases de plantas de tratamiento de agua que permiten su recirculación. Los sólidos, grasas y aceites se recolectan mediante el uso de tanques sedimentadores o desnatadores y los detergentes se eliminan mediante el uso de floculantes que los decantan y posteriormente se retiran; los detergentes utilizados en el lavado deben ser biodegradables. Para que el sistema sea más eficiente se recomienda lo siguiente:

- Bordear con cárcamos y rejillas la zona donde se realice el lavado de vehículos, con el fin de recoger la totalidad del agua utilizada, para manejarla y recircularla.

- En caso de ser necesario la descarga del agua de los tanques sedimentadores al sistema de alcantarillado o cuerpos de agua, ésta debe cumplir con los parámetros de vertimientos establecidos por la autoridad ambiental de la zona.
- Utilizar jabones biodegradables para reducir los niveles de tensoactivos en el agua a recircular, lo cual reduce los tiempos de residencia del agua en el sistema de remoción, evitándose de esta forma que el agua a reutilizar cause problemas de corrosión o abrasión en los vehículos a lavar.

En el momento de escoger una planta de tratamiento y recirculación de agua, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Capacidad de la planta.
- Análisis químicos del agua tratada en pruebas anteriores del sistema, para verificar que cumplirá con normas de vertimientos.
- Porcentaje de agua recuperada.
- Remoción de detergentes, grasas, aceites y sólidos.
- Control de hongos y bacterias.
- Necesidad de vertimientos después de determinado número de ciclos y por ende el cumplimiento de éstos con las normas para vertimientos.
- Generación y método de disposición de lodos.
- Dimensiones.
- Consumo de energía.
- Requerimientos especiales.
- Costo y frecuencia del mantenimiento.
- Facilidad de instalación (compacta, portátil, o construida en el sitio).
- Automatización (si trabajan automáticamente).
- Número de plantas instaladas y opinión de los usuarios.
- Tiempo de entrega.

- Tiempo de garantía.
- Precio, tomando en cuenta los factores anteriores.

Una de las acciones preventivas de mayor importancia durante la construcción y operación de una Estación de Servicio es la señalización, cuya función principal es la de informar e indicar al usuario a través de señales, las precauciones, limitaciones y la forma correcta como debe circular durante su tránsito al interior de las instalaciones.

### **1 OBJETIVOS**

Realizar una adecuada señalización al interior de las Estaciones de Servicio.

Implementar la señalización definitiva

### **2 ACCIONES A DESARROLLAR**

#### **2.1 Etapa de Construcción y/o Remodelación**

Durante las labores de construcción y/o remodelación, se deben delimitar las áreas de trabajo mediante el uso de señales preventivas e informativas como cintas de seguridad, barricadas, canecas pintadas con pintura reflectivas, conos de guía, mecheros o avisos que indiquen que se adelantan labores de construcción. En la Ficha EST-5-2-1 se presenta la señalización que se debe usar durante la etapa de construcción y/o remodelación.

#### **2.2 Etapa de Operación**

En esta etapa, las señales que se deben instalar en la Estación de Servicio deben ser de carácter Preventivo e Informativo.

Las señales de carácter Preventivo tienen que ver con la prohibición de realizar ciertas actividades como No Fumar en las zonas identificadas como susceptibles de riesgo de incendios y/o explosiones (Área de Surtidores, Zonas de Cambios de Aceite y Engrase, entre otros).

Dentro de éstas, es importante involucrar aquellas que tienen que ver con la seguridad industrial para el personal que permanece en la Estación, tales como:

- Piso húmedo.
- Peligro. Alto voltaje.
- Este equipo es de encendido automático (en los compresores).
- Uso de elementos de protección personal.

Las señales de tipo informativo tienen que ver con la identificación de las diferentes áreas que conforman la estación, zonas de lavado, zonas de oficina, zonas de engrase: de tal manera que orienten al usuario dentro de las instalaciones.

En cada isla de surtidores se deben ubicar en un lugar visible, las señales correspondientes a:

- PROHIBIDO FUMAR
- APAGE EL MOTOR MIENTRAS TANQUEA
- PROHIBIDO TANQUEAR VEHICULOS DE SERVICIO PUBLICO CON PASAJEROS A BORDO
- ALTURA MAXIMA DEL CANOPY

Así mismo, se debe fijar en lugar visible el precio de venta y horario de atención (Artículo 41 del Decreto 1521/98). Las estaciones de servicio dentro del área del Distrito Capital, con un área de parqueo superior a 2500 metros cuadrados podrán, de acuerdo con el Artículo 7c del Acuerdo 001/1998, colocar dentro del perímetro del predio, el aviso comercial separado de la fachada, siempre y cuando no se ubique en zonas de protección ambiental, zonas de cesión tipo A, andenes, calzadas de vías y donde este acuerdo lo prohíbe. La altura máxima permitida será de 15 metros contados desde el nivel del piso hasta el punto más alto.

En todo momento las vallas y avisos a ubicarse dentro de la estación de servicio, deben verificar y ajustarse a la reglamentación vigente de cada localidad.

## **1 OBJETIVOS**

Establecimiento de plantas ornamentales que brinden una adecuada calidad paisajística al interior de las Estaciones de Servicio.

Minimización de efectos por cambio cromático entre áreas verdes a claras.

## **2 ACCIONES A DESARROLLAR**

Las estaciones de servicio deben contar con áreas verdes no impermeabilizadas en su base, que permitan la infiltración de aguas lluvias. Se recomienda en esas zonas, sembrar plantas ornamentales que cumplan con lo siguiente:

Especies resistentes a la presencia de polvo y emisiones contaminantes.

Especies nativas.

Las especies seleccionadas deberán tener una altura máxima que no obstruya la visibilidad.

Arboles con raíces poco profundas.

Al momento de sembrados, las especies seleccionadas deberán contar con una altura mínima de 1 metro, para asegurar su supervivencia. Igualmente, se deberán aplicar fertilizantes.

Se debe establecer un cuidado periódico por medio de la poda, la aplicación de fertilizantes y el riego.

En la escogencia de las zonas verdes se debe tener en cuenta la no interferencia de la visibilidad de las entradas y salidas vehiculares de la estación.

La extensión de la zona verde deberá ajustarse a las directrices de los planes de ordenamiento de cada localidad.

Es muy importante tener en cuenta que en el espacio público que circunda a la estación de servicio, se debe dar seguridad, espacio para la movilidad de personas, conservar los andenes y conservar o implementar áreas de aceleración y desaceleración, entre otras, de acuerdo con las normas de tránsito y transporte vigentes.

Según los requerimientos del Decreto 4299 de 2005, del Ministerio de Minas y Energía, las Estaciones de Servicio deben cumplir con los requisitos, enunciado en la Norma:

1. Prestar la colaboración necesaria al Ministerio de Minas y Energía o a la autoridad en quien éste delegue, para el cumplimiento de sus funciones.
2. Mantener vigentes los permisos, licencias o autorizaciones expedidas por las alcaldías, las curadurías urbanas y las autoridades ambientales competentes, de acuerdo con el tipo de estación de servicio.
3. Mantener vigente la póliza de responsabilidad civil extracontractual en los términos establecidos en el Decreto antes identificado.
4. Garantizar un suministro de carácter regular y estable a los consumidores finales con los que mantenga una relación mercantil vinculante, sea cual fuere la forma de la misma, salvo interrupción justificada del suministro.
5. Mantener vigente el certificado de carencia de informes por narcotráfico expedido por la Dirección Nacional de Estupefacientes.
6. Atender y ejercer las acciones correctivas relacionadas con el debido mantenimiento, limpieza, presentación, preservación del medio ambiente y seguridad en sus instalaciones, tanques, tuberías, equipos y demás accesorios, formuladas por las autoridades competentes, conservando las mejores condiciones para la prestación de un eficiente servicio al público.
7. Mantener vigentes los certificados de calibración de las unidades de medida para la entrega de los combustibles líquidos derivados del petróleo, emitidos por un laboratorio de metrología acreditado.
8. Obtener y mantener vigente el certificado de conformidad que la estación de servicio posea o utilice, expedido por un organismo de certificación acreditado, sobre el cumplimiento de los requisitos contemplados en el reglamento técnico emitido por la autoridad competente. Los certificados de conformidad se deberán renovar como mínimo cada tres (3) años y cada vez que se amplíe o modifique la instalación.
9. Abstenerse de vender combustible a otros distribuidores minoristas, salvo en el caso señalado en el Artículo [40](#) del Decreto 4299 de 2005, para el caso de las estaciones de servicio automotriz.
10. Cuando se construyan, modifiquen y/o amplíen estaciones de servicio automotriz ubicadas en carreteras a cargo de la Nación, se deberá dar cumplimiento a los requisitos y procedimientos establecidos bien sea por el Ministerio de Transporte, el Instituto Nacional de Vías (INVIAS), el Instituto Nacional de Concesiones (Inco), o quien haga sus veces.
11. Abstenerse de adquirir combustibles simultáneamente de dos o más distribuidores mayoristas.
12. Distribuir los combustibles líquidos derivados del petróleo almacenados en las estaciones de servicio marítimas y fluviales, solamente a buques o naves.
13. Abstenerse de vender GLP para uso vehicular, de conformidad con lo previsto en la Ley [689](#) de 2001, en el caso de las estaciones de servicio automotriz.
14. Exhibir la marca comercial del distribuidor mayorista del cual se abastece, en el caso de la estación de servicio automotriz. Asimismo, no podrá vender combustibles de otra marca comercial diferente a la que tenga exhibida.
15. Enviar a la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), durante los primeros diez (10) días de los meses de enero, abril, julio y octubre de cada año, un informe consolidado de las operaciones llevadas a cabo durante el trimestre inmediatamente anterior, relacionando:
  - i) Volumen recibido;
  - ii) Volumen entregado;
  - iii) Tipo de producto;
  - iv) Origen y destino del producto, en los formatos, mecanismos y procedimientos que ésta diseñe para tal fin.
16. Abstenerse de recibir los combustibles líquidos derivados del petróleo de carrotanques que no porten la guía única de transporte y de aquellos que no cumplan los requisitos exigidos en el Decreto [1609](#) del 31 de julio de 2002 o en las normas que lo modifiquen o adicionen o sustituyan.

17. Mantener a disposición de las autoridades competentes, copia de la guía única de transporte, correspondiente a cada uno de los productos recibidos.
18. Abstenerse de realizar prácticas comerciales restrictivas o aquellas consideradas como competencia desleal, según lo previsto en la Leyes [155](#) de 1959 y [256](#) de 1996, el Decreto [2153](#) de 1992 y demás normas concordantes.
19. Cumplir con las normas establecidas sobre protección y preservación del medio ambiente.
20. Reportar al distribuidor mayorista al momento de la facturación, el o los municipios en los cuales se consumirán los combustibles entregados para el caso de las estaciones de servicio automotriz.

**REVISION DE LA INSTALACIÓN DE TANQUES**

A continuación se presentan los requisitos mínimos que debe cumplir una instalación apropiada de tanques subterráneos.

ACTIVIDAD	Visto Bueno	REVIS. POR	FECHA
<b>DESCARGA DEL TANQUE</b>			
1. Detectar orificios o signos de ruptura, corrosión o esfuerzos, etc. en el tanque.	[ _ ]		
2. Revisar el lugar de almacenamiento y eliminar los elementos cortopunzantes que puedan dañar el tanque.	[ _ ]		
3. Presenciar las pruebas de hermeticidad que se deben desarrollar antes de la instalación del tanque, documentando resultados y procedimientos seguidos.	[ _ ]		
4. Presenciar la ubicación final del tanque en la excavación. Inspeccionar los mismos aspectos que en 1 y 2.	[ _ ]		
<b>EXCAVACIÓN</b>			
1. Inspeccionar la excavación completamente, verificando tamaño, profundidad, ancho y largo, pendientes de las paredes, anclajes, y geometría en general de la excavación.	[ _ ]		
2. Obtener información sobre la profundidad y las fluctuaciones del nivel de agua subterránea. Inspeccionar la excavación en búsqueda de señales de niveles altos de aguas subterráneas (agua empozada en la excavación). Notificar si se encuentran suelos inestables.	[ _ ]		
3. Presenciar la instalación de la contención secundaria.	[ _ ]		
4. Verificar la instalación de los anclajes, o estibajes de la excavación.	[ _ ]		
5. Revisar espesores, distribución y características del material de relleno (no corrosivo, poroso, homogéneo)	[ _ ]		
<b>RELLENOS</b>			
1. Monitorear la colocación del relleno, garantizando que éste brinda un soporte uniforme al tanque. Garantizar que no existen vacíos en las capas de relleno. Supervisar la compactación de los rellenos.	[ _ ]		
2. Supervisar que el relleno soporta uniformemente las líneas de conducción y las cajas de contención. Supervisar las labores de compactación.	[ _ ]		
3. Presenciar las pruebas de estanqueidad finales tanto para el tanque, como para las líneas de tuberías antes de que sean completamente cubiertas por los rellenos y sean puestas en uso	[ _ ]		
4. Supervisar la colocación del relleno final.	[ _ ]		
<b>TUBERIAS Y EQUIPOS ASOCIADOS</b>			
1. Supervisar la instalación de tuberías, válvulas, uniones, bombas, y demás equipos asociados al tanque y a la contención secundaria.	[ _ ]		
2. Presenciar la prueba y calibraciones de estos equipos.	[ _ ]		
<b>REPARACIONES</b>			

1. Anotar separadamente cualquier anomalía que se presente durante la instalación del tanque, y los procedimientos que se siguieron para las reparaciones del caso.	[ _ ]		
<b>CERTIFICACIONES</b>			
1. Entregar al dueño de la estación, todos los certificados de diseño y de pruebas ejecutadas.	[ _ ]		
<b>PLANOS</b>			
1. Entregar al dueño de la estación, los planos finales de construcción de la estación, en donde se muestre la localización y las características de cada tanque instalado. Anotar cualquier recomendación especial para el manejo y operación de los sistemas asociados.	[ _ ]		

**Tabla No. 5.6 Revisión de la instalación de tanques.**

**INSPECCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE  
COMBUSTIBLES**

INSTALACIONES	Revisión	OBSERVACIONES
<b>TANQUES</b>		
Acero	_____	No. de Tanques: _____ Capacidad del tanque _____ Año de instalación:
Pared sencilla de fibra de vidrio	_____	
Tanque de doble pared	_____	
Tanques con membrana interna	_____	
Tanques enchaquetados	_____	
<b>LÍNEAS DE CONDUCCIÓN ENTERRADAS</b>		
Acero	_____	Año de instalación:
Pared sencilla flexible	_____	
Doble pared flexible	_____	
Doble protección	_____	
<b>TANQUES DE ACEITE USADO</b>		
Superficiales	_____	Tamaño del tanque: Año de instalación:
Subterráneos	_____	
Acero	_____	
Pared sencilla	_____	
Doble pared	_____	
Derrames / sobrellenado	_____	
Protección contra sobrellenado	_____	
Cajas de contención	_____	
<b>SENSORES DE MONITOREO</b>		
Sensores de monitoreo intersticial	_____	
Sensor mecánico en línea	_____	
Sensor electrónico en línea	_____	
Sensor en el sumidero	_____	
<b>SENSORES DE MONITOREO EN EL TANQUE</b>		
Monitoreo intersticial	_____	
Monitoreo de niveles del tanque	_____	
Sensores de llenado	_____	
<b>SENSORES EXTERNOS DE MONITOREO</b>		
Sensor de agua subterránea	_____	
Sensor de vapor	_____	
Pozo de observación con o sin sensores	_____	

<b>SENSORES DE MONITOREO DE DISPENSADORES/SURTIDORES</b>		
Sensor mecánico de la caja de contención	_____	
Sensor eléctrico de la caja de contención	_____	
<b>TIPO DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO/ALCANTARILLADO</b>		
Alcantarillado municipal	_____	
Pozo séptico	_____	
Pozo séptico con campo de infiltración	_____	
Pozo seco	_____	
Agua municipal	_____	
Pozo de agua	_____	
<b>EQUIPO DE ENTREGA</b>		
Tipo de equipo		
Dispensadores individuales	_____	Cantidad
Surtidores individuales	_____	Cantidad
Dispensadores multi-producto	_____	Cantidad
Surtidor multi-producto	_____	Cantidad
Bombas de succión	_____	Cantidad

**Tabla No. 5.7 Inspección de sistemas de almacenamiento y distribución de combustibles.**

## MANEJO AMBIENTAL DE ESTACIONES DE SERVICIO

### ETAPA DE OPERACIÓN

### 1 OBJETIVOS

Presentar un resumen de las pruebas y calibraciones que se deben realizar para garantizar un correcto funcionamiento de los equipos de la estación de servicio.

### 2 IMPACTOS A MITIGAR

- Contaminación de suelos y aguas subterráneas por posibles fugas.

### 3 CRITERIOS AMBIENTALES

- En caso que se utilicen pruebas hidrostáticas, realizar la disposición adecuada del agua utilizada en la prueba de estanqueidad.

- Afectación a suelos y aguas subterráneas de la zona.

### 4 ACTIVIDADES

De acuerdo con el Decreto 1521 de 1998 y el Decreto 4299 de 2005 expedidos por Ministerio de Minas y Energía, para empezar a operar la estación de servicio se deben llevar a cabo una serie de pruebas y calibraciones que garanticen la correcta instalación y la operación normal de los sistemas. Las pruebas deben efectuarse en presencia del propietario o representante legal de la estación y de un funcionario de la autoridad competente, quienes firman un acta de cumplimiento de las pruebas, calibraciones y aforos.

#### 4.1 Pruebas

Antes de iniciar operaciones, se deben realizar las pruebas de hermeticidad para los sistemas de almacenamiento y para los sistemas de conducción, para ello se debe seguir las recomendaciones dadas en las fichas EST-5-2-3 y EST-5-2-4. Una descripción general de la prueba de hermeticidad se encuentra en la ficha EST-5-3-2.

Las pruebas de hermeticidad deben poder detectar una fuga de 0.2 gal/hora con una probabilidad de detección del 95% y la probabilidad de una falsa alarma no mayor al 5%

Las pruebas de hermeticidad incluyen una gran variedad de métodos. Éstos pueden ser divididos en volumétricos y no volumétricos.

Los métodos volumétricos generalmente implican una medida muy precisa de los cambios en el nivel de producto dentro del tanque, todo el tiempo.

Entre los métodos no volumétricos se encuentra el acústico, señal ultrasónica, y de medición cambios en la presión.

El equipo de las pruebas es temporalmente instalado en el tanque a través de las tuberías. El tanque debe quedar fuera de servicio mientras se realizan las pruebas.

- **Método de Trazas Químicas:** pueden circular en los tanques y ser muestreadas en lugares estratégicos para conocer su movimiento. El método de trazas puede ser aplicado en tanques de cualquier capacidad y no es necesario sacar el tanque de funcionamiento durante el desarrollo de la prueba. Es compatible con cualquier hidrocarburo.

- **Método Ultrasónico:** una bomba crea un vacío gradual en el tanque, cuando el vacío es mayor a la presión hidrostática, las fisuras generan sonidos o señales ultrasónicas. Dos sensores ultrasónicos instalados dentro del tanque revelan aún las más pequeñas fisuras del tanque controlando así la hermeticidad.

Éste no es influenciado por la temperatura, humedad, cantidad de líquido o ángulo del tanque. Se utiliza en tanques con o sin producto, es amigable con el ambiente. Este sistema toma poco tiempo, es un sistema portátil y fácil de usar. En caso de existir una fuga, ésta no sale debido al uso de la técnica de vacío.

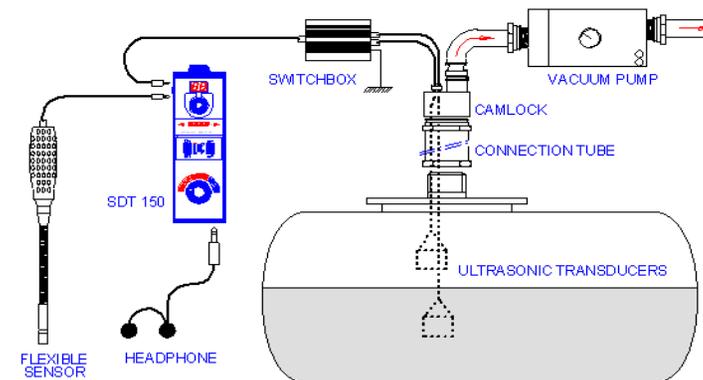


Figura 5.50 Diagramación del método ultrasónico para la detección de fugas.

- **Método Prueba Acústica:** una sonda digital es introducida en la tubería de llenado del tanque. La sonda se conecta al computador el cual procesa las señales acústicas dentro del tanque. De acuerdo a las lecturas tomadas, se genera un mapa digital y un perfil acústico de la integridad del tanque.

Dependiendo de la frecuencia de la señal acústica, se pueden detectar fisuras en la tubería y la porción vacía del tanque o en la parte del tanque que está ocupada por combustible.

Una variación de la prueba acústica se da cuando una sonda digital y una celda electrónica, se introducen por la tubería de llenado del tanque. La sonda digital se introduce dentro del combustible dependiendo de la celda electrónica.

Cada minuto se mide la masa del combustible acumulado en el tanque, haciendo así la corrección por temperatura; si entra agua al tanque, la sonda electrónica sube y si se produce una fuga de combustible, la sonda cae. Los cambios en la masa son instantáneamente detectados por un computador y transformados en una gráfica que ilustra la integridad del tanque.

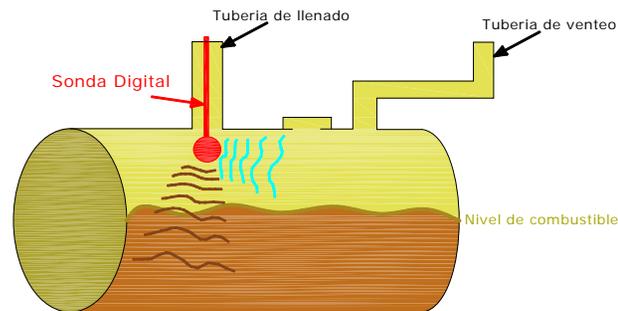


Figura 5.51. Diagramación del método de Prueba Acústica para la detección de fugas.

#### 4.2 Calibraciones

Los surtidores y dispensadores deben calibrarse para garantizar que sus lecturas, tanto de volumen de combustible distribuido, como de su precio, sean correctas. En la calibración, se debe usar un recipiente con capacidad para contener cinco (5) galones de combustible, el cual, debe estar calibrado y certificado por el Centro de Control de Calidad y Metrología de la Superintendencia de Industria y Comercio u otra entidad debidamente acreditada ante el Ministerio de Minas y Energía. La calibración debe realizarse de acuerdo a lo estipulado por el Decreto 1521 de 1998 del Ministerio de Minas y Energía, Artículo 31 o la normatividad que lo reemplace. La calibración debe hacerse para todos y cada uno de los distribuidores de combustible de la estación, en forma completamente independiente.

La calibración de surtidores y dispensadores debe llevarse a cabo en presencia de un funcionario de la autoridad competente y de los propietarios o los representantes legales de la estación. De la calibración de los sistemas de distribución debe existir un acta, en la cual se registra el procedimiento y los resultados de la calibración. Esta acta debe ser firmada por las personas que presenciaron la calibración y sobre las cuales recae cualquier responsabilidad en caso de infracción a lo estipulado por la Ley.

#### Procedimiento:

1. Llenar el recipiente calibrador con combustible a su capacidad total con el fin de humedecerlo. Posteriormente se desocupa devolviendo el contenido al tanque de almacenamiento.
2. Llevar a ceros (0) la lectura de volumen del sistema de distribución.
3. Con la pistola del distribuidor a su máxima tasa de flujo, se llena el recipiente calibrador con cinco (5) galones de combustible de acuerdo a la lectura del equipo distribuidor.
4. Anotar la lectura del recipiente calibrador, determinando el número de unidades en exceso o defecto con respecto a la lectura del equipo distribuidor.
5. Desocupar el recipiente calibrador.
6. Utilizando la pistola del distribuidor parcialmente cerrada, llenar el recipiente calibrador con cinco (5) galones de combustible de acuerdo a la

lectura del distribuidor. En este caso la operación de llenado debe tomar aproximadamente un minuto.

7. Repetir el paso 4.
8. Determinar si el equipo distribuidor está descalibrado, esto es si existen diferencias (defecto o exceso) entre las lecturas del sistema distribuidor y el recipiente calibrador.
9. El margen de calibración establecido es más o menos 7 pul<sup>3</sup> o líneas en relación con la línea 0 del distribuidor. (Artículo 30 del Decreto 1521/98 del Ministerio de Minas y Energía).
10. Calibración de las registradoras del surtidor, para ello se multiplica el volumen registrado por el precio/galón establecido para la zona y se determina si existe o no diferencia entre éste y el precio marcado en la registradora del distribuidor.
11. Si el distribuidor está calibrado se procede, con el permiso de la autoridad pertinente, a instalar los sellos de seguridad para el distribuidor.
12. Levantar un acta en donde se resumen todas las actividades de la calibración de los equipos.

### 1 OBJETIVOS

Presentar un procedimiento básico para realizar pruebas de estanqueidad en tanques, que permita determinar si existen fugas en el sistema de almacenamiento.

### 2 IMPACTOS A MITIGAR

Contaminación de suelos y aguas subterráneas por posibles fugas de combustibles.

### 3 CRITERIOS AMBIENTALES

- Disposición adecuada del agua utilizada en la prueba: Si la prueba es hidrostática y se realiza en tanques que han contenido combustibles, el agua que se utilice en la prueba quedará mezclada con éstos, por lo cual debe tratarse o disponerse posteriormente.

- Afectación a suelos y aguas subterráneas de la zona: Si existe una alta probabilidad de que el tanque presente fugas, se debe escoger un líquido de prueba que sea inocuo al medio ambiente.

### 4 ACTIVIDADES

Las pruebas de estanqueidad se realizan para detectar y/o confirmar posibles fugas en los sistemas de almacenamiento de combustible; los tanques nuevos deben probarse a presión antes de su instalación para verificar sus condiciones de hermeticidad, ver (EST-5-2-3). Después de la instalación y durante toda su vida útil, los tanques deben someterse a pruebas regulares de estanqueidad, especialmente, cuando existe una sospecha de fuga en los sistemas de almacenamiento.

Las pruebas de hermeticidad pueden verse afectadas por varios factores, entre ellos:

– Temperatura: Cambios en la temperatura durante la prueba puede alterar los resultados de ésta, especialmente en aquellas que utilizan métodos volumétricos. El volumen de un líquido está directamente relacionado con la temperatura del medio y con la temperatura en sí del líquido, por eso, cuando este factor no se considera, las pruebas de hermeticidad pueden registrar cambios iguales o inclusive mayores a 0.05 galones por hora, que no representan realmente fugas de combustible, lo cual puede generar falsas

alarmas. La temperatura debe tomarse y monitorearse a lo largo de la prueba de hermeticidad, para descontar los efectos que ella pueda causar sobre las lecturas.

- Deformación del tanque: Este factor se refiere al cambio en la forma del tanque que toma lugar, cuando éste se somete a presión, como es el caso de algunas pruebas de hermeticidad. Es muy importante que se deje reposar el tanque una vez se ha llenado con combustible o el líquido de prueba para prevenir que un cambio en la forma del tanque produzca una falsa alarma de fuga.
- Evaporación: En algunas pruebas se miden los niveles del líquido durante períodos de tiempo que varían entre 1 a 2 horas, en este período puede presentarse evaporación del líquido de prueba, especialmente si éste es un combustible volátil.
- Burbujas de vapor: Toma en cuenta el aire o vapor que queda atrapado dentro del tanque y que puede distorsionar las lecturas de niveles. Debido a que el aire es un gas compresible, cualquier cambio en la presión del tanque puede generar este tipo de burbujas que afectan considerablemente las lecturas de la prueba. El aire queda atrapado no sólo en el tanque, si no también en las tuberías asociadas a él, lo que hace más difícil controlar este parámetro durante la ejecución de las pruebas.
- Nivel freático: El nivel del agua fuera del tanque puede enmascarar una fuga de combustible durante una prueba de hermeticidad. Si el nivel freático es tal que contrarresta la presión en el tanque, la fuga del líquido de prueba se ve inhibida aún si existe un orificio en éste. La forma más sencilla de eliminar los efectos de éste factor, es garantizar que la presión dentro del tanque es mayor a la del medio (ej. nivel del líquido dentro del tanque mayor al nivel freático). Cuando se presenta este tipo de situaciones, se debe tener en cuenta:
  1. Para el mismo tanque puede existir una condición en la cual, el agua del medio entra al tanque y otra en la cual, el líquido del tanque sale al medio.
  2. Con el fin de determinar la intrusión de agua al tanque a partir de la prueba de presión (cuando la presión en el tanque es mayor que la del medio), ésta debe realizarse usando dos presiones diferentes.

- Características del tanque y de la tubería: Este factor se refiere a la configuración específica del tanque, y tiene que ver principalmente, con aquellos sistemas de almacenamiento, en donde los tanques están interconectados, lo cual aumenta las probabilidades de obtener resultados erróneos en las pruebas. Algunos métodos pueden detectar si la fuga está en el tanque o en alguna de las tuberías en cuestión.

