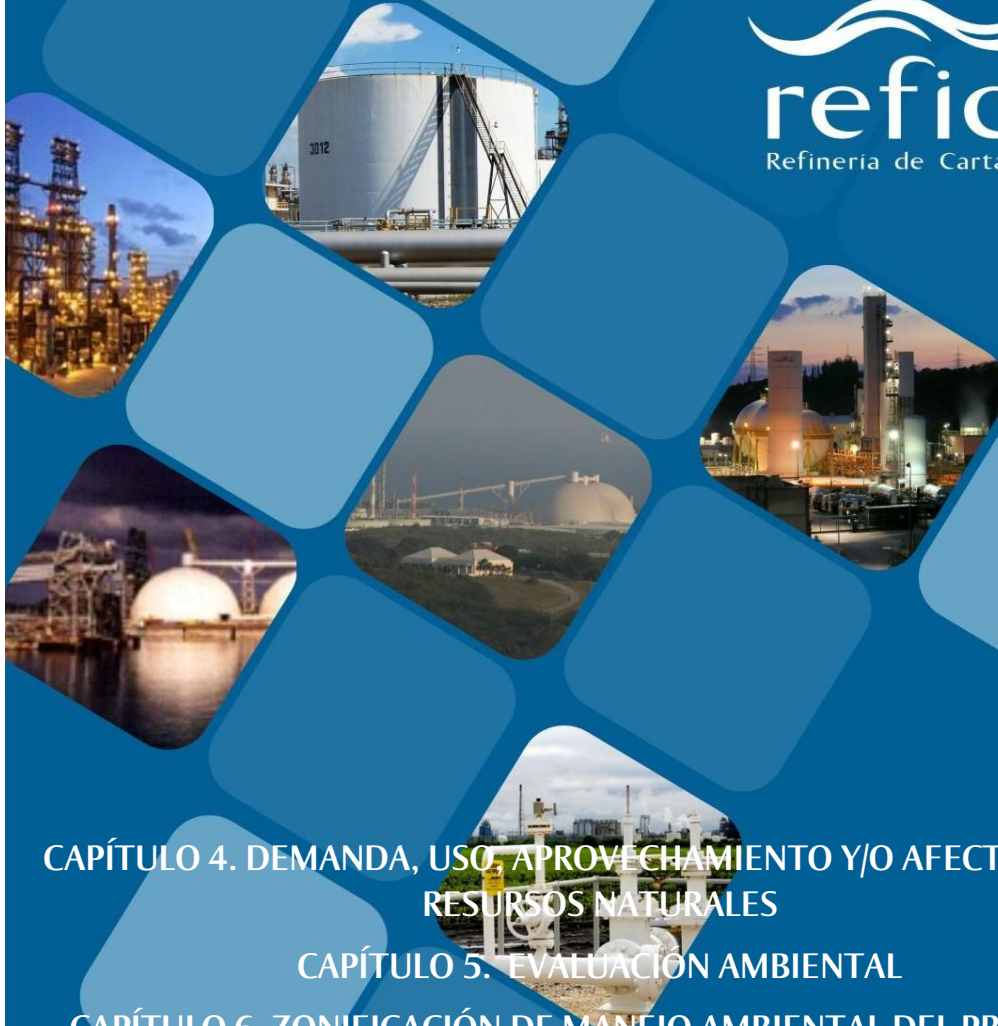


# TOMO 2/2



CAPÍTULO 4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE  
RECURSOS NATURALES

CAPÍTULO 5. EVALUACIÓN AMBIENTAL

CAPÍTULO 6. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

CAPÍTULO 7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

CAPÍTULO 8. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

CAPÍTULO 9. PLAN DE CONTINGENCIA

CAPÍTULO 10. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL

***ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA  
LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y  
OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA  
POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO***

***Julio de 2009***

## Tabla de Contenido

	Pag.
4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES .....	15
4.1 Aguas superficiales .....	15
4.2 Aguas subterráneas .....	15
4.3 Vertimientos.....	15
4.3.1 Sistema de tratamiento .....	17
4.4 Ocupación de cauces .....	20
4.5 Materiales de Construcción.....	21
4.6 Aprovechamiento Forestal .....	21
4.6.1 Aspectos Bióticos de la Zona .....	23
4.6.2 Metodología Empleada para el inventario.....	24
4.6.3 Aprovechamiento Solicitado .....	24
4.6.4 Justificación del Aprovechamiento Único.....	24
4.6.5 Declaración de Efecto Ambiental .....	24
4.6.6 Descripción de Efectos .....	26
4.6.7 Características Florísticas del Área a Aprovechar .....	26
4.6.8 Inventario Forestal.....	28
4.6.9 Cálculo de las Existencias Totales.....	29
4.6.10 Personal, Equipos y Elementos Empleados .....	29
4.6.11 Labores de Aprovechamiento .....	30
4.6.12 Metodología de Evaluación .....	31
4.6.13 Caracterización de los Impactos Derivados.....	31
4.6.14 Medidas de Manejo, Control, Compensación, y Corrección de Impactos Generados.....	32
4.6.15 Análisis Estructural de los Sitios Objeto de Aprovechamiento Forestal.....	33
4.7 Emisiones atmosféricas.....	35
4.7.1 Revisión de los modelos de dispersión.....	36
4.7.2 Uso de modelos gaussianos.....	37
4.7.3 Identificación de las fuentes fijas de emisiones del Terminal Portuario de la Refinería de Cartagena.....	39
4.7.4 Modelación de la dispersión de las emisiones del Puerto de Reficar .....	40
4.7.5 Simulación de la dispersión de contaminantes .....	46
4.7.6 Análisis de resultados. ....	47
4.7.7 Resultados del modelo .....	47
4.7.8 Incidencia de las emisiones del Puerto sobre la calidad del aire en la zona .....	50
4.7.9 Sistemas de tratamiento de emisiones atmosféricas .....	51
4.8 Residuos sólidos.....	51

4.8.1	Residuos que serán generados y manejo previsto.....	51
5.	EVALUACIÓN AMBIENTAL .....	59
5.1	Identificación y evaluación de impactos .....	67
5.1.1	Sin proyecto.....	67
5.1.2	Con proyecto .....	72
6.	ZONIFICACION DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO .....	86
7.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (REVISION 1).....	89
7.1	Fichas del plan de manejo ambiental para la construcción del Terminal Portuario y de la Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena, medio abiótico, biótico.....	93
7.2	Fichas del plan de manejo ambiental para la operación del terminal portuario y de la Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena. Medio abiótico, biótico y socioeconómico.....	132
8.	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO.....	178
8.1	Medio Abiótico .....	180
8.2	Medio biótico .....	202
8.3	Medio socioeconómico .....	206
9.	Plan de Contingencia.....	216
9.1	Análisis de riesgos .....	216
9.1.1	Metodología .....	216
9.1.2	Análisis de riesgos durante la fase de construcción .....	220
9.1.3	Análisis de riesgos durante la fase de operación .....	233
9.2	Planes estratégicos, operativos e informativos.....	288
9.2.1	Plan estratégico .....	289
9.2.2	Plan operativo .....	310
9.2.3	Plan informático.....	338
10.	Plan de abandono y restauración final .....	341
10.1	Programa de gestión social previo al abandono de la planta. ....	342
10.2	Programa de manejo de inventarios y equipos en desuso .....	342
10.3	Programa de monitoreo ambiental para detección de pasivos ambientales. ....	343
10.4	Programa de recuperación y saneamiento ambiental de sitios contaminados en los terrenos de Reficar con ocasión del abandono de los terrenos de la misma. ....	344

## LISTA DE ANEXOS

	Pag.
Anexo 4–1 Datos de campo recolectados para cada parcela del aprovechamiento forestal. .....	348
Anexo 4–2 Archivo fotográfico del estado inicial del lote para el aprovechamiento forestal. ....	356
Anexo 4–3 Datos meteorológicos del Aeropuerto Rafael Núñez de Cartagena del periodo 01/01/2006 al 31/12/2007. (Digital). ....	362
Anexo 4–4 Resultados de la simulación ISCST3 dispersión de la emisión de partículas inferiores a 10 micras; Terminal Portuario Refinería de Cartagena, ponderación 24 horas y 12 meses (anual). (Digital).....	363
Anexo 10–1 Fundamentos matemáticos del modelo de dispersión del amoníaco en caso de escape accidental y resultados brutos de la simulación	364
Anexo 10–2 Listado de la simulación SLAB (Digital).	372

## Lista de Figuras

	Pag.
Figura 4-1	Ubicación del futuro punto de vertimiento de la Refinería de Cartagena..... 16
Figura 4-2	Ubicación de los sitios de aprovechamiento forestal..... 22
Figura 4-3	Distribución gaussiana ..... 38
Figura 4-4	Dispersión de la pluma ..... 39
Figura 4-5	Rosa de vientos..... 44
Figura 4-6	Dispersión de la emisión de PM10 por transporte de Petcoque – ponderación 24 horas ..... 49
Figura 4-7	Dispersión de la emisión de PM10 por transporte de Petcoque – ponderación anual ..... 50
Figura 6-1	Identificación de áreas de Intervención y de Exclusión Ambiental. .... 87
Figura 7-1	Proceso propuesto para sistema de selección y contratación de personal... 139
Figura 7-2	Área del muelle roll on roll off..... 174
Figura 7-3	Ubicación de áreas del muelle roll on roll off..... 175
Figura 8-1	Plano de ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua y sedimentos en la Bahía de Cartagena..... 188
Figura 8-2	Plano de ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire ..... 196
Figura 8-3	Esquema de ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental 197
Figura 8-4	Plano de ubicación de las estaciones de monitoreo de comunidades biológicas en la Bahía de Cartagena ..... 204
Figura 9-1	Incompatibilidades químicas entre las sustancias que transitarán por el Puerto de Reficar e incompatibilidades con el agua ..... 243
Figura 9-2	Procesos de degradación del petróleo en el agua..... 245
Figura 9-3	Cambios físicos, químicos y biológicos que afectan el proceso de una mancha de petróleo superficial o superficial..... 245
Figura 9-4	Comportamiento temporal de la fracción evaporada de los crudos Caño Limón (línea continua) y Vasconia ..... 247
Figura 9-5	Ejemplo del comportamiento temporal de la densidad del crudo Caño Limón derramado ..... 247
Figura 9-6	Comportamiento temporal típico del contenido del agua para el caso de emulsiones formadas del crudo Caño Limón bajo distintas intensidades de viento sobre la bahía de Cartagena ..... 250
Figura 9-7	Comportamiento temporal de la viscosidad de emulsiones y la variación temporal de viscosidad de los crudos Caño Limón y Vasconia ..... 251
Figura 9-8	Comportamiento temporal de la viscosidad de emulsiones de distintos tipos de hidrocarburos derramados, dependiendo del contenido de asfáltenos en el rango de los productos manejados por Reficar..... 251
Figura 9-9	Comportamiento temporal de la densidad de emulsiones de distintos tipos de hidrocarburos derramados, dependiendo de la densidad inicial de los productos manejados por Reficar ..... 252

Figura 9-10	Ciclo natural del nitrógeno en los cuerpos del agua .....	258
Figura 9-11	Localización más probable de un eventual derrame a la Bahía de Cartagena	265
Figura 9-12	Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 1: recorrido de la mancha .....	266
Figura 9-13	Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 2: recorrido de la mancha .....	266
Figura 9-14	Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 3: recorrido de la mancha .....	267
Figura 9-15	Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 4: recorrido de la mancha .....	267
Figura 9-16	Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 5: recorrido de la mancha .....	267
Figura 9-17	Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 6: recorrido de la mancha .....	267
Figura 9-18	Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 7: recorrido de la mancha .....	268
Figura 9-19	Simulación de derrame de PetCoque – escenario 1: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial .....	269
Figura 9-20	Simulación de derrame de PetCoque – escenario 2: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial .....	270
Figura 9-21	Simulación de derrame de PetCoque – escenario 3: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial .....	270
Figura 9-22	Simulación de derrame de PetCoque – escenario 4: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial .....	271
Figura 9-23	Simulación de derrame de PetCoque – escenario 5: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial .....	271
Figura 9-24	Simulación de derrame de PetCoque – escenario 6: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial .....	272
Figura 9-25	Simulación de derrame de PetCoque – escenario 7: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial .....	272
Figura 9-26	Concentración de NH <sub>3</sub> (ppm) en caso de un escape de 5 mn en función de la distancia (m) .....	275
Figura 9-27	Altura de la nube de amoníaco en función de la distancia en caso de un escape de 5 mn .....	276
Figura 9-28	Clasificación de las emergencias y niveles de activación del Plan Nacional de Contingencia .....	294
Figura 9-29	Definición y equivalencia de los niveles de emergencias del Plan nacional de Contingencia y del PIDC-APELL Marítimo.....	297
Figura 9-30	Organización y funciones de la organización del Plan de Contingencia .....	298
Figura 9-31	Estructura genérica del Puesto de Mando Unificado .....	299
Figura 9-32	Organización interna para la atención de emergencias – fase de construcción. ....	300

Figura 9-33	Organización para la respuesta a emergencia de grado menor (con recursos propios) .....	301
Figura 9-34	Organización del Puesto de Mando Unificado para la atención de emergencias de grado menor (con recursos propios) .....	302
Figura 9-35	Organización para la respuesta a emergencia de grado medio (con activación del Plan de Ayuda Mutua) .....	303
Figura 9-36	Organización del Puesto de Mando Unificado para la atención de emergencias de grado medio (con activación del Plan de Ayuda Mutua).....	304
Figura 9-37	Organización para la respuesta a emergencia de grado mayor .....	305
Figura 9-38	Organización del Puesto de Mando Unificado para la atención de emergencias de grado mayor .....	306
Figura 9-39	Organización para la respuesta a emergencias tipo APELL (Nivel 1 y 2 del PNC) .....	307
Figura 9-40	Organización para la respuesta a emergencia de grado nacional .....	308
Figura 9-41	Organización del Puesto de Mando Unificado para la atención de emergencias de grado nacional .....	309
Figura 9-42	Mecanismos de aviso y activación del Plan de Contingencia – fase de construcción.....	311
Figura 9-43	Mecanismos de aviso y activación del Plan de Contingencia – fase de operación, grado menor.....	312
Figura 9-44	Mecanismos de aviso y activación del Plan de Contingencia – fase de operación, grado medio .....	313
Figura 9-45	Mecanismos de aviso y activación del Plan de Contingencia – fase de operación, grado mayor .....	314
Figura 9-46	Aviso de una situación de emergencia (PIDC-Apell Marítimo) .....	315
Figura 9-47	Mecanismos de aviso y activación del Plan de Contingencia – fase de operación, grado nacional.....	316
Figura 9-48	Línea de notificación y reporte de derrames – grado menor con afectación interna .....	318
Figura 9-49	Línea de notificación y reporte de derrames – grado menor con afectación externa .....	319
Figura 9-50	Línea de notificación y reporte de derrames – grado medio .....	320
Figura 9-51	Línea de notificación y reporte de derrames – grado mayor .....	321
Figura 9-52	Línea de notificación y reporte de derrames – grado nacional .....	322
Figura 9-53	Línea general de acciones de respuesta .....	323
Figura 9-54	Línea de acción para derrames de hidrocarburos pesados y livianos en tierra ... ..	325
Figura 9-55	Línea de acción para derrames de hidrocarburos pesados/ACPM en aguas marinas .....	327
Figura 9-56	Línea de acción para derrames de hidrocarburos livianos en aguas marinas	328
Figura 9-57	Esquema para el redireccionamiento de una mancha de contaminante en la línea costera utilizando barreras mecánicas .....	329



Figura 9-58	Esquema de despliegue de barreras mecánicas para desvío de mancha de contaminante en la línea costera.....	330
Figura 9-59	Línea de acción en caso de derrame de amoníaco en aguas marinas.....	332
Figura 10-1	Distribución gaussiana .....	364
Figura 10-2	Dispersión de la pluma .....	365
Figura 10-3	Rosa de vientos.....	368