Existen diferentes métodos para realizar las pruebas de estanqueidad, entre los cuales se encuentran: métodos volumétricos y no volumétricos. En general, el tipo de método a utilizar en la prueba depende de las recomendaciones dadas por el fabricante y debe escogerse de tal forma que tome en cuenta los factores expuestos anteriormente (efectos de la temperatura, deformación del tanque bajo presión, evaporación del líquido de prueba, efectos del nivel freático, aire atrapado, y configuraciones del tanque). Entre los métodos de prueba se tienen:

- Pruebas de baja precisión: Se mide el nivel del agua dentro del tanque por un período de 24 horas usando la vara de medida (con precisión al mm.) y la pasta para detectar agua. Para utilizar este método, el tanque debe estar lleno a menos del 25% de su capacidad total y no se debe recibir suministro de combustible en este tanque, durante el período de prueba, para eliminar la posibilidad de agregar agua por este medio. Si el cambio en el nivel del agua en el tanque es mayor a 1.5 mm., se debe sospechar de la presencia de una fuga en el tanque. Un cambio en el nivel del agua igual o mayor a 5 mm. confirma, sin lugar a dudas, la presencia de fugas en el tanque.

Este mecanismo puede variarse un poco para determinar agua en tanques que están llenos a más del 75 % de su capacidad. En éste caso es importante que la prueba se lleve a cabo por lo menos 6 horas después de que se ha recibido el combustible y que durante la prueba no se retire o suministre combustible al tanque.

- Pruebas de precisión: Estos métodos deben ser realizados por personal calificado. En ellos se toman en cuenta todos los factores que pueden alterar los resultados de las pruebas. De acuerdo con especificaciones de la EPA y de NFPA 329, una prueba de precisión, es aquella que puede determinar fugas de 0.1 galones por hora con probabilidad de detección de 95% y una falsa alarma de 5% Este tipo de pruebas puede realizarse tanto por métodos volumétricos como por métodos no volumétricos.
- Método volumétrico: En este método se miden, durante un período de tiempo predeterminado, las variaciones en volumen del líquido de prueba

almacenado en el tanque. Diferencias sustanciales entre el volumen inicial y volumen final del líquido durante el período de prueba, pueden indicar fugas en el tanque. El método puede verse afectado por la temperatura tanto del tanque como del líquido de prueba por lo cual, debe medirse con extrema sensibilidad cualquier cambio de temperatura que se presente durante ésta. Este tipo de pruebas puede llevarse a cabo usando como líquidos de prueba agua o combustible.

**Volumétricas con agua:** En este sistema, el tanque se desocupa y se llena con agua cuyo nivel se toma constantemente para determinar cambios que puedan atribuirse a fugas. Sus principales desventajas son:

- El tanque debe estar fuera de servicio durante el tiempo que dure la prueba y el tiempo que se requiera para evacuar el agua.
- Se requiere de un sistema apropiado para la extracción, tratamiento y/o disposición del agua contaminada por hidrocarburos.

**Volumétricas de precisión con combustible:** Su principal ventaja radica en que la información se toma directamente del producto que se encuentre en el tanque, por lo que no es necesario vaciar y llenar con agua los tanques a probar. Como no es necesario cambiar el combustible del tanque este tipo de pruebas puede programarse para que no interfiera con las actividades de la estación, sin embargo, por ser un método volumétrico se necesita que la temperatura en el tanque sea estable, razón por la cual se debe dejar reposar el tanque después de una entrega de combustible para permitir que la sonda de medida se equilibre. La prueba puede tomar 5 horas, a pesar de que el registro de medidas toma sólo dos horas.

Con este mecanismo se pueden probar tanques que estén entre el 10% y el 95% de su capacidad y puede usarse la sonda dentro de cualquier tipo de producto. Por lo general las pruebas volumétricas que se realizan en tanques a menos del 95% de su capacidad están acompañadas de una prueba para la zona seca en la cual se graba el sonido del interior del tanque antes y después de producir un vacío de 1 psi. dentro del mismo. De esta forma, se determina si existe una fuga o no en la parte vacía del tanque.

Es importante aclarar que este tipo de pruebas no debe llevarse a cabo en tanques que tienen una alta probabilidad de fuga (por desbalances de inventarios, mal funcionamiento del equipo, o producto libre detectado en la estación) ya que la presión que se induce durante la prueba, puede

facilitar la migración del combustible almacenado en el tanque hacia el medio.

- Métodos no volumétricos: Estos métodos se basan en medidas de sonido o presión, entre otras. Su principal desventaja radica en la complejidad del análisis de los resultados de la prueba, que hace indispensable la participación de profesionales especializados.

No volumétrico (vacío): En ésta prueba se produce un vacío en el tanque (0.5 psi.) para crear una presión negativa de tal forma que facilite la entrada del agua y/o aire del medio al tanque. En el tanque se instala un micrófono bajo el nivel del combustible capaz de detectar el sonido que genera una burbuja de aire cuando ésta entra al mismo. En los orificios o defectos del tanque, se generan burbujas, las cuales al vencer la tensión superficial, se separan del tanque y van hacia la superficie del combustible generando una pulsación en el volumen del tanque con una frecuencia característica, que es directamente proporcional al radio de la burbuja. Esta pulsación se registra por medio del micrófono y se graba para su análisis por parte de personal técnico. De esta forma, se determina si existen orificios en la superficie del tanque. Para los casos en que el nivel freático está por encima del nivel del combustible, las posibles fugas se detectan monitoreando los cambios de nivel en el agua dentro del tanque, por medio de un detector de presión. Este tipo de pruebas toma un período de 2 horas y no requiere que el tanque salga de operación, así mismo, éste puede estar entre el 5% y el 95% de su capacidad.

- Prueba hidrostática: Estas pruebas se llevan a cabo tanto en tanques nuevos como en tanques en operación. La prueba se realiza llenando el tanque con agua y aplicando sobre ella una presión manométrica de 0.5 Kg./cm<sup>2</sup> durante dos horas, período en el cual se monitorean los cambios de presión dentro del tanque. Es importante señalar que este tipo de pruebas no tiene en cuenta los cambios de temperatura que pueden afectar drásticamente la presión dentro del tanque, ni los otros factores señalados con anterioridad, generando falsas alarmas o inclusive enmascarando fugas, si no se tienen en cuenta los efectos del nivel freático sobre el tanque. En tanques que han contenido combustibles, las pruebas hidrostáticas no son seguras ya que la mezcla de vapores sobre la superficie del agua en tanques que han contenido combustibles, puede resultar explosiva o generadora de fuentes de ignición, así mismo es importante señalar que una sobre-presión del tanque puede causar su ruptura desencadenando problemas ambientales

más graves. (Normalmente la presión sobre los tanques no puede ser mayor a 5 psi.).

## 1 OBJETIVO

Describir un procedimiento para las operaciones de recibo de combustible que evite que se presenten sobrellenados del tanque y/o derrames de combustibles.

## 2 IMPACTOS A MITIGAR

- Contaminación de suelos y aguas subterráneas por derrames de combustibles.
- Riesgos de incendios y explosiones.
- Emisión de vapores.

## 3 CRITERIOS AMBIENTALES

- Distancias mínimas y/o protección de alcantarillados públicos.
- Distancia a fuentes de ignición.

## 4 ACTIVIDADES

### 4.1 Sobrellenado

Cuando un tanque es sobrellenado se producen escapes de combustible por la boca de llenado y por las uniones en el tope del tanque, o en la tubería de desfogue.

Para evitar derrames por sobrellenado. Se deben seguir las siguientes normas en las operaciones de recibo de combustible:

- Asegurarse de que hay espacio suficiente en el tanque antes de hacer la entrega del producto.
- Supervisar visualmente la entrega total de producto para prevenir el sobrellenado.
- Utilizar los dispositivos de prevención para sobrellenado instalados en el tanque (Ver EST-5-2-3).

### 4.2 Derrames durante el llenado de tanques

Generalmente, los derrames ocurren cuando la conexión entre la manguera del carrotanque y la boca de llenado se desajusta. Para evitar este tipo de derrames

se deben seguir las prácticas estándares de llenado. El operario del carrotanque y el operador de la estación de servicio, deben supervisar toda la operación de descarga, para lo cual seguirán las siguientes instrucciones:

- Parquear el carrotanque donde no cause interferencia, de tal forma que quede en posición de salida rápida.
- Instalar el extintor cerca de las bocas de llenado.
- Instalar vallas o conos para bloquear el tráfico en la zona de descarga.
- Verificar que no haya fuentes de ignición en los alrededores, tales como cigarrillos encendidos, llamas, etc.
- Verificar que el carrotanque tenga los sellos en su sitio y verificar que las cantidades solicitadas coincidan con las entregadas.
- Medir los tanques para garantizar que tengan el cupo disponible para recibir el producto.
- Verificar el correcto acople de las mangueras con la boca de llenado.
- El operador debe ubicarse donde pueda ver los puntos de llenado y en posición de rápido acceso a la válvula de descarga.
- Después de la entrega, verificar que los compartimentos del carrotanque estén vacíos antes de desconectar las mangueras.
- En caso de derrame o incendio, seguir los procedimientos del plan de contingencia (ver EST-5-3-12).
- Mantener cerradas las bocas de tanques y carro tanques.
- Cerrar el área circundante a la zona de descarga en un radio no menor de 10 m.
- Drenar las mangueras hacia el tanque una vez se termine el llenado.
- Reportar inmediatamente al superintendente del mayorista cualquier derrame o contaminación de producto.

### 4.3 Conexiones

Los derrames durante el llenado pueden evitarse además, usando conexiones herméticas entre la manguera del carrotanque y la boca de llenado del tanque. En la actualidad, existen diferentes tipos de conexiones, la más utilizada es la

unión de desconexión rápida, sin embargo, la conexión que minimiza derrames es la unión de desconexión seca. En la Figura 5-52, se presenta un esquema de los tipos de desconexión existentes y de su capacidad para evitar derrames, una vez se ha realizado la desconexión.

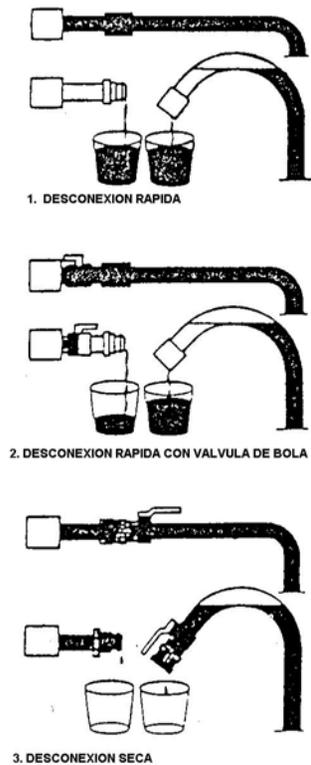


Figura 5.52. Tipos de desconexión. Adaptado de Rizzo, 1991.

**1 OBJETIVO:**

Describir un procedimiento para las operaciones de distribución de combustible para evitar derrames.

**2 IMPACTOS A MITIGAR**

- Contaminación de suelos y aguas subterráneas por derrames de combustibles.
- Riesgos de incendios y explosiones.

**3 CRITERIOS AMBIENTALES**

- Distancias mínimas y/o protección de alcantarillados públicos.
- Distancia a fuentes de ignición.

**4 ACTIVIDADES**

Durante la operación de la estación, se debe garantizar que la longitud de las mangueras proporcione una buena conexión entre el dispensador/surtidor y la boca del tanque del vehículo, sin exceder los 5.5 m de longitud (NFPA 30A). Cuando no se está distribuyendo combustible, la manguera debe conservarse sobre la isla colgada en el surtidor para evitar que los vehículos transiten sobre ella; debe mantenerse en una longitud adecuada para impedir los riesgos potenciales de desprendimiento e impedir que los conductores de los vehículos o los operarios se enreden en ella, pierdan el equilibrio y se ocasionen lesiones.

**Derrames durante el llenado de los tanques de los vehículos**

La mayoría de los derrames durante esta etapa de la operación, se deben a desprendimientos de las mangueras de los surtidores y/o dispensadores, por desajuste entre la pistola y el tanque y/o por descuidos en la interrupción oportuna del flujo de combustible. Los derrames durante la distribución de combustible pueden evitarse o disminuirse, combinando una buena organización y limpieza en las islas, con un buen procedimiento de llenado de los tanques de los vehículos. Entre las prácticas estándares para la distribución de combustible se encuentran:

- Garantizar que la distancia entre el vehículo y el surtidor permita una conexión sin tensión entre la manguera y el tanque.
- Asegurarse de que el motor del vehículo esté apagado para empezar la distribución del combustible.
- Asegurarse de que existe la señalización de NO FUMAR y del tipo del combustible que se va a suministrar.
- Hacer respetar vehementemente las normas de NO FUMAR.
- Garantizar que la pistola del equipo de distribución está dentro del tanque del vehículo cuando se inicia la distribución.
- Ubicar vehículos dentro del área protegida por las canaletas de contención.
- Marcar exactamente la cantidad de combustible deseada por el usuario, bien sea en galones o en precio.
- Supervisar en todo momento el llenado del tanque para tener tiempo de reaccionar y cerrar oportunamente el mecanismo de llenado de la manguera.
- Garantizar que no exista combustible fluyendo a través de la manguera, cuando ésta se retira del tanque del vehículo.
- Colgar nuevamente la manguera y verificar que toda su longitud se encuentre sobre la isla.
- Si se presentan derrames, seguir los procedimientos establecidos para contingencias (ver EST-5-3-12).
- Reportar inmediatamente al superintendente del distribuidor mayorista, cualquier derrame ocurrido durante la distribución de combustible que no haya sido controlado.
- No desactivar el seguro automático de la pistola. Frecuentemente, se desactiva el seguro de la pistola con el fin de sobre llenar los tanques de los vehículos, esta práctica debe prohibirse completamente.

### 1 OBJETIVOS

Presentar un procedimiento para el correcto control de inventarios de combustibles.

### 2 IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

Contaminación de suelos y agua superficial y subterránea por derrames y o fugas de combustibles.

### 3 ACTIVIDADES

El control de inventarios<sup>1</sup> es la forma más fácil y económica para detectar fugas, además durante la operación de la estación el control de inventarios sirve para:

- Prevenir cierres de la estación por problemas de seguridad industrial o problemas ambientales.
- Contar con información sobre la demanda de combustibles.
- Conocer cuando y cuanta gasolina se requiere ordenar para abastecer la estación.
- Detectar desbalances de inventarios cuando éstos ocurren.
- Identificar facturas erróneas o robos.
- Determinar fugas de producto minimizando su impacto sobre el medio ambiente, protegiendo a empleados y clientes.

---

<sup>1</sup> El control de inventarios es obligatorio para todas las estaciones de servicio que se encuentren dentro de la jurisdicción del DAMA. La información de la reconciliación mensual de inventarios debe conservarse, por lo menos durante un año, pues en cualquier momento puede ser requerida por los representantes del DAMA.

El método comprende tres etapas: la primera etapa corresponde al **INVENTARIO DE LIBRO**, esto es al registro diario de: combustible recibido, utilizado dentro de la estación y vendido.

La segunda etapa corresponde al **INVENTARIO FISICO**. En esta parte se registra el agua y el producto almacenado en el tanque, por medio de la lectura directa de niveles. La lectura se hace con varas de medida (con precisión al milímetro) o con sistemas automáticos de lectura de niveles.

La tercera y última etapa es la reconciliación del **INVENTARIO DE LIBRO** con el **INVENTARIO FISICO**. La reconciliación debe hacerse como mínimo a nivel diario y a nivel mensual. En esta etapa, se debe tener en cuenta que las discrepancias entre los inventarios no implican necesariamente una fuga; desbalances en el inventario pueden deberse a: cambios en la temperatura del combustible, cambios en los niveles de agua en el tanque, errores en la calibración de los sistemas de medida, errores de lectura del sistema de aforo, errores matemáticos o pérdidas por robo, entre otros.

El registro diario de niveles de combustibles se realiza llenando la forma de **INVENTARIO DIARIO** de la estación (ver Tabla No 5.8). Posteriormente, se realiza por parte del administrador de la estación, una consolidación mensual del inventario diario cuyo registro se lleva en la forma **INVENTARIO MENSUAL** de la estación (ver Tabla No. 5.9). Esta consolidación se realiza también a nivel trimestral, por parte de los distribuidores de combustible.

Un buen inventario de combustibles debe seguir un procedimiento adecuado para la toma y el registro de las lecturas de niveles. Cuando la consolidación de inventarios produce una diferencia con el combustible medido mayor al 0.5% del total de las ventas, se ha detectado una fuga o pérdida anormal de combustible, la cual debe ser investigada.

El control de inventarios se lleva a cabo por medio de la reconciliación diaria y mensual de los inventarios de libro con los inventarios físicos, por esta razón, es importante que ambos inventarios se realicen y se registren correctamente. A continuación se presentan los pasos generales que se deben seguir al final de cada día, para realizar un correcto registro y control de inventarios.

### 3.1 Inventario de libro

El primer paso es el registro del inventario de libro, el cual está basado en las lecturas de los medidores de los equipos de entrega de combustibles de la estación; en él se registra el combustible recibido, usado y vendido durante el día. El registro de cada uno de estos valores se hace en las respectivas casillas de la tabla de inventario diario. En la Tabla No. 5.8 se muestra un ejemplo de tabla para el control de inventarios diarios. Al final de cada día se debe:

- Leer y registrar la lectura de cada medidor de los dispensadores/surtidores al cierre de la operación.
- Anotar cualquier cambio de medidores que se realice en la estación. Para ello, se debe registrar tanto la lectura del medidor reemplazado como la lectura inicial del medidor nuevo.
- Registrar cualquier cantidad de combustible que se haya usado en la calibración de los medidores y que haya sido retornada al tanque.
- Determinar el total de la lectura de medidores del día anterior.

### 3.2 Inventario físico

Así mismo, al final de cada día se debe adelantar el registro del inventario físico, el cual está basado en el registro del nivel del combustible y del agua en el tanque. La medida de nivel se realiza con varas de medida o con sistemas automáticos de detección de niveles.

Utilizando las varas de medida se puede determinar y registrar en la tabla de inventario físico (ver Tabla No. 5.8) los valores de:

- Nivel de combustible.
- Nivel de agua en el tanque.
- Cantidad de combustible que se retiró del tanque y que no pasó a través de los medidores.

Como puede deducirse, el control de inventarios se basa en medidas de niveles de combustible, por lo tanto es muy importante que durante la toma de estas medidas no se adicione o retire combustible del tanque, y que en lo posible las medidas de niveles las realice la misma persona.

Errores en el procedimiento o en el registro de estas lecturas, reflejan pérdidas de combustible que pueden confundirse con fugas, por esta razón, se presenta un procedimiento básico a seguir cuando se realiza la lectura de niveles usando varas de medida.

### 3.3 Lectura de niveles usando varas de medida

Recomendaciones generales:

- Introducir cuidadosamente al tanque la vara de medida, conservándola en posición vertical hasta que toque el fondo de éste. La vara debe introducirse en el mismo punto cada vez que se toma una lectura.
- Para evitar problemas de capilaridad no se debe dejar que la regla esté en contacto con el combustible, por más de 2 o 3 segundos.
- Retirar la regla en forma rápida si se está leyendo niveles de combustible o lentamente, si se están leyendo niveles de agua en el tanque.
- La regla debe estar seca cada vez que se introduce al tanque.
- Las lecturas deben realizarse con una exactitud de 3 mm., por lo cual se recomienda tomar varias veces la misma lectura para obtener un promedio de ellas (por lo menos dos veces).
- Cada día se deben registrar los niveles de agua en el tanque. En éste caso, se aplica la pasta para detección de agua en la parte final de la regla, aproximadamente en los últimos 15 cm. Al entrar en contacto con el agua, la pasta cambia de color y registra el nivel de agua.
- Si los niveles de agua son mayores a 2.5 cm., se debe proceder a retirarla del tanque. Niveles de agua inferiores a 2.5 cm. son aceptables.

- De existir un nivel de agua en el tanque, éste debe descontarse del nivel de combustible que se ha registrado en las lecturas.
- Se deben convertir los niveles de combustible y de agua a volumen, utilizando las tablas de aforo que el fabricante proporciona para cada tanque. Cada tanque debe tener su propia tabla de aforo.

#### 3.4 Inventario del combustible recibido

Para llevar un correcto inventario de combustible, se debe además, determinar la cantidad de combustible que se ha adicionado al tanque. En algunos casos esta cantidad puede determinarse con las facturas u órdenes de suministro; sin embargo, en la mayoría de las estaciones de servicio, los pedidos de combustible se realizan para toda la estación y no para cada uno de los tanques, lo que dificulta conocer la cantidad exacta que se le adiciona al tanque. En estos casos, se debe determinar la cantidad de combustible suministrada usando la lectura con vara de medida para niveles de combustible **ANTES Y DESPUES** de las operaciones de llenado; el aforo después del llenado del tanque, debe hacerse una vez ha transcurrido un tiempo prudencial (media hora) para evitar que cambios en la temperatura del combustible o la inestabilidad del nivel interfieran con la lectura tomada. Estas dos lecturas son indispensables para determinar con precisión si existen o no pérdidas de combustible.

#### 3.5 Reconciliación de inventarios

La última parte del control del inventario es la reconciliación entre el inventario físico y el inventario de libros. El inventario físico debe ser un reflejo del inventario de libros y la diferencia entre ellos no debe ser superior al 0.5 % de las ventas mensuales (ver Tabla No.5-9).

#### 3.6 Diferencias entre los inventarios

Cuando se presentan desbalances en los inventarios se deben revisar todas las tablas y registros para determinar la causa del desbalance. Se deben buscar errores matemáticos, revisar las varas de medida, buscar errores en la transcripción de datos de una tabla a otra, determinar si se consideraron y descontaron los niveles de agua en el tanque, determinar si se usó la tabla de aforo del tanque en cuestión, y si se están tomando las lecturas a la misma hora y en el mismo punto, todos los días.

Así mismo, se debe determinar si las discrepancias entre los inventarios se deben o no a trabajos de mantenimiento o construcción dentro de la estación, es decir, si se han calibrado los equipos de entrega, si se reemplazó algún medidor de estos equipos, si se registró el combustible utilizado en la calibración de los medidores reemplazados, si el tanque o las líneas de conducción fueron sometidos a tareas de mantenimiento, o si existe la posibilidad de robos de combustible dentro de la estación.

Por último, descartar si las discrepancias se deben a problemas en el suministro de combustible, comparando la cantidad de combustible comprado con la cantidad de combustible recibido en los tanques (medido con las varas) o si por alguna razón quedaron remanentes de combustibles en el carrotanque, si se tuvo en cuenta la facturación de un volumen que aún no había sido recibido o viceversa.

Sí ninguna de estas condiciones se presentó, se debe sospechar que las pérdidas de combustibles mayores al 0.5% del total de la venta son producto de fugas en los sistemas de almacenamiento y conducción de combustibles y se deben seguir las tareas de monitoreo, control y remediación a que hubiere lugar. (Ver EST-5-3-6, y EST-5-3-12).

En este punto es muy importante recalcar que el control de inventarios se debe llevar en forma independiente para cada uno de los tanques de la estación, de esta forma se facilita la rápida localización del tanque que presenta problemas.

#### 3.7 Métodos

El control de inventarios puede llevarse manualmente o puede computarizarse, ambos métodos tienen los mismos principios. El inventario manual es muy sencillo y es una rutina necesaria para determinar pérdidas significativas o para determinar la presencia de fugas mayores de combustible. Cuando se utiliza el control de inventarios computarizado, que generalmente incluye alguna rutina gráfica, se tiene la oportunidad de detectar pérdidas pequeñas de combustibles que se ven enmascaradas en los inventarios manuales. Así mismo, los sistemas computarizados permiten desarrollar análisis estadísticos sobre los datos para determinar posibles fuentes de errores o simplemente tener un reporte detallado de los inventarios.

### 5.3.5. CONTROL DE INVENTARIOS

**A** Estación de servicio: \_\_\_\_\_  
 Administrador: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_

<b>B</b>	<b>TANQUE</b>	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>5</b>	
	Producto										
	Tamaño en galones (gal)										
		cm.	gal								
<b>C</b>	Medida del tanque										
<b>D</b>	Agua										
<b>E</b>	MEDIDA FINAL (C-D)										
<b>F</b>	<b>CANTIDAD VENDIDA</b>										
	Manguera 1										
	Manguera 2										
	Manguera 3										
	Manguera 4										
	Manguera 5										
	Manguera 6										
	Manguera 7										
	Manguera 8										
	Manguera 9										
	Manguera 10										
<b>G</b>	<b>SUMA LECTURAS HOY (Suma mangueras)</b>										
<b>H</b>	Producto de calibración										
<b>I</b>	Suma lecturas ayer										
<b>J</b>	<b>CANTIDAD VENDIDA HOY (G-H-I)</b>										
<b>K</b>	<b>REGISTRO DE COMBUSTIBLE RECIBIDO</b>										
		cm.	gal								
<b>L</b>	MEDIDA ANTES DE RECIBIR										
<b>M</b>	MEDIDA DESPUÉS DE RECIBIR										
<b>N</b>	GALONES RECIBIDOS (MEDIDA) (M-N)										
<b>O</b>	GALONES RECIBIDOS (FACTURA)										
<b>P</b>	GALONES DEVUELTOS (N+L)										
<b>Q</b>	GALONES NETOS RECIBOS(P-M)										

Tabla No. 5.8 Inventario y reconciliación diaria de combustible. Adaptado EPA (ver instrucciones en la siguiente página).

INSTRUCCIONES-INVENTARIO DIARIO

- A. Llene la información que identifica la estación, la fecha y quien realiza el inventario.
- B. Escriba la información de cada tanque. Puede dejarse estándar en el formato.
- C. Mida la cantidad de combustible en cada tanque, primero en cm. y luego con las tablas de aforo convierta en galones.
- D. Mida la cantidad de agua utilizando la crema para detección de agua; sostenga la vara por 10 segundos (30 seg. para diesel).  
**IMPORTANTE: No mida el combustible al mismo tiempo pues el combustible subirá por la vara y obtendrá medidas erróneas.**
- E. Reste la cantidad de agua (D) a la medida de cada tanque (C) y obtendrá la MEDIDA FINAL (C-D).
- F. Copie el número del contador de cada manguera. Verifique los contadores que pertenecen a cada tanque.
- G. Sume las lecturas de los contadores de cada tanque y escríbalas en el renglón SUMA LECTURAS HOY.
- H. Escriba los galones utilizados en la calibración de los surtidores.
- I. Escriba la SUMA LECTURAS del día anterior.
- J. Reste los galones utilizados en la calibración (H) y la suma de lecturas del día anterior (I) de la SUMA DE LECTURAS HOY (G).
- K. REGÍSTRO DE COMBUSTIBLE RECIBIDO en el día de hoy.  
**IMPORTANTE: No debe vender combustible mientras se recibe el combustible y se miden los tanques.**
- L. Después de recibir el combustible deje reposar el tanque por 5 minutos y mida otra vez.
- M. Reste los galones antes de recibir el combustible (L) de los galones después de recibir el combustible y obtendrá los galones recibidos.
- N. Escriba los galones recibidos de acuerdo con la factura. Esto debe coincidir con N, si no coincide llame al representante de ventas del distribuidor mayorista.
- O. En caso de contaminación de producto y devolución del mismo, escribir los galones devueltos (se asume que corresponde al producto existente en el tanque (L) más el producto recibido (N)).
- P. Galones netos recibidos, equivalentes a la medida después de recibir (M) menos los galones devueltos (P).

**IMPORTANTE: Cuando se trate de tanques sifoneados, se tratarán como un solo tanque.**

**TABLA DE RECONCILIACIÓN MENSUAL DE INVENTARIO DE COMBUSTIBLES**

Estación de servicio: \_\_\_\_\_

Administrador: \_\_\_\_\_

Tanque No \_\_\_\_\_

Mes del inventario \_\_\_\_\_

Año: \_\_\_\_\_

Fecha	R	S	T	U	V	W	INICIALES
	MEDIDA ANTERIOR	(+) COMBUSTIBLE NETO RECIBIDO (Q)	(-) CANTIDAD VENDIDA (J)	(=) INVENTARIOS EN LIBROS (R+S-T)	MEDIDA FINAL (gal) (E)	DIFERENCIA (V-U)	
1		(+)	(-)	(=)			
2		(+)	(-)	(=)			
3		(+)	(-)	(=)			
4		(+)	(-)	(=)			
5		(+)	(-)	(=)			
6		(+)	(-)	(=)			
7		(+)	(-)	(=)			
8		(+)	(-)	(=)			
9		(+)	(-)	(=)			
10		(+)	(-)	(=)			
11		(+)	(-)	(=)			
12		(+)	(-)	(=)			
13		(+)	(-)	(=)			
14		(+)	(-)	(=)			
15		(+)	(-)	(=)			
16		(+)	(-)	(=)			
17		(+)	(-)	(=)			
18		(+)	(-)	(=)			
19		(+)	(-)	(=)			
20		(+)	(-)	(=)			
21		(+)	(-)	(=)			
22		(+)	(-)	(=)			
23		(+)	(-)	(=)			
24		(+)	(-)	(=)			
25		(+)	(-)	(=)			
26		(+)	(-)	(=)			
27		(+)	(-)	(=)			
28		(+)	(-)	(=)			
29		(+)	(-)	(=)			
30		(+)	(-)	(=)			
31		(+)	(-)	(=)			

Total galones vendidos=

Total pérdida o ganancia (gal)=

Z.  % Pérdida o ganancia=Y x 100/X=

Para cada tanque se debe llenar una Forma de Inventario Mensual de Combustible.

Tabla No. 5.9 Reconciliación mensual de combustible. Adaptado, EPA (ver Instrucciones siguiente página).