## Lista de Tablas

	Pag.
Tabla 4-1	Efluentes de la etapa de construcción del terminal portuario de Reficar. .... 18
Tabla 4-2	Efluentes de la etapa de operación del terminal portuario de Reficar..... 20
Tabla 4-3	Especificaciones de los sitios de Aprovechamiento Forestal ..... 22
Tabla 4-4	Listado General de Especies en el Área de Estudio ..... 27
Tabla 4-5	Sitio 1 (Área junto a la Dársena)..... 35
Tabla 4-6	Sitio 2 (Área junto a los Canales de Evacuación)..... 35
Tabla 4-7	Inventario de emisiones de material particulado..... 41
Tabla 4-8	Las opciones elegidas para simular la dispersión de contaminantes emitidos por la fuente en chimenea ..... 41
Tabla 4-9	Variables meteorológicas en formato ASCII..... 42
Tabla 4-10	Clases de estabildades atmosféricas por el criterio Pasquill y Guifford ..... 45
Tabla 4-11	Estimación de la capa de mezcla ..... 45
Tabla 4-12	Tiempos de exposición del PM10 para su modelación ..... 47
Tabla 4-13	Comparativo de los resultados de la simulación de PM 10 con los límites permisibles por la legislación Colombiana..... 47
Tabla 4-14.	Resultados de la modelación para el material particulado inferior a 10 micras (PM10), a condiciones de carga normal..... 48
Tabla 4-15	Desechos generados en la etapa constructiva del proyecto. .... 52
Tabla 4-16	Desechos generados en la etapa operativa del proyecto ..... 56
Tabla 5-1	Evaluación conjugada de los impactos ..... 67
Tabla 5-2	Calidad ambiental actual del Área de Influencia del Proyecto para los componentes de interés..... 67
Tabla 5-3	Identificación de impactos ambientales por actividad – Fase de construcción ..... 72
Tabla 5-4	Evaluación de los impactos ambientales – Fase de construcción ..... 77
Tabla 5-5	Identificación de impactos ambientales por actividad – Fase de operación... 79
Tabla 5-6	Evaluación de los impactos ambientales – Fase de operación ..... 82
Tabla 6-1	Áreas de intervención ..... 86
Tabla 7-1	Fichas de Manejo Ambiental (Revisión 1) para la construcción del Terminal Portuario y de las Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena. .... 89
Tabla 7-2	Fichas de Manejo Ambiental (Revisión 1) para la construcción del Terminal Portuario y de las Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena, que cambian de numeración. .... 90
Tabla 7-3	Fichas de Manejo Ambiental (Revisión 1) para la operación del Terminal Portuario y de la Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena..... 91
Tabla 7-4	Fichas de Manejo Ambiental (Revisión 1) para la operación del Terminal Portuario y de la Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena, que cambian de numeración. .... 92

Tabla 8-1	Fichas de Manejo Ambiental para la Refinería de Cartagena (actividades de la refinería y el puerto).....	178
Tabla 8-2	Monitoreo de control operativo del sistema de tratamiento de aguas residuales previsto para la fase de operación de la Refinería de Cartagena Ampliada (Semestral).....	186
Tabla 8-3	Georreferenciación de las estaciones previstas de monitoreo de calidad de agua y sedimentos.....	188
Tabla 8-4	Facilidades previstas para el monitoreo de las fuentes fijas atmosféricas en la nueva configuración de la Refinería de Cartagena. ....	192
Tabla 8-5	Estaciones de monitoreo de Calidad del Aire .....	196
Tabla 8-6	Estaciones de monitoreo de Ruido Ambiental.....	197
Tabla 8-7	Georreferenciación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua y sedimentos previstas.....	204
Tabla 9-1	Calificación del Nivel de Deficiencia frente a las amenazas .....	217
Tabla 9-2	Calificación del Nivel de Exposición frente a las amenazas.....	218
Tabla 9-3	Calificación del Nivel de Probabilidad .....	218
Tabla 9-4	Significado de los diferentes niveles de probabilidad.....	218
Tabla 9-5	Calificación del Nivel de Consecuencia de un incidente .....	219
Tabla 9-6	Calificación del Nivel de Riesgo.....	220
Tabla 9-7	Significado del nivel de intervención .....	220
Tabla 9-8	Identificación de riesgos y medidas preventivas y de control en la fase de construcción.....	221
Tabla 9-9	Calificación de riesgos en la fase de construcción .....	230
Tabla 9-10	Volúmenes de las sustancias que transitarán por el Puerto de Reficar .....	234
Tabla 9-11	Peligrosidad de las sustancias que transitarán por el Puerto de Reficar .....	235
Tabla 9-12	Niveles ERPG para el amoníaco .....	238
Tabla 9-13	Niveles AEGl para el amoníaco.....	239
Tabla 9-14	Valores máximas de exposición y efectos reportados según el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, Estados Unidos) y la Occupational Safety and Health Administration (OSHA, Estados Unidos) ....	241
Tabla 9-15	Presión de vapor de los hidrocarburos.....	246
Tabla 9-16	Solubilidad de los hidrocarburos en agua.....	248
Tabla 9-17	Fracción soluble del queroseno y del Fuel Oil N° 2 .....	249
Tabla 9-18	Límites permisibles para los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos para la protección de la vida acuática en agua dulce (Canadá, CCME).....	253
Tabla 9-19	Toxicidad del Azufre para diversos organismos acuáticos.....	255
Tabla 9-20	Porcentaje del nitrógeno amoniacal presente como amoníaco no ionizado (NH <sub>3</sub> ) en soluciones amoniacales en función de la temperatura y del pH (agua dulce).....	257
Tabla 9-21	Porcentaje del nitrógeno amoniacal presente como amoníaco no ionizado (NH <sub>3</sub> ) en soluciones amoniacales en los rangos de temperatura, pH y la salinidad de la Bahía de Cartagena.....	257

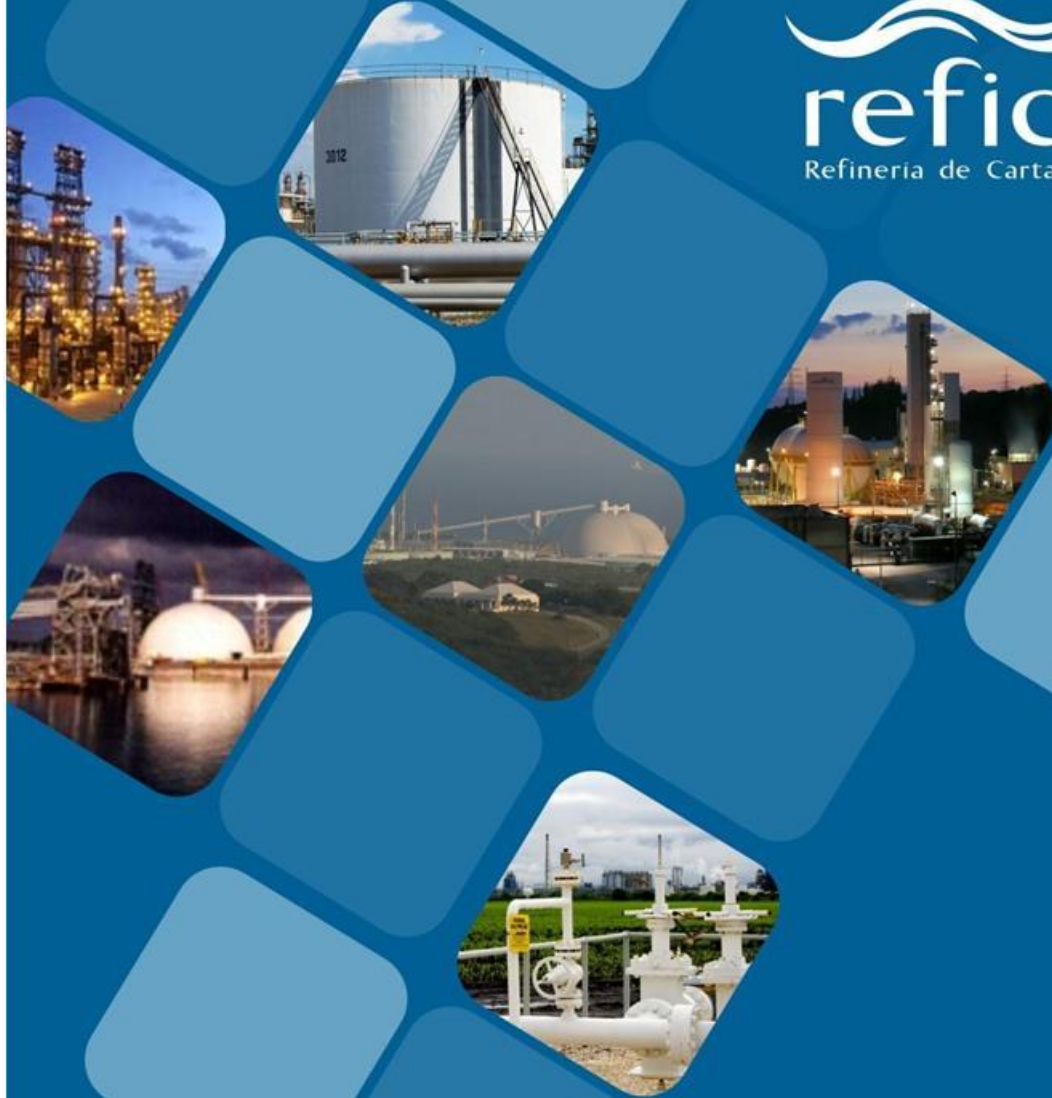
Tabla 9-22	Valores de concentración letal del amoníaco no ionizado para distintos organismos acuáticos marinos y de agua dulce .....	260
Tabla 9-23	Escenarios simulados con las sustancias, variando los vientos, el caudal del canal del Dique y la fase de la marea .....	263
Tabla 9-24	Escenarios de derrames de sustancias .....	264
Tabla 9-25	Concentración máxima residual de finos de PetCoque respecto a la concentración inicial encaso de derrame de 5 mn .....	269
Tabla 9-26	Identificación de riesgos y medidas preventivas y de control en la fase de operación .....	277
Tabla 9-27	Calificación de riesgos en la fase de operación .....	286
Tabla 9-28	Niveles de cobertura del Plan de Contingencia del Puerto de Reficar.....	292
Tabla 9-29	Clasificación de las emergencias susceptibles de ocurrir en el Terminal Marítimo.....	293
Tabla 9-30	Correspondencia entre la organización del Plan Nacional de Contingencia y el Plan Integral de Contingencias de la bahía de Cartagena .....	299
Tabla 9-31	Recursos externos del Plan de Contingencia de Reficar.....	337
Tabla 10-1	Opciones para la fuente de emisión .....	367
Tabla 10-2	Opciones para el receptor .....	367
Tabla 10-3	Condiciones meteorológicas del peor caso en caso de escape de amoníaco	369
Tabla 10-4	Resultados tabulados y ajustados de la simulación de escape de amoníaco	369

## Lista de Fotos

	Pag.
Foto 4-1	Panorámica del área objeto de aprovechamiento junto a la Dársena (sitio 1) ..... 356
Foto 4-2	Predominio de mangle bobo ( <i>laguncularia racemosa</i> ) del área a aprovechar junto a la Dársena (sitio 1) ..... 356
Foto 4-3	Entremezcla de mangle bobo y mangle prieto en área a provechar junto a la Dársena (sitio 1)..... 357
Foto 4-4	Otro aspecto del manglar a aprovechar a orillas de la Bahía (sitio 1) ..... 357
Foto 4-5	Marcación de ejemplar de mangle prieto ( <i>avicenia germinans</i> ) en el inventario forestal ..... 358
Foto 4-6	Marcación de ejemplar de mangle bobo ( <i>laguncularia racemosa</i> ) en el inventario forestal ..... 358
Foto 4-7	panorámica del manglar (sitio 2) objeto de aprovechamiento forestal ..... 359
Foto 4-8	Aspecto del interior del área de manglar (sitio 2)..... 359
Foto 4-9	Predominio de la especie mangle bobo ( <i>laguncularia racemosa</i> ) en el sitio 2. 360
Foto 4-10	Otro aspecto del sitio 2 a aprovechar..... 360
Foto 4-11	Contacto del manglar del sitio 2 con las aguas de la Bahía ..... 361
Foto 4-12	Marcación de individuos en el sitio 2 durante el inventario forestal ..... 361

## Lista de Planos

	Pag.
Plano 4-1 Dispersión de la emisión de PM10 por transporte de Petcoque – ponderación 24 horas.....	374
Plano 4-2 Dispersión de la emisión de PM10 por transporte de Petcoque – ponderación anual.....	375



*CAPITULO 4: DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O  
AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES*

*Julio de 2009*

#### **4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES**

En función de los recursos naturales que demandará el proyecto del Terminal Portuario de la Refinería de Cartagena, es necesario aclarar que el proyecto se desarrollará en el marco de las políticas y normativas ambientales vigentes, en función del concepto de la sostenibilidad de los recursos. En ese orden de ideas y para efectos prácticos de comprender este capítulo, se anuncia que la afectación de los recursos está centrada al aprovechamiento forestal de algunos mangles localizados en el borde de la playa de los predios de Reficar, que cumplirá a cabalidad con las políticas de compensación del caso; las emisiones que por efecto del transporte de los gráneles sólidos a los buques cargueros se puedan presentar; la utilización de material de construcción para el mismo puerto y desde luego el manejo de los vertimientos y los residuos sólidos que se presentan en este tipo de actividades. Por ello, a continuación se presenta de manera detallada los efectos causados sobre cada uno de los elementos ambientales (agua, suelo, y aire) y sus respectivos planes de control.

##### **4.1 Aguas superficiales**

El suministro de agua para los procesos del terminal portuario de Reficar, está asociada al suministro que en esta materia hace la empresa ACUACAR S.A. a la refinería de Cartagena, misma que suministrará el agua necesaria para las operaciones portuarias del caso. Es claro definir que Reficar tiene un contrato de compra de agua en bloque del canal del Dique, de un volumen aproximado de 28.200 m<sup>3</sup>/día, razón por la cual no existe la necesidad de realizar captación superficial de ningún cuerpo de agua.

##### **4.2 Aguas subterráneas**

Como se mencionó en el numeral anterior, el agua será suministrada por Reficar para las operaciones portuarias, por lo cual no se realizará ningún consumo de este preciado líquido, de aguas subterráneas ni habrá exploración de pozos, además de estar en una zona donde la influencia de la cuña salina es fuerte.

##### **4.3 Vertimientos**

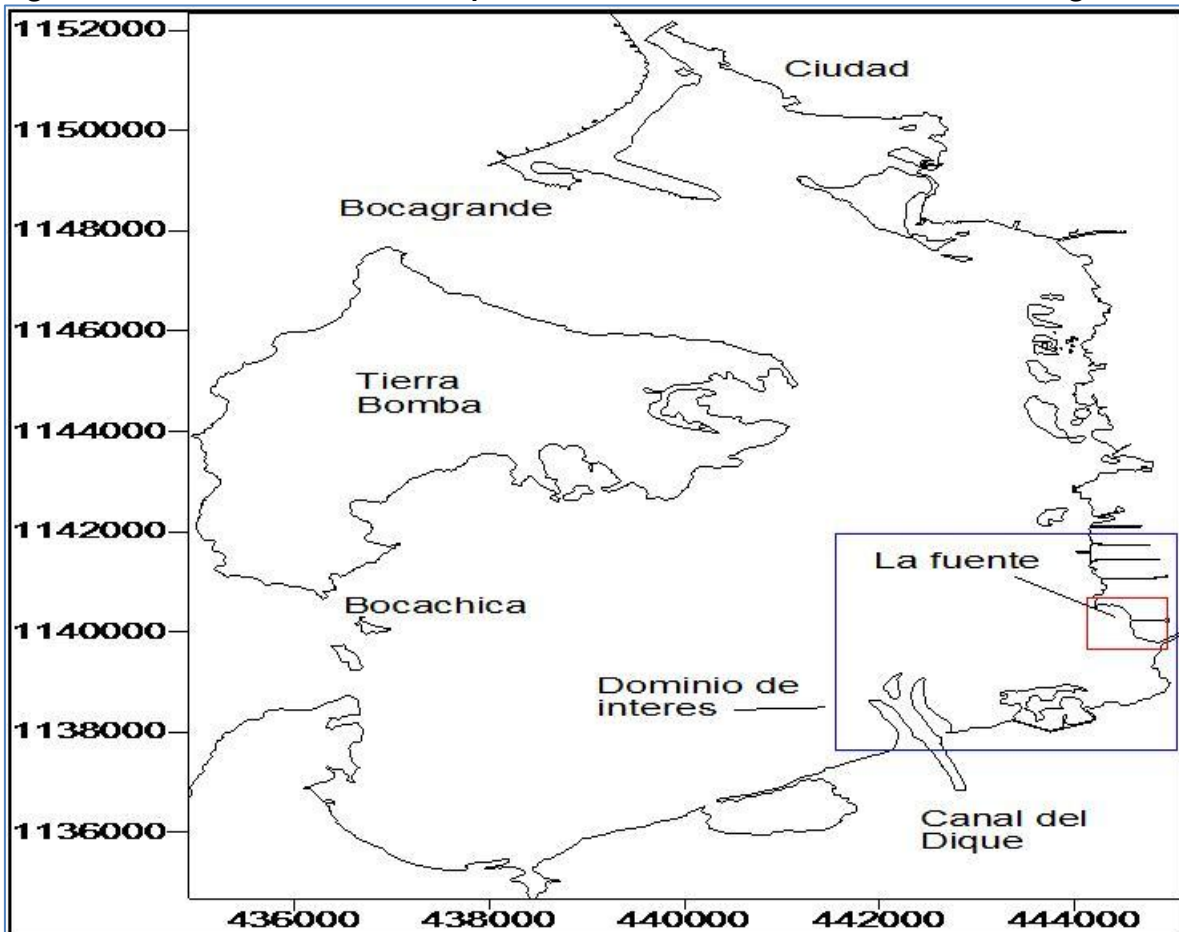
En cuanto al manejo de las aguas residuales, producto de la operación del Puerto de Reficar, se menciona que serán colectadas y enviadas al sistema de tratamiento de aguas de la Refinería de Cartagena. En este sentido, el vertimiento final de las aguas previamente tratadas, residual industrial y doméstica, será a la Bahía de Cartagena, para lo cual se presenta en los apartes siguientes un resumen de la caracterización de la Bahía de Cartagena, como cuerpo receptor del vertimiento, el sistema de tratamiento de aguas residuales de la Refinería y la caracterización del efluente final.