**INSTRUCCIONES INVENTARIO MENSUAL**

Llene la información sobre la estación de servicio, el mes de registro y el número del tanque. Debe llenarse un formato por tanque. Busque la línea que corresponda con el día del mes en que se hace el inventario.

- R. Escriba la medida final del día anterior.
  - S. Introduzca la cantidad de combustible recibida (medida (N)).
  - T. Introduzca la cantidad de combustible vendida (J).
  - U. Sume la medida del día anterior (R ) con la cantidad de combustible recibida (N) y reste la cantidad de combustible vendida (T).
  - V. Escriba la medida final de la fecha del inventario (E).
  - W. Reste el inventario en libros (U) de la medida final (V) y eso dará la diferencia entre los inventarios positiva (ganancia) o negativa (pérdida).
  - X. Sume los galones vendidos en el mes.
  - Y. Sume aritméticamente las diferencias. Ej. +4 y +3 y -2 será igual a +5.
  - Z. Calcule el % de pérdida en mes multiplicando el total de pérdidas o ganancias por cien y dividiendo por el total de galones vendidos
- Si el número es mayor de 0.05% **CONSULTE INMEDIATAMENTE CON EL REPRESENTANTE DE VENTAS**

**NOTA: GUARDE SUS REGISTROS DE RECONCILIACIÓN DE INVENTARIOS POR UN AÑO. LA AUTORIDAD AMBIENTAL PUEDE REQUERIRLOS.**

### 1 OBJETIVO

Presentar una guía para el monitoreo de fugas y derrames de combustibles durante la operación normal de la estación.

### 2 IMPACTOS A MITIGAR

- Contaminación de suelos y aguas subterráneas con combustibles.
- Acumulación de vapores de combustibles.
- Posibles incendios y explosiones.

### 3 CRITERIOS AMBIENTALES

- Profundidad de la tabla de agua: Para determinar si los pozos de monitoreo sirven como sistema de detección de fugas y si la presencia de agua en el tanque es un indicio de la ruptura del mismo.
- Tipo de suelo: Para determinar si el movimiento de la pluma de combustible derramado puede verse limitado por la presencia de suelos arcillosos, o si por el contrario, su movimiento se facilita gracias a la presencia de suelos granulares. Determina tiempos de ejecución para las acciones del plan de remediación.
- Ubicación de la estación: Ayuda a determinar el tipo de acciones de emergencia a desarrollar, es decir si es o no necesario dar una voz de alarma general para la evacuación de la zona.
- Normatividad vigente para la frecuencia y el tipo de monitoreo de fugas a realizar en la estación.

### 4 ACTIVIDADES

El monitoreo de fugas y derrames de combustibles en la estación de servicio tiene dos componentes básicos:

1. Detección de signos o señales de fugas.
2. Monitoreo periódico de los sistemas instalados para la prevención y detección de fugas y derrames.

Estos dos componentes son complementarios y pueden implementarse eficientemente para que al existir una sospecha de fuga, se pueda seguir un monitoreo detallado de los sistemas. La Figura No. 5.53 presenta un diagrama de flujo de los pasos generales a seguir en caso de sospecha de fuga.

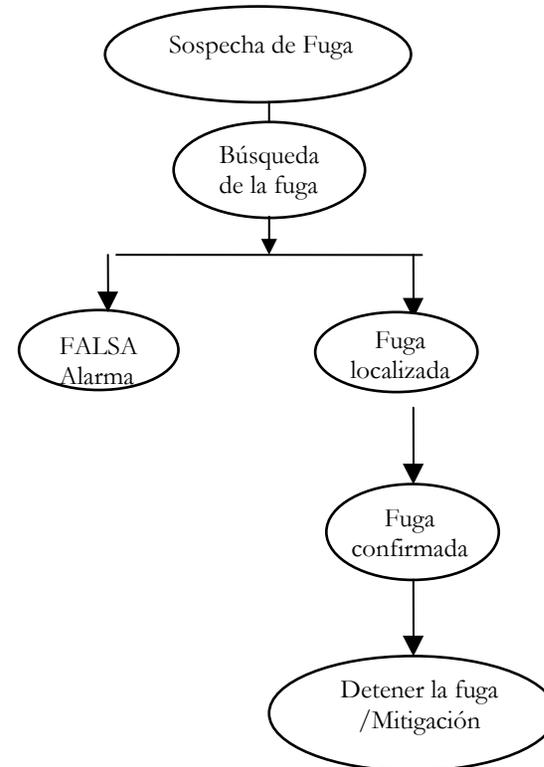


Figura 5.53. Diagrama de flujo en caso de sospecha de fuga.

#### 4.1 Señales de Fugas

Durante la operación de la estación de servicio, se debe inspeccionar continuamente las instalaciones con el fin de detectar posibles signos que indiquen la presencia de algún problema (fuga, derrame) en los sistemas de almacenamiento, conducción y distribución de combustibles. La inspección no debe limitarse a la lectura y revisión de los sistemas de monitoreo instalados, si

no que debe incluir la búsqueda de señales que indiquen la presencia de fugas. Algunas señales de fugas son:

**4.1.1 Diferencias en los Inventarios de combustibles**

La reconciliación diaria de inventarios es la forma más sencilla de detectar fugas. Si en la reconciliación diaria, la cantidad de combustible recibido no es igual al total de las ventas más el volumen existente en los tanques, al final de la operación, existe una pérdida de combustible que puede deberse a fugas en el tanque. Es importante recalcar que pueden presentarse diferencias (positivas o negativas) en el balance que no son necesariamente el resultado de fugas de combustibles (Ver EST-5-3-5).

Si la consolidación diaria de inventarios arroja desbalances se debe revisar los registros del inventario, en busca de errores que expliquen las pérdidas o ganancias de combustibles (errores matemáticos, errores en la transcripción de la información de un formulario a otro, etc.), así mismo, se debe verificar que las discrepancias no se deban a trabajos de mantenimiento o remodelación realizados en la estación (calibración de medidores, drenaje de tanques y/o tuberías, reemplazo de líneas de conducción, etc.). Se debe descartar también, la posibilidad de robo de combustible en la estación, revisando que los sellos de los surtidores/dispensadores no hayan sido violados y calibrando los medidores.

Si después de un análisis detallado no se encuentra ningún error, se debe adelantar un inventario de auditoria para supervisar la forma como se realizan y se registran las lecturas en el inventario. Este inventario de auditoria debe hacerse en ciclos de siete días, al final del cual, el auditor comentará los problemas y dará sugerencias para mejorar el control de inventarios de la estación. La Tabla No. 5.10 presenta una forma típica para realizar este inventario.

Si a pesar de la auditoria no se determina ningún error o problema en el inventario y si la consolidación de inventarios, a fin del mes, arroja una diferencia de combustible mayor al 0.5% del total del combustible vendido, se debe reportar fuga de combustible y seguir las medidas pertinentes. Las estaciones que están dentro de la jurisdicción del DAMA deben reportar a esta entidad fugas mayores o iguales a 50 galones. Para su reporte se puede utilizar el formulario de la Tabla No.5.11.

En el siguiente esquema se presenta un resumen del proceso de control de calidad del método de inventarios.

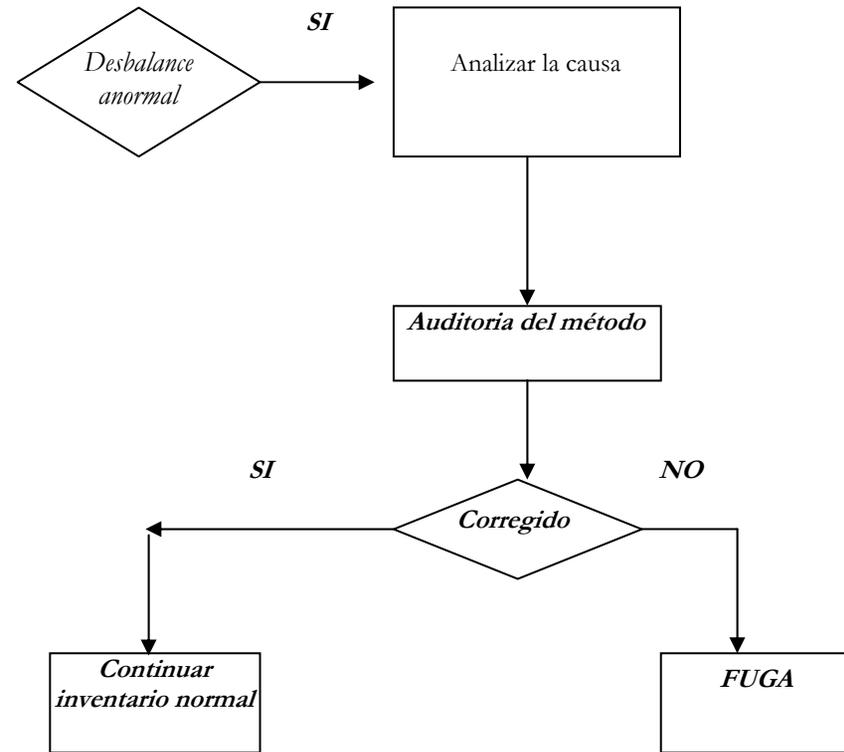


Figura 5.54 Esquema del control de calidad del método de inventarios.

## 5.3.6. MONITOREO PARA LA DETECCIÓN DE FUGAS Y DERRAMES DE COMBUSTIBLES

### INVENTARIO DIARIO DE COMBUSTIBLE - REGISTRO DE 7 DIAS INVENTARIO DE AUDITORÍA

Si se sospecha fuga de combustible se debe llenar una forma de inventario de auditoria diariamente durante siete días. El inventario debe realizarse para cada tanque o sistema de tanques interconectados que almacenen el mismo tipo de combustible.

Fecha de la sospecha de pérdidas: \_\_\_\_\_  
Ubicación: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ # \_\_\_\_\_ turnos

<b>Primer turno</b>				
Tiempo: De:	A.M./P.M.	a	A.M./P.M.	
A. Lectura total de los medidores (todas las bombas)				
B. Lectura total inicial de los medidores (todas las bombas)				
C. Ventas totales medidas (A-B) (galones)				
D. Lectura inicial de medidores (galones)				
E. Combustible recibido (galones)				
F. Inventario total (D+E) (galones)				
G. Lectura total con vara de medida al cierre (todas las bombas)				
H. Ventas totales del tanque (F-G)				
I. Pérdidas (H-C) o ganancias(C-H)				
<b>Segundo Turno</b>				
Tiempo: De:	A.M./P.M.	a	A.M./P.M.	
A. Lectura total de los medidores (todas las bombas)				
B. Lectura total inicial de los medidores (todas las bombas)				
C. Ventas totales medidas (A-B) (galones)				
D. Lectura inicial de medidores (galones)				
E. Combustible recibido (galones)				
F. Inventario total (D+E) (galones)				
G. Lecturas con vara de medida al cierre (todas las bombas)				
H. Ventas totales del tanque(F-G)				
I. Pérdidas (H-C) o ganancias(C-H)				
<b>Tercer turno</b>				
Tiempo: De:	A.M./P.M.	a	A.M./P.M.	
A. Lectura total de los medidores (todas las bombas)				
B. Lectura total inicial de los medidores (todas las bombas)				
C. Ventas totales medidas (A-B) (Galones)				
D. Lectura inicial de medidores (Galones)				
E. Combustible recibido (galones)				
F. Inventario total (D+E) (galones)				
G. Lecturas con vara de medida al cierre (todas las bombas)				
H. Ventas totales del tanque(F-G)				
I. Pérdidas (H-C) o ganancias(C-H)				
Pérdida/ Ganancia Total				

Tabla No. 5.10 Inventario de auditoría. Adaptado de Shell, 1996.

### 5.3.6. MONITOREO PARA LA DETECCIÓN DE FUGAS Y DERRAMES DE COMBUSTIBLES

FORMULARIO PARA EL REPORTE DE FUGAS DE COMBUSTIBLE EN ESTACIONES DE SERVICIO		
<b>Reporte de Fuga No.:</b>		
Reporte recibido por:	Asignado a:	Fecha y hora:
Fuga reportada por:	Teléfono:	
Dirección:		
Ciudad	Departamento:	
Persona responsable:	Teléfono	
Dirección.		
Nombre de la Estación de servicio:	NIT: Lic. Ambiental #:	
Localización y dirección de la Estación de Servicio:	Teléfono:	
Persona a Contactar en la Estación:	Teléfono:	
Dueño de la Estación:	Teléfono:	
Descripción del Incidente (fuga):	Fecha:	Hora:
Posibles receptores o cuerpos de agua afectados:		
Volumen de la fuga:		
Tipo de combustible:		
Tareas de emergencia adelantadas para controlar la fuga:		
Notificación a las autoridades locales debido a peligros inminentes contra la población: (Entidad/Contacto)		
OBSERVACIONES:		

Tabla No. 5.11 Esquema del formulario para el reporte de fugas

**4.1.2 Subsistencia o asentamiento del suelo**

Esta señal puede anticipar problemas con los sistemas de almacenamiento y conducción de combustibles. La disminución diferencial en el nivel de las islas de surtidores/dispensadores o de las áreas aledañas, indican la presencia de asentamientos de gran magnitud, los cuales producen esfuerzos excesivos sobre las líneas de conducción que pueden ocasionar su ruptura y/o falla estructural. Así mismo, desplazamientos verticales de las tuberías de desfogue pueden indicar un asentamiento no aceptable en la zona de almacenamiento.

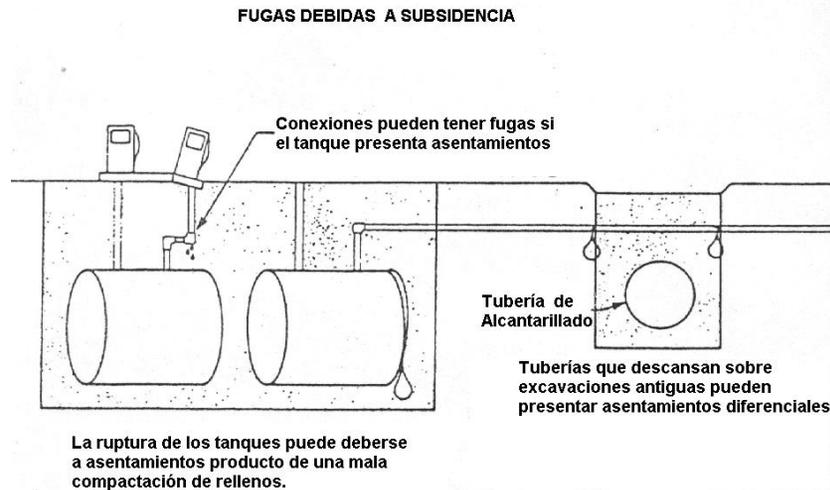


Figura 5.55. Fugas en tanques debido a subsistencia. Adaptado de The Prairie et al.

**4.1.3 Presencia de agua en el tanque**

Aunque la presencia de agua dentro del tanque puede ser normal debido a procesos de condensación, su constante aparición y el aumento en su nivel, son una señal clara de la existencia de un problema de ruptura del tanque o de pérdida de hermeticidad en las tapas de las bocas del tanque. La presencia continua y excesiva de agua en el tanque es un signo claro de la presencia de

orificios en los tanques que dan lugar a fugas, especialmente en regiones donde el nivel de la tabla de agua está por encima del nivel del combustible en el tanque.

En ningún momento el nivel del agua dentro del tanque puede alcanzar los 10 cm.

**INTRUSION DE AGUA EN EL TANQUE**

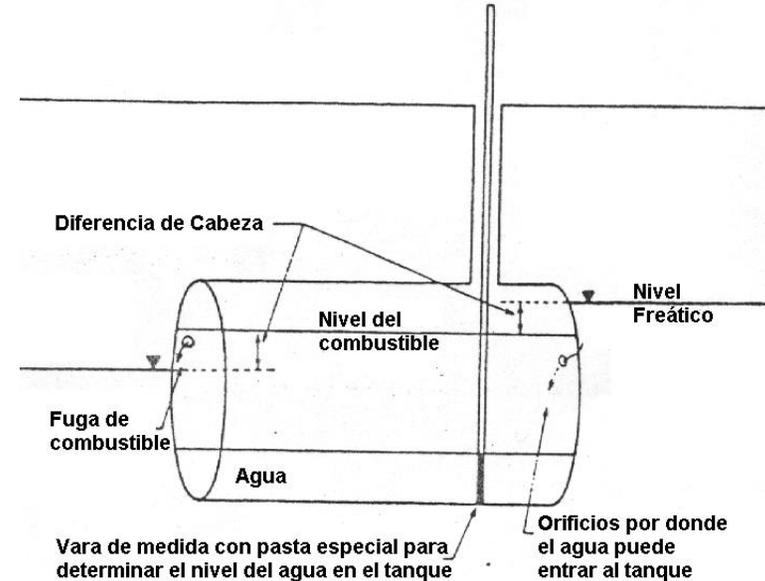


Figura 5.56 Intrusión de agua en el tanque. Adaptado de The Prairie et al.

**4.1.4 Operación errática de la bomba**

Esta señal permite detectar fugas muy rápidamente. La operación errática de la bomba, la vibración de la manguera del dispensador o la intermitencia en la distribución de combustible, indican fugas en las líneas de conducción. De

presentarse este tipo de señales, se deben revisar inmediatamente los sistemas de distribución.

#### **4.1.5 Quejas de los clientes**

Aunque las quejas de los clientes no necesariamente implican una responsabilidad de la estación de servicio, deben tomarse muy en cuenta cuando éstas están relacionadas con problemas en la operación del motor debido a la presencia de agua en los tanques de los vehículos. De no existir otras causas externas, esta situación puede indicar la presencia de agua en el tanque de la estación y por lo tanto de una fuga de combustibles.

#### **4.1.6 Quejas de los vecinos**

Quejas acerca de olores a combustible en zonas aledañas a la estación, en líneas de alcantarillado, cajas de teléfonos o cualquier estructura subterránea.

#### **4.1.7 Edad de los sistemas de almacenamiento**

Es necesario recordar que los tanques viejos tienen una probabilidad mayor de presentar fuga de combustible que los tanques nuevos. En tanques, con una edad cercana a su vida útil, se deben extremar las medidas y la frecuencia de inspección para detectar y prevenir fugas de combustibles<sup>1</sup>.

#### **4.2 Inspección de los sistemas de monitoreo**

La segunda parte del monitoreo corresponde a la inspección de los sistemas instalados, para la detección de fugas de combustibles, en la estación de servicio.

La inspección de los sistemas varía dependiendo del sistema instalado, sin embargo existe una serie de tareas comunes y básicas que pueden realizarse, en forma rutinaria, llenando un formato de inspección como el que se presenta en la Tabla No. 5.12. Este formato de inspección resume los principales sistemas cuyo monitoreo debe realizarse como mínimo, mensualmente. Los datos que se anotan son las lecturas de niveles y los resultados de la inspección visual y de

<sup>1</sup> En la jurisdicción del DAMA, se deben realizar pruebas a los sistemas de almacenamiento y conducción así: (Resolución 1170/97)

- Una primera prueba a los 5 años de su instalación
- Una segunda prueba a los 8 años de su instalación
- Una tercera prueba a los 11 años de su instalación
- Una cuarta prueba a los 14 años de su instalación
- Anualmente a partir de los 15 años de su instalación

olor de las estructuras de contención. Esta inspección debe complementarse tomando las lecturas particulares del sistema de detección instalado (en sistemas automáticos).

En lo posible, debe tratarse que el monitoreo lo realice la misma persona con el fin de conservar los criterios de evaluación. Cuando el monitoreo requiere de lecturas de niveles, éstas deben tomarse varias veces para trabajar con promedio de lecturas y evitar así posibles errores.

Finalizada la inspección de los sistemas de monitoreo, se deben llevar a cabo los cálculos necesarios para determinar si existen o no fugas en los sistemas de almacenamiento, conducción o distribución de combustibles. De existir evidencias de fugas, se deben seguir las tareas de contingencia especificadas en los planes de emergencia de la estación y los lineamientos que se presentan en EST-5-3-12.

#### **4.2.1 Inspecciones rutinarias para líneas de conducción**

Los sumideros deben monitorearse visualmente para determinar la presencia de combustibles en las cajas de contención o en los tubos de prueba. Todos los sumideros de contención deben monitorearse por lo menos una vez cada 15 días, documentando la presencia de agua y/o combustible.

**Para los sistemas de conducción a succión** que no tienen una pendiente hacia el tanque o que tienen más de una válvula de cheque se debe realizar:

- Pruebas de estanqueidad por lo menos una vez cada tres años.
- Monitoreo intersticial mensual.
- Monitoreo mensual de aguas subterráneas.
- Reconciliación mensual de inventarios.

Los métodos de monitoreo que son comunes para la detección de fugas en tanques, debe realizarse teniendo en cuenta las especificaciones dadas en la sección de detección de fugas en tanques.

**En los sistemas de conducción a presión** se deben monitorear los sumideros de la caja de contención para la bomba sumergible del tanque y para cada una de las conexiones de tuberías; adicionalmente, debe monitorearse el sistema automático de detección en línea y realizar monitoreos mensuales que pueden ser de aguas subterráneas, de vapores, intersticial, de control de inventarios o una prueba anual de estanqueidad.

**4.2.2 *Sistemas de distribución (surtidor/dispensador) de combustible***

Los sistemas de distribución pueden presentar fugas de combustibles debido a una mala instalación de sus componentes o a daños durante la operación de los mismos. Es recomendable hacerles un mantenimiento periódico verificando:

- La correcta instalación y la integridad de los sellos de seguridad.
- La operación de las válvulas de impacto y los sistemas de detección de fugas con los que cuenta el sistema.
- Las condiciones de los filtros de combustible, reemplazándolos si es necesario.

En el momento de desarrollar las tareas de mantenimiento se debe:

- Suspender el funcionamiento de todos los surtidores que se alimenten de la misma bomba.
- Cortar todo suministro eléctrico que llegue al surtidor con el fin de evitar posibles fuentes de ignición.
- Cerrar, en caso de existir, la válvula de corte del flujo de combustible en el sistema de distribución.
- Evitar que personal ajeno al equipo de mantenimiento se encuentre a menos de 6 m de las islas de distribución.

### 5.3.6. MONITOREO PARA LA DETECCIÓN DE FUGAS Y DERRAMES DE COMBUSTIBLES

#### INSPECCIÓN DE SISTEMAS PARA DETECTAR FUGAS Y DERRAMES DE COMBUSTIBLES

Nombre de la estación: \_\_\_\_\_ Dirección: \_\_\_\_\_  
 Nombre del operario: \_\_\_\_\_ Fecha de inspección: \_\_\_\_\_ Monitoreo: Muestra \_\_\_\_\_  
 (Día/mes/año): \_\_\_\_\_ Vara \_\_\_\_\_  
 Sonda \_\_\_\_\_

ESTRUCTURA MONITOREADA		MONITOREO						
POZO No.	IDENTIFICACIÓN DEL POZO	FECHA DE INSPECCIÓN (día/mes/año)	OLOR	VOC (PPM)	OTRAS PRUEBAS	NIVEL DEL AGUA	NIVEL DE COMBUS.	LIBRE DE HIDROCAR.
1								
2								
3								
4								
5								
OBSERVACIONES:								
INSPECCIÓN PARA SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO								
Contención secundaria del tanque								
Contención para la boca de llenado								
Caja de contención de la bomba								
OBSERVACIONES:								
INSPECCIÓN PARA SISTEMAS DE CONDUCCIÓN								
Caja de contención 1								
Caja de contención 2								
Caja de contención 3								
Caja de contención 4								
Caja de contención llenado remoto								
OBSERVACIONES:								
INSPECCIÓN PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN								
Caja de Contención del distribuidor		1						
Caja de Contención del distribuidor		2						
Caja de Contención del distribuidor		3						
Caja de Contención del distribuidor		4						
Caja de Contención del distribuidor		5						
Caja de Contención del distribuidor		6						
Caja de Contención del distribuidor		7						
Caja de Contención del distribuidor		8						
OBSERVACIONES:								
Subsidencia o asentamiento del suelo: NO ___ SI ___ DONDE _____								
Agua en el tanque: NO ___ SI ___ Nivel _____								
Operación de la bomba: BUENA _____ MALA _____								
Balance de Inventarios: NO ___ SI ___ Quejas de Clientes: NO ___ SI ___ Frecuencia _____								
Quejas de vecinos: NO ___ SI ___ Acerca de _____								

Tabla No. 5.12 Formulario para la inspección de sistemas para detectar fugas.

## 1 OBJETIVOS

Establecer los lineamientos generales para mantener en buen estado y en correcta operación, los diferentes sistemas de recolección y tratamiento de las aguas residuales generadas en una estación de servicio.

## 2 EFECTOS A MITIGAR

Alteración de la calidad del agua superficial en caso de realizar vertimientos fuera de especificaciones.

Generación de focos de infección y malos olores por disposición inadecuada de las aguas residuales domésticas.

## 3 ACTIVIDADES

### 3.1 Aguas residuales domésticas

El vertimiento de estas aguas se hace de acuerdo a la disponibilidad en el sector de un alcantarillado o cuerpo de agua<sup>1</sup>, lo cual influye en el tipo y frecuencia de mantenimiento requerido para que el sistema funcione adecuadamente. Las estaciones en zonas urbanas, en donde existan redes de alcantarillado deben conectarse al mismo. Cuando el vertimiento se hace directamente al alcantarillado, no se requiere de un mantenimiento periódico para el sistema; sin embargo, debe ser reparado en caso de presentar averías o fisuras. En lugares donde el alcantarillado es combinado, debe tenerse especial cuidado en evitar que el material grueso proveniente del arrastre de las aguas lluvias se deposite en la red.

En los lugares donde no existe red de alcantarillado público, generalmente estaciones de servicio localizadas en áreas rurales, es necesario contar con sistemas de tratamiento adecuado para obtener un vertimiento acorde con las condiciones del cuerpo receptor y las exigencias de la legislación vigente (Decreto 1594/84); así mismo, es necesario realizar un mantenimiento periódico, el cual varía con el tipo de sistema que se implemente. A continuación se hace mención de cada uno de ellos.

---

<sup>1</sup> En jurisdicción del DAMA, no se permite estaciones de servicio nuevas en lugares sin red de alcantarillado

### 3.1.1 Tanques sépticos

La limpieza debe hacerse siguiendo las normas del Ministerio de Salud, el cual establece que ésta actividad debe realizarse cada tres años. El tanque debe inspeccionarse una vez al año, midiendo la profundidad de lodos y la nata en el deflector de salida. La limpieza se debe hacer cuando la profundidad de los lodos alcance el 40% de la altura de diseño o cuando el fondo del manto de natas esté a menos de 7.5 cm. del borde inferior del deflector de salida. (Ver Figura 5.40).

### 3.1.2 Campo de infiltración

Para un adecuado funcionamiento del campo de infiltración es indispensable evitar el paso de vehículos sobre el campo, ya que estos romperán los drenajes produciendo su obstrucción. Cuando el campo esta cercano a una zona con arbustos o vegetación abundante, se debe verter cada año al tanque, una solución de 1.0 a 1.5 kg. de cristales de sulfato de cobre en 15 litros de agua para prevenir que las raíces penetren en la tubería causando su taponamiento. Es importante tener la alternativa de otro campo de infiltración como medida de contingencia para cuando se presente saturación en el campo inicial. El campo alterno debe utilizarse como campo de infiltración hasta cuando el inicial se recupere completamente. Para el mantenimiento del tanque séptico se tendrá en cuenta lo descrito anteriormente (Ver Figura 5.41).

### 3.1.3 Pozos de absorción

En caso de presentar saturación, las aguas deben dirigirse a un segundo pozo de absorción mientras se recupera el anterior (Ver Figura 5.42).

### 3.1.4 Filtros en grava

Para un adecuado funcionamiento del sistema, se debe evitar el tráfico de vehículos sobre la zona donde se encuentra instalado, ya que puede presentar la falla o ruptura de los drenajes. Por las características de funcionamiento del filtro, se debe evitar la descarga de sustancias tóxicas o químicas que puedan afectar la actividad biológica (Ver Figura 5.43).

### 3.2 Mantenimiento de las estructuras para el tratamiento del agua residual industrial

Para la adecuada operación de los sistemas de recolección y tratamiento del agua residual industrial se debe contar, como primera medida, con un buen programa de mantenimiento del sistema de segregación de corrientes (cárcamos, cunetas,

etc.) que permitan un funcionamiento adecuado y la minimización de los residuos industriales; adicionalmente, se deben realizar mantenimientos periódicos a las trampas, los cuales contemplan la remoción de los sólidos y grasas retenidos en las diferentes estructuras, tales como el sumidero corrido en las rampas de lavado, la trampa de sedimentos, la trampa de grasas y la caja de aforo.