Respecto de las aguas de limpieza proveniente de la torre de transferencia al inicio del muelle y del brazo de carga del barco, serán descargadas hacia un sistema de sumideros ubicados en las bases de estas instalaciones, y de allí bombeados hacia una unidad de pre-tratamiento o sedimentador ubicado en el área de almacenaje temporal, donde se removerán las cargas de sólidos. Una vez que las cargas de sólidos suspendidos son removidas, esta agua estará disponible para la humectación del Petcoque en la bodega y para las labores de limpieza de las bandas y otras unidades.

*Identificación y localización del cuerpo receptor.* Con el objeto de identificar el vertimiento de aguas residuales, industriales y domésticas, tratadas por Reficar, que se realizará a la Bahía de Cartagena, se menciona que el actual punto de descarga de la Refinería, tiene las coordenadas 10°18'52.78" N, 75°30'21.98" O, como se puede apreciar en la figura siguiente:

**Figura 4-1 Ubicación del futuro punto de vertimiento de la Refinería de Cartagena**



Fuente: Araujo Ibarra & Asociados S.A.

Los principales usos del agua en la Bahía de Cartagena son los siguientes:

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO**

- medio para el transporte de carga,
- cuerpo de agua receptor de aguas residuales industriales,
- cuerpo de agua receptor de aguas residuales domésticas,
- cuerpo de agua receptor de lixiviados de basuras.

La Calidad físico - química de la fuente receptora se encuentra descrita en el Capítulo 3 de este estudio, y se presentan los resultados de los monitoreos realizados sobre la calidad fisicoquímica y biológica de la Bahía de Cartagena, realizados por el INVEMAR en 3 épocas del año.

Su capacidad de asimilación es alta, debido al gran volumen de agua que contiene la Bahía de Cartagena, que ofrece como cuerpo receptor, una gran capacidad de asimilación, aún para concentraciones mayores a las previstas para este proyecto. El régimen de corrientes y de vientos, permite, así mismo, asegurar una adecuada dispersión de los contaminantes. Los contaminantes que para el proyecto se registran son los siguientes:

De acuerdo con los monitoreos realizados por el INVEMAR en el marco del proyecto, no se prevé un efecto acumulativo significativo en la contaminación generada por los efluentes del Puerto de Reficar.

#### 4.3.1 Sistema de tratamiento

##### 4.3.1.1 Características de los efluentes.

Los efluentes producto de la operación del Puerto de Reficar, se limitan a las aguas domésticas, las cuales serán tratadas en la PTAR de la Refinería, previo a su vertimiento final en la Bahía de Cartagena, dando cumplimiento con la normatividad ambiental vigente.

##### 4.3.1.2 Sistema de recolección y tratamiento de efluentes.

Descripción de los procesos de tratamiento. El tratamiento de aguas residuales se realizará en su totalidad en la PTAR de la Refinería de Cartagena, la cual está configurada para tratar aguas industriales y domésticas. Se procederá a coleccionar todas las aguas domésticas en las instalaciones portuarias, y se bombearán a la planta, para su tratamiento correspondiente. La planta cuenta con la infraestructura suficiente para realizar los procesos de tratamiento requeridos para obtener un efluente que se puede verter en la Bahía de Cartagena. La misma consta de las siguientes unidades de proceso:

- Tanque de igualación.
- Almacenamiento de Aguas Aceitosas
- API
- Unidad DAF

- Unidad Biológica
- Clarificador
- Unidad de Filtración
- Espesador
- Clorador
- Deshidratador de lodos

Misma que fue descrita en el estudio de impacto ambiental para la modificación de la Refinería de Cartagena S.A.

Sin embargo los efluentes que se presentarán durante la etapa de construcción del Terminal Portuario, serán:

**Tabla 4-1 Efluentes de la etapa de construcción del terminal portuario de Reficar.**

EFLUENTES	CARACTERISTICAS	TASA DE GENERACION
Aguas residuales	Descargas sanitarias desde baños químicos o portátiles	270 m <sup>3</sup> /mes
Aceites usados de motor	Material Recuperable peligroso	800 lt/mes
Aceites lubricantes usados por equipos	Material Recuperable peligroso	
Pinturas y químicos fuera de especificación o no utilizados	Material Peligroso Recuperable	Indeterminado
Solventes usados	Material Peligroso Recuperable	Indeterminado
Combustibles y gasolinas de desecho	Material Peligroso Recuperable	

Fuente: Reficar, 2009. Proyecto de expansión de la Refinería de Cartagena, construcción y operación del terminal marítimo de la refinería de Cartagena, MECOR, marzo, 2009

Dado que los procesos de construcción se enmarcan en un cronograma temporal de desarrollo, el manejo de este tipo de efluente se realizara mediante la disposición de baños portátiles. La cantidad de baños a emplear estará en función del número total de personas presentes en el sitio de la obra. En condiciones óptimas de uso se estima que debe usarse un baño portátil por cada 10 personas laborando. Se estima que al menos 14 baños sean requeridos durante esta fase del proyecto.

Este efluente será colectado en los sumideros de los baños portátiles y entregado a una empresa debidamente autorizado ante la autoridad ambiental para su transporte y disposición. La empresa contratada deberá dar constancia certificada de su tratamiento y disposición. Al respecto se verificara que los parámetros de descarga de este efluente cumplan con los límites mínimos de descarga establecidos en Decreto 1594 del 26 de Junio De 1984, "Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 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 - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos".

Se mantendrá un registro actualizado de las cantidades de efluentes domésticos tratados y dispuestos

En ningún caso se permitirá la descarga de efluentes domésticos o industriales a cuerpos de agua o al suelo, sin su tratamiento previo y caracterización

Respecto de los efluentes industriales, el manejo interno de este tipo de desechos (recolección, envasado y almacenaje temporal) seguirá los lineamientos contentivos en las hojas de seguridad respectivas o MSDS. El almacenaje temporal se realizara cumpliendo las siguientes condiciones:

- Se almacenaran en un área techada, bien ventilada y en tanques o contenedores cerrados herméticamente.
- Cada contenedor estará debidamente rotulado indicando el nombre de la sustancia y el Rombo de peligrosidad establecido por Naciones Unidas (inflamabilidad, reactividad, explosividad y toxicidad).
- El piso del área de almacenaje estará provisto de una plataforma metálica o similar que permita recoger cualquier derrame y evitar su contacto con el suelo.
- El área debe ser bien ventilada
- Se debe evitar almacenar con agentes oxidantes fuertes.
- No almacenar a temperaturas elevadas.
- No almacenar a la luz directa del sol por largos períodos de tiempo.

Por sus características, este tipo de efluentes se consideran como recuperables o reusables para otros procesos. Por tanto se entregaran a empresas que tengan capacidad probada para realizar su recuperación o reutilización en otros procesos sin comprometer la integridad del medio ambiente. A cada empresa, se le exigirán los permisos respectivos emitidos por la autoridad ambiental donde se les autoriza la ejecución de las actividades de recuperación o reutilización de este tipo de efluentes. Adicionalmente, cada empresa contratada para manejar efluentes industriales, deberá dar constancia certificada de su tratamiento y disposición.

Se mantendrá un registro actualizado de las cantidades de efluentes generadas, almacenadas temporalmente, tratadas y dispuestas.

En la etapa de operación del puerto, se han identificado que los efluentes serán:

**Tabla 4-2 Efluentes de la etapa de operación del terminal portuario de Reficar.**

EFLUENTES	CARACTERISTICAS	TASA DE GENERACION
Aguas residuales	Descargas sanitarias desde baños y áreas de limpieza y aseo del personal.	75 m3/mes
Aguas de limpieza	Aguas con una alta carga de sólidos (finos de Petcoque)	20 m3/mes
Aceites usados de motor	Material Recuperable peligroso	200 lt/mes
Aceites lubricantes usados por equipos	Material Recuperable peligroso	
Pinturas y químicos fuera de especificación o no utilizados (solventes, desengrasantes, etc.)	Material Peligroso Recuperable	Indeterminado
Solventes usados	Material Peligroso Recuperable	

Fuente: Reficar, 2009. Proyecto de expansión de la Refinería de Cartagena, construcción y operación del terminal marítimo de la refinería de Cartagena, MECOR, marzo, 2009.

Por su parte las aguas residuales de esta etapa serán bombeadas desde el área del Terminal hasta la planta de tratamiento de efluentes (WWTP) ubicada en la refinería. En esta planta serán debidamente tratadas y descargadas hacia la Bahía de Cartagena una vez que cumplan con los parámetros de descarga establecido en Decreto 1594 del 26 de Junio De 1984, “Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 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 -Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos”.

Respecto de las aguas de limpieza provenientes de la torre de transferencia al inicio del muelle y del brazo de carga (booms) del cargador de barco o shiploader, serán descargadas hacia un sistema de sumideros ubicados en las bases de estas instalaciones, y de allí bombeados hacia una unidad de pre-tratamiento o sedimentador ubicado en el área de almacenaje temporal, donde se removerán las cargas de sólidos. Una vez que las cargas de sólidos suspendidos son removidas, esta agua estará disponible para la humectación del Petcoque en la bodega y para las labores de limpieza de las bandas y otras unidades. De esta forma se asegura un reuso del agua, durante la operación del Terminal.

Todos los aceites de hidrocarburo gastados, así como solventes orgánicos, desengrasantes, etc. provenientes del mantenimiento de motores, sistemas de engranaje, etc., serán entregados a la refinería para que sean depositados a través del sistema de recepción de slops en la Unidad de Coquificación Retardada, donde serán agregados al proceso de coquificación.

#### 4.4 Ocupación de cauces

El proyecto del Terminal Portuario de la Refinería de Cartagena, objeto del presente estudio, no considera la ocupación de cauces temporal ni permanente en ninguna de las etapas del mismo.

#### 4.5 Materiales de Construcción

Teniendo en cuenta que la construcción del muelle marítimo es en su mayoría sobre el espejo de agua marino, no se prevé la realización de movimientos de tierra o modificaciones significativas de la topografía del sitio. Sin embargo, al inicio del muelle se tiene previsto la construcción de un banqueo o rampa que permitirá el acceso al muelle desde la parte terrestre (empalme de cotas). Adicionalmente, se requerirá la excavación de unos 1100 m<sup>3</sup> de suelo, para efectos de adecuación del terreno para las instalaciones operativas.

La base del relleno o terraplén que permite empalmar la línea de costa con la superficie de la pasarela, requiere de roca mazorra (rajón) y canto rodado (recebo) en las siguientes cantidades:

- Rajón: 2500 m<sup>3</sup>
- Recebo: 170 m<sup>3</sup>

Para tal efecto, se tratará en lo posible de obtener dicho material de relleno de las actividades de excavación del proyecto, así como de la ampliación de la Refinería de Cartagena. En caso donde no sea suficiente, ya sea por cantidad o por especificaciones del material, se procederá a solicitar material de algún lugar de explotación (cantera) de la zona, que cuente con las respectivas autorizaciones mineras y ambientales vigentes, así como en el llegado caso de que se vea la necesidad de su disposición, se utilizarán sitios autorizados para estos fines. Lo anterior se hará con el debido proceso, y se presentará a las autoridades correspondientes.

#### 4.6 Aprovechamiento Forestal

El área objeto de aprovechamiento se encuentra ubicado en jurisdicción del municipio de Cartagena, Sector Industrial de Mamonal, dentro de las instalaciones del Terminal Marítimo de la Refinería de Cartagena (proyecto objeto de este estudio), kilómetro 10 de la vía Cartagena – Pasacaballos, sobre la margen derecha y a orillas de la Bahía de Cartagena. El área está dividida en dos (2) sitios separados aproximadamente 500 metros uno del otro (Ver Figura 4-2).

A continuación en la Tabla 4-3 se presentan los datos generales de los sitios objeto de aprovechamiento forestal en el presente proyecto.



**Tabla 4-3 Especificaciones de los sitios de Aprovechamiento Forestal**

SITIO	UBICACION	AREA (m <sup>2</sup> )	Cantidad de mangle	COORDENADAS
1	Área junto a la dársena	3.850	165	10 18' 38,61" N 75 30' 13,39" O
2	Área junto a canales de evacuación de aguas	2.500	151	10 18' 54,51" N 75 30' 21,77" O

Fuente: Araujo Ibarra & Asociados S.A., Inventario forestal del mangle, Refinería de Cartagena, 2009

**Figura 4-2 Ubicación de los sitios de aprovechamiento forestal.**



Fuente: Araujo Ibarra & Asociados S.A., Inventario forestal del mangle, Refinería de Cartagena, imagen tomada de Google Earth, 2009.

De acuerdo a las especificaciones del proyecto, se tiene proyectado remover una superficie de 6.350 metros cuadrados (m<sup>2</sup>). Se estima que la superficie a remover producirá un total de masa forestal de 25,5 metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de madera, distribuidos en un área de 6.350 m<sup>2</sup> o 0,63 Ha, que se representan en dos sitios ubicados dentro de las instalaciones de la Refinería de Cartagena, que corresponden al área junto a la dársena, donde se establecieron por conteo del 100%, un total de 165 individuos (2 mangle rojo, 19 mangle prieto y 144 mangle bobo), y la segunda zona que corresponde al área junto a los canales de vertimientos de la refinería con un total de 151 individuos (38 mangle prieto y 113



mangle bobo), los cuales serán aprovechados de acuerdo al sistema de corta propuesto en el presente estudio.

En este sentido, el proyecto buscó minimizar la cantidad de mangle a ser aprovechado, en los diseños del puerto, logrando mantener en pie una gran cantidad de mangle de la refinería para evitar cualquier afectación a este ecosistema.

#### 4.6.1 Aspectos Bióticos de la Zona

##### 4.6.1.1 Vegetación

La vegetación presente en la zona de Mamonal corresponde aproximadamente en un 30% a manglares, los cuales se encuentran distribuidos a lo largo de la línea costera de la bahía de Cartagena, con presencia de las diversas especies del ecosistema manglarico a saber: Manglerojo (*Rizophora mangle*), Manglebobo (*Laguncularia racemosa*), Manglenegro (*Avicenia germinans*) y Manglezaragoza (*Conocarpus erecta*).

Además del manglar la vegetación presente corresponde a especies propias del bosque muy seco tropical (Bms – T), que se encuentran creciendo sobre terreno firme o asociada al manglar y donde se destacan: clemón (*Thespesia populnea*), uva de playa (*Coccoloba uvifera*), majagua (*Pseudobombax septenatum*), trupillo (*Prosopis juliflora*), totumo (*Crescentia cujete*), entre otras.

##### 4.6.1.2 Fauna silvestre

El principal grupo faunístico presente en el área de estudio lo constituyen las aves, las cuales por poseer mayor capacidad y facilidad de desplazamiento y de igual forma al poseer abundante alimento, establecen sitios de refugio y anidación en las franjas de manglar.

La variedad de aves en el sector es importante, reportando para el área entre otras las siguientes especies : Tijereta (*Fragata magnificens*) , Gaviota (*Sterna sp*), Garza blanca (*Egretta tula*), Alcatraz (*Pelicanus occidentalis*), Garza (*Egretta tricolor*), Gavilán (*Milvago chimachima*). Con respecto a los grupos de mamíferos y reptiles es menor su presencia, destacándose especies asociadas al manglar y al bosque seco tropical entre las que se destacan: iguana (*Iguana iguana*), lagartija (*Benatodes arbutularis*), zorra baya (*Cerdocyon thous*), ardilla (*Sciurus sp*).

Adicionalmente hacen parte de la fauna silvestre del área pequeños mamíferos y reptiles con la presencia de serpientes.

#### 4.6.2 Metodología Empleada para el inventario

La primera fase o etapa preliminar comprendió una visita de reconocimiento al sitio objeto de aprovechamiento forestal, revisión de imágenes de satélite de dicho sitio, revisión de documentación e información ambiental existente del área y planeación y diseño del inventario forestal a aplicarse.

La segunda fase o de trabajo de campo llevada a cabo durante tres (3) días comprendió la ejecución del inventario forestal, en este caso al ciento por ciento (100 %) dentro de los 2 sitios objeto de aprovechamiento forestal y toma de toda la información requerida. Adicionalmente durante esta fase se tomó información completa sobre las características florísticas y ambientales generales observadas dentro del área.

La tercera fase fue la concerniente al procesamiento de toda la información tomada en campo y la redacción del informe final representado en el presente documento.

#### 4.6.3 Aprovechamiento Solicitado

Como se mencionó anteriormente, el volumen solicitado para el aprovechamiento único a llevarse a cabo en el área de 0,63 hectáreas es de **25,5 metros cúbicos de madera**, que se representan en dos sitios ubicados dentro de las instalaciones de la Refinería de Cartagena, que corresponden al área junto a la dársena, donde se establecieron por conteo del 100%, un total de 165 individuos (2 mangle rojo, 19 mangle prieto y 144 mangle bobo), y la segunda zona que corresponde al área junto a los canales de vertimientos de la refinería con un total de 151 individuos (38 mangle prieto y 113 mangle bobo), con el objeto de desarrollar el proyecto objeto del presente estudio.

#### 4.6.4 Justificación del Aprovechamiento Único

El aprovechamiento único de estas franjas de manglar se justifica, ya que con el cambio de uso del suelo para la construcción y operación de la infraestructura del Terminal Marítimo de la Refinería de Cartagena, se estará generando un número de empleos tanto en la etapa de construcción como en la de operación de dichas instalaciones, en una zona rodeada de comunidades con grandes necesidades. En este sentido, se entiende que el impacto sobre la vegetación de este sector es mínimo, frente a los beneficios sociales y económicos que un proyecto de esta magnitud representa. Adicionalmente, se protegerá la mayoría del manglar existente en el predio de la refinería.

#### 4.6.5 Declaración de Efecto Ambiental

Teniendo como objetivo llevar a cabo el mejor manejo al aprovechamiento único solicitado y tomando como base la metodología propuesta, se presenta a continuación la declaración de efecto ambiental correspondiente.

*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*

### Métodos de Movilización

La movilización de equipos, herramientas y personal requerido para realizar el referido aprovechamiento, se hará utilizando los mismos vehículos que transportarán los productos extraídos. Específicamente serán utilizados vehículos tipo estaca, teniendo en cuenta el bajo volumen y características del material a extraer al igual que las equipos y herramientas a ser empleadas para las labores de apeo, desrame y trozado de fustes.

### Construcción de Campamentos

No se considera necesaria la construcción de campamentos, ya que el personal necesario para el aprovechamiento, reside en la zona aledaña al proyecto y tiene facilidades para su desplazamiento diario hasta el sitio.

### Construcción de Canales

Teniendo en cuenta que todo el área objeto de aprovechamiento es accesible por vía terrestre no es necesario construir ningún tipo de canal o similar para la movilización de los productos apeados.

### Adecuación de Cuerpos de Agua

No se hace necesario adecuar ningún cuerpo de agua

### Construcción de Vías Forestales

No se requiere construir ningún tipo de vía forestal (trochas o similares), si se tiene en cuenta que el área tiene fácil acceso por encontrarse al interior de unas instalaciones industriales y donde existen vías internas construidas y adecuadas.

### Apeo

Las labores de apeo, descopado y troceado de los árboles se hará utilizando motosierra y machetes. Lo anterior teniendo en cuenta el poco desarrollo en diámetro y altura que ofrece la masa forestal a ser removida.

### Fumigaciones

Para el aprovechamiento previsto no se llevará a cabo fumigación para la preservación de los productos a aprovechar. Estos serán movilizados del lugar sin que sea necesario aplicarles ningún tratamiento preservativo.

#### 4.6.6 Descripción de Efectos

##### Sobre el Recurso Hídrico

Teniendo en cuenta que el área objeto de aprovechamiento se encuentra a orillas del cuerpo de agua más cercano, en este caso la bahía de Cartagena y que además los métodos de extracción son sencillos sin utilizar maquinaria pesada o similar, no se podría hablar de efectos nocivos que puedan darse sobre el recurso hídrico tales como incorporación de materiales tóxicos, turbidez, interrupción o desviación de cursos naturales de agua, pérdida del lecho por sedimentación, desprotección de taludes y riberas. De igual forma el aprovechamiento no generará sedimentación de cuerpos de agua, inundación de tierras, o daños derivados por infiltraciones, escorrentías, dragados o rellenos.

##### Sobre el Recurso Suelo

Siendo la zona a adecuar totalmente plana, no hay peligro de efectos erosivos por cambio de cobertura o por construcción de vías o campamentos, que como se anotó anteriormente, no existirán.

##### Sobre el Recurso Fauna

Dentro del área de manglar objeto de aprovechamiento existe una escasa fauna silvestre como consecuencia de la intensa actividad industrial que se lleva a cabo en toda la zona e igualmente por acciones antropogénicas de habitantes del sector (especialmente pescadores o cazadores furtivos). De cualquier manera, la fauna presente en el sitio y representada especialmente por las aves marinas, por su facilidad de desplazamiento podrá contar con sitios aledaños para su refugio y anidación, por lo que no se causa un efecto de mayor incidencia en la fauna del sector.

Es de anotar que la zona posee un importante número de rodales de manglar en capacidad de albergar aquella fauna que por efectos de la intervención del sitio deban desplazarse.

##### Sobre los Asentamientos Humanos

Desde el punto de vista de la salud humana, no existen efectos previsibles, benéficos ni perjudiciales, como causa del aprovechamiento.

#### 4.6.7 Características Florísticas del Área a Aprovechar

Los dos sitios objeto de aprovechamiento forestal hacen parte del cinturón de manglar que se extiende a lo largo de la franja costera de la bahía de Cartagena en la denominada zona industrial de Mamonal. Este manglar por sus características estructurales y de ubicación se

clasifica como del tipo de borde, propio de bahías o lagunas arrecifales protegidas del embate permanente del oleaje por una barrera natural de vegetación.

El manglar, siguiendo su distribución para esta zona geográfica, crece desde la orilla de la bahía de Cartagena hasta unos 100 metros hacia el continente y está conformado por las especies Manglebobo (*Laguncularia racemosa*) que se constituye en la predominante, Mangleprieto (*Avicennia germinans*) Manglerojo (*Rizophora mangle*) y MangleZaragoza (*Conocarpus erecta*).

Hay mediana afectación del manglar mediante la tala de algunos árboles, lo cual se explica, ya que en estas franjas transitan personas, especialmente pescadores, que desembarcan en el sitio esporádicamente. De igual forma las corrientes y el oleaje arrastran gran cantidad de basuras y residuos depositándolos al interior del manglar.

Las características estructurales de la masa manglárica muestran que la población de árboles allí presentes tienen mediano desarrollo en diámetro de fustes los cuales fluctúan entre 10,0 y 18,0 cm mientras que las alturas que alcanzan los individuos están en el rango de 4,0 a 7,0 m. De igual forma hay escasa presencia de regeneración natural, presentándose individuos (plántulas) aislados, especialmente para las especies *Manglebobo* y *Mangleprieto*.

Contiguo al manglar hacia tierra firme, crece vegetación propia del bosque muy seco tropical, con presencia de un buen número del grupo de las leguminosas donde se destacan el trupillo (*Prosopis juliflora*), aroma (*Acacia farnesiana*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*), mezcladas con especies arbustivas y herbáceas igualmente propias del área.

**Tabla 4-4 Listado General de Especies en el Área de Estudio**

No.	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO
1	Aromo	<i>Vachellia farnesiana</i>
2	Acacia roja	<i>Delonix regia</i>
3	Almendro	<i>Terminalia cattapa</i>
4	Trupillo	<i>Prosopis juliflora</i>
5	Bejuco catabre	<i>Cylisia diversifolia</i>
6	Bejuco escalera	<i>Bauhinia sp.</i>
7	Bejuco peinecillo	<i>Combretum fruticosum</i>
8	Buche sapo	<i>Pithecellobium sp</i>
9	Cadillo	<i>Cenchrus brownie</i>
10	Caminadora	<i>Rotboellia sp</i>
11	Campanita	<i>Ipomoea sp</i>
12	Caimancillo	<i>Cestrum sp</i>
13	Casco de vaca	<i>Bauhinia sp</i>
14	Clemon	<i>Thespesia populnea</i>
15	Coquito	<i>Cyperus rotundis</i>
16	Cortadera	<i>Cyperus ferax</i>
17	Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>

No.	NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO
18	Guamacho	<i>Peireskia sp</i>
19	Majagua	<i>Pseudobombax septenatum</i>
20	Manglebobo	<i>Laguncularia racemosa</i>
21	Mangleprieto	<i>Aviccenia germinans</i>
22	Manglerojo	<i>Rizophora mangle</i>
23	Manglezaragoza	<i>Conocarpus erecta</i>
24	María angola	<i>Randia Formosa</i>
25	Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i>
26	Palma de coco	<i>Cocus nucifera</i>
27	Pata de vaca	<i>Bauhinia emarginata</i>
28	Pica pica	<i>Mucuna púdica</i>
29	Ramón	<i>Myrospermum cf.frutescens</i>
30	Roble	<i>Tabebuia rosea</i>
31	San Joaquín	<i>Cordia sebestana</i>
32	Totumo	<i>Crescentia cujete</i>
32	Trébol	<i>Platymiscium pinnatum</i>
33	Tripa de pollo	<i>Euphorbia hirta</i>
34	Uña de gato	<i>Mimosa pigra</i>
35	Uva de playa	<i>Coccoloba uvifera</i>
36	Uvito	<i>Cordia dentata</i>
37	Venturosa	<i>Lantana sp</i>
38	Viva seca	<i>Chloroleucon mangense</i>

Fuente: Araujo Ibarra & Asociados S.A., Inventario forestal del mangle, Refinería de Cartagena, 2009

#### 4.6.8 Inventario Forestal

El inventario forestal se diseñó y ejecutó teniendo en cuenta las características generales de los 2 sitios objeto de aprovechamiento y el tamaño de las franjas que deberán ser intervenidas por la ejecución del proyecto. Con base en esto se determinó realizar el inventario al 100% (Censo forestal) para cada una de las 2 franjas cubiertas con vegetación de mangle.

En cada una de ellas se tomo la información para todos los individuos arbóreos con Diámetro a la altura del pecho (D.A.P) mayores o iguales a 10 centímetros. La información tomada en cada sitio para los individuos incluyó especie, D.A.P, altura total, estado del árbol, entre otros.

En el Anexo 4–1 se presentan los datos de campo recolectados para cada sitio, cálculos de área basal y volumen para cada fuste. Así mismo se muestra el volumen total obtenido.

De manera general se pudo observar que la cobertura vegetal del área a aprovechar está compuesta por la mezcla de las 3 principales especies presentes en el ecosistema manglar para esta zona geográfica a saber: Manglebobo (*Laguncularia racemosa*), Mangleprieto

(*Avicennia germinans*) y Manglerojo (*Rizophora mangle*), con gran predominio del Manglebobo.

#### 4.6.9 Cálculo de las Existencias Totales

Para determinar el volumen total de madera a extraer en el área objeto de aprovechamiento se procedió a calcular el volumen por cada parcela, con base en los datos obtenidos árbol por árbol, y luego realizando la sumatoria de los volúmenes individuales.

Para el cálculo de los volúmenes árbol por árbol se empleó la siguiente fórmula:

$$V = DAP \times n / 4 \times H \times Ff$$

Donde:

V = Volumen en metros cúbicos

DAP = Diámetro a la altura del pecho

H = altura en metros

Ff = Factor de forma (En este caso se toma 0,8)

Volumen Total = Sumatoria de los volumen de los árboles inventariados

#### 4.6.10 Personal, Equipos y Elementos Empleados

Para el inventario forestal fue empleado el siguiente personal:

- Ingeniero Forestal
- Técnico Forestal
- Auxiliar de campo

Se emplearon los siguientes elementos y equipos:

- G.P.S.
- Cinta diamétrica.
- Cuerda Plástica.
- Cámara fotográfica.
- Pintura para marcaje de árboles.
- Marcadores.
- Formularios de campo.
- Machetes.
- Limas.
- Otros elementos de uso personal.



#### 4.6.11 Labores de Aprovechamiento

Una vez obtenido el permiso de aprovechamiento por parte de la Autoridad ambiental, se desarrollaran las actividades que se resumen a continuación.

Marcado de los Árboles. Esta actividad se realiza inicialmente y consiste en marcar con pintura todos los árboles de las especies objeto de aprovechamiento y que han sido seleccionadas previamente. Dicha marca se realiza por el lado de la dirección de caída de estos, de manera que el aserrador posteriormente tenga conocimiento de que forma ha de realizar los cortes.

Esta labor será ejecutada por una persona debidamente instruida para seleccionar la caída de acuerdo con la topografía y a la forma e inclinación del árbol.

Apeo. Se estima que un (1) hombre rinde diariamente 8 m<sup>3</sup> de madera para su extracción y transporte; incluyendo las operaciones de limpia de las áreas vecinas, desrame y troceo. El personal será seleccionado y contratado directamente en el área, aprovechando la experiencia que poseen algunos pobladores en la extracción de la madera.

Estas actividades se realizarán inicialmente con machete para posteriormente pasar a la motosierra, siguiendo para ello los sistemas utilizados por el personal contratado, puesto que en esta forma se aprovechará la práctica que ya poseen en el uso del machete.

El apeo de los árboles se efectuará con motosierra. Se tendrán los cuidados necesarios para garantizar el bienestar y la salud de los trabajadores (operador de motosierra y ayudante); es decir, estos contarán con los elementos de protección personal y equipos adecuados para realizar dichas labores. Además se les capacitará para tomar las precauciones del caso, evitando accidentes de trabajo.

Descope o Desramado. El follaje o copa del árbol se cortará tratando de obtener el fuste lo más largo posible. Las ramas se cortarán en secciones de dos o tres metros para facilitar la recolección y acopio. Esta labor la ejecutará el mismo u otro operador de motosierra con su respectivo ayudante.

Troceado. Es conveniente realizar esta labor directamente en el lugar de apeo, para facilitar las operaciones de extracción y carga de la madera.

Esta labor será efectuada por dos (2) hombres. La longitud de las trozas dependerá de las condiciones del árbol, pero se estima que debe ser de aproximadamente 3 metros.

Extracción. La extracción de la madera se hará utilizando camiones de carga de variable capacidad que serán conducidos y ubicados para el cargue directamente junto a los sitios de aprovechamiento en dos puntos de acopio que se ubicarán al interior del área teniendo en cuenta las favorables condiciones de accesibilidad de los vehículos hacia el interior del

mismo. Una vez cargada la madera esta se despachará hacia los destinos previamente seleccionados.

#### **4.6.12 Metodología de Evaluación**

La metodología de evaluación es estrictamente cualitativa, basada en la apreciación que se tienen sobre las características de los impactos identificados. El procedimiento de evaluación se inicia con la identificación de las actividades del aprovechamiento forestal que causan los mayores efectos, así como los componentes del ambiente más susceptibles de recibir dichas afectaciones.

Se determinaron como las acciones, procesos y operaciones de significación para el medio receptor las siguientes acciones:

- Tala o apeo de los árboles
- Desrame y troceo de los árboles apeados.
- Transporte interno de las trozas y desperdicios.
- Aserrado y apilado.
- Manejo y disposición de desperdicios.
- Contratación de personal para las diferentes actividades.

#### **4.6.13 Caracterización de los Impactos Derivados**

##### *4.6.13.1 Componente geográfico: Formas Naturales y Estabilidad.*

Las geoformas originales del terreno serán modificadas de manera parcial por efectos de la remoción de los árboles, ubicados en las 0,63 hectáreas que se han de aprovechar. Estos cambios inciden levemente en el terreno; Pues el material quedará expuesto a la acción de la meteorización y pérdida de la consistencia.

Las afectaciones sobre el suelo, se presentan en función del área que perderán su cobertura y de la calidad de los mismos. Por tal razón se presentará un leve impacto negativo en este recurso, por la pérdida parcial de la masa arbórea, que actuaba como retención de los suelos, aunque a la vez, debido a la estabilidad estructural del terreno no se permite el desarrollo importante de procesos erosivos y a la vez, la apertura del dosel permite una mayor descomposición de la materia orgánica que resulta benéfica para mejorar las propiedades físicas del suelo.

##### *4.6.13.2 Componente hídrico*

Los efectos principales serán producidos por el aporte de sedimentos y aumento de la turbidez generados por las actividades de arrastre de trozas, remoción de los árboles y aserrío. Sin embargo, como ya se describió anteriormente, el único cuerpo de agua presente junto al área de aprovechamiento es la bahía de Cartagena que se prevé no sufrirá

*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*

ninguna alteración por las actividades de remoción de la vegetación. Adicionalmente los métodos de extracción a emplear son sencillos sin utilizar maquinaria pesada o similar que pueda generar arrastre de sedimento hacia el cuerpo de agua.

#### 4.6.13.3 *Componente Biótico (vegetación y fauna)*

La remoción de los árboles de las especies que conforman la masa vegetal que representan un alto valor ecológico es uno de los impactos más importantes por no decir que el de mayor importancia; aunque al eliminar competidoras por luz, nutrientes y espacio pueden aparecer varias especies heliófitas importantes en la protección del suelo y la fauna: El desarrollo de los árboles remanentes en las franjas vecinas del manglar mejora notablemente. Por otro lado, la fauna terrestre y aérea migrará hacia los rodales de manglar internos y vecinos mientras se desarrolle el aprovechamiento.

#### 4.6.13.4 *Componente socioeconómico*

Como política de beneficio a la comunidad, la mano de obra será contratada del área de desarrollo del aprovechamiento, lo cual beneficiará socialmente a la ciudad de Cartagena.

#### 4.6.13.5 *Componente atmosférico*

Las acciones que provocan deterioro en la calidad del aire se presentan en las etapas de tala de los árboles y transporte interno de la madera; donde se conjugan varios factores como son: la remoción de la vegetación y el arrastre de las trozas con la consecuente disturbación del suelo, lo que hace más factible el movimiento de partículas de polvo hacia la atmósfera por la acción del viento. A estos factores se pueden sumar la emisión de partículas y gases por la operación de la motosierra y/o tractor.

Los niveles de ruido se verán alterados o incrementados durante las actividades de tala, transporte y aserrado de la madera, producto del ruido de los motores de combustión.