Las estructuras para el tratamiento de las aguas residuales industriales, están diseñadas para efectuar la retención de sólidos y grasas, las cuales después de un tiempo de operación colmatan los sistemas, lo que hace necesario el retiro constante de estos residuos. El procedimiento es el siguiente:

- Suspender el lavado de automotores.
- Retirar manualmente las grasas retenidas en codos, rejillas, desnatador y cámaras.
- Permitir la circulación de agua limpia, a través del sistema a muy bajo flujo, para ir desalojando el agua depositada en la trampa hasta cuando se visualice transparente el agua en el sistema. Durante este proceso se liberan grasas que son retenidas en el sistema y que deben removerse manualmente. El agua retenida al final del proceso se puede desalojar con motobomba hacia el receptor final, teniendo la precaución de no drenar el lodo depositado en el fondo de la trampa. Lo anterior se hace con el fin de evitar una descarga puntual alta al cuerpo receptor final, especialmente cuando se trata de cuerpos de agua.
- Retirar manualmente los lodos depositados en el fondo de las estructuras.
- Realizar la limpieza de paredes y pisos del sistema, usando agua, cepillo y detergente biodegradable.
- El desnatador debe estar siempre drenado.
- El material retirado de las estructuras se tratará según lo descrito en la sección EST-5-3-8, el cual una vez seco se almacena adecuadamente en bolsas para finalmente ser entregado a la empresa encargada de recoger los residuos sólidos para llevarlos al relleno sanitario del sector. La frecuencia con que se debe efectuar dicho mantenimiento, varía de acuerdo a la estructura, en la Tabla N° 5.13 se muestra dicha frecuencia.

- No debe verterse al alcantarillado: combustibles, aceites usados ni ningún otro tipo de material inflamable o contaminante.

### **3.3 Monitoreos**

El monitoreo o caracterización fisicoquímica de los efluentes es una herramienta que permite evaluar la calidad del vertimiento y establecer la eficiencia de los sistemas de tratamiento; especialmente cuando el vertimiento se hace a un cuerpo de agua o infiltración natural.

El vertimiento de agua residual doméstica al alcantarillado público no requiere de monitoreo, siempre y cuando en la estación exista una correcta segregación de corrientes, ya que las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de estas aguas son conocidas.

El programa de monitoreo incluye:

#### **3.3.1 Definición de los puntos de monitoreo**

- Caja de aforo antes del vertimiento al cuerpo de agua.
- Cuerpo de agua, aguas arriba del punto de vertimiento.
- Cuerpo de agua, aguas abajo del punto de vertimiento.
- Caja de aforo antes del vertimiento al alcantarillado público.

#### **3.3.2 Definición de parámetros**

Para evaluar la calidad del vertimiento de aguas tanto de lavado como de escurritía (definidas en la ficha EST-5-2-7), al alcantarillado público se deben analizar, como mínimo, pH, temperatura y conductividad; en laboratorio, sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, grasas y aceites, tensoactivos (si existe servicio de lavado de vehículos), DQO y DBO<sub>5</sub>.

#### **3.3.3 Definición de frecuencia**

La caracterización fisicoquímica de las aguas residuales industriales debe hacerse según lo establecido por la autoridad ambiental respectiva. Para el caso del Distrito Capital, el DAMA especifica una frecuencia de caracterización cada seis meses.

#### **3.3.4 Informe final del monitoreo**

El informe de caracterización del vertimiento que se presente a la autoridad ambiental, debe contener la metodología de muestreo y análisis, los resultados,

análisis de resultados y recomendaciones. El análisis de resultados se debe realizar con base en la legislación ambiental vigente para vertimientos (Decreto 1594 de 1984 art. 73 y 74)<sup>2</sup>; las recomendaciones deben estar encaminadas a optimizar las condiciones de los sistemas de tratamiento, segregación de corrientes y la operación de la estación, tendientes siempre a mejorar la calidad del vertimiento.

Elemento	Frecuencia de limpieza
Trampa de Sedimentos	1 vez por semana
Trampa de Grasas	1 vez por semana
Rejillas de recolección y/o canales	Diariamente
Sumidero en rampa de lavado	Diariamente
Desnatador	Diariamente
Apertura de válvulas del desnatador	3 o 4 veces al día, según volumen de lavado

Tabla No. 5-13 Frecuencias de limpieza para diferentes elementos de los sistemas de tratamiento del agua residual industrial.

---

<sup>2</sup> Estaciones en la jurisdicción del Dama deben cumplir con las concentraciones máximas de vertimientos establecidos en la Resolución 1596 de 2001.

## 1 OBJETIVOS

Establecer parámetros para realizar adecuadamente la recolección, el almacenamiento y disposición de los residuos sólidos generados en las estaciones de servicio.

## 2 EFECTOS A MITIGAR

Alteración del paisaje y/o eje visual por disposición de desechos de tipo doméstico o industrial en sitios no adecuados.

Arrastre de residuos industriales por escorrentía hacia aguas superficiales de sustancias aceitosas, óxidos y/o materiales tóxicos en descomposición que forman parte del residuo.

Alteración de la calidad de las aguas superficiales por manejo y disposición inadecuados.

Es importante tener en cuenta el Decreto 4741 de 2005, del MAVDT, sobre manejo de residuos peligrosos.

## 3 ACTIVIDADES

### 3.1 Residuos sólidos domésticos

Los residuos sólidos domésticos producidos en una estación de servicio provienen principalmente del área administrativa y de las áreas de servicio al cliente tales como los restaurantes. Estos residuos comprenden papel de oficina, cartones, vidrios y materia orgánica, principalmente.

Los residuos deben ser depositados en recipientes ubicados estratégicamente en las zonas donde se producen, recolectando por separado papel, vidrio y metales; lo cual permitirá implementar el programa de reciclaje, el cual dependerá de los volúmenes que se registren diaria y/o semanalmente.

Los recipientes deben ir marcados con el tipo de residuos a almacenar:

Si el inventario de los residuos da como resultado que no es conveniente reciclar, por los bajos volúmenes producidos, entonces éstos deben ser diariamente almacenados en bolsas para ser entregados a la entidad encargada de recolectar los residuos sólidos del sector, quien se encargará de transportarlos hasta el relleno sanitario.

Cuando la estación se encuentre en una zona rural, es necesario contar con un sitio adecuado para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos, en donde se recolectarán, hasta alcanzar un volumen suficiente para su transporte hacia el relleno sanitario municipal o sitio de disposición autorizado más cercano.

Cada estación debe contar con un programa de educación ambiental que permita reducir los volúmenes de residuos a disponer en el relleno. Dentro de este programa se puede implementar la reutilización del papel, cartón y vidrio, la separación en la fuente y el reciclaje de los mismos. Es conveniente incentivar a los usuarios a utilizar los recipientes para recolectar las basuras de manera organizada.

### 3.2 Residuos sólidos industriales

Los residuos sólidos industriales son generados fundamentalmente por las actividades de cambio de aceites y mecánica automotriz. Están compuestos por filtros, recipientes plásticos y partes metálicas. Trapos con aceites, filtros de aceite y otros residuos impregnados con materiales inflamables deben ser almacenados en recipientes metálicos tapados para prevenir un incendio por combustión espontánea.

Los filtros de aceite deben ser drenados antes de ser depositados en las canecas de recolección. Esto puede hacerse en una caneca de 55 galones en cuya parte superior se instala una malla de alambre, donde se ponen a escurrir los filtros y tarros de aceite boca abajo, permitiendo la recuperación de aceite (ver Figura 5.57). Se deben destruir los tarros para evitar falsificación.

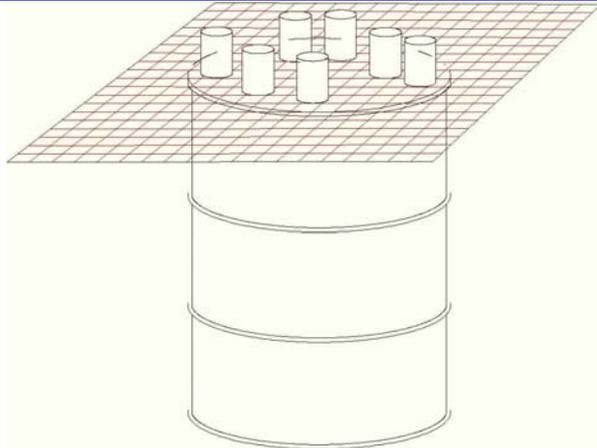


Figura No. 5.57 Sistema de drenaje para filtros y tarros de aceites.

El control y seguimiento del manejo de los residuos sólidos debe llevarse a cabo mediante un formato en el cual se registre tanto el volumen almacenado como el volumen vendido o dispuesto.

Para la recolección se debe contar con canecas de 55 galones debidamente marcadas. El almacenamiento temporal de los residuos sólidos industriales debe hacerse en un lugar cubierto de la intemperie para evitar su deterioro y no generar focos de contaminación por toda la estación.

Otra actividad que genera residuos sólidos es el lavado de vehículos, la cual produce lodos. Para su adecuado manejo se debe contar con un sistema de tratamiento de lodos que permita su secado y facilite su posterior manejo. En la Figura 5.58 se presenta un esquema de una caseta de secados de lodos la cual, está diseñada para drenar y secar los lodos originados en las unidades de tratamiento de aguas residuales industriales al igual que las borras de tanques, facilitando así su manejo. El piso de la caseta debe tener una pendiente mínima de 5% para dirigir el agua contenida en los lodos hacia el filtro, (rejilla recubierta por geotextil) en donde se recolecta y se conduce hacia la trampa de grasas de la estación. La caseta está cubierta por una teja transparente que permite el paso de la luz y a su vez facilita el secado rápido de los lodos, los cuales deben mezclarse constantemente para que se produzca la biodegradación de las trazas de aceite que estos puedan contener. Los lodos podrán ser extraídos con pala y ser empacados en bolsas convencionales para ser recogidos por la empresa de

recolección de basuras. La remoción de lodos debe hacerse frecuentemente para evitar la colmatación del sistema.

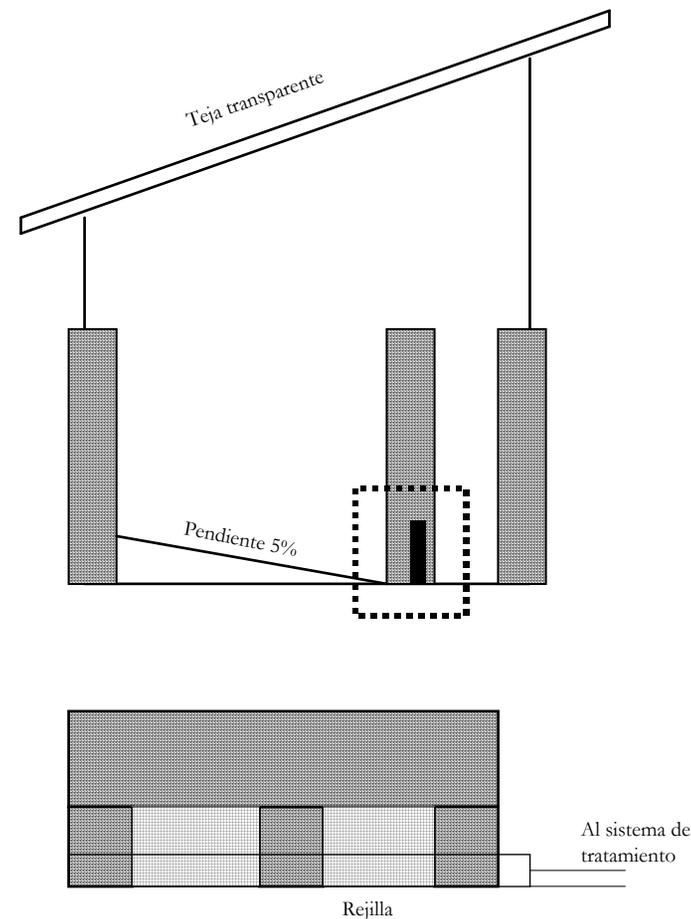


Figura 5.58 Caseta secado lodos.

## 1 OBJETIVOS

Establecer el procedimiento a seguir para el adecuado manejo, almacenamiento y disposición de los aceites usados que se generan en la lubricación de vehículos.

## 2 EFECTOS A MITIGAR

Alteración de la calidad del agua superficial, por el arrastre de estos residuos.

Alteración de la calidad de los suelos por derrames de estos productos.

Alteración de la calidad del agua subterránea por infiltración de estos productos.

Alteración de la calidad del aire por mal manejo durante el almacenamiento o por una contingencia que genere incendio o quema de estos productos.

Posibles usos indebidos que afecten la salud humana y el medio ambiente.

## 3 ACTIVIDADES

### 3.1 Recolección

Se deben recoger de tal forma que no se produzcan derrames sobre la zona donde se realiza el cambio de aceite, mediante el uso de recipientes adecuados, los cuales deben permitir una disposición rápida y fácil en las canecas o tanques dispuestos para su almacenamiento temporal en la estación, evitando así la contaminación de suelos y por ende del agua de escorrentía.

Se deben depositar en recipientes herméticos con capacidad suficiente para almacenar los volúmenes producidos, éstos pueden ser canecas de 55 galones o tanques de almacenamiento superficiales. La recolección debe ir acompañada de un inventario de la cantidad de aceites usados recolectados y almacenados en la estación de servicio, al igual que la cantidad de aceite usado empleado en labores en la estación y/o el aceite usado vendido. La autoridad ambiental establecerá el formato apropiado para llevar a cabo este inventario.

### 3.2 Almacenamiento temporal

- Cerca al área del taller o sitio de cambio de aceite, la estación debe contar con un área cubierta para colocar los recipientes de almacenamiento.
- Esta área debe contar con un pequeño dique o bordillo en concreto que permita confinar posibles derrames o fugas producidas durante el vaciado del aceite al contenedor o por defectos del mismo, el dique debe tener

capacidad para recolectar el 110% del volumen que se encuentre almacenado en el interior del mismo. El piso y las paredes del área de almacenamiento deben ser de material impermeable.

- Esta área debe contar con los avisos pertinentes de no fumar para evitar posibles contingencias.

### 3.3 Manejo y disposición final

#### Usos

Los aceites usados tienen en la actualidad varias posibilidades de uso, los más comunes son:

- Para el funcionamiento de calderas. En este caso se debe tener en cuenta que la potencia térmica de la caldera sea igual o superior a 10 Megavatios, en caso de que la potencia sea menor, el aceite usado debe ser mezclado con otros combustibles en una proporción menor o igual al 5% en volumen de aceite usado. No se permite el uso de estos aceites en calderas destinadas a la elaboración de alimentos humanos y/o animales (Resolución Número 0415 de Mayo/1998 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente).
- En la industria cementera, como combustible.
- Para la fabricación de asfaltos oxidados.

En todos los casos, el operador de la estación debe llevar un registro de los aceites usados vendidos a terceros, dicho registro debe contener como mínimo el nombre, la dirección, el teléfono y el uso que se va a dar al aceite desechado.

En ningún caso, estos volúmenes pueden ser vertidos sobre redes de alcantarillado, vías o terrenos baldíos, ni se podrán recibir aceites usados generados en otras estaciones de servicio.

**Para información más detallada del manejo adecuado de aceites usados, se recomienda al usuario de la guía referirse al Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados expedido en 2006 por el MAVDT.**

## 1. INTRODUCCIÓN

La información que se presenta a continuación, está fundamentada en la bibliografía internacional relacionada con los aspectos ambientales de la gasolina oxigenada (mezcla de etanol con gasolina derivada del petróleo) durante la operación de estaciones de servicio y plantas de abasto. El estudio incluye los posibles impactos en términos de vertimientos, manejo de fugas y derrames, volatilidad y almacenamiento en tanques.

Bajo condiciones de operación normal no se identificaron impactos significativos en el manejo de la gasolina oxigenada, adicionales a los existentes con la gasolina tradicional. Sin embargo, es muy importante prevenir la entrada de agua a los tanques de almacenamiento, pues este evento producirá una separación de fases entre la gasolina y el etanol.



Figura 5.59 Contaminación del combustible con agua

La fase (i) se puede manejar utilizando los procedimientos para “productos fuera de especificaciones”, por ejemplo la gasolina hidratada, en las estaciones de servicio y plantas de abasto.

Por el contrario, debido a la presencia de agua en la fase (ii) ó “alcohol hidratado”, este subproducto no podrá ser reincorporado al combustible, ni en las estaciones de servicio ni en las plantas de mezcla, **debido a que es considerado como un residuo peligroso**, y debe manejarse según el Decreto 4741 de 2005 del MAVDT. Tampoco puede ser utilizado como materia prima para la producción de etanol, mientras estos procesos utilicen tamices moleculares para realizar la destilación<sup>1</sup>.

Por ser un producto volátil, la legislación ambiental tampoco permite que se vierta directamente a cuerpos de agua o al alcantarillado al que se encuentre conectada la estación de servicio o planta de abasto. Dado que el uso de gasolina oxigenada es de obligatorio cumplimiento desde el 1 de noviembre de 2005 en el occidente del país y, desde el 2006, a otras regiones de Colombia, se realizó un proceso de identificación de las opciones de disposición del “alcohol hidratado”.

Inicialmente, se identificaron 8 opciones de disposición<sup>2</sup>, pero 5 de ellas en el corto plazo no son viables pues requieren inversiones que no son fácilmente recuperables en términos financieros. Esto ocurre debido al nivel de incertidumbre en los volúmenes de producción de “alcohol hidratado”, entre otros aspectos, tales como la disponibilidad y/o desarrollo tecnológico en el país.

Por lo anterior, en el corto plazo sólo se identificaron 3 alternativas de disposición concretas que son:

1. **Incineración en plantas dedicadas a esta actividad.**
2. **Destilación y comercialización como alcohol para uso industrial.**
3. **Coprocesamiento en hornos cementeros.**

<sup>1</sup> “El tamizado molecular es la tecnología comúnmente utilizada por las plantas productoras de etanol del Valle del Cauca. No se conoce una instalación que a la fecha esté utilizando una tecnología diferente”. Fuente: Claudia Calero. Gerente Ambiental Asocaña.

<sup>2</sup> 1. Reincorporación al proceso de producción de etanol; 2. Incineración en plantas dedicadas a esta actividad; 3. Coprocesamiento en hornos cementeros; 4. Land farming, 5. Destilación y comercialización de alcohol industrial; 6. Volatilización, 7. Destilación y reincorporación en la mezcla de gasolina, 8. Utilización como combustible alterno en la producción de asfalto.

**Tabla 5.14 2. ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN DE “ALCOHOL HIDRATADO”**

INCINERACIÓN EN PLANTAS DEDICADAS A ESTA ACTIVIDAD	DESTILACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN COMO ALCOHOL PARA USO INDUSTRIAL	COPROCESAMIENTO EN HORNO CEMENTEROS
Es la opción de mayor cubrimiento a nivel nacional. Se tiene que confirmar que la empresa cuenta con las licencias ambientales vigentes para completar dicha actividad.	Con la finalidad de tener una segunda alternativa que pudiera aprovechar económicamente este producto, se debe buscar una empresa dedicada al tratamiento y comercialización de subproductos derivados de residuos de hidrocarburos.	Se debe verificar la factibilidad técnica y económica de esta opción de disposición.
La información de las plantas incineradoras con Licencia Ambiental debe consultarse con las Corporaciones Autónomas Regionales, quienes proporcionarán un listado actualizado, el cual debido al dinamismo de dicho trámite, debe actualizarse mensualmente.	Dicha empresa debe tener licencia ambiental para destilar el alcohol hidratado y comercializar el producto que de allí se derive.	Los resultados iniciales de las pruebas mostraron que debido al poder calorífico del alcohol hidratado, no es un producto de mucho interés para ser aprovechado como combustible alternativo en el proceso de fabricación de cemento.
A la fecha, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ha realizado auditorías en plantas para constatar en cuáles de ellas realmente se pueden disponer el alcohol hidratado.	Debido al nivel de incertidumbre en los volúmenes de alcohol hidratado que se van a generar, uno de los inconvenientes de las empresas dedicadas a esta área, es que no se comprometan a invertir por su propia cuenta en las instalaciones adicionales requeridas para tratar y comercializar dicho producto a nivel industrial.	No obstante lo anterior, las empresas además de ofrecer el servicio de incineración como mecanismo de disposición final de este residuo (pues la quema es técnica y ambientalmente viable), deben obtener una remuneración económica para compensar las inversiones adicionales requeridas en el horno, debido al poco aprovechamiento calórico que se obtendría de este material.
Si se presenta un evento de separación de fases, el <u>primer paso recomendado</u> al propietario de la estación de servicio donde ocurrió dicho evento, es contactar a la autoridad ambiental competente para identificar la planta incineradora más cercana. Esta planta deberá tener la licencia ambiental vigente.	No obstante lo anterior, durante los primeros meses de inicio del programa de gasolina oxigenada, la empresa pueda ofrecer el servicio de disposición mientras complementan poco a poco las inversiones requeridas para realizar a gran escala su actividad de destilación.	Bajo este esquema, nuevamente el alcohol hidratado sería clasificado como un residuo peligroso y, por lo tanto, la empresa cementera deberá tener Licencia Ambiental para efectuar dicha actividad. .
El <u>segundo paso recomendado</u> es contactar directamente a la planta incineradora y acordar las condiciones logísticas y económicas para la prestación del servicio de incineración. Se sabe que dichas plantas incineradoras cobran por dicho servicio.		Por lo anterior, se recomienda a los propietarios de las estaciones de servicio y plantas de abasto donde se genere productos hidratados, comparar la opción de quemarlo en plantas incineradoras o en el horno cementero con Licencia Ambiental.
	Se deben buscar opciones a nivel nacional y contactar directamente a las empresas para comprobar la vigencia de la Licencia Ambiental y su capacidad técnica <sup>3</sup> .	

**3. RESUMEN DE ASPECTOS AMBIENTALES DE LA GASOLINA  
OXIGENADA EN ESTACIONES DE SERVICIO Y PLANTAS DE ABASTO**  
(TABLA 5.15)

ASPECTO	IMPACTO DE GASOLINA OXIGENADA EN OPERACIÓN DE EDS Y PLANTAS ABASTO	RECOMENDACIONES PARA EL PROPIETARIO DE LA EDS Ó PLANTA DE ABASTO
<b>1. VERTIMIENTOS</b>	Incremento insignificante en las concentraciones de la carga orgánica vertida.	No se considera necesario implementar medidas adicionales en las trampas de grasa actuales.
<b>2. MANEJO DE FUGAS Y DERRAMES</b>	Igual al de la gasolina tradicional, aunque se prevén incrementos en costos debido a : 1. Aumento en la pluma de contaminación. 2. Nuevos parámetros a ser controlados durante la remediación: metano y oxígeno disuelto.	Demostrar la efectividad de las medidas de remediación actuales e identificar otras opciones, teniendo en cuenta los 2 nuevos parámetros.
<b>3. VOLATILIDAD</b>	Incremento del rango de explosividad.	Implementar medidas preventivas de seguridad industrial.
<b>4. ALMACENAMIENTO</b>	(i) En operación normal: ninguna.  (ii) Ante la separación de fases: generación de alcohol hidratado el cual debe manejarse como un Residuo Peligroso (Decreto 4741 de 2005).	Para la disposición del alcohol hidratado: a. Identificar las plantas incineradoras, cementeras ó destiladoras más cercanas. b. Verificar la vigencia de la licencia ambiental. c. Acordar las condiciones económicas y logísticas con la opción seleccionada. d. Evaluar a mediano plazo la viabilidad de las otras opciones identificadas.

#### **4. ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA GASOLINA OXIGENADA EN VERTIMIENTOS, MANEJO DE FUGAS Y DERRAMES, VOLATILIDAD Y ALMACENAMIENTO EN TANQUES**

##### **4.1. VERTIMIENTOS**

- Los puntos donde se generan los vertimientos del sector, son los mismos que los evidenciados con los combustibles convencionales.
- A continuación se revisará, si la presencia de agua con alcohol genera impactos adicionales a los manejados tradicionalmente en las estaciones de servicio a través de sus trampas de grasa.
- Una primera aproximación al tema sería que al ser esta mezcla de agua – alcohol altamente soluble en el agua, se podría incrementar la concentración de carga orgánica vertida (DBO).
- Sin embargo, el punto anterior no parece tener mayor relevancia por las siguientes razones:

1. En las trampas de grasa en zonas de lavados: se presume que la entrada del alcohol carburante no tendrá ningún efecto adicional.

2. En las trampas de grasa que tratan las aguas de escorrentía en las islas: ante un derrame, los procedimientos de operación de las estaciones de servicio establecen que su limpieza debe ser en seco. Si embargo, a pesar que se cometan errores operativos de limpieza, las pocas gotas generadas por los derrames ocasionales que podrían ir a las trampas de grasa con las aguas de escorrentía, se presume que no incrementarían significativamente los niveles de DBO, debido a la dilución de las mismas.

- Con la entrada del programa, se recomienda hacer una caracterización y evaluar si se presentan cambios adicionales frente a los vertimientos realizados en la actualidad.

##### **4.2 MANEJO DE FUGAS Y DERRAMES**

El manejo de la contaminación por gasolina oxigenada implica 4 consideraciones adicionales a las que se deben tener en cuenta para el manejo del combustible convencional:

###### **4.2.1. Ampliación de la pluma de contaminación**

- La bibliografía existente determina que la pluma de BTEX aumenta entre un 17% y un 150% en su extensión. De acuerdo con esto la remediación será más compleja y costosa.
- Lo anterior es consecuencia de la alta solubilidad del alcohol en el agua.

###### **4.2.2. Necesidad de utilizar tratamientos adicionales**

- En eventos de contaminación de aguas subterráneas, la mezcla de alcohol reduce la eficiencia de la aireación, como método de tratamiento para aguas subterráneas contaminadas. Esto implicará la búsqueda de tratamientos complementarios a los que se han venido utilizando en la industria.
- Hasta el momento no hay evidencia empírica sobre el comportamiento de derrames en Colombia, con las especificaciones de la gasolina oxigenada.

###### **4.2.3. Posibilidad de incremento en las concentraciones de contaminantes**

- El alcohol hace que la gasolina sea más soluble en el agua y por ello, ante un derrame, penetran remanentes de contaminación en el suelo.
- Esto podría incrementar las concentraciones de contaminantes (bencenos) en las aguas subterráneas.

- Ocurre para concentraciones de alcohol superiores a 100.000 mg/l y por lo tanto, se presume que no va a ser un evento común en el país.

#### **4.2.4. Nuevos parámetros a ser controlados y monitoreados en la remediación**

- En la Guía Ambiental del Sector, se deben incluir dos nuevos parámetros: metano y oxígeno disuelto, para el control de la remediación.
- Actualmente no existen estándares legales sobre contaminación de suelos.

#### **4.3 VOLATILIDAD**

- Se comporta y maneja igual en términos ambientales que la gasolina convencional.
- Desde el punto de vista de seguridad industrial, el rango de explosividad se incrementa. Es recomendable adoptar las medidas del caso.

#### **4.4 ALMACENAMIENTO EN DEPÓSITOS Y ESTACIONES DE SERVICIO**

##### **4.4.1 Operación bajo condiciones normales**

- El almacenamiento de combustible en tanques genera un residuo llamado borras (mezcla de lodos del tanque con hidrocarburos).
- Ante la entrada de la gasolina oxigenada y bajo condiciones normales de operación, no se prevén concentraciones de alcohol considerables en este residuo, razón por la cual se opina que el manejo de borras podrá ser igual al que actualmente realizan las estaciones de servicio y plantas de abasto<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Incineración o landfarming

#### 4.4.2 Condiciones especiales de operación (contaminación de gasolina con agua)

##### 4.4.2.1 Generación de “alcohol hidratado”

- El punto más importante con la entrada de la gasolina oxigenada es evitar la presencia de agua en los tanques, es decir, centrar la gestión sobre su hermeticidad.
- Si no se garantiza esta hermeticidad, va a producirse una separación de fases con lo cual se va a generar un subproducto que se tiene que disponer adecuadamente.
- Este producto tendrá las siguientes fases: alcohol libre y una solución de agua – alcohol ó agua – alcohol - borras.

##### 4.4.2.2 Tipos de subproductos

###### Mezcla separada

- La mezcla separada es el nombre que se atribuye informalmente a aquella conformada por alcohol y agua luego de haberse separado la gasolina oxigenada.
- Esta situación se presenta una vez el agua ha superado el rango de tolerancia de la gasolina oxigenada y ocasiona la precipitación del alcohol con el cual se mezcla totalmente.
- Tal producto se denomina “**Alcohol Hidratado**”.

###### Mezcla separada con borras

- La mezcla separada con borras corresponde al producto de tanques donde el contenido de borras sea significativo.

##### 4.4.2.3 Características del “alcohol hidratado”

###### En volumen:

- Para un almacenamiento de 1,000 galones de gasolina oxigenada al 10% (mezcla de 10% de etanol y 90% de

gasolina derivada de petróleo), se prevé un volumen de alcohol hidratado entre 60 y 100 galones aprox., luego de la saturación.

- De este alcohol hidratado, alrededor del 90% proviene del etanol y el restante 10% de las impurezas del componente y el agua que ocasionaron la separación de fases (saturación).

###### En concentración

- **Se prevé que la muestra arrastre componentes volátiles de las gasolinas BTEX, sin embargo, hasta el momento no se conoce un soporte científico de la proporción incremental.**

##### 4.4.2.4 Disposición del alcohol hidratado

Según el Decreto 4741 de 2005 del MAVDT, debe manejarse como un Residuo Peligroso.

##### 4.4.3 Efectos adicionales de la contaminación de la gasolina oxigenada con agua

- Desde el punto de vista operativo, las estaciones de servicio tendrán que ser más rigurosas con la presencia de agua en los tanques, se tendrán que realizar con mayor frecuencia paradas por mantenimiento de tanques.
- Este mayor número de paradas a su vez, va a requerir una mayor frecuencia de disposición de borras – alcohol y agua. Con la entrada del programa, se recomienda evaluar si el residuo en cuestión evidencia suficientes cambios en las concentraciones de bencenos que generen interés sanitario.
- La toxicidad podría disminuir como consecuencia de la menor concentración de las cadenas cortas de hidrocarburos (vapores de gasolina).

##### 4.5 REQUERIMIENTOS NORMATIVOS ADICIONALES

- No se identificó un tema de reglamentación específico que se requiera desarrollar con la entrada del programa de alcoholes carburantes.
- El Decreto 4741 de 2005 de MAVDT regula el manejo de residuos peligrosos, los cuales incluye alcohol hidratado.

### **1 OBJETIVOS**

Establecer parámetros para la ubicación y aislamiento de las fuentes generadoras de ruido dentro de una estación de servicio.

### **2 IMPACTOS A PREVENIR**

Contaminación auditiva.

### **3 CRITERIOS AMBIENTALES**

- Normatividad vigente sobre niveles de ruido.
- Cercanía a viviendas, sitios de alta densidad habitacional e institucional.
- Niveles de generación de ruido de los equipos de la estación.

### **4 GENERACION**

Los principales impactos acústicos en la estación de servicio están dados por el tránsito vehicular de las vías circundantes a la estación. Las fuentes generadoras de ruido dentro de las estaciones de servicio son principalmente:

- Compresores de aire.
- Bombas.
- Monta llantas.
- Lavado de vehículos.
- Área de servicios generales.

### **5 ACCIONES A DESARROLLAR**

Es necesario adelantar acciones tendientes a disminuir la influencia del ruido. Entre dichas acciones se consideran las siguientes:

- Garantizar el cumplimiento de la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Los compresores y bombas utilizadas en el lavado de vehículos deben confinarse en un sitio cerrado y con barreras que eviten la propagación de

las ondas sonoras. Recubrimientos en icopor, madera o corcho pueden utilizarse como mecanismos de control de ruido.

- Cuando la estación se encuentre cerca de una zona residencial, las fuentes generadoras de ruido deben ubicarse en la parte de la estación más alejada a dichas zonas.
- Realizar las actividades de los talleres dentro de un recinto protegido.

**1 OBJETIVOS**

Presentar el manejo ambiental para las contingencias que se pueden presentar en una estación de servicio.

**2 IMPACTOS A MITIGAR**

- Daños a empleados, a terceros, a la propiedad o al medio ambiente.
- Evitar que la pluma de combustibles se extienda a áreas alejadas de la estación.
- Afectación de aguas subterráneas y de suelos.
- Evitar posibles incendios y explosiones.

**3 CRITERIOS AMBIENTALES**

- Tipo de suelo: Para determinar la migración del producto.
- Profundidad de la tabla de agua.
- Distancia a cuerpos de agua.

**4 ACTIVIDADES**

Las contingencias pueden ser de diversa índole; se destacan las de seguridad industrial, las de salud ocupacional y las de protección ambiental. En general, las contingencias presentan tres etapas básicas: la identificación del problema, el desarrollo del plan de emergencia preestablecido y el reporte de ella ante las entidades y autoridades pertinentes. Algunas contingencias requieren un seguimiento posterior, en el cual se desarrollan tareas adicionales tendientes a mitigar, aliviar o remediar los posibles impactos al medio, tal es el caso de las contingencias por derrames de gran magnitud, fugas de combustibles, y en general, las contingencias ambientales (ver Figura 5.59).

Un derrame es un vertimiento o escape superficial involuntario y momentáneo de combustible que puede ser rápidamente detectado; una fuga es una pérdida de combustible no atribuible a procesos físico-químicos u operativos normales, de difícil detección y que ocurren en períodos

prolongados de tiempo. Con base en estas definiciones se establecen los siguientes procedimientos para contingencias.

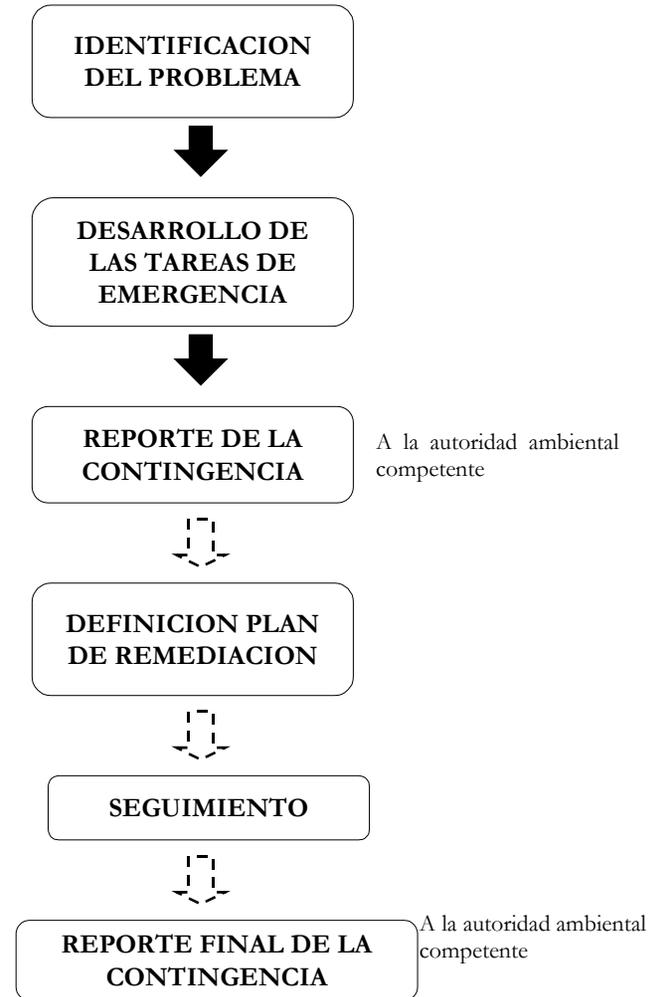


Figura 5.59 Etapas de una contingencia.

En esta guía, se presenta un esquema de manejo para aquellas contingencias que impactan directamente al medio ambiente.

El primer paso, cuando se presenta una contingencia, es tratar de identificar al máximo el tipo de problema que se tiene en la estación.

Una vez se ha identificado el problema, se procede a desarrollar las tareas de emergencia que tienen como fin minimizar los riesgos inmediatos que puedan ocasionar, en cuestión de segundos, lesiones graves a empleados, lesiones a terceros, daños a la propiedad o al medio ambiente. Estas tareas de emergencia deben especificarse en el plan de contingencia y deben darse a conocer y capacitarse a todos los empleados de la estación.

La siguiente etapa es el reporte de la contingencia. El objetivo del reporte es reunir información que permita identificar las áreas con problemas y determinar las acciones requeridas para evitar que estas contingencias se presenten nuevamente. Dependiendo del tipo de contingencia, el reporte puede ser interno (para la estación de servicio), o externo el cual puede incluir un reporte para las autoridades pertinentes y para los distribuidores mayoristas. Este reporte es muy importante en aquellas contingencias que requieren de recursos que no están disponibles ni en el momento ni en el lugar de la emergencia, en estos casos y con base en el reporte se puede plantear o definir el procedimiento de remediación para la estación.

Si se han seguido todas las recomendaciones de construcción, instalación y operación de la estación de servicio, es muy probable que la mayoría de contingencias terminen después de haber adelantado las tareas básicas de emergencia y de haber presentado el reporte de ella. Sin embargo, existen casos fortuitos en donde las tareas de emergencia no son suficientes para controlar e impedir nuevos impactos sobre el medio ambiente, en estos casos, se requiere de un manejo más específico y especializado.

Derrames de gran magnitud y fugas no detectadas rápidamente son ejemplos del tipo de contingencia que pueden presentarse y que necesitan de un plan de corrección dirigido a disminuir y reparar los impactos que se han producido sobre el medio ambiente. Esta etapa debe regirse por la normatividad local y regional vigente para niveles estándares de limpieza, niveles de control y requisitos de protecciones ambientales adicionales. Los requisitos de la normatividad pueden clasificarse en: niveles de concentraciones de contaminantes, localización específica y acciones a seguir.

Los niveles de concentraciones de contaminantes corresponden a valores numéricos que representan las cantidades o concentraciones máximas aceptables de químicos que pueden encontrarse o descargarse al medio ambiente. Representan el fin último de un plan de remediación.

Los requerimientos de localización específica tienen que ver con el uso del terreno circundante.

Los requerimientos de acciones específicas, corresponden a las tecnologías que pueden aplicarse bajo la reglamentación vigente para limpiar determinado sitio o recurso.

De no existir una reglamentación acerca del tema, se deben realizar los planes de remediación con base en la evaluación de los estándares presentados en esta guía, verificando su relevancia y si son apropiados para la zona. Las contingencias que pueden presentarse durante la operación de las estaciones de servicio son los incendios, las explosiones, los derrames y fugas de combustibles, entre otras. A continuación, se presentan las acciones de contingencia a tomar durante estas eventualidades.

#### 4.1 Contingencias de fugas de combustibles

##### 4.1.1 Identificación del problema

Se debe confirmar la fuga de combustible por medio de las actividades descritas en EST-5-3-6. Las fugas pueden ocurrir en los sistemas de almacenamiento, conducción o distribución de combustible, por lo cual es necesario determinar con la mayor precisión cual es la fuente del combustible, sin asumir que la fuga proviene de una sola fuente.

##### 4.1.2 Acciones de emergencia a desarrollar

Una vez se ha confirmado e identificado la fuga se debe:

- Cerrar el tanque y suspender la distribución de combustible.
- Desocupar el tanque y dejar fuera de servicio sus respectivos sistemas de conducción y distribución.
- Cancelar nuevos pedidos de combustibles.
- Determinar hacia donde se dirige la fuga. Este punto es muy importante ya que los combustibles pueden dirigirse a zonas habitadas creando situaciones de riesgo para las personas que allí residen. Las fugas pueden dirigirse hacia construcciones subterráneas habitadas, ductos

subterráneos, suelos, aguas subterráneas y/o superficiales. Cualquiera que sea el caso se debe seguir los siguientes lineamientos básicos:

- Notificar a los afectados: En caso de construcciones habitadas se debe notificar a los administradores de los edificios o sus residentes; para fugas que se dirigen hacia ductos subterráneos se debe contactar inmediatamente a las empresas encargadas de los sistemas de acueducto y alcantarillado, teléfono, gas cuerpos de agua o pozos, etc. Se debe avisar a la autoridad y demás instituciones locales que puedan colaborar para impedir incendios o explosiones.
- Eliminar posibles fuentes de ignición: Con el fin de evitar explosiones o incendios se debe informar al personal de la estación y a los afectados por la fuga, sobre las siguientes recomendaciones a seguir:
  - Cercar el área e impedir el acceso a personas ajenas al equipo de emergencia.
  - No fumar.
  - No operar interruptores.
  - No conectar ni desconectar enchufes, cables de extensión etc.
  - Cortar la electricidad con el totalizador de la estación o botón de apagado de emergencia desde una fuente remota; en estos casos, se recomienda que el corte lo realice la compañía responsable del suministro eléctrico. El corte debe hacerse a más de 30 metros de la zona de riesgo.
  - Cortar todo el suministro de gas existente.
  - No operar ninguna clase de vehículos.
- El principal riesgo asociado con las fugas y derrames de combustibles son los incendios y las explosiones por lo que debe iniciarse inmediatamente la medición de gases y vapores inflamables en los sitios donde fueron detectados. La acción a seguir es medir la cantidad de vapores inflamables presentes en el aire, mediante un explosímetro que indique el porcentaje de límite inferior de inflamabilidad (LLI). El explosímetro debe estar recién calibrado y

en perfectas condiciones de funcionamiento. Las mediciones deben realizarse en todos los sitios aledaños a la zona, donde pudiera aflorar combustibles o sus vapores.

Debido a que la presencia de vapores de combustibles puede ocasionar asfixia o pérdida del conocimiento, se debe entrar al área afectada usando el equipo de seguridad industrial apropiado, esto es, una máscara para vapores orgánicos o equipo de respiración auto contenido o de línea de aire.

Si con base en las medidas de LLI se determina que existe riesgo de explosión, debe evacuarse el área y ventilar la zona afectada.

- Localizar la entrada de vapores y/o combustibles: En construcciones la entrada de combustibles puede estar localizada en sifones, grietas de pisos y paredes o cajas de conducciones eléctricas o de gas. Cuando la fuga se dirige a ductos subterráneos, la identificación de las entradas de vapores o combustibles debe realizarse con la ayuda del responsable de los ductos.
- Remover el producto libre: La remoción del producto libre depende del volumen de la fuga y del tipo de combustible. Algunos de los combustibles son volátiles (gasolina), esto es, que se evaporan fácil y rápidamente a temperatura ambiente; otros son no volátiles por lo cual deben ser recogidos o dispersados (diesel). La remoción puede realizarse por :
  - *Ventilación:* En esta situación la remoción de vapores puede hacerse con equipo de ventilación el cual debe ser a prueba de explosiones. Si las cantidades de producto no son muy grandes la ventilación puede usarse como mecanismo para remover los combustibles, especialmente cuando se detecta la presencia de vapores en ductos subterráneos.
  - *Absorción:* Este mecanismo de remoción se utiliza en derrames para cantidades pequeñas de producto libre de combustibles volátiles y no volátiles. En este caso se puede emplear adsorbentes sintéticos, trapos, aserrín, arena entre otros, para que el producto libre se adhiera a ellos y poder retirarlo de la zona de riesgo. Es muy importante ubicar correctamente estos elementos después de la remoción de combustible ya que ellos pueden generar un foco de emisión de vapores que puede desencadenar

otra contingencia. En general este método se usa conjuntamente con los métodos de ventilación.

- *Baldeo*: Se utiliza principalmente cuando el producto se ve confinado por alguna estructura que facilita su recolección y su posterior remoción. Este mecanismo se usa también cuando el combustible se encuentra flotando sobre los niveles del agua subterránea y se cuenta con piezómetros o pozos en la zona de riesgo. En piezómetros se puede utilizar un bailer para extraer el combustible.
- *Bombeo*: Es muy importante cuando el combustible ha llegado a las aguas subterráneas. Si las cantidades de combustibles son grandes, este tipo de remoción se considera como una medida de remediación, Ver EST-5-3-12.
- Disposición del producto recuperado: El producto recuperado debe separarse en una porción de combustible y otra de aguas aceitosas. Después de la separación, el agua debe tratarse con alguno de los métodos para el manejo de aguas aceitosas que se presentan en EST-5-2-7.

El combustible separado puede utilizarse como combustible de menor calidad, dependiendo de sus características, o puede incinerarse bajo condiciones controladas por el cuerpo de bomberos.

**BAJO NINGUNA CIRCUNSTANCIA EL COMBUSTIBLE DEBE SER DIRIGIDO A LAS ALCANTARILLAS.**

**4.1.3 Reporte de la fuga**

El operador o el dueño de la estación de servicio están obligados a reportar las fugas que se presenten. El reporte debe hacerse ante una o más agencias gubernamentales y por está razón los aspectos que conforman el reporte pueden variar de acuerdo a la normatividad vigente para el área en donde se presente la fuga. En esta sección presentamos algunos requisitos y procedimientos para reportar las fugas. De acuerdo con la Resolución 1170 del DAMA, las estaciones dentro del Distrito Capital deben reportar fugas

mayores a 50 galones, para ello se puede usar el formato de la Tabla No. 5.11.

El reporte de la fuga debe incluir como mínimo:

- Caracterización de la estación de servicio. Planos o esquemas de localización, número de tanques, edad de los tanques entre otros.
- Reporte de los métodos para prevenir fugas utilizados en la estación, incluyendo los resultados de las últimas pruebas de estanqueidad realizadas.
- Caracterización de la zona: topografía, límites y tipo de propiedades vecinas, ubicación de pozos de bombeo, tipos y ubicación de sitios aledaños en donde se almacene y distribuya combustibles.
- Historia y reporte de derrames y/o fugas.
- Disponibilidad en la estación de equipos de seguridad industrial y de métodos de remediación.
- Descripción detallada de la detección de la fuga. Lugar, fecha, tipo de fuga, acciones de emergencia realizadas.
- Evaluación preliminar de la fuga y del volumen de combustible perdido, así mismo una evaluación de los resultados de las acciones de emergencia realizadas.

**4.1.4 Acciones de remediación**

Las acciones de remediación se dirigen a remover vapores, producto libre y en solución, y a limpiar suelos y aguas que no pudieron limpiarse durante las tareas de emergencia o cuando la fuga ha migrado fuera del área de la estación a través del suelo y del agua.

El desarrollo de las acciones de remediación está ligado al análisis detallado del reporte de la fuga, este análisis puede conducir a la elaboración de estudios y análisis adicionales con el fin de determinar la caracterización de los impactos, su magnitud y los niveles de limpieza y tratamiento a los cuales se puede llegar con una remediación.

En la Ficha EST-5-3-12 se presenta el procedimiento para realizar la caracterización ambiental de la zona y determinar las acciones de remediación a seguir.

#### 4.2 Contingencias de derrames superficiales de combustibles

##### 4.2.1 Identificación del problema

Los derrames superficiales de combustible se presentan principalmente por sobrellenado del tanque. Al presentarse un derrame, se debe identificar claramente cual es el tanque sobrellenado y cuales son los surtidores que se abastecen de él. Sin embargo, también se pueden presentar derrames en la estación por ruptura del tanque del carrotanque que abastece de combustible a la estación o derrames de menor magnitud, como los que se presentan por sobrellenado o ruptura de los tanques de los vehículos a los cuales, se les suministra combustible. En cualquier tipo de derrame, se debe verificar el tipo de combustible derramado.

Ante derrames de ACPM, Kerosén, productos menos peligrosos que flotan en el agua, aún cuando la evaporación de estos productos puede ser significativa, la respuesta preferida es contener y recuperar el producto, extremando las precauciones para asegurar el área, la cual debe estar libre de vapores explosivos antes de iniciar la labor de contención y recuperación del producto derramado.

Si los derrames son de gasolina, la contención de estos productos puede ser extremadamente peligrosa, ya que flotan en el agua y son muy inflamables debido a que se forman concentraciones de vapores explosivos. La respuesta preferida es contener los vapores, cubriendo la superficie con espuma contra incendios y dispersar el producto, luego se debe evitar que el derrame alcance ductos subterráneos o cuerpos de agua, mediante el despliegue de barreras que pueden ser de materiales absorbentes, por último se debe permitir que el producto se evapore si no es posible su recuperación.

Ante cualquier tipo de derrame de combustible, se deben tomar precauciones extremas para asegurar el área. El área debe estar libre de vapores explosivos antes de iniciar la labor de contención y recuperación del producto derramado. Para ello se debe medir con el explosímetro los niveles de oxígeno (19.5-23.5%) y de los gases combustibles (<10%LEL) para el acceso del personal con máscara para vapores orgánicos.

Los vapores de la gasolina son más pesados que el aire, por esto, tienden a acumularse en las partes bajas de las edificaciones, en sótanos y alcantarillas. Las mediciones de LEL deben realizarse a 30 cm. de la superficie del piso.

##### 4.2.2 Acciones de Emergencia

Cuando se presenta sobrellenado de alguno de los tanques de la estación se debe:

- Suspender inmediatamente el flujo del combustible del carrotanque al tanque.
- Eliminar fuentes de ignición hasta una distancia de por lo menos 30 metros del lugar del derrame.
- Suspender operaciones en la estación.
- Suspender el suministro de energía en el tablero de control.
- Mantener el personal no autorizado lejos del área.
- Determinar hasta donde ha llegado el líquido y los vapores tanto en superficie como en profundidad.
- Colocar extintores de polvo químico seco alrededor del área del derrame.
- Evitar que el producto fluya hacia las alcantarillas o ductos subterráneos, instalando diques o barreras de confinamiento o usando absorbentes para el producto.
- Descargar el combustible del tanque sobrellenado en una caneca de recolección, desde cualquiera de los surtidores que se abastecen del mismo, hasta cuando regrese al nivel de capacidad máxima.
- Cerrar herméticamente la caneca de combustible que se ha llenado y situarla en un lugar al aire libre y lejos de fuentes de ignición hasta cuando exista cupo en el tanque que permita recibir este combustible.
- Recoger el combustible libre que se encuentre en la superficie de la estación con baldes o con material absorbente.
- Secar el combustible restante con arena, trapos, aserrín, esponjas, absorbentes sintéticos.
- Si el derrame es de gran magnitud, debe avisarse a los bomberos para que esparzan espuma contra incendio sobre el combustible y evitar así un posible incendio.

Si el derrame se produce por ruptura del tanque del carrotanque se debe:

- No tratar de taponar los recipientes que contienen líquidos a presión o gases explosivos, mediante técnicas no seguras, ya que se puede causar incendios o explosiones.
- Para taponar un orificio, se puede utilizar un neumático inflado asegurándolo con bandas o tablas. Recuerde no martillar con un objeto metálico, ni con piedras que puedan producir chispas al contacto con otra superficie. Lo ideal es usar un mazo de madera o recubierto con caucho (neumático)
- Si dispone de masillas úselas para taponar los orificios. Es la forma más práctica de taponar orificios pequeños o fisuras.
- Si no puede taponar el orificio se debe recoger el hidrocarburo en recipientes temporales o construyendo estructuras de contención y recolección para evitar que el combustible llegue a las alcantarillas o aguas del sector.

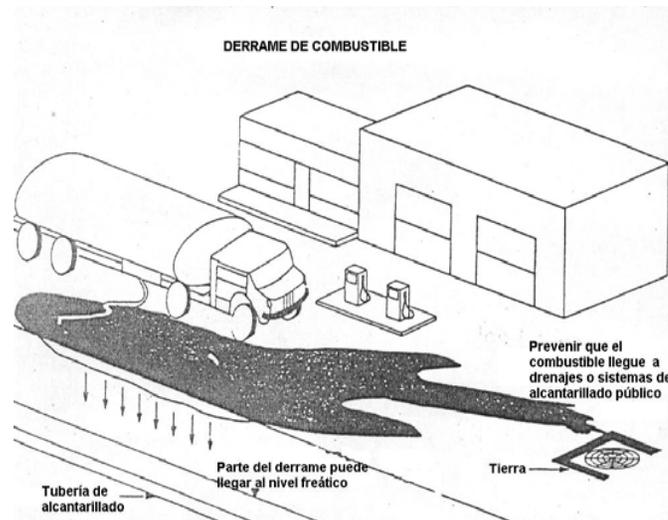


Figura 5.60 Derrame superficial de combustible. Adaptado de The Prairie et al.

Derrames en la zona de islas por sobrellenado del tanque de un vehículo o por fugas en las mangueras son de menor magnitud y deben ser contenidos y limpiados con material absorbente o absorbentes naturales como cascarilla de arroz, aserrín, papel triturado etc.

### RECUERDE NO CONDUCIR EL COMBUSTIBLE DEL DERRAME HACIA EL ALCANTARILLADO PÚBLICO

#### 4.2.3 Reporte de la contingencia

El reporte del derrame es más simple que el de una fuga; en él se deben incluir los aspectos básicos de por qué y como se presentó el derrame y una explicación de las acciones de emergencia desarrolladas. Tal vez el punto más importante del reporte es la determinación de si hubo un control total del derrame y si se afectaron zonas aledañas a la estación. El reporte debe seguir los puntos que apliquen sugeridos en la sección de reportes de fugas, siempre y cuando el combustible derramado haya sido mayor a 50 galones.

#### 4.2.4 Acciones de remediación:

Si después de adelantar las medidas de emergencia se determina que el combustible se desplazó hacia zonas ajenas a la estación como construcciones aledañas, ductos subterráneos o cuerpos de agua, se deben seguir las actividades apropiadas de remediación, expuestas en la sección de caracterización y remediación, ver Ficha EST-5-3-12.

#### 4.3 Contingencias por incendios

##### 4.3.1 Identificación del problema

Pueden presentarse incendios en el carrotanque de suministro, en las bocas de llenado del tanque, en las islas, o en las oficinas de la estación de servicio. Es muy importante identificar claramente donde se encuentra el incendio para así seguir las acciones de emergencia correspondientes.

##### 4.3.2 Acciones de emergencia

Las acciones de emergencia en caso de incendio varían de acuerdo a donde éste se presente. En general se puede decir que las acciones de emergencia son:

- Suspender de inmediato el suministro del combustible.

- Llamar a los bomberos.
- Combatir el fuego con los extintores más cercanos.
- Retirar los vehículos no incendiados.
- Si el incendio es en el carrotanque, se debe inmovilizarlo y usar los extintores, si el incendio no es controlado se debe aplicar agua para enfriar la cisterna.

Dependiendo en donde se produce el incendio, se debe seguir las labores de emergencia establecidos en los planes de emergencia de la estación.

#### **4.3.3 Reporte**

El reporte de derrames dependerá de la dimensión de la contingencia. En principio no se requiere reporte de derrames menores a las autoridades ambientales, solamente debe realizarse un informe interno a la compañía distribuidora mayorista, que puede ser solicitado por la autoridad ambiental competente.

#### **4.3.4 Remediación**

Se limita a la correcta disposición de los elementos utilizados para sofocar el incendio, esto es de los residuos de los extintores y del agua.

## 1. INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN AMBIENTAL

### 1.1 OBJETIVOS

Presentar una guía básica que recomienda alternativas para cumplir con los objetivos de remediación desarrollados en un análisis de riesgos. Los detalles de un análisis de riesgos se presentan en la guía Manual Técnico para la Ejecución de un Análisis de Riesgos para Sitios de Distribución de Derivados de Hidrocarburos. Los resultados del análisis de riesgos, indican los criterios/objetivos de la remediación. Esta guía presenta opciones de remediación para los medios que pueden ser impactados por fugas en una estación de servicio.

### 1.2 DEFINICIONES

**Criterio:** Límite numérico genérico o comentario cuyo objetivo es dar una guía general para la protección, mantenimiento y mejoramiento de los usos específicos del suelo y el agua.

**Límites analíticos de detección:** Se definen como la menor concentración que puede medirse rutinariamente con un nivel adecuado de confiabilidad y repetición.

**Criterios de evaluación:** Sirven como marco de referencia contra los cuales se evalúa el grado de contaminación de un lugar y se determina la necesidad de tomar medidas adicionales en el suelo o en el agua. Como referencia se presentan los niveles de concentración para diferentes compuestos químicos permitidos en el suelo y el agua en el Manual Técnico para la Ejecución de un Análisis de Riesgos, los cuales se desarrollaron utilizando las ecuaciones y valores predeterminados presentados en el mismo.

**Criterios de remediación:** Son concentraciones específicas para cada sitio. Corresponde a los objetivos de las acciones de remediación basados en el riesgo para compuestos de interés, desarrollados para un sitio en particular, determinados con base en los Niveles 1, 2 o 3 del análisis de riesgos (Ver Manual Técnico para la Ejecución de un Análisis de Riesgos para Sitios de Distribución de Derivados de Hidrocarburos) y acordados con la autoridad ambiental.

### 1.3 IMPACTOS A PREVENIR O MITIGAR

- Migración de producto libre en el medio ambiente.
- Riesgos a la salud humana o al medio ambiente.
- Afectación de suelos y aguas subterráneas y superficiales.
- Afectación de la cobertura vegetal.
- Riesgos de explosión o incendio.

### 1.4 CRITERIOS AMBIENTALES

- Normatividad vigente.
- Cercanía a receptores sensibles.
- Vías de exposición de receptores sensibles a fuentes de contaminación.
- Tipo de suelo.
- Toxicidad de los combustibles que se expenden en la estación.
- Actividad en la que se utilizará el área de la estación, si se presenta su cierre o abandono.
- Flora y fauna de la zona.

### 1.5 ACTIVIDADES

Las actividades de la evaluación ambiental que se describen en el Manual Técnico tienen como objetivo:

- Evaluar la presencia de hidrocarburos en el suelo y agua.
- Analizar si las concentraciones de hidrocarburos están por encima de los límites permitidos por la autoridad ambiental.
- Calcular los riesgos que la concentración de hidrocarburos acarrea tanto para las personas como para el medio ambiente.

- Evaluar si se requieren tareas de remediación y los límites de limpieza a los cuales se debe llegar con su empleo.

Esta guía presenta varias opciones, las cuales deben ser comparadas para cada sitio que requiere remediación, con la finalidad de decidir cual es la opción más adecuada.

El procedimiento de caracterización y evaluación se basa en fases o niveles de acción, las cuales facilitan el uso del tiempo y de los recursos tanto de las autoridades ambientales, como del sector industrial. Al final de cada fase, se llega a una de las siguientes decisiones: pasar a la siguiente fase de la evaluación, implementar una acción correctiva, cumplir un monitoreo, o el no-requerimiento de ninguna acción adicional.

## 2 MEDIDAS DE REMEDIACIÓN

Por lo general, las tareas de remediación incluyen la remoción de vapores del entorno, recuperación de producto libre y limpieza de suelos y aguas. Las acciones de remediación deben estar dirigidas en primer lugar a remover todos los vapores que impliquen un riesgo alto de explosión para la estación y para las edificaciones vecinas, seguidas de las tareas para la recuperación de producto libre, bien sea superficial o sobre aguas subterráneas o superficiales. Una vez se ha eliminado la mayor cantidad de vapores y producto libre, se puede proceder con las tareas para la limpieza de suelos y aguas.

En los casos en que la recuperación de producto libre se puede y/o se debe llevar a acabo de forma inmediata, es decir, antes de que se apruebe la alternativa de remediación a implementar, se debe llevar un registro de la cantidad y el tipo de combustible que se recupera. Toda esta información debe resumirse en un informe el cual debe presentarse como parte de la información básica a la autoridad ambiental competente, para determinar la necesidad y el tipo de alternativa de remediación a seguir. Este reporte debe contener información tanto del producto libre recuperado, como de la disposición de los residuos generados durante las tareas de recuperación del mismo (ver elementos para el reporte de recuperación de combustible libre).