#### **4.6.14 Medidas de Manejo, Control, Compensación, y Corrección de Impactos Generados**

A continuación se presentan las medidas que deben ser tenidas en cuenta, antes, durante y después de las labores derivadas del aprovechamiento forestal.

- Se hará una selección de plántulas de importancia económica y ecológica ubicadas en las áreas de manglar a talar, para trasladarlas a zonas donde su establecimiento sea benéfico para el crecimiento propio y para mejorar y conservar el ecosistema.
- Los lugares de ubicación de los puntos de acopio del material talado se establecerán junto al área a aprovechar, ya que estos sitios ofrecen facilidades para el cargue de la madera.

- Se debe hacer la reposición (compensación) del material vegetal a remover, en lugares donde se requiera restauración del manglar. Dichos lugares serán determinados por la autoridad ambiental y comunicados debidamente.
- Los desperdicios (material foliar y leñoso) producidos durante el aprovechamiento, deben disponerse (Acopiarse) en lugares dentro del área del mismo, lejos de áreas boscosas y márgenes hídricas.
- En ningún caso se debe acopiar o disponer material de desperdicio del aprovechamiento forestal en zonas boscosas aledañas, ni en zonas cercanas a estas, para minimizar la probabilidad de ocurrencia de incendios en dichas áreas; además. Ante la eventualidad, el personal deberá estar capacitado en labores de control de incendios.
- Con anticipación a las labores de aprovechamiento, se debe iniciar el reconocimiento o determinación de aquellos lugares que requieran de obras de control y estabilización del terreno.
- Se debe establecer las normas de comportamiento para los trabajadores vinculados en las diferentes labores del aprovechamiento forestal como son: prohibición de caza de animales, pesca, tenencia, comercio y transporte de animales silvestres, manejo de residuos sólidos, entre otras.

#### 4.6.15 Análisis Estructural de los Sitios Objeto de Aprovechamiento Forestal

Para cada uno de los 2 sitios donde se realizará el aprovechamiento forestal se llevó a cabo el análisis estructural de la vegetación mediante el cálculo de indicadores cuantitativos como lo es el Índice de Valor de Importancia (I.V.I).

El I.V.I está dado por la suma de los parámetros expresados en porcentaje de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa y se utiliza para realizar estudios descriptivos y cuantitativos de la estructura de los tipos de bosques. El valor máximo del I.V.I es de 300 y es alcanzado en estratos que presentan una sola especie; los resultados del análisis permiten deducir aspectos importantes como el dinamismo, la dominancia, y las especies más representativas, entre otras características y su forma de calcularlo es la siguiente:

$$I.V.I = Ar\% + Fr\% + Dr\%$$

Donde:

**I.V.I:** Índice de Valor de Importancia

**Ar%:** Abundancia relativa

**Fr%:** Frecuencia relativa

**Dr%:** Dominancia relativa

Para el cálculo de la Abundancia relativa o relación porcentual en que participa cada especie frente al número total de árboles, se emplea la siguiente ecuación:

$$Ar = \frac{\text{Número de Individuos por Especie}}{\text{Número de Individuos Total}} \times 100$$

Para calcular la Frecuencia relativa o relación porcentual de la Frecuencia absoluta de una especie entre la sumatoria total de las frecuencias absolutas de todas las especies registradas en el inventario, se calcula de la siguiente manera:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia Absoluta de Especie}}{\text{Suma total de Frecuencias Absolutas}} \times 100$$

A su vez la Frecuencia absoluta está dada por la relación porcentual correspondiente al número de unidades de muestreo en que ocurre una especie entre el número total de las unidades de muestreo, y se calcula de la siguiente manera:

$$Fa = \frac{\text{Número de Unidades de Muestreo por Especie}}{\text{Número Total de Unidades de Muestreo}} \times 100$$

La dominancia de una especie es el grado de cobertura que ésta ocupa en un área.

La dominancia absoluta de una especie se define como la sumatoria de las áreas basales de la misma especie presente dentro de cada unidad de muestreo expresada en metros cuadrados.

La Dominancia relativa o relación entre el área basal de una especie y la sumatoria total de las dominancias absolutas de todas las especies registradas en el inventario, se calcula así:

$$Dr = \frac{\text{Área Basal de Cada Especie}}{\text{Área Basal Total en la Muestra}} \times 100$$

A continuación en la Tabla 4-6 y la Tabla 4-6 se registran los cálculos del Índice de Valor de Importancia (I.V.I), para cada sitio de muestreo.

**Tabla 4-5 Sitio 1 (Área junto a la Dársena)**

Especie			No de Árboles	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		I.V.I
No	Nombre Común	Nombre Botánico		Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	
1	Manglerojo	<i>Rizophora mangle</i>	2	2	1,21	1	33,3	0,0515	1,58	36,09
2	Mangleprietio	<i>Avicenia germinans</i>	19	19	11,5	1	33,3	0,4206	12,96	57,76
3	Manglebobo	<i>Laguncularia racemosa</i>	144	144	87,2	1	33,3	2,774	85,45	205,95
<b>TOTAL</b>			165	165	100	3	100	3,2461	100	300

Fuente: Araujo Ibarra & Asociados S.A., Inventario forestal del mangle, Refinería de Cartagena, 2009

**Tabla4-6 Sitio 2 (Área junto a los Canales de Evacuación)**

Especie			No de Árboles	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		I.V.I
No	Nombre Común	Nombre Botánico		Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	
1	Mangleprietio	<i>Avicenia germinans</i>	38	38	25,16	1	50	0,479	24,40	99,56
2	Manglebobo	<i>Laguncularia racemosa</i>	113	113	74,83	1	50	1,484	75,59	200,42
<b>TOTAL</b>			151	151	100	2	100	1,963	100	300

Fuente: Araujo Ibarra & Asociados S.A., Inventario forestal del mangle, Refinería de Cartagena, 2009

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de la estructura del manglar objeto de aprovechamiento para los dos sitios, se observa que dicho manglar está conformado solo por 3 especies, siguiendo la tendencia en cuanto a composición para el sector de la bahía de Cartagena en la zona industrial de Mamonal.

Así mismo es evidente la dominancia de la especie Manglebobo (*Laguncularia racemosa*), sobre las dos restantes Mangleprietio y Manglerojo. Los elevados valores de I.V.I obtenidos para dicha especie así lo ratifican.

#### 4.7 Emisiones atmosféricas

Para efectos de demostrar el cumplimiento normativo, la empresa realizó la simulación matemática de los contaminantes criterios que regula la Resolución 601 de 2006, del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, y observar así la distribución espacial de la dispersión en las zonas adyacentes al proyecto.

#### 4.7.1 *Revisión de los modelos de dispersión.*

Desde el punto de vista de la dispersión de contaminantes, la modelación se utiliza para saber, entre otras cosas, cómo cambia en el tiempo y el espacio la concentración, o la razón de mezcla de una sustancia, o la traza habitualmente identificada como un contaminante criterio, a objeto de predecir y analizar la calidad del aire, y de esta forma colaborar en las decisiones políticas y de planificación respecto a la gestión, mediante el desarrollo de planes, programas, proyectos y normas de emisión o calidad del aire.

Los modelos de dispersión son herramientas computacionales que resuelven una ecuación de continuidad utilizando diversos métodos y aproximaciones (e.g. Seinfeld y Pandis, 1998; Jacobson, 2002; Brasseur et al., 2003).

En el esfuerzo de predecir las concentraciones de contaminantes en un punto alejado del foco emisor y resolver la ecuación de continuidad, se han desarrollado varios tipos de modelos matemáticos para estimar la calidad del aire. Entre éstos se incluyen, modelos gaussianos, urbanos, regionales y globales, que se describen a continuación.

Modelos Gaussianos. Los modelos gaussianos son de uso común en problemas de dispersión de contaminantes no reactivos de fuentes puntuales tales como chimeneas industriales. Básicamente suponen que el penacho de un efluente presenta una distribución normal o de Gauss (Gaussiana) de las concentraciones en torno al eje de simetría definido por la dirección del viento.

Cabe hacer notar que estos modelos son aptos para estimar efectos locales y que su grado de precisión y acierto es, en general, decreciente en tanto se aplican en localidades con relieve complejo y caracterizado por circulaciones atmosféricas complejas (US EPA, 1986).

Modelos urbanos y regionales. Los modelos de escala urbana y regional están, a menudo, orientados a ser herramientas de gestión de calidad del aire. Los problemas de escala urbana y regional son complejos pues hay que considerar el efecto de múltiples fuentes, contaminantes primario y secundario, procesos de deposición y meteorología local y regional. Eso requiere la integración de modelos y bases de datos.

Modelos globales. Los modelos globales resuelven la ecuación de continuidad para toda la atmósfera. Estos modelos, al igual que los modelos locales y regionales, han ido creciendo en complejidad en la medida que más variables y trazas con tiempos de recambio más cortos han sido incorporadas en ellos y el desarrollo de computadores más rápidos lo han hecho factible (e.g., Granier, 2003).



#### 4.7.2 *Uso de modelos gaussianos.*

Los resultados de modelos de dispersión gaussianos son comúnmente la representación de mapas con la concentración de los contaminantes a lo largo del área inmediata que rodea a la fuente. El mapa consiste en las concentraciones calculadas en lugar y gráficas de isolíneas de concentraciones. Luego que se trazan los resultados, se evalúan los datos calculados.

Es conveniente enfatizar que la modelación matemática de procesos atmosféricos complejos conlleva por esencia aproximaciones e incertidumbres que pueden verse incrementadas cuando faltan datos o son poco representativos (e.g., US EPA, 2003a). También se recomienda que los resultados sean resumidos claramente y de manera entendible a fin de facilitar el trabajo de los tomadores de decisiones. (e.g., WBG, 1998; Jacobson, 2002).

La elección de un modelo para abordar un problema de calidad del aire, ya sea para diagnóstico o pronóstico, merece un análisis detallado que debe integrar variados aspectos.

Los procesos o factores que influyen significativamente en la concentración de contaminantes en el aire deben ser suficientemente caracterizados para que puedan ser descritos cuantitativamente por el modelo de dispersión. Estas caracterizaciones pueden ser clasificadas de acuerdo a las características de la fuente, condiciones meteorológicas, escala geográfica, topografía y propiedades de los contaminantes.

Según antecedentes de la Unión Europea (EEA, 1999), Estados Unidos (US EPA, 1986, 1987 y 2003a), Argentina (CNEAA, 1997) y el Banco Mundial (WBG, 1998), la modelación es una herramienta necesaria para estimar los cambios en la calidad del aire local y a distancia causados por una o un conjunto de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos.

La aproximación más simple, reconocen todos, corresponde a los modelos de dispersión para fuentes puntuales de formulación gaussiana, usados habitualmente para estimar las concentraciones de los contaminantes a nivel del suelo y a poca de distancia de la fuente (algunos cientos de metros a decenas de kilómetros).

Teniendo en cuenta lo anteriormente enunciado y conociendo que la actividad que se va a desarrollar en el Terminal Portuario de Reficar, que tiene un potencial alto de generación de material particulado, la modelación matemática de la dispersión de contaminantes emitidos va corresponder al cargue de coque petrogénico o Petcoque siendo el material particulado, PM10 el contaminante de interés.

Con ello, se busca identificar el área de influencia directa de la actividad, la distancia radial a la que se encuentra la mayor concentración de contaminantes y por ende, graficar la dispersión de contaminantes a partir de la rosa de los vientos o información meteorológica existente.

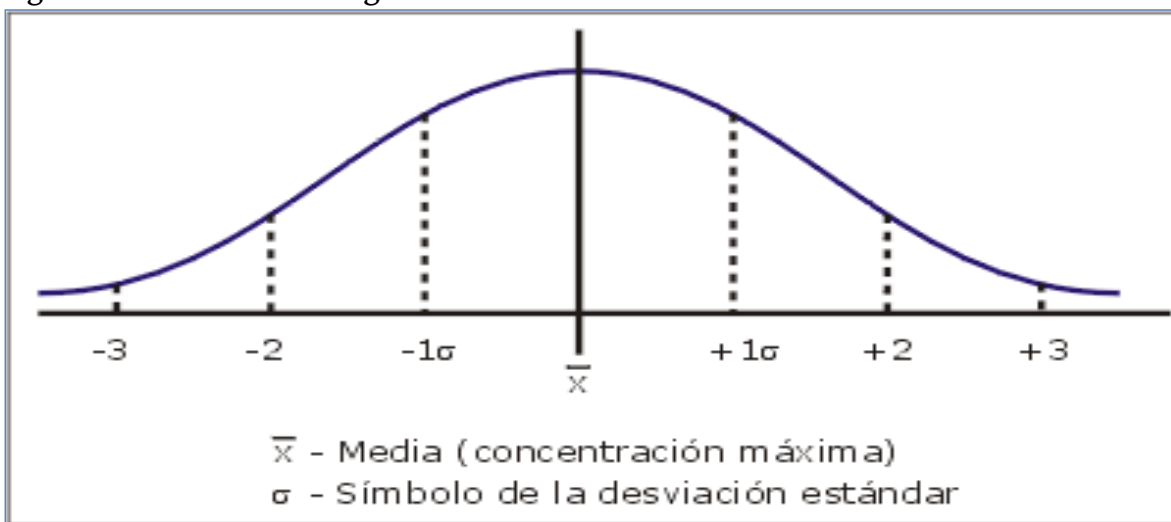
Para ello es necesario asumir algunos supuestos para el estudio como son:

La pluma de la emisión de contaminantes sigue un comportamiento que se asemeja a la ecuación de distribución gaussiana, es decir, que ésta sucede a una única concentración, y que no cambia durante el tiempo de operación de las fuentes de emisión.

$$x = \frac{Q}{2 \pi \sigma_y \sigma_z u} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{y}{\sigma_y} \right)^2} \left\{ e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2} + e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2} \right\}$$

Cuando se emplean promedios de tiempo de diez minutos a una hora para estimar las variables atmosféricas de tiempo promedio necesarias en la ecuación, se puede asumir que las concentraciones de contaminantes en la pluma están distribuidas normalmente, como lo indica la figura de distribución gaussiana.

**Figura 4-3 Distribución gaussiana**



Para obtener el modelo de una pluma mediante la distribución gaussiana, es necesario que:

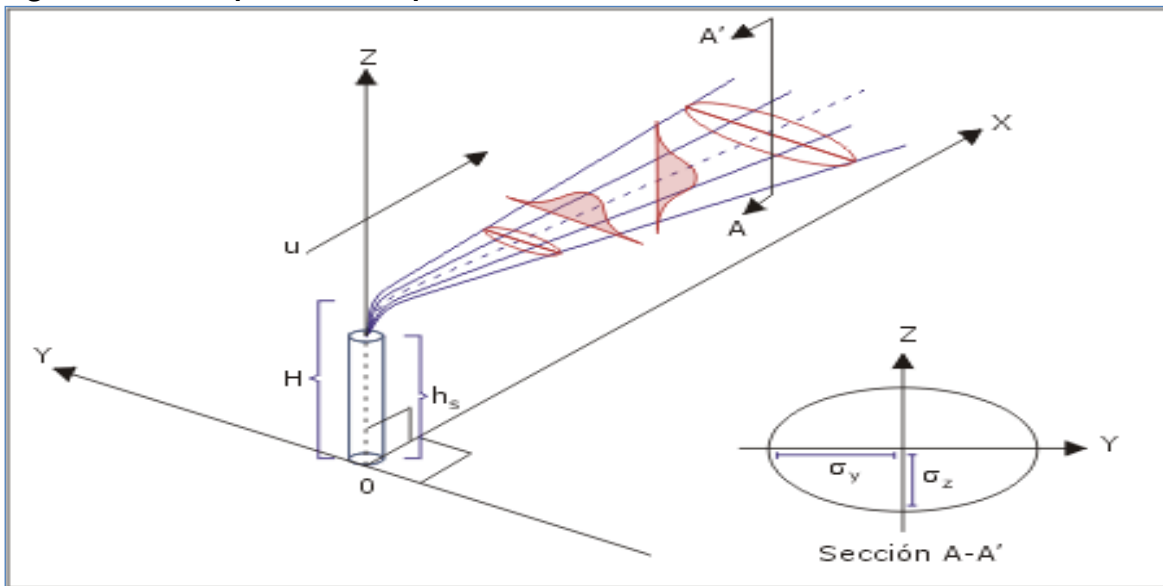
- La dispersión de la pluma tenga una distribución normal (esto es, una distribución acampanada, como se muestra en la figura distribución gaussiana).
- La tasa de emisión (Q) sea constante y continua.

- La velocidad y la dirección del viento sean uniformes.
- La reflexión total de la pluma se produzca en la superficie.

El tamaño de la pluma depende de la estabilidad de la atmósfera y de su propia dispersión en dirección horizontal y vertical. Los coeficientes de la dispersión horizontal y vertical ( $\sigma_y$  y  $\sigma_z$ , respectivamente) solo representan la desviación estándar de la normal en la curva de distribución gaussiana en las direcciones  $y$  y  $z$ . Estos coeficientes de dispersión, ( $\sigma_y$  y  $\sigma_z$ ), son funciones de la velocidad del viento, de la cubierta de nubes y del calentamiento de la superficie terrestre por el sol.