En la Tabla No.5.16 se presenta una serie de técnicas o alternativas de remediación que pueden utilizarse en una contingencia. El uso de alguna de ellas no implica la exclusión de las demás, por el contrario, en la mayoría de los casos, las acciones de remediación incluyen más de un mecanismo de limpieza y diferentes combinaciones pueden lograr los criterios de remediación establecidos para el sitio. La alternativa de remediación a implementar, está ligada a diferentes parámetros que van desde los técnico-ambientales hasta los económicos, por lo cual se debe realizar una evaluación de las alternativas más factibles de llevar a cabo, calificando el grado de cumplimiento de una lista básica de criterios para cada una de las alternativas. La Tabla No.5.17 presenta una lista de criterios para la evaluación y selección de alternativas de remediación.

Una vez seleccionada la alternativa, se debe elaborar un informe (ver elementos de un plan de remediación, punto 4 en esta sección) en el cual se diseñe y describa todos los elementos, los resultados a alcanzar y los monitoreos que requiere la alternativa de remediación seleccionada. Este informe, debe hacerse llegar a la autoridad ambiental competente quién tras su estudio, determinará si la alternativa propuesta satisface los requerimientos establecidos para el sitio

específico del problema de contaminación. Una vez aprobado el plan de remediación, por la autoridad ambiental competente, se deben iniciar las labores para la implementación de la propuesta aprobada de remediación.

Las tareas de limpieza deben realizarse para que después de implementadas, los suelos y las aguas subterráneas presenten concentraciones de contaminantes menores o iguales a los valores establecidos, los cuales se determinan dentro de un análisis de riesgos del sitio. El proceso para desarrollar un análisis de riesgos se presenta en el *Manual Técnico para la Ejecución de Análisis de Riesgos para Sitios de Distribución de Derivados de Hidrocarburos*, el cual se puede encontrar en la pagina de web del MAVDT.

**Tabla No. 5.16 Técnicas de remediación**

ELEMENTO	ACCIÓN	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
<b>VAPORES</b>	Remoción de vapores.	En este sistema se aplica vacío al suelo a través de pozos de extracción con el fin de crear un gradiente de presiones que produce el flujo, a través del suelo, de los compuestos volátiles hacia el pozo de extracción. Posteriormente, si es necesario, se tratan los vapores para eliminar o recuperar los contaminantes.	Este sistema se aplica para eliminar vapores en zonas no saturadas (zona vadosa). Se utiliza para compuestos volátiles con constantes de Henry mayores a 0.01.
<b>PRODUCTO LIBRE</b>	Recuperación de combustible libre en pozos de monitoreo.	Baldeo manual o mecánico del combustible libre que ha llegado al pozo de monitoreo o que se encuentra flotando sobre el agua subterránea que capta el pozo de monitoreo. La recuperación debe incluir el registro y la tabulación del total de combustible recuperado.	Por lo general, la extracción de combustible libre también incluye la extracción de agua (subterránea o superficial), por lo que el método debe complementarse con un sistema de tratamiento para agua contaminada y con un sistema para el reciclaje, purificación o disposición del combustible recuperado.
	Recuperación de combustible libre en zanjas de remediación.	En este caso se construyen zanjas para la captación y recolección del producto libre que se encuentre en la zona o en el agua subterránea que ha sido afectada. Se debe determinar la distancia a la cual ha migrado el producto, y con base a este dato, se ubica la zanja de tal forma que quede aguas abajo de la pluma de contaminación. La pared de la zanja aguas abajo del flujo debe protegerse con geomembranas impermeables que impida el paso del combustible y/o del agua almacenada hacia zonas aledañas. Cuando las zanjas captan el agua subterránea, deben dotarse con sistemas para la separación de los combustibles como pueden ser: desnatadores, sistemas de bombeo, o simplemente un recipiente que quede bajo el nivel del combustible pero sobre el nivel del agua, de tal forma que el combustible se deposite en el recipiente y pueda extraerse sin problemas. Las zanjas de remediación no son recomendables cuando el nivel del agua subterránea es mayor a 5 metros.	
	Recuperación de combustible libre en pozos.	Consiste en la construcción o la utilización de pozos de bombeo alrededor de la zona contaminada, para extraer el combustible que se encuentra flotando sobre el nivel del agua subterránea. Para la construcción de los pozos, se necesita conocer las características hidrogeológicas de la zona. Los pozos deben estar localizados de tal forma que el efecto del bombeo sea conducir el combustible hacia el pozo para su posterior remoción. La instalación del pozo y su bombeo crea un cono de depresión en el nivel del agua, permitiendo que el producto libre se concentre en la zona del cono facilitando la remoción tanto del combustible como de la mezcla agua-combustible, para su posterior tratamiento.	
	Instalación de barreras en aguas superficiales.	Consiste en la instalación de materiales absorbentes a lo largo de las corrientes o cuerpos de agua que han sido afectados. Este sistema incluye la inspección aguas abajo del sitio de la emergencia, para determinar los riesgos para la salud y el medio ambiente ocasionados por la fuga. La barrera puede estar constituida por: absorbentes, cojinetes, cuerdas de nylon y/o canecas de remoción, entre otros.	

### 5.3.13 EVALUACIÓN DE RIESGOS Y REMEDIACIÓN EN SITIOS AFECTADOS POR HIDROCARBUROS

ELEMENTO	ACCIÓN	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES	
SUELOS	Excavación del suelo contaminado.	Es uno de los métodos "in situ" más comunes para tratar suelos contaminados, en éste sistema simplemente se excava y se remueve los suelos que están contaminados con hidrocarburos. Después de la remoción, éste debe tratarse bien sea por bioremediación, incineración o lavado.	En caso de lavado, el agua utilizada debe ser tratada, antes de su disposición al alcantarillado.	
	Excavación y tratamiento del suelo.	Consiste en la excavación, remoción y traslado del suelo afectado a sitios especiales donde se realiza un tratamiento para remover los hidrocarburos. El tratamiento puede ser por incineración o por bioremediación.		
	Bioremediación.	Es una técnica basada en la degradación por parte de microorganismos, de los compuestos orgánicos. La degradación la llevan a cabo los microorganismos que se encuentran en el subsuelo, los cuales consumen los hidrocarburos para su sostenimiento. La bioremediación requiere de períodos largos para limpiar los hidrocarburos de la zona afectada, especialmente si las concentraciones de combustibles son altas. Puede realizarse in situ o llevando el suelo a otros lugares para el tratamiento, y puede ser:		Se requiere de estudios piloto que determinen entre otros: las características del suelo, la profundidad y extensión de la contaminación, la concentración del contaminante, la presencia de sustancias que pueden ser tóxicas para los microorganismos, y la habilidad de los microorganismos para degradar los contaminantes.
		<u>Pasiva:</u> Esta degradación es un proceso natural basado en procesos de disolución, volatilización, y reacciones químicas entre los combustibles y el material del suelo.		Puede utilizarse en zonas con bajas concentraciones de contaminantes.
		<u>In Situ:</u> Corresponde a la estimulación de la biodegradación pasiva por medio de la aplicación de soluciones acuosas con nutrientes y/o oxígeno al suelo. La estimulación puede hacerse también con la aclimatación de microorganismos especiales en la zona.		Su eficiencia depende de la concentración, la profundidad y la extensión de la nube contaminante.
	<u>Bio-Ventilación:</u> En esta tecnología, se estimula la biodegradación natural, suministrando oxígeno a los microorganismos en cantidades mínimas para garantizar un sostenimiento microbial. El oxígeno se suministra por inyección directa a través de pozos.			
Separación de vapores.	Este mecanismo consiste en inyectar vapor a través de pozos para vaporizar los contaminantes volátiles y semivolátiles. Una vez vaporizados, los contaminantes se desplazan hacia la zona no saturada en donde pueden removerse y tratarse.		Debe ir acompañado de sistemas para extracción de vapores de la zona no saturada.	

### 5.3.13 EVALUACIÓN DE RIESGOS Y REMEDIACIÓN EN SITIOS AFECTADOS POR HIDROCARBUROS

ELEMENTO	ACCION	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
AGUA SUBTERRANEA	Bioremediación in situ.	Está basada en procesos naturales de biodegradación, volatilización, dilución, adsorción y reacciones químicas entre los contaminantes y el agua. La aplicación de la técnica depende de las condiciones naturales del medio (suelo y agua) como son el pH, la temperatura, la actividad microbial, los agentes oxidantes y reductores presentes en el medio, y de algunos parámetros de los contaminantes. La eficiencia de la remoción de hidrocarburos depende de las tasas de degradación de los contaminantes, del clima y las características del suelo.	La desventaja más notoria de esta técnica es que requiere de tiempos largos (años) para alcanzar un grado de remediación aceptable. Se debe evaluar antes del desarrollo de la remediación, algunos parámetros de los contaminantes como son: la solubilidad en el agua, los coeficientes de absorción del suelo, la reactividad química y biodegradabilidad.
	Aumento del oxígeno con peróxido de hidrógeno.	Una solución de peróxido de hidrógeno se hace circular a través del agua subterránea afectada, con el fin de aumentar el contenido de oxígeno en el agua y estimular así la degradación aeróbica de los compuestos orgánicos.	
	Aumento de oxígeno con inyección de aire.	Se inyecta aire a presión bajo el nivel freático con el fin de aumentar la concentración de oxígeno en el agua subterránea y aumentar la biodegradación de los hidrocarburos mediante actividad microbial. La inyección directa de aire aumenta el proceso de mezcla en la zona saturada lo cual aumenta el contacto entre el agua subterránea y el suelo.	Debe usarse en compañía de métodos para recobrar combustible libre. Su efectividad puede verse reducida por la presencia de cambios de permeabilidad en el subsuelo.
	Barreras impermeables.	Consiste en una barrera (zanja) vertical excavada y cubierta con un material impermeable (mezcla de bentonita y agua), que impide el flujo del agua subterránea. Sólo sirve para detener la migración de la pluma de combustible.	Requiere de métodos adicionales para recobrar el producto libre y tratar las aguas.
	Paredes de tratamiento pasivo.	En este caso, se instala la pared de tratamiento en la dirección del flujo de contaminantes para que los combustibles pasen a través de ella y se degraden gracias a un mecanismo de catálisis. Es un tratamiento químico.	
	Inyección de aire.	Se inyecta aire a la zona saturada creando un rociador de aire subterráneo que remueve los contaminantes a través de volatilización. En esta metodología, las burbujas de aire conducen los contaminantes a un sistema para la extracción de vapores.	Puede usarse para eliminar compuestos orgánicos de zonas de suelo saturados y aguas subterráneas afectadas.
	Bombeo y tratamiento.	Implica la construcción de estructuras para captar el agua (subterránea o superficial) y para tratarla posteriormente. La extracción puede hacerse por medio de pozos, drenajes, o sistemas de recolección. El tratamiento del agua extraída puede hacerse por medio de tratamientos biológicos y químicos, aireación o absorción de carbón.	
AGUAS SUPERFICIALES	Reactores biológicos.	El agua recolectada entra en contacto con microorganismos que degradan aeróbicamente los hidrocarburos. Los microorganismos dentro del reactor, pueden estar en forma suspendida o fijos a una matriz de soporte a través de la cual pasa el agua contaminada.	
	Carbono Activo.	En este sistema se bombea el agua contaminada hacia una serie de compartimentos que contienen carbono activo, para que los contaminantes se absorban en él. El sistema requiere del reemplazo del carbono activo, una vez este alcance altas concentraciones de contaminantes.	
	Aireación.	La aireación consiste en aumentar la superficie del agua contaminada que está expuesta al aire.	

Tabla No. 5.16 Técnicas de remediación.

Para la remediación de un sitio específico, se pueden emplear algunas o una combinación de las técnicas que se presentan en la Tabla No. 5.16. La selección de la técnica o técnicas a usar dependerá del grado de contaminación, de los estándares de limpieza a cumplir, del tiempo que requiere la técnica para cumplir con los criterios de remediación, de las limitaciones de sitio y del costo en sí de ésta. En el momento de llevar a cabo una remediación, se cuenta con una serie de alternativas que deben analizarse para lograr eliminar o minimizar los impactos causados al medio, con el menor costo posible cumpliendo obviamente, con los criterios de remediación establecidos. Las alternativas, deben evaluarse para determinar la mejor opción. En la Tabla No. 5.17 se presentan algunos de los criterios que se deben analizar a la hora de escoger la alternativa de remediación a emplear.

En dicha Tabla, se presentan tres columnas de alternativas de remediación (opción1, opción2 y opción3), por ejemplo, si se tienen las opciones de realizar bioremediación pasiva, in situ o una extracción del suelo, cada una de ellas corresponde a una opción a analizar. En cada una de las columnas se debe señalar si la alternativa satisface o no con el criterio planteado en la primera columna de la tabla. Se puede asignar un puntaje de calificación dependiendo del grado en que satisface o no el criterio establecido. De existir más alternativas, se pueden agregar columnas adicionales para estudiar cada una de las opciones, al final de la evaluación, la alternativa que cumpla con un mayor número de criterios y/o presente la mayor calificación, será la alternativa a aplicar en el sitio. Es de señalar que los criterios que se presentan son básicos y que deben complementarse con criterios apropiados y específicos para el sitio a remediar y las técnicas a evaluar.

EVALUACIÓN DE ACCIONES DE REMEDIACIÓN A DESARROLLAR					
Nombre de la estación:			Compañía Operadora:		
Compañía contratista de remediación:			Acciones:	Fecha	
				D	M A
CRITERIO	OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OBSERVACIONES	
Efectividad a largo plazo					
Factibilidad de implementación					
Frecuencia de mantenimiento y de fallas					
Producción de residuos					
Tiempo para completar la remediación					
Uso de sistemas complementarios					
Costo global					
Aceptabilidad pública y gubernamental					
Vo. Bo. Supervisor ambiental	CALIFICACIÓN				

Tabla No. 5.17 Evaluación de acciones de remediación.

Una vez seleccionada la alternativa a ejecutar, se debe desarrollar el diseño de la misma reportando la alternativa escogida a la autoridad ambiental competente, quien podrá aprobar la alternativa de remediación planteada o determinará cambios en la propuesta, dependiendo de los criterios de remediación establecidos y los tiempos en que se alcancen estos criterios.

El reporte de la alternativa de remediación a la autoridad competente, debe incluir varios aspectos que permitan determinar las ventajas y efectos de su aplicación. El reporte puede realizarse siguiendo los puntos básicos que se señalan a continuación (Elementos de un Plan de Remediación).

### **3 ELEMENTOS PARA EL REPORTE DE RECUPERACIÓN DE COMBUSTIBLE LIBRE**

El reporte de recuperación de combustible libre debe contener y desarrollar los siguientes temas:

#### **I. PORTADA**

1. Nombre de la estación. 2. Dirección de la estación. 3. Reporte de fuga No. 4. Fecha.

#### **II. AUTORES**

1. Nombre, dirección, teléfono y número de fax de la persona que prepara el informe. 2. Información de certificación profesional (si aplica). 3. Nombre, dirección, teléfono y número de fax del dueño u operador de la estación.

#### **III. CARACTERIZACION DEL COMBUSTIBLE LIBRE**

1. En piezómetros:

-Cantidad. - Tipo. - Espesor de la lámina de combustibles.

2. En Pozos:

-Cantidad. - Tipo. - Espesor de la lámina de combustibles.

3. En excavaciones:

Cantidad. - Tipo. - Espesor de la lámina de combustibles.

4. Otros:

Cantidad. - Tipo. - Espesor de la lámina de combustibles.

#### **V. MÉTODOS PARA RECUPERAR EL COMBUSTIBLE LIBRE**

1. Tipo y descripción del sistema.

2. ¿Cómo funcionan estos métodos para prevenir la migración del combustible?

3. Cantidad de combustible recuperado.

4. Disposición del combustible recuperado.

#### **V. DISPOSICIÓN DE OTROS RESIDUOS GENERADOS DURANTE LAS TAREAS DE RECUPERACION DE COMBUSTIBLE LIBRE**

1. Clase de residuos.

2. Cantidad.

3. Concentración de contaminantes en residuos líquidos.

4. Descripción del método usado para tratar y disponer estos residuos.

#### **VI. DATOS DE RECUPERACIÓN DE COMBUSTIBLE LIBRE**

1. Tabla de cantidades recuperadas.
2. Gráfica indicando la recuperación acumulada como función del tiempo.
3. Cantidad de combustible recuperado.
4. Disposición del combustible recuperado.

#### **4. ELEMENTOS DE UN PLAN DE REMEDIACIÓN**

Un plan de remediación debe incluir y desarrollar lo siguiente:

##### **I. PORTADA**

1. Nombre de la estación.
2. Dirección de la estación.
3. Reporte de fuga No.
4. Fecha.

##### **II. AUTORES**

1. Nombre, dirección, teléfono y fax de la persona que prepara el informe.
2. Información de certificación profesional (si aplica).
3. Nombre, dirección, teléfono y fax del dueño u operador del tanque.

##### **III. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE CONTAMINACIÓN. Breve**

1. Relacionar el número de reporte de fuga correspondiente.
2. ¿Qué tipo de combustible ocasionó el problema?
3. ¿Cuánto tiempo transcurrió entre el problema y la detección del mismo?
4. Describir el tipo de medidas de emergencia que se ejecutaron (si aplica).

##### **IV. DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DE REMEDIACIÓN PROPUESTAS**

1. Descripción.
2. Planos.
3. Diseños y cálculos.

4. Mapa que muestre la localización de las acciones de remediación a desarrollar y los principales elementos del sistema (por ejemplo los pozos de monitoreo y recuperación, los puntos de descarga etc.).
5. Descripción del horario de operación planteado.
6. Descripción del material contaminado generado por el plan de remediación propuesto (métodos propuesto para tratar/disponer el material, si aplica).
7. Tiempo estimado y cronograma de actividades para alcanzar los niveles de remediación propuestos.
8. Tareas propuestas para la notificación a los afectados por la fuga o por el plan de remediación.
9. Permisos o licencias requeridas para adelantar el plan.

#### **V. LÍMITES DE LA REMEDIACIÓN**

1. Lista de las concentraciones límites (criterios de remediación) para todas las etapas de la contaminación:
  - Producto libre.
  - Producto disuelto.
  - Vapores.
  - Residuos en suelos.
  - Residuos en aguas.
2. Justificación para cada límite.

#### **V. MONITOREO DURANTE LA OPERACIÓN Y POSTERIOR A LA OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE REMEDIACIÓN**

1. Parámetros.
2. Frecuencias.
3. Localización.
4. Métodos.

#### **VII. CRONOGRAMA PARA EL REPORTE**

1. Reportes de Emergencia.
2. Reportes de recuperación de combustibles libres.
3. Monitoreos periódicos.
4. Reportes anuales (si aplica).

#### **XI. COSTOS DEL PROYECTO**

## **MANEJO AMBIENTAL DE ESTACIONES DE SERVICIO**

### **ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO**

**1 OBJETIVOS**

Presentar un procedimiento básico para el cierre temporal y/o definitivo de la estación de servicio y desarrollar las tareas a seguir en su desmantelamiento.

**2 IMPACTOS A PREVENIR Y MITIGAR**

- Contaminación de agua (superficial y subterránea) y suelos.
- Riesgos de incendio y/o explosión.
- Afectación a población circundante.
- Contaminación de la atmósfera.

**3 CRITERIOS AMBIENTALES**

- Uso futuro del predio después del desmantelamiento de la estación.
- Normatividad vigente para determinar los criterios de evaluación y criterios de remediación aceptables para suelos y aguas.
- Cercanía a fuentes de ignición.
- Cercanía a cuerpos de agua.
- Cercanía a ecosistemas sensibles.

**4 ACTIVIDADES**

El cierre y desmantelamiento de una estación de servicio, comprende una serie de actividades tendientes a determinar las tareas de limpieza a seguir, las labores de remoción de los componentes de la estación y la restauración final.

El cierre de la estación puede ser temporal o definitivo.

**4.1 Cierre temporal**

Corresponde al cierre por períodos de tiempo menores a un año. La estación puede cerrarse dejando sus sistemas de almacenamiento parcialmente llenos o completamente vacíos. En el primer caso, se debe continuar el monitoreo para detección de fugas y derrames tal y como se realiza durante la operación de la estación (Ver EST-5-3-6).

Cuando los sistemas de almacenamiento están vacíos, se puede suspender el monitoreo de fugas. Si el cierre es por un período mayor a los tres meses se debe:

- Verificar que el tanque esté anclado para evitar su flotación en eventos de inundación o lluvias.
- Limpiar el tanque siguiendo las recomendaciones que se dan más adelante en el cierre permanente.
- Cerrar o taponar todas las tuberías del tanque y las líneas de conducción.
- Abrir las tuberías de venteo para permitir que el tanque respire.
- Cortar el suministro eléctrico de todos los sistemas asociados al tanque.
- Cerrar el área y verificar que la zona alrededor del tanque está en condiciones seguras. Se deben marcar las bocas de llenado del tanque para indicar que no están en uso (con pintura por ejemplo).
- Registrar la fecha del cierre y las condiciones del tanque en ese momento. Se debe establecer un programa de inspección rutinario al tanque.

Si después del cierre temporal el tanque se pone en servicio nuevamente, se deben efectuar los siguientes procedimientos:

- Remover los líquidos que estén en el tanque.
- Si se va a almacenar un líquido diferente al inicial, se debe revisar la compatibilidad del material de construcción del tanque con el líquido y adelantar las tareas necesarias para su uso.
- Limpiar el tanque removiendo los lodos o borras.
- Realizar pruebas de hermeticidad tanto al tanque como a sus líneas de conducción.
- Realizar un monitoreo continuo tanto al tanque como a sus componentes, hasta cuando se pueda garantizar que éstos están operando correctamente.

**4.2 Cierre definitivo**

El cierre definitivo incluye una serie de labores tendientes a determinar el estado ambiental de la zona y las acciones a seguir en caso de que exista presencia de

combustible en suelos y el agua, producto de la operación de la estación de servicio. Estas labores son:

**4.2.1 Determinar si existe o no contaminación en los suelos y el agua de la zona, causada por la operación de la estación**

Se debe adelantar una serie de estudios que permitan determinar las características ambientales de la zona, en el momento del cierre de la estación. El estudio debe incluir un muestreo en profundidad de los suelos perimetrales al tanque, a las líneas de conducción y a los equipos de distribución de la estación.

El estudio debe incluir como mínimo, la medición de los compuestos orgánicos volátiles (COVs). De acuerdo con la Normatividad 1170 del DAMA, este muestreo debe hacerse a partir del nivel de la superficie cada 0.70 m en profundidad, hasta llegar a un metro por debajo de la cota del fondo del tanque, de tal forma que se triángule con el muestreo, los sistemas de almacenamiento, de conducción y distribución de la estación.

Sin embargo, en caso de que exista evidencia de contaminación, se debe valorar vertical y horizontalmente la extensión de la misma. Este estudio debe estar acompañado por cualquier otro análisis que el dueño de la estación considere necesario, para determinar el estado ambiental del agua y del suelo de la zona de la estación.

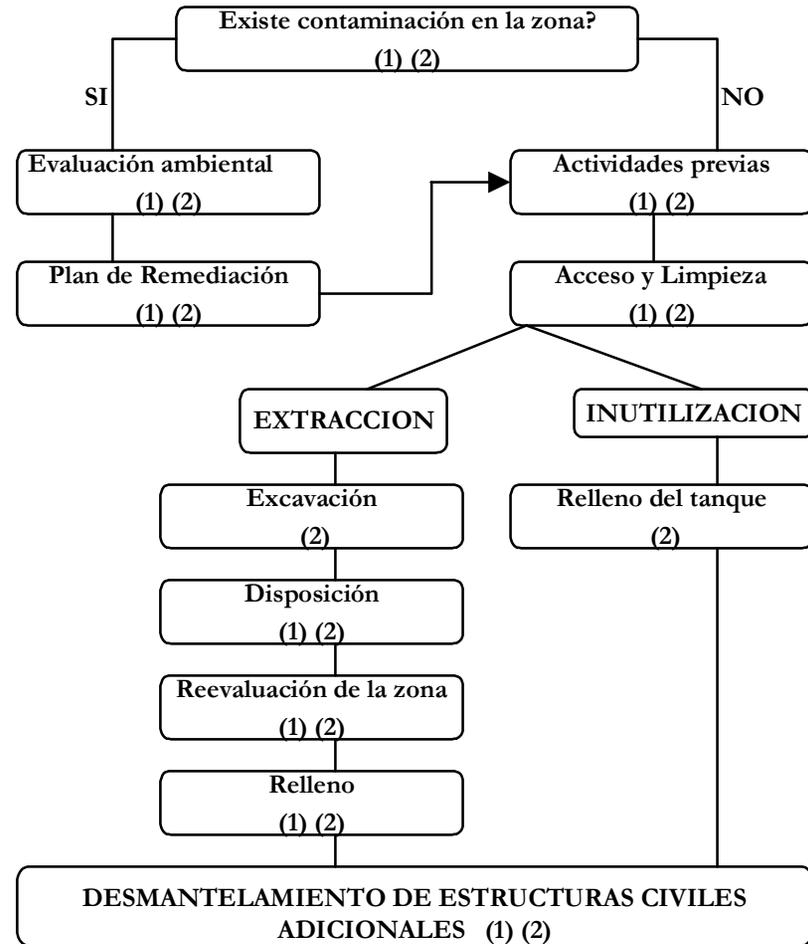
La Ficha EST-5-3-12 presenta el procedimiento a seguir para realizar una correcta caracterización ambiental

**4.2.2 Acciones de remediación**

Si la conclusión del estudio ambiental inicial es que existe contaminación por hidrocarburos en la zona, se debe adelantar la evaluación de riesgos de la Ficha 5-3-12 y si es el caso, las tareas de remediación pertinentes para la remoción de vapores, recuperación del producto libre y limpieza de las aguas y los suelos. En la ficha EST-5-3-12, se presenta una serie de alternativas sobre las cuales puede basarse el programa de limpieza y remediación a seguir.

**4.2.3 Desmantelamiento**

La Figura No. 5.62, presenta una lista de las actividades a seguir durante el desmantelamiento de la estación, indicando las actividades que aplican para la remoción de tanques superficiales y de tanques subterráneos, previo concepto de la autoridad ambiental.



(1) Tanques superficiales (2) Tanques subterráneos

Figura 5.62 Labores de desmantelamiento.

4.2.3.1 ABANDONO DEL TANQUE EN EL SITIO

Los tanques siempre deben extraerse, salvo en sitios en que el tanque se encuentra cerca a cimentaciones de edificaciones u otros tanques en servicio que pueden resultar afectados por la excavación y posibles deslizamientos de tierra en la zona, previo concepto de la autoridad ambiental a la que se le enviará un mapa de ubicación del tanque abandonado. Sin embargo, esta alternativa no elimina sospechas de contaminación en la zona en la cual se encuentra el tanque. En caso de ser necesario inutilizar el tanque, se debe seguir la siguiente metodología.

El método sigue las especificaciones dadas para la extracción de tanques en cuanto a actividades previas, acceso y limpieza, verificación de los niveles de explosividad y excavación. Los sistemas de almacenamiento deben desocuparse, limpiarse y descontaminarse para poder permanecer en el sitio de construcción, los equipos complementarios y asociados deben desconectarse y ser sellados permanentemente. Posterior a ésta etapa se procede a rellenar el tanque con material inerte como arena, mezclas de arena y tierra, o concreto triturado. La arena es el material más utilizado, ésta se introduce al tanque a través del manhole o a través de orificios perforados en su parte superior, hasta cuando el cono de arena alcanza el nivel superior del tanque. Posteriormente se aplica una pequeña cantidad de agua para hacer que la arena migre y se reacomode uniformemente.

Si se utiliza arena y tierra, se debe llenar en primer lugar el 80% de la capacidad del tanque con arena y posteriormente se introduce la tierra, la cual se mezcla con agua para producir un lodo que llena todo el tanque.

Las tuberías de venteo del tanque deben sellarse y debe actualizarse los mapas de la estación para que reflejen los tanques que han sido inutilizados.

En caso de que las construcciones existentes no se vayan a utilizar en un nuevo proyecto, se deben demoler con las respectivas normas de seguridad y los materiales resultantes se dispondrán en escombreras autorizadas por la autoridad regional.

4.2.3.2 EXTRACCIÓN<sup>1</sup>

Elimina futuras sospechas, problemas y responsabilidades por el manejo del tanque y además, permite examinar las condiciones ambientales del suelo y del agua cuando se realiza la excavación. En la Ficha EST-5-4-2 se presentan los lineamientos básicos para la extracción y remoción de tanques.

Por lo general, las estructuras que proporcionan doble contención al tanque (fosas de concreto, geomembranas, entre otros) pueden dejarse en el sitio, sin embargo, la decisión depende de varios factores, entre ellos:

- Evidencia de contaminación bajo la doble contención.
- La instalación de un tanque nuevo.
- Interferencia de la fosa de concreto o la geomembrana, con las obras de restauración.
- Riesgos a los cuales puede verse sometida la integridad de edificaciones vecinas por la remoción de la doble contención.

**4.3 Lista de control**

Finalizadas las actividades de la evaluación ambiental y en sí del cierre y desmantelamiento de la estación, es recomendable realizar una lista de control de las condiciones ambientales del predio, que permita controlar tanto las condiciones en las que se transfiere los predios en donde existió una estación de servicio, como los cuerpos sensibles aledaños que hubiesen sido afectados por la operación de la misma. En el Anexo III se presentan los aspectos básicos que debe incluir esta evaluación de transferencia.