Para la distribución gaussiana es necesario que el material en la pluma se mantenga. En otras palabras, se debe dejar que el borde de la pluma se refleje desde el suelo sin perder ninguna contaminación. Además, la distribución gaussiana y la elevación de la pluma dependen de que el suelo sea relativamente plano a lo largo del recorrido. Como se expuso anteriormente, la topografía afecta el flujo y la estabilidad atmosférica del viento. Por consiguiente, un terreno desigual debido a la presencia de cerros, valles y montañas afectará la dispersión de la pluma y la distribución gaussiana deberá ser modificada. En nuestro caso se asume que el terreno es plano.

**Figura 4-4** Dispersión de la pluma



#### 4.7.3 Identificación de las fuentes fijas de emisiones del Terminal Portuario de la Refinería de Cartagena.

Las potenciales emisiones atmosféricas en la operación del Puerto de Reficar, se pueden concluir en las bandas transportadoras y las terminales de transferencia de las instalaciones. Las anteriores pueden presentar algún tipo de emisiones fugitivas de

*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*

material particulado, debido a la acción mecánica de embarque del Petcoque. Para el transporte de Azufre, por ser este un material más compacto formado en “*pelets*”, hace que su configuración no presente material particulado.

Para ello, el sistema de manejo de Petcoque está conformado por una banda transportadora tubular (completamente cerrada), que inicia su recorrido en el patio de acopio y termina en el cargador de buques. La misma se soporta en una estructura metálica, con sistema de rodillos y motores eléctricos y mecanismos de sellamiento. La torre de transferencia estará ubicada al inicio del muelle, y será completamente confinada, con un sumidero y una bomba en la base, para transferir las aguas de limpieza a la unidad de pre-tratamiento en el área de almacenaje de Petcoque. Además, estará prevista de un sistema colector y supresor de polvos.

El sistema de cargue cuenta con un brazo telescópico y articulado, para alcanzar las bodegas de los buques, con altura de descargue variable y un sistema de sellamiento y cierre de chute, para evitar desperdicios.

Por otro lado, el sistema transportador de Azufre cuenta con una banda convencional cubierta con una longitud aproximada de 1.089 m, que operará a una velocidad promedio de 1,32 m/s y con una rata promedio de transferencia de Azufre sólido de 650 ton/hr. Adicional a esto, existirá una torre de transferencia que dispone de un sistema colector de polvo, un sumidero y un sistema de bombeo para transferir las aguas de limpieza hasta el área del patio de almacenaje de Azufre sólido, donde serán pre-tratadas y reutilizadas.

#### **4.7.4 Modelación de la dispersión de las emisiones del Puerto de Reficar**

Teniendo en cuenta que la operación del puerto, implica el manejo de material sólido como el Coque petrogénico o Petcoque, se adelantó la modelación de la dispersión del material particulado generado por el transporte y cargue del mismo a los buques, no sin antes aclarar que el sistema de bandas es tubular y cerrado.

En ese orden de ideas, el Terminal Portuario de Reficar desea demostrar si la calidad de aire resultante del aporte de la emisión de sus procesos cumple con los valores límites permisibles de la normatividad nacional para este tipo de fuentes, es decir la Resolución 601 de 2006, expedida por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, conforme lo establecido por el Decreto 948 de 1995 para la solicitud de permisos de emisión.

Para determinar el cumplimiento normativo en calidad del aire, se han elegido los contaminantes criterios, emitidos por la fuente de emisión: esto es material particulado, como garantía de que no afectará la calidad del aire de la zona aledaña a la planta.

Límites de emisión promedio horario según MAVDT: Los niveles de emisión establecidos por el MAVDT (Resolución 601 de 2006) son:

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible	Tiempo de exposición
PM10	ug/m <sup>3</sup>	70	Anual
		150	24 horas

Fuente: Resolución 601 de 2006, MAVDT.

Inventario de fuentes. Para realizar la simulación de la calidad del aire se hace necesario compilar información de las fuentes de emisión; por ello a continuación se muestra la emisión de material particulado que realizará la actividad de transporte de coque petrogénico o Petcoque:

**Tabla 4-7 Inventario de emisiones de material particulado.**

Fuente	Este	Norte	ID	g/s
Shiploader - torre transf shipload	842439.92	1632400.14	PETCOQUE 1	0.010215
Shiploader - torre transf shipload	842199.16	1632512.85	PETCOQUE 2	0.010215
Shiploader - descarga barco	842176.86	1632522.80	PETCOQUE 3	0.0127372

Fuente: MECOR S.A., 2008

Opciones para Fuentes. Las opciones que se eligieron del modelo, los valores de entrada, y posteriormente como se llegaron a estos valores, se presentan a continuación:

**Tabla 4-8 Las opciones elegidas para simular la dispersión de contaminantes emitidos por la fuente en chimenea**

Parámetro de entrada
Tasa (o cantidad) de emisión MP (g/s)
Altura del punto de emisión (m)
Dimensión lateral inicial del volumen (m)
Dimensión vertical inicial del volumen (m)

Fuente: Refinería de Cartagena S.A., 2009, MECOR S.A.

Opciones para el Receptor El modelo ISCST3 tiene una considerable flexibilidad en la especificación de la ubicación del receptor. El usuario puede especificar múltiples receptores para una iteración, pudiendo también mezclar un conjunto de receptores distribuidos en coordenadas cartesianas con otro conjunto en coordenadas polares. Es también flexible en cuanto a la especificación del lugar donde se ubique el origen para receptores polares.

El usuario puede ingresar la altura del receptor para modelar los efectos en terreno de mayor o menor altura que la salida de la chimenea. Para cálculos en terreno simple, cualquier altura de terreno que sea mayor que la altura de la chimenea será cortada a la altura de esta para efectos de cálculo.

Para el proyecto del Terminal Portuario, se conoce que está ubicado en las inmediaciones de la ciudad de Cartagena, zona industrial de Mamonal. El área es industrial, y relativamente plano, la altitud promedio es del orden de los 1 o 2 msnm. El mayor accidente geográfico es un cerro de 240 m de altura, ubicado en dirección NORESTE a 6.300 metros. Esta elevación no afecta de manera alguna los resultados de la dispersión, como lo veremos más adelante.

Localización de la grilla de receptores. Se ha configurado una red cartesiana de receptores que empiezan en el cuadrante 841300.0 1631000.0 (X, Y), y termina en el cuadrante 845575.0 1634800.0 (X, Y). La malla de receptores consta de 45 puntos en el eje X (espaciados cada 95 metros), y de 40 puntos en el eje Y (espaciados cada 95 metros). Esto corresponde a un total de 1800 receptores.

Opciones para Meteorología. El programa ISCST3 requiere de un set de datos meteorológicos horarios completos que deben incluir: velocidad y dirección del viento, temperatura ambiental, estabilidad y altura de mezcla urbana y rural.

Existen varios tipos de formatos para el ingreso de datos meteorológicos, el usado en este caso, que se describe a continuación, es el ASCII, cuya principal característica es la flexibilidad que presenta su uso.

Los archivos en formato ASCII contienen registros horarios secuenciales de variables meteorológicas como se especifican en la siguiente tabla:

**Tabla 4-9 Variables meteorológicas en formato ASCII**

VARIABLE	FORMATO FORTRAN	COLUMNAS
Año (últimos 2 dígitos)	I2	1 – 2
Mes	I2	3 – 4
Día	I2	5 – 6
Hora	I2	7 – 8
Vector de Flujo	F9.4	9 – 17
Veloc. del viento (m/s)	F9.4	18 – 26
Temperatura Amb. (°K)	F6.1	27 – 32
Clase de Estabilidad (A=1, B=2, C=3, D=4, E=5, F=6)	I2	33 – 34
Altura de Mezcla Rural (m)	F7.1	35 – 41
Altura de Mezcla Urbana (m)	F7.1	42 – 48

Fuente: US EPA, 1995.

Los datos utilizados para correr el modelo corresponden a dos años (1/01/2006 al 31/12/2007) de mediciones realizadas por la estación meteorológica del Aeropuerto Rafael Núñez de Cartagena, administrada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, con el objeto de desarrollar un modelo más cercano a la realidad (Ver Anexo 4–3). Los datos recopilados fueron: temperatura, nubosidad, dirección y velocidad del viento. No obstante, las clases de estabildades atmosféricas y la altura de la capa de mezcla tuvieron que ser estimadas de forma conservadora como se señala más adelante.

Procesamiento de la información meteorológica. Como se indicó antes, la información meteorológica proviene de una estación meteorológica del IDEAM, de la cual se tiene la siguiente información.

- Estación: 1401502 Aeropuerto Rafael Núñez
- Municipio: CARTAGENA
- Departamento: BOLIVAR
- Regional: COSTA – NORTE
- Subzona hidrográfica: Mar Caribe
- Zona hidrográfica: Dique – Bocas
- Área Hidrográfica: CARIBE
- Norte: 1027 NORTE
- Este: 7531 OESTE
- Elevación: 2 msnm

El procesamiento de la información meteorológica se realizó en el siguiente orden:

- Procesamiento de la dirección y velocidad del viento
- Procesamiento de la temperatura.
- Procesamiento de estabildades atmosféricas.
- Procesamiento de alturas de mezcla.

Teniendo en cuenta que la información se hallaba en varios archivos, y con estructuras diferentes, para el procesamiento de la información meteorológica se requirió la construcción de varios programas, en lenguaje java, elaborados exclusivamente para obtener el archivo con la estructura requerida por el modelo ISCST3.

Dirección y velocidad del viento. La dirección del viento hace referencia a la dirección desde la cual está soplando el viento, usualmente se reporta en direcciones cardinales, como lo hace el IDEAM, o en grados azimut.

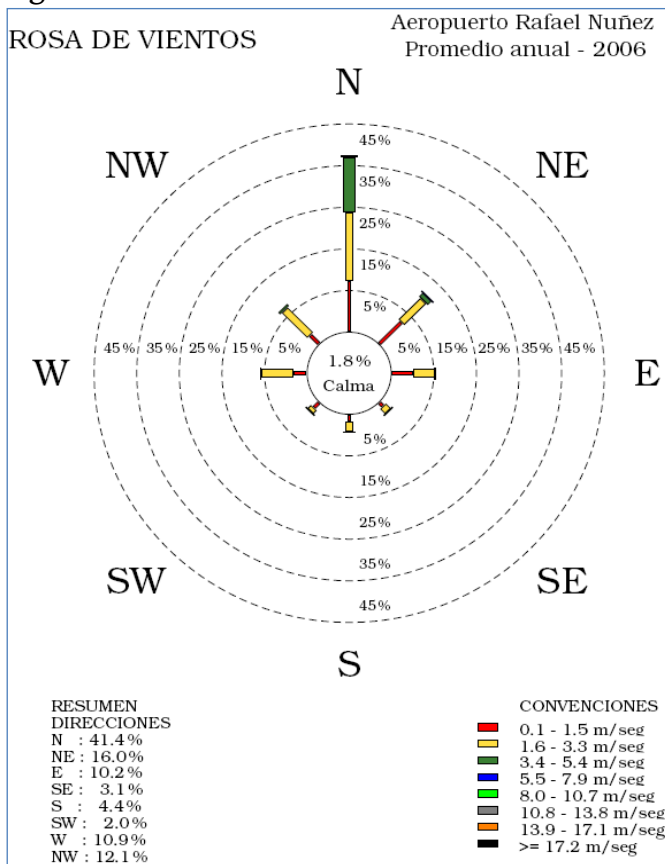
La representación gráfica de la rosa de los vientos es idónea para caracterizar el viento. Es una distribución de probabilidad bidimensional que contempla las variables de módulo y

dirección del viento, simultáneamente, representando la dirección en sectores y el módulo en intervalos de intensidad. Para realizar el análisis de la distribución de frecuencias del viento en la capa superficial atmosférica se ha dividido:

- La dirección en ocho sectores: N, NE, E, SE, S, SW, W, y NW,
- El módulo en ocho (8) intervalos: 0.1 – 1.5, 1.6 – 3.3, 3.4 – 5.4, 5.5 – 7.9, 8.0 – 10.7, 10.8 – 13.8, 13.9 – 17.1, y  $\geq 17.2$

Es importante tener conocimiento del comportamiento de la distribución y frecuencia de los vientos, para lo anterior, se analizó la información de dirección y velocidad del viento del año 2006 y 2007, para los ocho componentes que registra la estación meteorológica del IDEAM, el resultado se muestra en la Figura 4-5.

**Figura 4-5 Rosa de vientos.**



Fuente: Aeropuerto Rafael Núñez, 2006.

Se puede observar que las direcciones predominantes del viento provienen desde el: NORTE 41.4%, NORESTE 16.0%, NOROESTE 12.1%, OESTE 10.9%, y ESTE 10.2%, en este orden de ideas, lo anterior significa que los vientos se dirigen en sentido: SUR 41.4%, SUROESTE 16.0%, SURESTE 12.1%, ESTE 10.9%, y OESTE 10.2%.



Estimación de la estabilidad atmosférica. Teniendo presente que el IDEAM no realiza mediciones de estabildades atmosféricas para las 24 horas del día, las clases de estabildades atmosféricas se estimaron en forma conservadora aplicando el criterio establecido por Pasquill y Guifford, de la siguiente tabla.

**Tabla 4-10 Clases de estabildades atmosféricas por el criterio Pasquill y Guifford**

Viento superficial	Insolación			Noche	
	Fuerte	Moderada	Ligera	Nubes >4/8	Nubes >3/8
Vel (m/s)					
< 2	A	A-B	B	-	-
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

Esta clasificación de estabildades es muy general, para realizar la valoración a diferentes horas del día se asumió que la insolación fuerte ocurre entre las 12:00 – 15:00 horas, insolación moderada entre las 09:000 – 12:00 horas y también entre las 15:00 – 16 horas, la insolación ligera ocurre entre las 07:00 – 09:00 horas y entre las 16:00 – 18:00 horas. Para las horas de la noche se eligió la columna 6 como la más representativa por cuanto se completa así todas las categorías de estabildades.

Estimación de la capa de mezcla. La altura de la capa de mezcla constituye un parámetro básico en la modelación de la dispersión de los contaminantes atmosféricos, por cuanto es la zona inferior de la atmósfera donde ocurre fundamentalmente el transporte turbulento de masa y energía y donde los contaminantes se trasladan e interaccionan. Para el cálculo de la capa de mezcla existen varias alternativas que pueden ser empleadas en dependencia de los datos de que se disponen, algunas extremadamente sencillas y otras mucho más complejas que necesitan mediciones de diferentes variables meteorológicas en la altura de la atmósfera (sondeos de aire superior).

**Tabla 4-11 Estimación de la capa de mezcla**

	Velocidad (m/s)	Clase Pasquill	Altura (m)
Alta insolación	0 – 2	A	1600
	2 – 3	B	1200
	3 – 5	C	800
	> 5	D	560
Baja insolación	0 – 2	B	200
	2 – 3	C	800
	3 – 4	D	560
	> 5	D	560
Noche	0 – 2	F	200
	2 – 3	F	200
	3 – 4	E	320
	> 5	D	560
Nublado		D	560

Fuente: SPADARO, 1991

La altura de la mezcla se puede estimar de manera muy simplificada a partir de la estabilidad atmosférica usando los criterios que aparecen en la tabla anterior [Spadaro, 1991], para lo cual se necesita exclusivamente la velocidad del viento. Con las coordenadas geográficas del punto que se va a evaluar y la zona horaria se estima, para las diferentes horas del día el valor de Z correspondiente.

La altura de la capa de mezcla se estimó a partir de las columnas 2 y 3, e igual que para la estimación de la estabilidad atmosférica se asumió que la insolación fuerte ocurre entre las 12:00 – 15:00 horas, insolación moderada entre las 09:000 – 12:00 horas y también entre las 15:00 – 16 horas, la insolación ligera ocurre entre las 07:00 – 09:00 horas y entre las 16:00 – 18:00 horas. El procedimiento utilizado antes difiere en que los rangos de velocidad son diferentes.

#### *4.7.5 Simulación de la dispersión de contaminantes*

El archivo de simulación está organizado por comodines o palabras claves que identifican las instrucciones que se desean simular. Estas palabras clave/parámetro especifican las opciones y datos de entrada para ejecutar la simulación. Las palabras clave y parámetros descriptivos que forman este archivo de datos de entrada de flujos pueden considerarse como un lenguaje de comandos a través del cual el usuario le comunica al modelo lo que quiere lograr de una determinada ejecución.

Las palabras clave especifican el tipo de opciones o datos de entrada que se proporcionan en cada línea del archivo de datos de entrada, y los parámetros que siguen a cada palabra clave definen las opciones específicas seleccionadas o los valores reales de entrada. Algunos de los parámetros también son alimentados como palabras claves secundarias.

El archivo de flujos se divide en seis rutas (pathways) funcionales. Estas rutas son identificadas con una identificación (ID) de dos letras colocada al principio de cada imagen de flujos. Las rutas y el orden en que se alimentan al modelo son como sigue:

- **CO** - para especificar opciones generales de **CO**ntrol
- **SO** - para especificar información de fuente;
- **RE** - para especificar información de **RE**ceptor
- **ME** - para especificar información **ME**eteorológica;
- **OU** - para especificar opciones de información de salida.