---

<sup>1</sup> Este sistema es obligatorio para la jurisdicción de la Secretaría Distrital del Ambiente (DAMA)  
ACP/0052296/11.04.07-117IN#42

## 1 OBJETIVOS

Presentar el procedimiento básico para la extracción y remoción de tanques enterrados.

## 2 IMPACTOS A PREVENIR Y MITIGAR

Contaminación de suelo y agua subterránea.

Futuras sospechas, problemas y responsabilidades por el manejo del tanque.

Riesgos de incendio y/o explosión.

## 3 CRITERIOS AMBIENTALES

Niveles de COV's para determinar si es necesario o no realizar un tratamiento del suelo de la excavación.

Nivel de la tabla de agua, para determinar las acciones correctivas más apropiadas en caso de presentarse contaminación del suelo y/o el agua.

Cercanía a ecosistemas sensibles.

## 4 ACTIVIDADES

### 4.1 Extracción

#### 4.1.1 Actividades previas

Antes de la extracción del tanque se debe adelantar un plan de salud y seguridad industrial para prevenir los posibles efectos que puedan tener los combustibles almacenados en el tanque. Se recomienda avisar previamente a las autoridades competentes acerca de la extracción del tanque, por lo cual se deben llevar a cabo los procedimientos para obtener permisos y coordinar visitas si se requiere. Así mismo, antes de la remoción del tanque, se debe suspender el suministro eléctrico a cada uno de los sistemas asociados a él. Es necesario señalar correctamente el sitio de obra, en la Ficha EST-5-2-1 Numeral 2.3, se presentan algunos lineamientos básicos para la señalización.

Durante la extracción del tanque, los riesgos de flotación son muy altos, por esta razón se debe tratar que las labores de drenaje de líneas, extracción de combustible, remoción de borras y desgasificación del tanque se realicen inmediatamente antes de empezar la excavación.

Si la remoción de las borras exige la entrada de personal al tanque, este debe realizarse siguiendo estrictamente el procedimiento de entrada a espacios confinados y diligenciando el permiso respectivo. El procedimiento incluye el monitoreo de la atmósfera (niveles de oxígeno y el límite inferior de explosividad- LEL), protección respiratoria y cualquier otra protección personal pertinente. **Este procedimiento, sólo debe realizarlo personal entrenado para ello.**

Al igual que en el proceso de instalación, en la extracción la zona de la estación de servicio debe protegerse con barricadas o cualquier otro tipo de cerramiento que impida el acceso de personal ajeno a la obra. Así mismo, debe verificarse continuamente los niveles de explosividad y garantizar que el personal utiliza los elementos de protección personal correspondientes.

Es necesario definir un área para parqueadero de los vehículos que se utilizan en la obra, que esté lo suficientemente alejada del tanque con el fin de reducir los riesgos de explosión por la generación de fuentes de ignición.

Durante las tareas de desmantelamiento queda prohibido fumar, por lo cual se debe ubicar en diferentes sitios la señal de NO FUMAR.

#### 4.1.2 Desgasificación del tanque

Puede realizarse mediante diferentes métodos:

##### 4.1.2.1 HIELO SECO

Posterior a la remoción de los materiales de acumulación, se eliminan todos los vapores inflamables que se encuentren dentro del tanque. Los vapores presentes en el tanque pueden removerse desplazándolos con gases inertes, usando dióxido de carbono, comúnmente conocido como hielo seco, en una cantidad de 1.5 libras por cada 100 galones de capacidad del tanque. El hielo seco se tritura y se introduce uniformemente dentro del tanque abriendo todos los accesos del mismo a la atmósfera para permitir la rápida disipación del hielo seco. Es muy importante anotar que el contacto del hielo seco con la piel puede producir quemaduras, por lo cual es indispensable el uso de guantes y demás equipos apropiados para su manipulación; así mismo, es necesario tener presente que al desgasificar el tanque, los vapores pueden migrar a sótanos, ductos u otras áreas por lo que se debe observar y hacer cumplir todas las normas de seguridad pertinentes a líquidos inflamables, especialmente la de NO FUMAR; además, se debe contar con un explosímetro para monitorear periódicamente las concentraciones de vapores.

4.1.2.2 AGUA JABONOSA

Llenar el tanque con agua jabonosa, requiere tratar el agua antes de su vertimiento, lo que hace este método bastante costoso. Durante el llenado se inicia la desgasificación del tanque, ya que a medida que el agua entra desplaza los gases almacenados en él. El agua que se utiliza en estas tareas, debe extraerse del tanque y disponerse, para su tratamiento, en los sistemas para residuos líquidos de la estación.

4.1.2.3 VAPOR

Se introduce al tanque a través de una de sus bocas. La tasa de aplicación del vapor debe ser suficiente para exceder la tasa de condensación de tal manera que el tanque se caliente alcanzando una temperatura cercana al punto de ebullición del agua. Debe aplicarse suficiente vapor para vaporizar todos los residuos adheridos a las paredes del tanque. Las lecturas del LEL, usando el explosímetro, deben hacerse a través de un tubo con material secante, como cloruro de calcio, para asegurar que el vapor no afecte el instrumento; si no se dispone de material secante, debe esperarse a que el tanque se enfríe y el exceso de vapor se haya condensado..

Se considera que el tanque ha sido correctamente desgasificado, cuando al tomar lecturas de nivel de explosividad, a lo largo de la profundidad del tanque y en todos sus accesos, éstos están por debajo del 10% del nivel inferior de explosividad (NIE). Si estos niveles no se alcanzan después de la primera desgasificación, se debe repetir el procedimiento y revisar nuevamente los niveles de explosividad.

**4.2 Excavación y remoción del tanque**

Durante la excavación se remueven los equipos asociados al tanque y la totalidad de las líneas de conducción. Si por algún motivo, parte de la tubería queda en el sitio, ésta se lava y se desgasifica usando nitrógeno, hielo seco o cualquier otro método que garantice que la tubería quede inerte; posteriormente, se procede a soldar tapones en todos sus uniones y a rotularlas indicando la fecha en que se selló y el tipo de combustible que almacenaba el tanque al cual estaban conectadas.

A medida que se efectúa la excavación, debe tomarse una muestra por m<sup>3</sup> de material extraído y debe realizarse un análisis de COV's usando un PID, OVA o un FID. Si el contenido de COV's en la muestra es mayor a 100 ppm (o la concentración definida por la autoridad ambiental correspondiente), debe tratarse antes de su disposición final. Sin embargo, cuando se trata de productos

menos volátiles como el Diesel, debe evaluarse adicionalmente la presencia de producto en el suelo, usando métodos de campo como los que se presentaron en la Ficha EST-5-3-12. Es necesario, el uso de análisis de campo rápidos, debido a que por razones de seguridad, la excavación no puede dejarse abierta por un período prolongado de tiempo.

El material excavado contaminado se dispone en lugares aislados en el sitio de obra y se protege por medio de geomembranas para impedir que lluvias o escorrentía transporten los compuestos orgánicos presentes en ellos. Estos suelos deben removerse lo más pronto posible y transportarse a sitios adecuados para su tratamiento o para su disposición final. Los métodos de tratamiento se detallan en la sección EST-5-3-12. Para la disposición del material excavado, se deben tener en cuenta los aspectos señalados en la Ficha EST-5-2-2.

**4.3 Disposición**

Una vez se ha removido el tanque de la excavación, se procede a re-instalar los sellos y tapones del tanque dejando una pequeña abertura (por lo menos 1/8 de pulgada) para ventilación. Los niveles de explosividad aceptados para tanques que van a ser desechados, son del 0% LEL y deben verificarse antes de su disposición como chatarra.

El tanque debe ubicarse en un lugar alejado de la excavación y anclarse con tacos, llantas u otro elemento que impida su movimiento, en este lugar se debe proceder a inspeccionar la totalidad del tanque en búsqueda de orificios, señales de corrosión o cualquier otro signo que pueda indicar fugas de combustibles en el tanque. El tanque debe rotularse, indicando:

**Combustible que almacenó:** \_\_\_\_\_

**NO ESTÁ LIBRE DE GASES.**

**NO ES APTO PARA ALMACENAR AGUA O COMIDA.**

Como medida de seguridad para impedir el re-uso del tanque, se recomienda abrir un número suficiente de agujeros sobre la superficie del tanque, teniendo en cuenta las precauciones correspondientes para evitar generación de fuentes de ignición.

Finalmente, el tanque debe removerse del sitio de obra (lo más pronto posible) y transportarse con el equipo adecuado (grúa) al sitio aprobado para su

disposición final. Una vez se ha descargado el tanque en este sitio, se debe exigir y conservar el nombre, la dirección, y el teléfono del lugar de disposición.

#### **4.4 Reevaluación de la zona**

Una vez se ha extraído el tanque, se debe proceder a analizar y determinar las condiciones ambientales del suelo y del agua subterránea en la zona de excavación. Se deben determinar niveles de COVs en las paredes y fondo de la excavación y en caso de haber presencia de combustible, debe retirarse el suelo en una extensión máxima de 1 m en paredes y fondo (siempre y cuando no se haya alcanzado el nivel freático). Este material debe ser tratado y si hay remanente de combustible en las paredes de la excavación, debe aplicarse la evaluación de riesgos descrita en EST-5-3-12 para determinar las necesidades de remediación.

#### **4.5 Relleno**

Si no se va a instalar un tanque nuevo se puede proceder a rellenar la excavación, usando bien sea el material extraído libre de contaminación o material granular limpio e inerte. El material de relleno debe compactarse apropiadamente para impedir la presencia de asentamientos diferenciales. La superficie del relleno debe quedar a nivel con el resto de la superficie de la estación.

- Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital.1997. *Acuerdo No. 017*.
- Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital.1997. *Decreto No. 357 de Mayo de 1997*.
- Alcaldía Mayor de Santa Fe de Bogotá, Distrito Capital.1995. *Decreto 686*.
- Alhajar, Bashar J., Michael H. Bowery and Frank A. Jones. Risk Assessment and Closure of former Underground Storage Tank site in Southern California.
- ASTM, 1995. *Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release sites*. ASTM E 1739-95. American Society for Testing and Materials. September 1995. Pensilvania U.S.A.
- ASTM, 1990, *Standard Practice for Design and Installation of Ground Water Monitoring Wells in Aquifers*. (ASTM D5092-90).
- Camougis, George. 1987. *Risk Assessment: Key element in Site Assessment and remedial Action*. Hazardous Materials & Waste Management Magazine. January/February 1987.
- Canadian Council of Ministers of The Environment CCME. 1992. *National Classification System for Contaminated Sites*. Report CCME EPC-CS39E.
- Concejo Distrital. de Santa Fe de Bogotá. 1997, *Acuerdo 017 de 1997*.
- Congreso Nacional. República de Colombia. 1998. *Ley 430 de 1998*.
- Congreso Nacional. República de Colombia. 1994. *Ley 140 de 1994*.
- Congreso Nacional. República de Colombia. 1993. *Ley 99 de 1993*.
- DAGMA (Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente), 1998. *Resolución 187*.
- DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente), 1998. *Publicidad Exterior Visual*.
- DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente), 1997. *Resolución 1170 de Noviembre de 1997*. Santa Fe de Bogotá. Noviembre de 1997.
- DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente), 1997. *Términos de referencia para elaborar plan de manejo ambiental para remodelación de estaciones de servicio de combustible*. Santa Fe de Bogotá.
- DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente), 1997. *Resolución 1074 de 1997*.
- DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente), 1997. *Resolución 250 de abril de 1997*.
- DAMA (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente) y Lupien Rosenberg International INC.1996. *Guía para el Manejo Ambiental de la Industria Transformadora de Concreto*. ASOCRETO.
- ECOPETROL *Catálogo de Productos*. Empresa Colombiana de Petróleos ECOPEPETROL.
- Environ Products Inc. 1995. *Dispenser Containment Manual*. P-DCM-4030.
- Environ Products Inc.. 1994. *GeoFlex Piping System PM-0402*.
- EPA (United States Environmental Protection Agency) 1995. *Must for USTs: A Summary of the Federal Regulations for Underground Storage Tank System* (EPA 510-K-95-002).
- EPA (United States Environmental Protection Agency). July 1995. *Straight Talk On Tanks. Leak Detection Methods for Petroleum Underground Storage Tanks And Piping* EPA 510-K-95-003.
- EPA (United States Environmental Protection Agency) April 1994. *Don't Wait until 1998: Spill, Overfill, and Corrosion Protection for Underground Storage Tanks* (EPA 510-B-94-002).
- EPA (United States Environmental Protection Agency), Noviembre de 1993. *Doing Inventory Control Right for Underground Storage Tanks* (EPA 510-B-93-004).
- EPAM. 1992. *Técnicas de saneamiento ambiental para el área urbana*.
- Fepetro Inc. *Catálogo de productos*. McFarland WI.
- INDERENA. República de Colombia. 1978. *Decreto 1541 de Julio de 1978*.
- INDERENA República de Colombia. 1974. *Código Nacional de los Recursos Naturales*.
- Legis. 1997. *Régimen Legal del Medio Ambiente*.
- Ministerio de Desarrollo Económico. 1997. *Decreto No. 3102 de Diciembre de 1997*.
- Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia, 1998. *Decreto No. 1521 de Agosto de 1998*.

Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia, 1992. *Decreto 1677 de Octubre de 1992.*

Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia, 1991, *Decreto Número 353 de 1991*

Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia, 1990. *Decreto 283 de Enero de 1990.*

Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia, 1990. *Decreto 285 de 1986.*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, 1998. *Resolución 0358 de Abril de 1998.*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, Junio de 1997. *Ley 373 de Junio de 1997.*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, 1997, *Decreto 901 de Abril de 1997*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, 1998. *Resolución 0622 de julio de 1998*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, 1997. *Resolución 0415 de Mayo de 1997.*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, 1997. *Resolución 0273 de Abril de 1997.*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, 1996. *Decreto No.179 de Octubre de 1996.*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, 1996. *Resolución 655 de junio de 1996.*

Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Minas y Energía, ECOPEPETROL y Asociación colombiana del Petróleo. 1996. *Gestión ambiental en el Sector Hidrocarburos*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, 1995. *Decreto 948 de 1995.*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, 1995. *Resolución 1351 de Noviembre 1995.*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, 1994. *Resolución 0541 de 1994.*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia, 1994. *Decreto 1753 de 1994.*

Ministerio del Medio Ambiente. República de Colombia. 1997. *Términos de Referencia HTER 600. Estudio de impacto ambiental para nuevas estaciones de servicio de combustibles. Octubre de 1997.*

Ministerio de Salud. República de Colombia. 1984. *Decreto 1594 de 1984.*

Ministerio de Salud. República de Colombia. 1979. *Ley 9 de 1979.*

National Fire Protection Association., 1993. *NFPA 30A Automotive and Marine Service Station Code.* ANSI/NFPA An American National Standar 1993.

National Fire Protection Association. Organización Iberoamericana de Protección contra Incendios. ANSI/NFPA. 1984. *Norma Nacional Americana. Julio 14, 1984. NFPA 30 Código de Líquidos Inflamables y Combustibles de.*

Nielsen, David M. (Editor), 1991. *Practical Handbook of Ground Water Monitoring.* . Lewis, Publ. Boca Raton.

Oliver, Tamlyn, Paul Kostecki y Edward Calabrese. 1996. *State Summaries of Soil and Groundwater Cleanup Standars for Hydrocarbon contamination.* Soil & Groundwater Cleanup. Pg. 12-29. November 1996.

OPW Fueling component. Catálogo de productos VF39.0. Cincinnati. USA

OPW Fueling component. Catálogo de productos VF35.0. Cincinnati. USA

Palmer, Christopher M., 1991. *Principles of Contaminant Hydrogeology.* Lewis, Publ. Boca Raton.

Petroleum Equipment Institute 1996. *Recommended Practices for Installation of Aboveground Storage Systems for Motor Vehicle Fueling.* PEI/RP200-96.

Petroleum Equipment Institute. 1994. *Recommended Practices for Installation of Underground Liquid Storage Systems.* PEI/RP 100-94.

Petroleum Storage Tank program, 1993. *Soil and Groundwater Sampling and Analysis.* TNRCC Technical Guidance.. Austin Texas. October 1993.

Presidencia de la República de Colombia. 1998. *Decreto 475 de Marzo de 1998.*

Presidencia de la República de Colombia. 1995. *Decreto 2150 de 1995.*

Rizzo, Joyce A., Albert D, Young, Jr, Warren Rogers and Mitchell E. Burack. 1991. *Underground Storage Tank Management: A Practical Guide*. Government Institutes, Inc. Mayland U.S.A. 1991.

SHELL. Marketing HS&E. January 1996. *Green Book. Distric Version*.

Stanley, Curtis C., Paul C. Johnson, Robert K. Wenzlau, Jennifer L. Rous, John F. Vargas and Jeffery Petterson. *An Exposure Risk-Based Corrective Action Approach for UST sites*.

Texas petroleum Co. and Lupien Rosenberg et Associes Inc. 1994. *Standard Guide to the Characterization of contaminated sites*.

The Prairie Petroleum Asociation Marketing Slides presentation. *Prevention of Petroleum Leaks and Spills from Underground Storage Tank System*.

Universidad Católica de Colombia, Universidad de Cartagena, 1992. *Sistemas de tratamiento de aguas residuales*. Seminario internacional sobre tratamientos económicos de aguas residuales. Abril de 1992.

Velasco, Polo, 1998. *Recuperación del Subsuelo Contaminado con Combustibles en las estaciones de servicio*. Memorias del II seminario Internacional-Producción Limpia. Cartagena. Abril 1998.

Virginia Department of Environmental Quality, 1997. *Storage Tank Program Technical Manual*. June 26 1997. Storage Tank Program Technical Manual.

Water Quality Management Group. Abril 1997. *European Oil Industry Guideline for risk-based assessment of contaminated sites*. Report No. 2/97. CONCAWE. Bruselas.

Wilson, Neal, 1995. *Soil and Ground Water Sampling*. Lewis, Publ. Boca Raton.

- **Acuífero:** Formación o material subterráneo (medio poroso) que contiene agua y permite el movimiento de cantidades significativas de agua a las condiciones usuales de campo; es decir que permite almacenar y transmitir agua.
- **Aeróbico:** Vida o proceso que necesita de oxígeno.
- **Alcantarillado Combinado:** Alcantarillado que conduce tanto aguas negras como aguas lluvias.
- **Angulo de reposo:** Máxima pendiente a la cual un material es estable.
- **Área Seca:** Área en donde no se espera que la tabla de agua alcance el fondo del tanque.
- **BTEX:** Abreviación para Benceno, Tolueno, Etilbenceno, y Xilenos. Compuestos aromáticos que son los más solubles en agua, de los principales componentes de la gasolina, y por lo tanto son indicadores de contaminación por ésta.
- **Carbón activo:** Forma del carbono altamente absorbente que se usa en la remoción de olores y sustancias tóxicas de emisiones líquidas o gaseosas.
- **Combustible:** Que puede quemarse.
- **Contaminante:** Cualquier sustancia que tiene un efecto negativo sobre el aire, el agua o el suelo.
- **Combustible libre:** Combustible acumulado en la parte superior del suelo o de la tabla de agua, que puede ser recuperable.
- **Derrame:** Vertimiento o escape superficial involuntario y momentáneo de combustible que puede ser rápidamente detectado.
- **EIA:** Abreviación para Estudio de Impacto Ambiental.
- **Eslingas:** Cuerdas.
- **Estanqueidad:** Que no produce fugas de un líquido.
- **FID:** Abreviación para detector ionizador de llama.
- **Fuente de Ignición:** Mecanismo que provee la “chispa” para que haga combustión un material.
- **Fuga:** Pérdida de combustible no atribuible a procesos físico-químicos u operativos normales, de difícil detección y que ocurre en períodos prolongados de tiempo.
- **Hidrocarburo:** Químico orgánico que contiene elementos de carbono e hidrógeno. Ej. El benceno.
- **Hidrocarburos Aromáticos:** Clase de compuestos orgánicos, que contiene una o más estructuras de anillos del tipo benceno, o grupos cíclicos con enlaces bien estables a través de la sustitución de un átomo de hidrógeno para un elemento o compuesto.
- **Intersticio o espacio anular:** Espacio comprendido entre la pared interior y exterior del tanque.
- **Impacto:** Efectos positivos o negativos que inducen un evento sobre los recursos.
- **MTBE:** Abreviación para Methyl Tertiary Butyl Ether.
- **Mitigación:** Reducción o alivio de un problema
- **Pluma de contaminación:** La extensión horizontal y vertical en la cual el agua (superficial, subterránea) o el suelo, han sido afectados por una sustancia potencialmente tóxica o peligrosa.
- **PAH:** Abreviación para Hidrocarburos aromáticos policíclicos.
- **PMA:** Abreviación para Plan de Manejo Ambiental.
- **Plan de Contingencia:** Documento en el cual se organiza y coordinan las tareas que se deben seguir en caso de fuego, explosión o cualquier otro accidente en el cual se liberen sustancias tóxicas, residuos peligrosos o material radiactivo, que pueda poner en peligro la salud de los habitantes o el medio ambiente.
- **PID:** Detector Fotoionizador.
- **Recuperación:** Proceso mediante el cual se devuelve a su estado o condición original

- Relleno Sanitario: Espacios destinados a la disposición final de residuos sólidos no peligrosos en donde los residuos se extienden en capas para su posterior compactación y cubrimiento.
- Remediación: Acciones dirigidas a corregir un problema como por ejemplo la contaminación por combustibles de suelos y aguas subterráneas.
- Sólidos suspendidos totales: Medida de la cantidad de partículas pequeñas contaminantes sólidas en las aguas residuales, efluentes o cuerpos de agua.
- Sólidos suspendidos: Partículas pequeñas de contaminantes sólidos que flotan sobre la superficie o están suspendidos en otros líquidos.
- Tabla de agua (sinónimo de superficie freática): Es la superficie a la cual la presión del fluido (agua) en el medio poroso es exactamente igual a la atmosférica; corresponde al límite superior de la zona saturada de un acuífero libre.
- Tabla de aforo: Tabla (impresa o escrita) en donde se relaciona la altura con el volumen que contiene un recipiente o depósito; en este caso el volumen de un tanque.
- Zona Saturada: Zona bajo la superficie en la cual todos los poros del suelo se encuentran completamente llenos con agua.
- Zona no saturada: El área sobre la tabla de agua en donde los poros del suelo no están completamente saturados, aunque puede existir alguna cantidad de agua.
- Zona Vadosa: Zona que contiene agua bajo una presión menor a la atmosférica. Está limitada en la parte superior por el nivel de la superficie y en la parte inferior por el nivel freático. Es sinónimo de la zona no saturada.

## **MANEJO AMBIENTAL DE ESTACIONES DE SERVICIO**

### **ANEXOS**

El contratista civil es responsable por la instrucción de su personal, la cual debe enfatizar la importancia de la buena instalación de las piezas, y las amenazas y riesgos presentes en la obra, además debe dar al personal información básica sobre primeros auxilios y sobre los procedimientos a seguir en caso de emergencias durante la construcción de la estación.

En general, el contratista debe cumplir como mínimo con los siguientes lineamientos básicos:

- Contar con un Programa de Salud Ocupacional que incluya los siguientes subprogramas:
  - Medicina preventiva (desarrollo de programas contra el abuso de sustancias alcohólicas y drogas alucinógenas).
  - Medicina de trabajo (exámenes periódicos médicos a los trabajadores).
  - Medicina de higiene y seguridad industrial.
  - Comité Paritario (para más de 10 empleados o un vigía).
  - Contar con un panorama de riesgos para la obra.
  - Contar con suministro de agua potable en la obra.
  - Tener control en la manipulación de alimentos, en la obra.
- Afiliación de empleados a servicios médicos, EPS, ARP y fondos de pensiones.
- Capacitación:

Ofrecer una capacitación básica a sus empleados sobre: permisos de trabajo, reglamentos de tránsito, elementos de trabajo, protección personal, normas de seguridad, peligros y procedimientos para el manejo de sustancias peligrosas, uso de equipos de seguridad y alarmas, acciones a seguir en casos de emergencia, entre otros.
- Contar con un programa de Seguridad Industrial, el cual debe incluir como mínimo:
  - Protección contra incendios.
  - Elementos de protección personal.
  - Medios seguros para el transporte del personal.

- Procedimiento para el reporte e investigación de accidentes.
- Procedimientos a seguir en caso de accidentes.
- Cumplimiento de normas de seguridad para la maquinaria y equipo.
- Política de protección ambiental:
  - Manejo de residuos sólidos y líquidos para garantizar que éstos no lleguen a lechos de ríos o cuerpos de agua, sin tener el tratamiento correspondiente.
  - Verificar la calidad del agua residual producida durante las obras de construcción y solicitar los permisos pertinentes para su vertimiento a las autoridades competentes.
  - Minimizar la destrucción o tala de vegetación.
  - Prevenir la alteración al patrimonio arqueológico e histórico que exista en la zona.
  - Ofrecer programas de capacitación ambiental a sus empleados para garantizar el cumplimiento de las normas y requisitos gubernamentales.
  - Mantener en buen estado toda su maquinaria y equipos, con el fin de evitar escapes de lubricantes o combustibles que puedan afectar los suelos, cursos de agua, aire y organismos. Así mismo, debe contar con la tecnología ambiental para reducir los niveles de contaminación.

Así mismo, se recomienda que el contratista evite generar daños a los vecinos de la zona por la realización de sus operaciones. Por otra parte, el contratista debe tratar de minimizar riesgos ligados a la ejecución de las obras.

## 1 OBJETIVOS

La interventoría ambiental puede ser realizada en conjunto con la interventoría civil del proyecto, o en forma independiente. Su función principal será verificar el cumplimiento del plan de manejo establecido en el Estudio de Impacto Ambiental para la fase de construcción y/o remodelación.

La interventoría debe desarrollarse de manera permanente durante el tiempo que duren los trabajos de construcción, remodelación, cierre y abandono, llevando una bitácora sobre el avance de los trabajos, en el que se incluyan los procedimientos seguidos durante el desarrollo de las actividades.

## 2 ACTIVIDADES DE LA INTERVENTORÍA EN MATERIA AMBIENTAL

### 2.1 Actividades específicas para la remodelación, cierre y abandono de estaciones

- Verificar el estado de los tanques, especialmente el recubrimiento antes de su instalación, la supervisión de las pruebas de estanqueidad, y demás actividades descritas en la Ficha EST-5.2.3.
- Verificar y exigir al contratista el cumplimiento de las actividades descritas en las Fichas EST-5-2-3, EST-5-2-4, EST-5-2-5 sobre instalación de tanques, líneas de conducción y sistemas de distribución, según sea el caso.
- Atender las visitas realizadas por la autoridad ambiental.
- Mantener los teléfonos de emergencia a la mano y establecer medidas de emergencia con los contratistas.
- Verificar que se cumpla todo lo establecido en el EIA o PMA.
- Verificar que todo el personal disponga de los elementos de protección personal adecuados y que el área donde se desarrollan los trabajos se encuentre debidamente cerrada y demarcada.
- Verificar el permiso para trabajos nocturnos y festivos.
- Verificar señalización interna y externa.
- Exigir la limpieza de las llantas de volquetas y demás vehículos de carga al salir del sitio de la obra.

- Verificar que se realice la disposición técnica de los escombros en los lugares permitidos por la autoridad ambiental.
- Llevar el control detallado de la cantidad de escombros que salen de las obras y verificar que, durante el transporte, el material no caiga a la vía pública.
- Verificar que durante el desarrollo de las obras, las condiciones de aseo y orden sean óptimas para evitar molestias a los vecinos y transeúntes.
- Verificar que las estructuras de tratamiento de aguas residuales se construyan según las especificaciones de los diseños.
- Verificar la correcta instalación de todos los sistemas de prevención de fugas, derrames y monitoreo.
- En la construcción de pozos de monitoreo y de observación, verificar su instalación de acuerdo a los procedimientos establecidos.
- Verificar que los contratistas cuenten con los permisos requeridos por la Ley y con los permisos internos de cada compañía (por ejemplo permiso de trabajos en caliente).
- Verificar que una vez terminados los trabajos, el área quede en perfectas condiciones de aseo.
- Documentar (por escrito y con fotografías) todas las actividades de remodelación cierre y abandono.
- Verificar que los tanques existentes estén desocupados y desgasificados antes de su extracción.
- Verificar que las tuberías estén drenadas antes de su extracción.
- Inspeccionar el estado del tanque existente para determinar la presencia de orificios.
- Supervisar la operación de extracción de los tanques y tuberías y constatar el estado del suelo en el fondo y en las paredes de la excavación.
- En caso que se requiera, supervisar la operación de remediación o limpieza del suelo, documentando las zonas remediadas, cantidad de producto recuperado, cantidad de productos utilizados (inyección de agua, aire, tensoactivos, encimas, etc.), volumen de agua, suelo extraído, cambio de

niveles de contaminación (COVs, explosividad, espesor de producto libre, etc.).

**2.2 Actividades para estaciones nuevas**

Se deben adelantar las mismas actividades indicadas anteriormente, con excepción a lo referente a la extracción de tanques y remediación de suelos.

**LISTA DE CONTROL DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE TRANSFERENCIA DE PROPIEDAD**

Las siguientes preguntas deben ser contestadas basándose en: (1) la información preliminar y los documentos recolectados de fuentes públicas, tales como autoridades ambientales, agencias gubernamentales, universidades, etc., (2) información suministrada por el vendedor a través de las entrevistas antes de la visita, y (3) la inspección visual del terreno y las propiedades adyacentes. (Nota: no deje ninguna pregunta sin contestar o en blanco. Si usted no sabe la respuesta, indique “No se” o “La información no está disponible”).