En términos de emisiones atmosféricas, el proyecto posee 3 puntos de emisión, pero solamente en material particulado.

En este orden de ideas se realizarán simulaciones de calidad del aire para los siguientes tiempos de exposición:

**Tabla 4-12 Tiempos de exposición del PM10 para su modelación**

Contaminante	Tiempo de exposición
PM10	Anual
	24 horas

Es importante mencionar que la emisión de PM10 no es continua, está se presentará únicamente al momento de Cargue, que es aproximadamente un buque al mes que dura aprox. 24 horas.

Simulaciones con el modelo ISCST3. Realizando la simulación con el modelo ISCST3 se obtienen los siguientes resultados:

- Concentración de PM-10, máxima promedio 24 horas:  $0.9933 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Concentración de PM-10, máxima promedio anual:  $0.3460 \mu\text{g}/\text{m}^3$

#### 4.7.6 Análisis de resultados.

A continuación se comparan los resultados de las simulaciones, con los objetivos de calidad del aire de la norma nacional de calidad del aire:

**Tabla 4-13 Comparativo de los resultados de la simulación de PM 10 con los límites permisibles por la legislación Colombiana**

Contaminante	Unidad	Límite máximo permisible	Concentración máxima	Tiempo de exposición
PM10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	70	0.3460	Anual
		150	0.9933	24 horas

La simulación de la calidad del aire para las emisiones del embarque de Petcoque, muestra que las emisiones de PM10 no son significativas, y que se encuentran por debajo de los valores límite regulados por norma.

#### 4.7.7 Resultados del modelo

Se obtienen resultados de la dispersión de contaminantes del aire que simulan la concentración máxima que se podría obtener a futuro, una vez entre en operación la producción de Petcoque de la refinería con el proyecto de ampliación. Se adjuntan los listados del resultado de la simulación, en el Anexo 4–4.

Realizada la simulación con el modelo ISCST3 a continuación se muestran la máxima concentración, y el sitio donde se presenta la máxima concentración para la realización del cargue de buques. Las distancias tienen como referencia las coordenadas: 842176.86, 1632522.8 sitio donde se realizará la descarga de Petcoque:

**Tabla 4-14. Resultados de la modelación para el material particulado inferior a 10 micras (PM10), a condiciones de carga normal.**

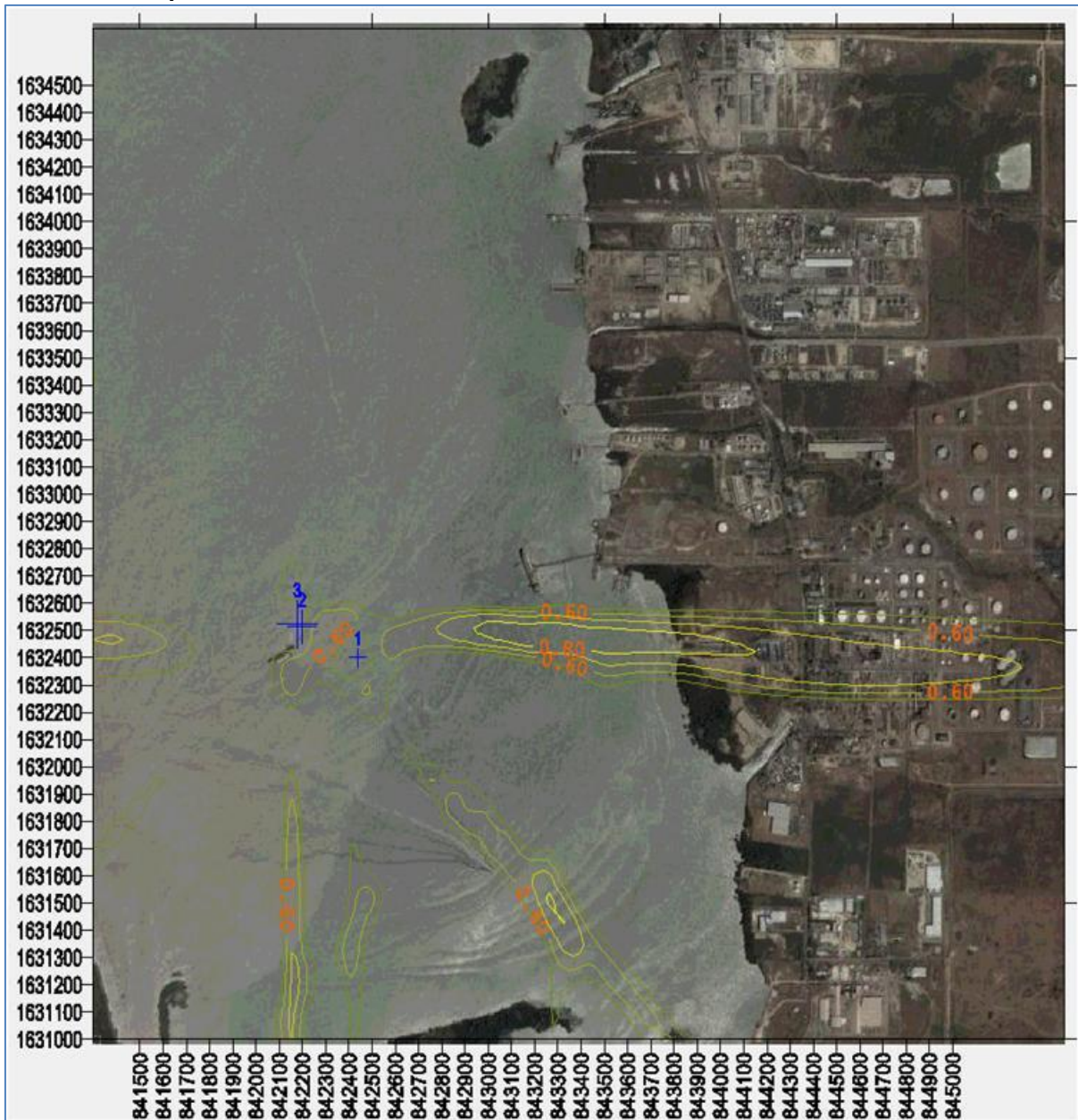
PERIODO	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	X	Y	Dirección	Distancia (m)
ANUAL	0.3460	842440.00	1631380.00	Sur	1172
24-HORAS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	0.9933	843010.00	1632520.00	Este	833

El sitio de mayor concentración de material particulado inferior a 10 micras, para periodos de ponderación 24 horas, se presenta al Este de la plataforma de cargue de buques.

El sitio de mayor concentración de material particulado inferior a 10 micras, para periodos de ponderación anual (12 meses), se presenta al Sur de la plataforma de cargue de buques.

Se puede observar que la dispersión de la contaminación sigue el patrón de comportamiento de la rosa de los vientos, es decir, es más predominante en el sentido SUR para periodos anuales, y hacia el ESTE para periodos cortos. En este orden de ideas se muestra que las emisiones del cargue de Petcoque a los buques se dispersan hacia el SUR, al igual que las emisiones de la zona industrial de Mamonal, pero no alcanzan a la población más cercana (Pasacaballos). En las figuras siguientes se muestra la dispersión de la emisión de PM10 por transporte de Petcoque – ponderación 24 horas. (Ver Plano 4 – 1), y la dispersión de la emisión de PM10 por transporte de Petcoque – ponderación anual. (Ver Plano 4 – 2).

Figura 4-6 Dispersión de la emisión de PM10 por transporte de Petcoque – ponderación 24 horas



Fuente: Araujo Ibarra, 2009





Así mismo se observa que el área de influencia de estas emisiones se circunscribe a un radio de 1.172 metros, contabilizados desde el sitio donde se realizará el cargue de Petcoque, con un mayor impacto hacia el sentido SUR para el periodo anual, y hacia el ESTE en un periodo de 24 horas, es decir en predios del puerto.

De otra parte, Los resultados que arroja el modelo ISCST3 corresponden a valores máximos que se pueden presentar en 24 horas y un año, estos son valores conservativos y como tal deben ser interpretados en relación al impacto que ocasionan las fuentes modeladas. Con ello se quiere señalar que en condiciones normales las concentraciones simuladas son inferiores, y el criterio de comparación con las concentraciones máximas se constituye en garantía del cumplimiento de las normas ambientales, la cual regula comportamientos promedio, es decir concentración promedio 24 horas y 1 año.

A partir de observaciones meteorológicas de dos años se demuestra que la dispersión de contaminantes no afecta zonas residenciales.

#### *4.7.9 Sistemas de tratamiento de emisiones atmosféricas*

Como se mencionó anteriormente, los sistemas de almacenamiento y transporte serán completamente confinados para evitar emisiones atmosféricas de material particulado. Adicionalmente, la utilización de mecanismos con tecnología de punta, garantizan la minimización de emisiones por humectación y reutilización de aguas de lavado.

### **4.8 Residuos sólidos**

El terminal portuario de la Refinería de Cartagena elaborará el Plan de Gestión Integral de Residuos, conforme las disposiciones del Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y los lineamientos establecidos por dicho Ministerio. Dicho Plan de Gestión de Residuos se integrara y complementará con el Plan de gestión Integral de Residuos de la Refinería.

#### *4.8.1 Residuos que serán generados y manejo previsto*

Es importante resaltar que el proyecto del Terminal Marítimo de la Refinería de Cartagena, cuenta con dos etapas claramente identificables en el desarrollo: una es la etapa constructiva, otra es la etapa operativa. A continuación se presentan los principales residuos que se generarían en cada una de las etapas. En términos generales, se preferirán las técnicas de aprovechamiento de residuos, en cambio de las técnicas de destrucción y disposición de los mismos.



#### 4.8.1.1 Etapa Constructiva

Generación de Desechos: Durante la etapa de construcción del Puerto, se presentarán los típicos flujos de desechos generados en las actividades constructivas, entre los que se destacan: el material proveniente del proceso de descapote, los desechos domésticos, la chatarra ferrosa, los materiales sobrantes, entre otros. Como desechos peligrosos se prevé la generación de filtros de aceite-combustibles, aceites gastados provenientes del mantenimiento de maquinaria pesada, envases de sustancias químicas (como: solventes, desengrasantes, revestimientos y pinturas base aceite y epóxicas, etc.), paños impregnados de aceite y demás.

A continuación en la Tabla 4-15 se presentan los desechos que se pueden generar en esta etapa del proceso, segregados por tipo, características y tasa de generación. Lo anterior se basa en cálculos estimados, aunque los mismos son muy aproximados a la realidad.

**Tabla 4-15 Desechos generados en la etapa constructiva del proyecto.**

TIPO DE DESECHO		CARACTERISTICAS	TASA DE GENERACION
Desechos Domésticos	Materia orgánica y restos de alimentos	Material putrescible y/o altamente biodegradable. No peligrosos	1,8 ton/mes
	Misceláneos, contenedores de comida y bebidas	Material de envoltura, plástico, metal, etc. No peligrosos	
	Papeles de oficina y cartones como material envoltorio	Papeles, plásticos y materiales de envoltorio. No peligrosos	
	Desechos de limpieza de oficinas	Trapos y material textil de limpieza. No peligrosos	
Desechos industriales no peligrosos	Madera	Madera de material soporte de equipos empacados. No peligrosos	4 ton/mes
	Material de empaque, misceláneos (paletas, alambres, cajas de cartón, madera, esponjas, etc.)	Material de empaque. No peligrosos	
	Plásticos de alta densidad (polietileno, poliéster, visquenos, etc.)	Material de envolturas de equipos. No peligrosos	

TIPO DE DESECHO		CARACTERISTICAS	TASA DE GENERACION
	Vidrios	Material sobrante por fallos o rupturas. No peligrosos	
	Metales ferrosos	Materiales de soportes o placas, material excedente	
	Metales no ferrosos	Aluminio, cobre, cables eléctricos, etc.	
	Neumáticos usados	Apilados, no peligrosos	
	Mangueras y conexiones	Plásticos en su mayoría, material de recambio, no peligroso	
	Contenedores y tambores usados	Recipientes vacíos metálicos, no peligrosos	
	Material de aislamiento	Silicatos de Calcio o lana mineral. No peligrosos	
<b>Desechos Peligrosos</b>	Recipientes vacíos de pinturas a base agua y a base aceite (epóxicos)	Contenedores de plásticos o de metal, con trazas de materiales peligrosos. Serán pretratados en sitio, mediante el relleno con arena u otro material inerte (bentonita), hasta no visualizar compuestos líquidos	0,3 ton/mes
	Filtro de aceite usados	Contienen trazas de aceite, por lo cual serán perforados en el fondo para drenar líquidos en un recipiente de recolección. Desecho Peligroso.	
	Grasas usadas	Grasa Mineral. Material Recuperable Peligroso	
	Filtros de gasolina o combustibles	Contienen trazas de hidrocarburos, por lo cual serán perforados en el fondo para drenar líquidos en un recipiente de recolección. Desecho Peligroso.	
	Textiles, estopas para limpieza	Pueden estar iimpregnados con pintura, aceites, lubricantes, solventes, químicos, virutas de metal, etc. Desecho Peligrosos	

Fuente: Reficar, 2009. Construcción y Operación del Terminal Portuario de Refinería de Cartagena, MECOR, 2009.

Manejo y Disposición de Desechos de la Construcción del Puerto: En cada instalación del campamento temporal a ser usado durante la etapa de construcción se dispondrán de contenedores debidamente identificados (código de colores), recubiertos con bolsas de polietileno de alta densidad, a fin de facilitar su recolección de los desechos domésticos. Estos contenedores serán vaciados diariamente y las bolsas serán transportadas por el personal de limpieza hasta un contenedor, donde serán entregados a una empresa debidamente autorizada por la autoridad ambiental para la recolección, transporte y disposición de desechos domésticos, evitando la generación de olores. Se tiene previsto emplear para ello la actual operadora del “Nuevo Relleno Sanitario de Cartagena”, cuya operación está amparada mediante la resolución No. 0616 del 27 de Julio de 2004, por

tanto la disposición final de estos residuos sería en el referido relleno o en otro debidamente autorizado.

Para verificar el cumplimiento de lo anterior, se mantendrá un registro de las cantidades de desechos entregados diariamente a la empresa contratada para su manejo, así como una certificación de su disposición final en el Relleno Sanitario de Cartagena.

Por otro lado, en vista de que muchos de los desechos industriales no peligrosos pueden ser recuperables, reutilizables o reciclables, la filosofía principal para su manejo se centra en la segregación, es decir en poder separar cada uno de los materiales que los componen: plásticos, madera, cartón, metal, etc. Por tanto para la recolección de este tipo de desechos, se dispondrá de contenedores adecuados y debidamente identificados (código de colores según cada material), dispuestos básicamente en el almacén y en ciertas áreas donde se adelantan procesos de construcción de cierta magnitud. Cada cierto tiempo, estos contenedores serán vaciados en contenedores de mayor tamaño ubicados cerca del almacén.

En este orden de ideas, los desechos estarían debidamente segregados, por lo que para su tratamiento y disposición, se entregarán a empresas con tecnología adecuada para su reciclaje, reutilización y/o reutilización. Cada empresa contratada para manejar este tipo de desechos, deberá dar constancia certificada de su tratamiento y disposición, ya sea mediante reutilización, reutilización o reciclaje. Cuando no se disponga de tecnología comprobada para un uso eficiente de este tipo de desechos, serán dispuestos en el Relleno Sanitario de Cartagena. En este caso la empresa operadora deberá emitir una certificación de su disposición.

Igualmente, se mantendrá un registro actualizado de las cantidades de desechos generadas, almacenadas temporalmente y tratadas o dispuestas mediante las técnicas antes indicadas.

*Desechos Sólidos Peligrosos:* El manejo de este tipo de desechos seguirá los lineamientos que al respecto establece la siguiente normativa ambiental:

- Decreto 4147 del 30 de Diciembre de 2005, "Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral"
- Decreto 1609 del 31 de julio de 2002 "Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera"

Teniendo en cuenta las características de los desechos, todos serán debidamente clasificados atendiendo los lineamientos que al respecto establece el Artículo 7 del Decreto 4147.

Una vez clasificados, se diseñarán los contenedores y sistema de recolección adecuado a la naturaleza de cada desecho. Al igual que los desechos sólidos industriales no peligrosos, estos desechos serán recogidos de manera segregada, evitando en todo lo posible su mezcla con otras clases de desechos, especialmente con oxidantes fuertes. Para ello se dispondrán de contenedores metálicos, cerrados y debidamente identificados. En este caso, cada tipología de desechos tendrá su contenedor en particular. En vista de que muy pocos de estos desechos son recuperables, reusables o reciclables, el manejo se centrará en su tratamiento y disposición final, siguiendo los lineamientos establecidos, y serán entregados a la actual operadora del relleno sanitario de Cartagena, cuya operación está amparada mediante la resolución No. 0616 del 27 de Julio de 2004, la cual además de la operación del relleno en cuanto al manejo y disposición de desechos domésticos, también está en capacidad de realizar tratamientos de incineración, encapsulamiento y disposición en celdas de seguridad

Cada vez que se requiera movilizar desechos peligrosos fuera del área de trabajo deberá llenarse un formato, donde se especifica el tipo de desecho a transportar, sitio de disposición y tratamiento, entre otros. Se debe verificar que el transporte reúna los requisitos técnicos adecuados para la manipulación del desecho, según lo establece el Decreto 1609 de Julio del 2002. Se mantendrá un registro actualizado de las cantidades de desechos generadas, almacenadas temporalmente, tratadas y dispuestas.