**DATOS GENERALES**

1. Nombre de la propiedad:

Ciudad: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_ País: \_\_\_\_\_

Descripción legal: \_\_\_\_\_

Propiedad sin instalaciones: \_\_\_\_\_ Ocupada: \_\_\_\_\_

Dueño de la propiedad: \_\_\_\_\_

Número de teléfono del local: \_\_\_\_\_

Evaluator: \_\_\_\_\_

Fecha de la evaluación: \_\_\_\_\_

**EVALUACIÓN DEL ÁREA**

2. ¿Existen áreas adyacentes o cercanas a la propiedad (a menos de 100 m de distancia) ambientalmente sensibles? Por ejemplo, humedales, bahías, manglares, etc.

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si la respuesta es Sí, ¿Influenciará tal propiedad a esta evaluación?:

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Explique: \_\_\_\_\_

3. En las propiedades adyacentes, ¿Se desarrollan actividades que planteen riesgos ambientales a la propiedad en estudio? Por ejemplo, otras estaciones de servicio, lavanderías, talleres, etc.

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si la respuesta es sí, describa las actividades:

\_\_\_\_\_  
—

4. ¿Existen en la propiedad en estudio, servicios públicos subterráneos, por ejemplo, alcantarillado, teléfono, electricidad, etc.?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si la respuesta es sí, describa los servicios y cubrimiento:

\_\_\_\_\_

5. ¿A qué profundidad promedio se encuentra el nivel del agua subterránea?, en metros \_\_\_\_\_ ¿Se usa el agua subterránea como fuente de agua potable?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

6. ¿Existen pozos en la propiedad o en áreas adyacentes a menos de 100 m de distancia?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si la respuesta es sí, ¿cuántos existen?. Anexe mapa con localización de los mismos.

\_\_\_\_\_

7. ¿Existen piezómetros o pozos de monitoreo de agua subterránea en la propiedad o en áreas adyacentes, a menos de 100 m de distancia?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si la respuesta es sí, cuántos existen. Anexe mapa con localización de los mismos.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. ¿El agua subterránea del sitio se encuentra contaminada?

Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si la respuesta es sí, ¿Cuáles son los contaminantes?

\_\_\_\_\_

#### **DESCRIPCIÓN DE LA PROPIEDAD**

9. Anexe un mapa del sitio en donde se muestre la posición de todos los tanques, edificios, islas de servicio, accesos y todas las demás características pertinentes. Si no existen mapas disponibles, realice un esquema que indique la posición y distribución de estos elementos.

10. Describa el tamaño (en metros cuadrados), materiales de construcción, y condiciones de cualquier edificio en la propiedad:

\_\_\_\_\_

11. Describa cualquier otra mejora en el sitio (islas de bombeo, bastidor de lavado de autos, marquesinas, fosa de cambio de aceite, separador de aceite/agua, secado, garaje subterráneo, tanque séptico, tanque subterráneo de aceite usado, taller de reparaciones, etc.).

\_\_\_\_\_

12. ¿Qué tipo de pavimento existe en la propiedad (concreto, asfalto, tierra)? ¿En qué condiciones se encuentra éste?

\_\_\_\_\_

13. ¿Cuál es el nivel relativo de la propiedad con respecto al área que la rodea?, es decir: ¿Se encuentra a un nivel más alto, al mismo nivel, a un nivel más bajo? \_\_\_\_\_

14. Describa las propiedades contiguas (norte, este, sur, oeste). De existir vías que colinden con la propiedad, describa la propiedad contigua a la vía, es decir. residencia, escuela, área comercial, etc. Adjunte anexo fotográfico.

<b>Límite</b>	<b>Nombre del propietario</b>	<b>Descripción</b>
Norte		
Este		
Sur		
Oeste		

Comentarios:

---

---

**HISTORIAL DE LA INSTALACIÓN**

15. Por favor complete la siguiente tabla con la mayor información disponible, o desde el primer desarrollo de la propiedad.

<b>Dueño de la propiedad</b>	<b>Operaciones realizadas</b>	<b>Año en que comenzó la operación</b>	<b>Año en que término la operación</b>

16. ¿Qué edad tienen las edificaciones de la propiedad? ¿Cuándo se remodelaron? \_\_\_\_\_

17. Describa los sistemas de almacenamiento subterráneo que existen en la propiedad, utilizando para ello la Tabla No. 2. Muestre la posición actual y pasadas (si existen) de los sistemas de almacenamiento en el mapa del sitio.

---

---

18. ¿Se producen desperdicios en los servicios complementarios de la estación (lavado de autos, taller de reparación, cambio de aceite, etc.)?, ¿Se almacenan los desperdicios en el sitio?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si la respuesta es sí, ¿Existe algún impacto en la zona, causado por estos desperdicios?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Explique. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**NOTIFICACIONES DE INFRACCION O ACCION LEGAL**

19. ¿Se requieren permisos/licencias ambientales para las instalaciones?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si la respuesta es sí, describa cuales.

---

20. ¿La instalación ha recibido algún tipo de notificación de infracción a las leyes ambientales?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si la respuesta es sí, describa.

---

21. ¿Existe en la actualidad alguna infracción a las leyes ambientales pendiente?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si la respuesta es sí, describa cuales.

---

22. ¿Existe alguna queja de índole ambiental por parte de los dueños de las propiedades contiguas sobre las instalaciones de la estación?

Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Si la respuesta es sí, describa cuales.

23. ¿Existe algún reclamo de daños o acción legal pendiente?

**OTROS**

24. Estime los costos esperados para las acciones correctivas necesarias para el sitio (investigación/medidas de remediación, retiro/reemplazo de sistemas de almacenamiento, detección de fugas, protección contra derrames/sobrellenado y otros (ver la Tabla No.1).

25. ¿Se requiere de una evaluación adicional, como muestreos en suelo y agua subterránea o muestreo de otros materiales?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Si la respuesta es sí, ¿Qué se necesita y cuál es el costo estimado?

**COMENTARIOS GENERALES DE LA EVALUACIÓN**

**Tabla No. 1**

**Costos ambientales estimados**

ASUNTO	COSTO ESTIMADO EN MILES DE PESOS				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
Sistemas de almacenamiento de combustibles - Reemplazo. - Detección de Fugas. - Protección contra derrames/sobrellenados.					
Acciones correctivas en el sitio - Investigación - Medidas de remediación.					
Recuperación de vapores.					
Otros.					
Total de costos Estimado.					

Comentarios:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tabla No.2

**Tanques de almacenamiento subterráneo**

Tanque No.	Capacidad (galones)	Fecha de instalación	Fecha fuera de servicio/removido /o a ser removido	Material de construcción		¿ El tanque ha presentado fugas? (Si/No)	¿El tanque presenta fugas? (Si/No)	Fecha de la última prueba de hermeticidad (si la hay)		Tipo de dispositivo de prevención de fugas si lo hay)	Tipo de detección de fugas		Tipo de protección contra la corrosión	
				Tanque	Tubería			Tanque	Tubería		Tanque	Tubería	Tanque	Tubería
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Removido.</li> <li>- Abandonado en sitio.</li> <li>- Fuera de servicio.</li> <li>- Material almacenado.</li> </ul>						FG= Fibra de vidrio  CPS = Acero protegido catódicamente. FCS= Acero Recubierto de fibra de vidrio. ILS= Acero con revestimiento interno. US= Acero sin protección.				COMENTARIOS				

NOTA: De existir contaminación, anexar plano de áreas contaminadas.

De existir tanques abandonados, anexar plano de ubicación del tanque y de sus aditamentos.

FICHA TÉCNICA ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN DE ALCOHOL HIDRATADO

ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN	PROS	CONTRAS	SUBPROCESOS	REQUISITOS TÉCNICOS	REQUIERE LICENCIA AMBIENTAL
1. INCINERACIÓN	-TÉCNICA Y AMBIENTALMENTE VIABLE	-COBRO POR DISPOSICIÓN MÁS FLETE A PLANTA INCINERADORA (\$6.000 POR GALÓN APROX)	1.1 ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN PTO GENERACIÓN	NO RECOMENDADO POR OPERACIÓN	NO
	-NO REQUIERE ADECUACIÓN DE INSTALACIONES EXISTENTES		1.2 TRANSPORTE A PUNTO DE INCINERACIÓN	DECRETO 1609 /02	NO
	-23 PLANTAS UBICADAS EN EL PAÍS		-NO APROVECHA EL RESIDUO (NO SE LE DA VALOR)	1.3 INCINERACIÓN	
2. DESTILAR EL ALCOHOL HIDRATADO Y COMERCIALIZAR SU PRODUCTO	-TÉCNICA Y AMBIENTALMENTE VIABLE	-1 PLANTA IDENTIFICADA EN BOGOTÁ, PRÁCTICAMENTE LISTA PARA DISPONERLO	2.1 ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN PTO GENERACIÓN	NO RECOMENDADO POR OPERACIÓN	NO
	-NO REQUIERE ADECUACIÓN DE INSTALACIONES EXISTENTES	-EN EL CORTO PLAZO COBRO POR DISPOSICIÓN (\$500 PESOS POR GALÓN APROX MAS FLETE A BOGOTÁ)	2.2 TRANSPORTE A PUNTO DE INCINERACIÓN	DECRETO 1609 /02	NO
		-NO APROVECHA EL RESIDUO (NO SE LE DA VALOR)	2.3 INCINERACIÓN		SI
3. COPROCESAMIENTO	-TÉCNICA Y AMBIENTALMENTE VIABLE	-ALCOHOL HIDRATADO NO CUMPLE LÍMITES SEGURIDAD INDUSTRIAL EN CEMENTOS (EXPLOSIVIDAD), IMPLICA CONTROLES ADICIONALES NO PREVISTOS	3.1 ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN PTO GENERACIÓN	NO RECOMENDADO POR OPERACIÓN	NO
	-APROVECHA ALGO DEL RESIDUO (RECUPERA CALOR)	-EN EL CORTO DE PLAZO SE HABLA DE COBRO POR DISPOSICIÓN (\$2,000 PESOS POR GALÓN APROX) MAS FLETE A PLANTA CEMENTERA CERCANA	3.2 TRANSPORTE A PUNTO DE COPROCESAMIENTO	DECRETO 1609 /02	NO
	-REQUIERE POCAS / NINGUNA ADECUACIÓN DE INSTALACIONES EXISTENTES	-NINGUNA PLANTA CEMENTERA TIENE LA PARA DISPONER RESIDUOS PELIGROSOS	3.3 COPROCESAMIENTO	POR ESTUDIAR SOBRE TODO TEMA DE VOLATILIDAD	SI
4. UTILIZACIÓN COMO MATERIA PRIMA EN LA PRODUCCIÓN DE ETANOL	-APROVECHA EL RESIDUO (LE DA VALOR)	-NO VIABLE TÉCNICAMENTE (TECNOLOGÍA DE DESHIDRATACIÓN UTILIZADA E COLOMBIA -TAMIZADO MOLECULAR- REACCIONA CON POSIBLES BENECENOS DEL RESIDUO)	4.1 ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN PTO GENERACIÓN	NO RECOMENDADO POR OPERACIÓN	NO
			4.2 TRANSPORTE A PLANTA DE ETANOL	DECRETO 1609 /02	NO
		-COSTO DE TRANSPORTE A PLANTAS DE ETANOL	4.3 UTILIZACIÓN EN PROCESO DE ETANOL	POR VERIFICAR CON FABRICANTE DE ETANOL CAMBIOS TECNOLÓGICOS FUTUROS	NO
5. LAND FARMING	-OPERACIÓN RELATIVAMENTE SENCILLA	-CUESTIONAMIENTOS TÉCNICOS (VIDA ÚTIL CORTA, GRANDES EXTENSIONES DE TIERRA).	5.1 ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN PTO GENERACIÓN	NO RECOMENDADO POR OPERACIÓN	SI
		-ALTOS COSTOS, ALTOS DILUCIÓN DE LA SUSTANCIA Y USOS DEL MATERIA BASE PARA EL PROCESO	5.2 TRANSPORTE A PTO LANDFARMING	LOS DE UN RESIDUO PELIGROSO, DECRETO 1609 /02	NO
			5.3 LANDFARMING	GRANDES ÁREAS DE OPERACIÓN CORTA VIDA ÚTIL	SI
6. VOLATILIZACIÓN	-AMBIENTALMENTE RECOMENDADA.	-REQUIERE NUEVAS INVERSIONES Y/O DESARROLLO DE NUEVA EMPRESA QUE OFREZCA EL SERVICIO (NO DISPONIBLE HOY)	2.1 ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN PTO GENERACION	NO ES RECOMENDADO POR OPERACIÓN	NO
	-TECNOLOGIA DISPONIB LE EN COLOMBIA Y ADAPTABLE AL MEDIO	-COSTO DE TRANSPORTE AL PUNTO DE DISPOSICIÓN	2.2 TRANSPORTE A PLANTA DE TRATAMIENTO, SI APLICA	DEC 1609/02	NO
	-ES RELATIVAMENTE BARATO PORQUE SOLO REQUIERE INVECCION DE AIRE Y BAJOS CONTROLES OPERATIVOS	-COBRO POR VOLATILIZACIÓN, SI ES SERVICIO EXTERNO	2.3 VOLATILIZACION	-CUMPLIR NORMAS DE EMISIONES DE COV's (SÓLO EN BTÁ ESTÁ REGLAMENTADO, RESTO DEL PAÍS NO)	NO
7. DESTILAR EL ALCOHOL HIDRATADO Y MEZCLADO CON EL ALCOHOL ANHIDRO EN PLANTA DE MEZCLA	-APROVECHA EL RESIDUO (LE DA VALOR)	-REQUIERE NUEVAS INVERSIONES Y/O DESARROLLO DE NUEVA EMPRESA QUE OFREZCA EL SERVICIO (NO DISPONIBLE HOY)	VERIFICAR OPCIONES TÉCNICAS. EXISTEN EMPRESAS QUE PUEDEN REALIZAR LA DESTILACIÓN DEL SUBPRODUCTO.	VERIFICAR OPCIONES TÉCNICAS	N.A
8. VENDERLO AL MERCADO COMO UN COMBUSTIBLE DE ESPECIFICACIÓN DIFERENTE	-APROVECHA EL RESIDUO (LE DA VALOR)	-SE DESCONOCE EL MERCADO PARA ESTE TIPO DE PRODUCTO DE ESPECIFICACIÓN DIFERENTE	ANÁLISIS DE USO EN PLANTAS DE ASFALTO, CHIRCALES, ENTRE OTROS	EVALUACIÓN DE REQUISITOS DE SEGURIDAD, DADO LOS NIVELES DE EXPLOSIVIDAD Y ALTA VOLATILIDAD DEL SUBPRODUCTO	POR CONFIRMAR

**5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA**

TEMA	NORMA	CONTENIDO
<b>OBLIGACIÓN DE PROTEGER LAS RIQUEZAS NATURALES DE LA NACIÓN</b>	<b>Artículo 8</b>	Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.
<b>DERECHO AL AMBIENTE SANO</b>	<b>Artículo 79</b>	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.  Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.
<b>DESARROLLO SOSTENIBLE</b>	<b>Artículo 80</b>	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.  Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.  Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

<p><b>ESPACIO PUBLICO</b></p>	<p><b>Artículo 82</b></p>	<p>Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.</p> <p>Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común.</p>
<p><b>PROHIBICION DE EXIGIR REQUISITOS ADICIONALES</b></p>	<p><b>Artículo 84</b></p>	<p>Cuando un derecho o una actividad hayan sido reglamentados de manera general, las autoridades públicas no podrán establecer ni exigir permisos, licencias o requisitos adicionales para su ejercicio.</p>
<p><b>DEBERES Y OBLIGACIONES DE LAS PERSONAS</b></p>	<p><b>Artículo 95</b></p>	<p>La calidad de colombiano enaltece a todos los miembros de la comunidad nacional. Todos están en el deber de engrandecerla y dignificarla. El ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en esta Constitución implica responsabilidades.</p> <p>Toda persona esta obligada a cumplir la Constitución y las leyes.</p> <p>Son deberes de la persona y del ciudadano:</p> <p>(...)</p> <p>8. Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.</p>

<p><b>ACTIVIDADES ECONOMICAS</b></p>	<p><b>Artículo 333</b></p>	<p>La actividad económica y la iniciativa privada son libres, dentro de los límites del bien común. Para su ejercicio, nadie podrá exigir permisos previos ni requisitos, sin autorización de la ley.</p> <p>La libre competencia económica es un derecho de todos que supone responsabilidades.</p> <p>La empresa, como base del desarrollo, tiene una función social que implica obligaciones. El estado fortalecerá las organizaciones solidarias y estimulará el desarrollo empresarial.</p>
<p><b>INTERVENCIÓN DEL ESTADO EN LA ECONOMÍA</b></p>	<p><b>Artículo 334</b></p>	<p>La dirección general de la economía estará a cargo del estado. Este intervendrá, por mandato de ley, en la explotación de los recursos naturales, en el uso del suelo, en la producción, distribución, utilización y consumo de los bienes, y en los servicios públicos y privados, para racionalizar la economía con el fin de conseguir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa, de las oportunidades y beneficios del desarrollo y la preservación de un ambiente sano.</p> <p>El Estado, de manera especial, intervendrá para dar pleno empleo a los recursos humanos y asegurar que todas las personas, en particular las de menores ingresos, tengan acceso efectivo a los bienes y servicios básicos.</p>

**5.2 LEYES, DECRETOS Y RESOLUCIONES**

CLASIFICACION	NORMA	EMISOR	TEMA	TÍTULO DE LA NORMA
GENERAL	Ley 23 de 1973	Congreso de la República	Institucional	Por la cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones.
	Decreto Ley 2811 de 1974	Gobierno Nacional.	Código de Recursos Naturales	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente
	Ley 99 de 1993	Congreso de la República	Sistema Nacional Ambiental Institucional	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental - SINA- y se dictan otras disposiciones.
	Ley 388 de 1997	Congreso de la República	Ordenamiento Territorial	Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1979, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones.
	Ley 697 de 2001	Congreso de la República	Ahorro y Uso Eficiente de la Energía	Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones.
	Ley 788 de 2002	Congreso de la República	Incentivos Tributarios por Mejoramiento del Medio Ambiente	Por la cual se expiden normas en materia tributaria y penal del orden nacional y territorial; y se dictan otras disposiciones.
AGUA	Ley 09 de 1979 (Modificado)	Congreso de la República	Código Sanitario Nacional	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.

	<b>Ley 373 de 1991</b>	Congreso de la República	Ahorro y Uso Eficiente del Agua	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
	<b>Decreto 1541 de 1978</b>	Gobierno Nacional	Uso del Agua	Por el cual se reglamenta la parte III del libro II del Decreto Ley 2811 de 1974 "De las aguas no marítimas y parcialmente la Ley 23 de 1973".
	<b>Decreto 1594 de 1984</b>	Gobierno Nacional	Vertimientos a cuerpos de agua	Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la Ley 09 de 1979 así como el capítulo II del título VI parte III libro II y el título III de la parte III libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.
	<b>Decreto 3102 de 1997</b>	Gobierno Nacional	Uso del Agua	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.
<b>AIRE</b>	<b>Decreto 02 de 1982</b>	Gobierno Nacional	Emisiones Atmosféricas	Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.
	<b>Decreto 948 de 1995 y sus modificaciones</b>	Gobierno Nacional	Emisiones Atmosféricas	Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

	<b>Resolución 627 de 2006.</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Emisión de Ruido	Por la cual se establece la Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental.
	<b>Resolución 0601 de 2006</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Calidad del Aire	Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.
	<b>Resolución 898 de 1995 y sus modificaciones</b>	Ministerio de Medio Ambiente	Combustibles Líquidos	Por la cual se regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna de vehículos automotores.
	<b>Resolución 415 de 1998</b>	Ministerio de Medio Ambiente	Aceites Usados	Por la cual se establecen los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas para realizar la misma.
	<b>Resolución 447 de 2003</b>	Ministerio de Medio Ambiente	Combustibles Líquidos	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 898 del 23 de agosto de 1995, que regula los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna.
	<b>Resolución 1565 de 2004 (Modificado)</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Combustibles Líquidos	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 898 del 23 de agosto de 1995, que regula los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna.

	<b>Resolución 1289 de 2005</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Combustibles Líquidos	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 898 del 23 de agosto de 1995, en el sentido de regular los criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diesel como componente de la mezcla con el combustible diesel de origen fósil en procesos de combustión.
	<b>Decreto 979 de 2006</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Calidad del Aire	Por el cual se modifican los artículos 7°, 10, 93, 94 y 108 del Decreto 948 de 1995.
<b>COMBUSTIBLES</b>	<b>Resolución 2200 de 2005</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Combustibles Líquidos	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1565 del diciembre de 2004.
	<b>Resolución 18 0158 de 2007</b>	Ministerios de Minas y Energía, de Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Combustibles Limpios	Por la cual se determinan los combustibles limpios de conformidad con lo consagrado en el parágrafo del artículo 1° de la Ley 1083 de 2006.

	<b>Resolución 1565 de 2004</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Combustibles Líquidos	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 898 del 23 de agosto de 1995, que regula los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna.
	<b>Resolución 2200 de 2005</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Combustibles Líquidos	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 1565 del 27 de diciembre de 2004.
	<b>Resolución 1180 de 2006</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Combustibles Líquidos	Por la cual se modifican parcialmente las Resoluciones 1565 y 1289 del 27 de diciembre de 2004 y 7 de septiembre de 2005, respectivamente.
	<b>Resolución 180782 de 2007</b>	Ministerio de Minas y Energía	Combustibles Líquidos	Por la cual se modifican los criterios de calidad de los biocombustibles para su uso en motores diésel como componente de la mezcla con el combustible diésel de origen fósil en procesos de combustión.
<b>CONTAMINACIÓN VISUAL</b>	<b>Ley 140 de 1994</b>	Congreso de la República	Publicidad Exterior Visual	Por la cual se reglamenta la Publicidad Exterior Visual en el territorio nacional.

<b>RESIDUOS PELIGROSOS</b>	<b>Ley 430 de 1998</b>	Congreso de la República	Responsabilidad Manejo de Residuos Peligrosos	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
	<b>Decreto 4741 de 2005</b>	Gobierno Nacional	Reglamentación de manejo de Residuos Peligrosos	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
	<b>Resolución 1362 del 2 de agosto de 2007</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Registro de Generadores de Residuos Peligrosos	Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27° y 28° del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.
	<b>Resolución 0062 de 2007</b>	IDEAM	Protocolos de Caracterización de Residuos Peligrosos	Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de aceptación de los laboratorios de caracterización de residuos peligrosos de acuerdo con lo establecido con el Decreto 4741 de 2005.
<b>RESIDUOS SÓLIDOS</b>	<b>Decreto 1140 de 2003</b>	Gobierno Nacional	Residuos Sólidos	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones.
	<b>Decreto 1505 de 2003</b>	Gobierno Nacional	Residuos Sólidos	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.

	<b>Decreto 1713 de 2002 (Modificado)</b>	Gobierno Nacional	Residuos Sólidos	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
	<b>Resolución 541 de 1994</b>	Ministerio de Medio Ambiente	Manejo y disposición de Escombros	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
<b>SUSTANCIAS QUIMICAS Y MERCANCIAS PELIGROSAS</b>	<b>Ley 55 de 1993</b>	Congreso de la República	Manejo de Sustancias Químicas	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra, 1990.
	<b>Decreto 1609 de 2002</b>	Gobierno Nacional	Mercancías Peligrosas	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera
<b>FORESTAL</b>	<b>Ley 1021 de 2006.</b>	Congreso de la República	Ley Forestal	Por la cual se expide la Ley General Forestal.
<b>LICENCIAS AMBIENTALES</b>	<b>Decreto 1220 de 2005 (Modificado)</b>	Gobierno Nacional	Licencias Ambientales	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
	<b>Decreto 500 de 2006</b>	Gobierno Nacional	Licencias Ambientales	Por el cual se modifica el Decreto 1220 del 21 de Abril de 2005, reglamentario del Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales.

<b>LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN Y USO DEL SUELO</b>	<b>Decreto 1052 de 1998 y sus modificaciones</b>	Gobierno Nacional	Licencias de Construcción	Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes a licencias de construcción y urbanismo, al ejercicio de la curaduría urbana, y las sanciones urbanísticas.
	<b>Decreto 564 de 2006 y sus modificaciones</b>	Gobierno Nacional	Licencias Urbanísticas y Uso del Suelo	Por el cual se reglamentan las disposiciones relativas a las licencias urbanísticas; al reconocimiento de edificaciones; a la función pública que desempeñan los curadores urbanos; a la legalización de asentamientos humanos constituidos por viviendas de interés social, y se expiden otras disposiciones.
	<b>Decreto 3600 de 2007</b>	Gobierno Nacional	Usos del suelo Rural	"Por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo-de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones"
<b>HIDROCARBUROS</b>	<b>Decreto 1521 de 1998 y sus modificaciones</b>	Gobierno Nacional	Almacenamiento, Transporte y Distribución de Combustible	Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo, para estaciones de servicio
	<b>Decreto 321 de 1999</b>	Gobierno Nacional	Plan de Contingencia	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas.
	<b>Decreto 4299 de 2005 y sus modificaciones</b>	Gobierno Nacional	Cadena de Distribución de Combustible (Distribuidores Mayoristas, Minoristas, Grandes Consumidores)	Por el cual se reglamenta el Artículo 61 de la Ley 812 de 2003 y se establecen otras disposiciones.

	<b>Decreto 2165 de 2006</b>	Gobierno Nacional	Cadena de Distribución de Combustible (Distribuidores Mayoristas, Minoristas, Grandes Consumidores)	Por el cual modifica parcialmente el Decreto 4299 de 2005.
	<b>Decreto 1606 de 2006</b>	Gobierno Nacional	Cadena de Distribución de Combustible (Distribuidores Mayoristas, Minoristas, Grandes Consumidores)	Por el cual se prorrogan unos plazos señalados en los Parágrafos 3° y 5° del artículo 21 del Decreto 4299 de 2005.
	<b>Decreto 1333 de 2007</b>	Gobierno Nacional	Cadena de Distribución de Combustible (Distribuidores Mayoristas, Minoristas, Grandes Consumidores)	Por el cual se modifica el Decreto 4299 de 2005 y se establecen otras disposiciones
	<b>Ley 1083 de 2006</b>	Congreso de la República	Cadena de Distribución de Combustible (Distribuidores Mayoristas, Minoristas, Grandes Consumidores)	Por medio de la cual se establecen algunas normas sobre planeación urbana sostenible y se dictan otras disposiciones.

<b>CONSULTA PREVIA</b>	<b>Ley 70 de 1993</b>	Congreso de Colombia	Reconocimiento de las comunidades negras que han venido ocupando tierras baldías en las zonas rurales ribereñas de los ríos de la Cuenca del Pacífico	Por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política.
	<b>Ley 21 de 1991</b>	Congreso de la República	CONVENIO 169 CONVENIO SOBRE PUEBLOS INDIGENAS Y TRIBALES EN PAISES INDEPENDIENTES	Por medio de la cual se aprueba el Convenio número 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes, adoptado por la 76a. reunión de la Conferencia General de la O.I.T., Ginebra 1989.
<b>AUDIENCIAS PÚBLICAS</b>	<b>Decreto 330 de 2007</b>	Gobierno Nacional	Reglamentación de las Audiencias Públicas Ambientales	Por el cual se reglamentan las audiencias públicas ambientales y se deroga el Decreto 2762 del 2005
<b>GUÍAS AMBIENTALES</b>	<b>Resolución 1023 de 2005</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Adopta la Guía Ambiental para Estaciones de Servicio	Por la cual se adoptan guías ambientales como instrumento de autogestión y autorregulación.
<b>TASAS</b>	<b>Decreto 3100 de 2003 (Modificado)</b>	Gobierno Nacional	Tasas Retributivas	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se toman otras determinaciones.

	<b>Decreto 155 de 2004 y sus modificaciones</b>	Gobierno Nacional	Tasas por Uso del Agua	Por el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993, sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
	<b>Decreto 3440 de 2004</b>	Gobierno Nacional	Tasas Retributivas	Por el cual se modifica el Decreto 3100 de 2003 y se adoptan otras disposiciones.
	<b>Decreto 4742 de 2005</b>	Gobierno Nacional	Tasas por Uso del Agua	Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas.
<b>TRAMITES AMBIENTALES</b>	<b>Ley 962 de 2005</b>	Congreso de la República	Ley Antitrámites Formulario único para Trámites Ambientales	Por la cual se dictan disposiciones sobre racionalización de trámites y procedimientos administrativos de los organismos y entidades del Estado y de los particulares que ejercen funciones públicas o prestan servicios públicos.
	<b>Resolución 2202 de 2005</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Permisos Ambientales	Por la cual se adoptan los Formularios Únicos Nacionales de Solicitud de Trámites Ambientales.

**NOTA:** El presente cuadro contiene el listado de normas generales aplicables a las estaciones de servicio actualizado a Noviembre 2007. La aplicación de las normas a una estación de servicio en particular debe ser analizada frente al caso concreto y de acuerdo con las normas vigentes en el momento. Según la ubicación de la estación de servicio, se recomienda tener en cuenta que existen normas especiales expedidas por las autoridades ambientales regionales y urbanas, los distritos y municipios, que deben ser observadas.