#### 4.8.1.2 *Etapa Operativa*

Generación de Desechos: La operación del Terminal Portuario no contempla el desarrollo de procesos de transformación de materia, por esta razón se espera que las corrientes de desechos a ser manejadas no sean de gran complejidad, y puedan ser cuantificadas fácilmente mediante balances de masa muy simples. Dado el concepto de diseño adoptado para la construcción de todo el Terminal, se espera que las cantidades de desechos, efluentes y emisiones a generar durante la operación de la instalación sean relativamente pocas y de muy fácil manejo. Esta premisa esta soportada por los siguientes criterios:

- Como se ha mencionado anteriormente, todos los sistemas de bandas transportadoras son estructuras cerradas con muy pocos puntos de transferencia. Adicionalmente, en la mayoría de ellos se ha minimizado la altura de transferencia del material de una banda a otra. Con ello se reduce significativamente la generación de partículas en suspensión dentro del sistema y por lo tanto la limpieza del mismo.
- Los vapores de amoniaco serán recuperados y conducidos de nuevo a la planta de ABOCOL por una tubería de 3 pulgadas de diámetro.
- Las aguas aceitosas producto del drenaje de los brazos de carga de hidrocarburos, serán conducidas a la Refinería, mediante una tubería de 4 pulgadas de diámetro.
- No se empleara ningún equipo de combustión interna para la operación del Terminal. Todos los motores a usar en la operación serán eléctricos. Ello reduce

significativamente las operaciones de mantenimiento y por lo tanto la generación de desechos sólidos, aceites lubricantes gastados y emisiones atmosféricas.

A continuación en la Tabla 4-16 se presenta un listado de los desechos a generar durante la operación.

**Tabla 4-16 Desechos generados en la etapa operativa del proyecto**

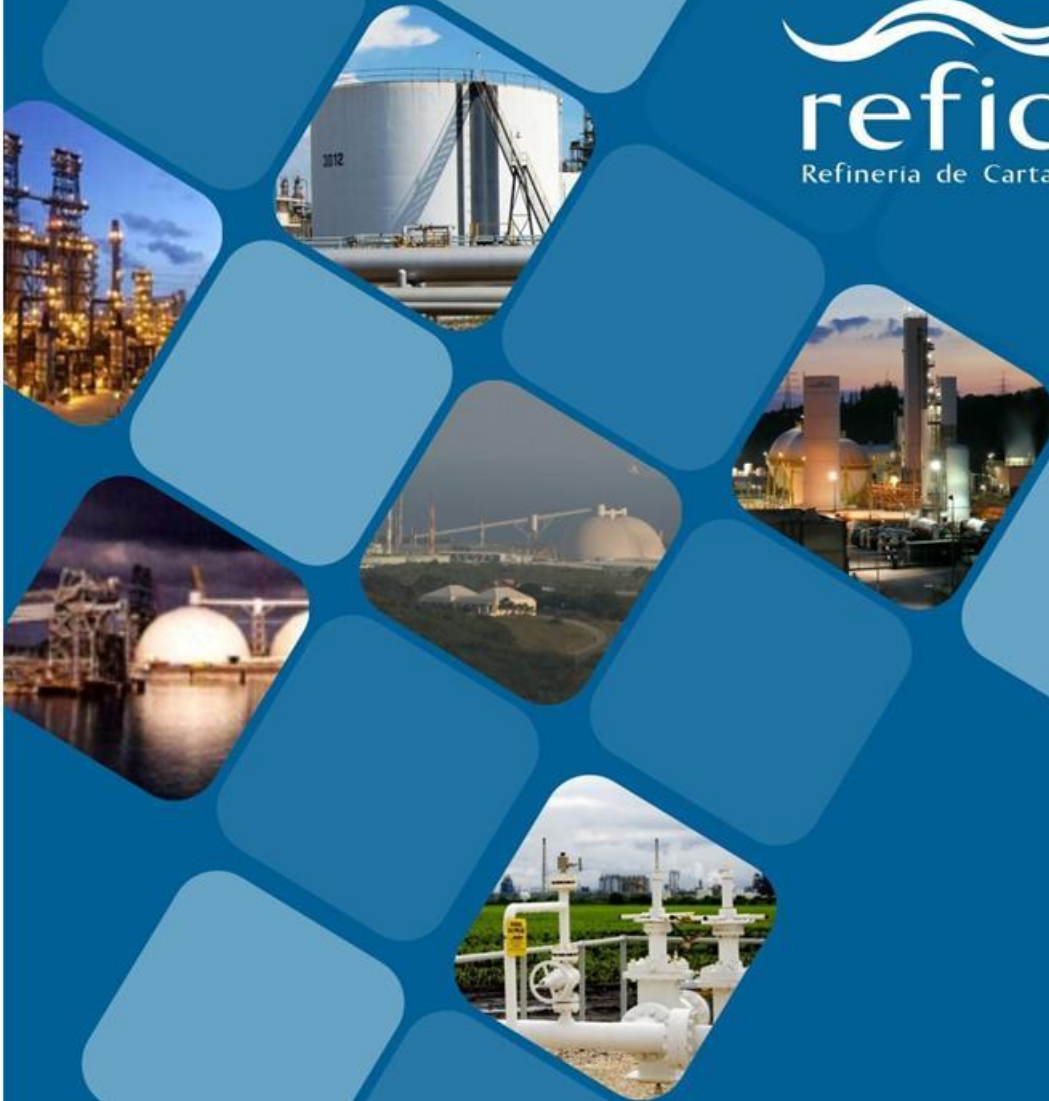
TIPO DE DESECHO		CARACTERISTICAS	TASA DE GENERACION
Desechos Domésticos	Materia orgánica y restos de alimentos	Materiales putrescibles y/o altamente biodegradables, no peligrosos	540 kg/mes
	Desechos de oficina	Desperdicios de papelería y misceláneos asociados a las labores administrativas	
	Misceláneos, contenedores de comida y bebida	Material de envoltorio y contenedores, no peligrosos	
Desechos industriales no peligrosos	Papeles y cartones	Material de envoltorio, papeles, plásticos, etc., no peligrosos	0,7 ton/mes
	Cueros	Materiales envoltorios de piel, no peligroso	
	Textiles	Material textil usado para la limpieza, no peligrosos	
	Madera	Material de empaque y envoltorio para manejo de equipos, no peligroso	
	Material de empaque misceláneos	Papeles, alambres, cartones, esponjas y otros materiales de embalaje, no peligrosos	
	Metales ferrosos (mantenimiento)	Materiales de soporte o placas y otros metales excedentes, no peligrosos	
	Neumáticos y bandas usados	No peligrosos	
	Mangueras y conexiones	No peligrosos	
Desechos sólidos peligrosos	Metales no ferrosos	Aluminio, cobre, cables eléctricos	0,2 ton/mes
	Recipientes vacíos de pintura a base agua y a base aceite (epóxicos)	Contenedores de plásticos o de metal. Pretratados mediante el relleno con arena u otro material inerte (bentonita), hasta no visualizar compuestos líquidos	
	Aerosoles en spray	Peligrosos y no peligrosos	
	Baterías de vehículos usadas	Material Recuperable Peligroso	
	Lámparas fluorescentes	No peligrosos	
	Filtros usados de aceite y combustibles	Perforados por el fondo para drenar el líquido remanente en un recipiente de recolección, desechos peligrosos	
Textiles impregnados con pintura, aceites, lubricantes, solventes, químicos, virutas de metal, etc.	Desecho Peligroso		

Fuente: Reficar, 2009. Construcción y Operación del Terminal Portuario de Refinería de Cartagena, MECOR, 2009.

Manejo y Disposición: Una vez expuestas las condiciones en las que operará el Puerto y sus facilidades, y establecidas las posibles fuentes y tasas de generación de residuos, se exponen los métodos de manejo y disposición de los mismos.

Los desechos domésticos, industriales no peligrosos y desechos peligrosos seguirán los mismos lineamientos de manejo y disposición adoptados durante la etapa de construcción y descritas anteriormente.

Todos los aceites de hidrocarburo gastados, así como solventes orgánicos, desengrasantes, etc. provenientes del mantenimiento de motores, sistemas de engranaje, etc., serán entregados a la refinería para que sean depositados a través del sistema de recepción de slops en la Unidad de Coquificación Retardada, donde serán agregados al proceso de coquificación



*CAPITULO 5: EVALUACIÓN AMBIENTAL*

*Julio de 2009*



## 5. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales susceptibles de generarse durante la ejecución de las actividades de la construcción y operación del futuro Puerto de Reficar, se siguió una metodología introducida por el Banco Mundial, en la que se caracterizan los impactos acordes con su importancia y su magnitud, las cuales son función de un conjunto de criterios o atributos definidos más adelante.

El principal interés de esta metodología es que diferencia la evaluación de impactos en función de su naturaleza (perjudicial o beneficioso, pero también ambiental o socioeconómico) y toma en cuenta el estado del medio antes del Proyecto.

Si bien el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en su Guía Ambiental para Puertos Carboníferos<sup>1</sup> propone un método simplificado derivado del que se presentará a continuación, se decidió conservar la ponderación y los algoritmos inicialmente propuestos, ajustando sin embargo algunos términos al lenguaje técnico establecido por la norma NTC ISO 14001:2004 y adoptando, por otro lado, un significado de las diferentes escalas de valor más apropiado a la realidad de los sectores involucrados (construcción y operación de terminales marítimos):

- **Aspecto ambiental:** “Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente”<sup>2</sup>.
- **Impacto:** “Cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o benéfico, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización”<sup>3</sup>. Este término reemplaza a menudo las palabras “efecto”, “acción” o “causa”, utilizadas en la metodología original.
- **Efecto:** Consecuencia que tiene un impacto ambiental sobre el medio biótico, abiótico y socioeconómico. Este término reemplaza generalmente la expresión “manifestación del efecto” utilizada en la metodología original.

Los atributos de la importancia de los impactos ambientales establecidos son:

- **Naturaleza (N):** Hace referencia al carácter genérico del impacto o signo del mismo.
  - Perjudicial (-1): Cuando el impacto se traduce en pérdida del valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos

---

<sup>1</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE y MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Guía ambiental para puertos carboníferos. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, 2001. 238 páginas.

<sup>2</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). Norma técnica: Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso. Bogotá: ICONTEC, 2004. (NTC-ISO 14001:2004).

<sup>3</sup> *Ibíd.*

- ambientales, en discordancia con la estructura eco geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad o área determinada.
- Beneficioso (+1): Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis de costos y beneficios genéricos de la actuación contemplada.
  - **Momento (M):** Hace referencia al tiempo que tarda en manifestarse el efecto respecto al momento en que se verifica la acción causante de la alteración o impacto.
    - Muy largo plazo (1). Cuando el efecto se manifiesta transcurridos, al menos, 10 años.
    - Largo plazo (2). Cuando el efecto se manifiesta transcurridos entre 5 y 10 años.
    - Medio plazo (3). Cuando el efecto se manifiesta entre 1 y 5 años.
    - Corto plazo (4). Cuando el efecto se manifiesta casi a continuación del impacto.
    - Inmediato (5). Cuando el efecto se manifiesta al momento del impacto.
  - **Duración:** Atiende a la persistencia o tiempo que permanecería el impacto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
    - Momentánea (1). Cuando la persistencia del impacto cesa cuando termina la causa.
    - Transitoria (2). Cuando la persistencia del impacto es inferior a 4 meses.
    - Temporal (3). Cuando la persistencia del impacto está comprendida entre 5 meses y 5 años.
    - Prolongado (4). Cuando la persistencia del impacto es superior a 5 años, pero se estima efímera.
    - Permanente (5). Cuando la persistencia del impacto es definitiva.
  - **Periodicidad (P):** Hace referencia a la regularidad de la manifestación o continuidad del impacto producido por la acción del Proyecto en el tiempo.
    - Irregular (1). Cuando la continuidad de la manifestación de los impactos es desigual en el tiempo o impredecible.
    - Periódica distante (2). Cuando la manifestación de los impactos es regular en el tiempo y se verifica en lapsos de tiempo distantes (cada mes).
    - Irregular periódica (3). Cuando la manifestación de los impactos es regular en el tiempo y se verifica en lapsos de tiempo distantes (cada semana).
    - Periódica cercana (4). Cuando la manifestación de los impactos es regular en el tiempo y se verifica en lapsos de tiempo breve (casi todos los días).
    - Continúa (5). Cuando la manifestación es permanente.

- **Acumulatividad (A):** Este atributo hace referencia al incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste, de forma reiterada, el impacto que lo genera.
  - No acumulativa (1). Cuando el efecto es simple y no se acumula en el tiempo.
  - Poco acumulativa (2). Cuando se presupone una ligera acumulación.
  - Medianamente acumulativa (3). Cuando se presupone una mediana acumulación.
  - Notablemente acumulativa (4). Cuando se presupone una alta acumulación.
  - Muy acumulativa (5). Cuando se presupone una muy alta acumulación.
- **Sinergia (SI):** Hace referencia al reforzamiento de dos impactos simples o no acumulativos cuando varias acciones o agentes se conjugan. El resultado supone una incidencia ambiental o efecto superior a la que supondría la suma de los impactos por separado.
  - Sin sinergismo (1). No existe una sinergia con otros impactos del proyecto.
  - Escasa sinergia (2). Existe ligera sinergia con otros impactos del proyecto o, en su defecto, ésta se podrá producir.
  - Sinergia media (3). Se estima cierta sinergia con otros impactos o agentes.
  - Alta sinergia (4). Se estima una alta sinergia entre impactos.
  - Muy alta sinergia (5). Se tienen referencias de sinergias muy altas, en circunstancias análogas a las del Proyecto.
- **Efecto (EF):** Se refiere al grado de relación causa-efecto y a la recuperación de la acción o impacto, según ésta sea directa, si deriva primariamente de la misma, o indirecta, cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto intermedio que deriva del inicial.
  - Furtivo (1). Supone una relación causa-efecto muy lejana o dudosa.
  - Colateral (2). Supone un grado de relación causa-efecto lejano.
  - Indirecto (3). Supone un grado de relación causa-efecto indirecto.
  - Secundario (4). Supone un grado de relación causa-efecto próximo, pero no directo.
  - Primario (5). Supone un grado de relación causa-efecto directo.
- **Reversibilidad (RV):** Hace referencia a la capacidad del medio de absorber a mediano plazo y sin intervención del hombre, el efecto producido por un impacto determinado, mediante procesos naturales de sucesión ecológica o mecanismos de auto depuración.
  - Reversibilidad inmediata (1). Cuando el efecto desaparece al cesar el impacto.

- Reversibilidad a corto plazo o alta (2). Cuando la reversibilidad se manifiesta entre 1 mes y un año y ésta es prácticamente total.
- Reversibilidad a medio plazo (3). Cuando la reversibilidad se manifiesta entre 1 y 5 años, es parcial o es incompleta.
- Reversibilidad a largo plazo o parcial (4). Cuando la reversibilidad se manifiesta transcurridos entre 5 y 10 años o está limitada a menos de la mitad de la superficie afectada.
- Irreversible (5). Cuando la reversibilidad se estima imposible, en un plazo muy dilatado en el tiempo.

Este parámetro no se evalúa cuando se trata de un impacto positivo.

- **Recuperabilidad (RC):** Hace referencia a la posibilidad de recuperación del medio tras la actuación causante del impacto, mediante la aplicación por parte del hombre, de medidas correctoras, recuperadoras o compensatorias.
  - Recuperabilidad (RC) inmediata (1). Cuando la recuperación tiene lugar inmediatamente después de la aplicación de medidas de adecuación.
  - Recuperabilidad a corto plazo o alta (2). Cuando la recuperación se manifiesta entre 1 mes y 1 año después de la aplicación de las medidas de adecuación y ésta es prácticamente total.
  - Recuperabilidad a medio plazo o regular (3). Cuando la recuperación se manifiesta entre 1 y 5 años después de la aplicación de las medidas de adecuación o ésta es incompleta.
  - Recuperabilidad a largo plazo o parcial (4). Cuando la recuperación se manifiesta transcurridos entre 5 y 10 años o está limitada a menos de la mitad de la superficie o extensión mínima.
  - Irrecuperable (5). Cuando la recuperación se estima imposible en un plazo muy dilatado en tiempo o bien, sólo es posible en una superficie o extensión mínima.

Este parámetro no se evalúa cuando se trata de un impacto positivo.

La calificación de la importancia de los impactos negativos sobre cada aspecto ambiental se determina por la aplicación del siguiente algoritmo:

$$INI = N (M + 5 \times D + P + 2 \times A + 3 \times SI + EF + 3 \times RV + 4 \times RC)$$

Donde:

- INI = Importancia negativa del impacto inicial (comprendido entre 20 y 100).  
N = Naturaleza o signo del impacto.  
M = Momento.

D =	Duración.
P =	Periodicidad.
A =	Acumulatividad.
SI =	Sinergia.
EF =	Efecto.
RV =	Reversibilidad.
REC =	Recuperabilidad.

La importancia del impacto negativo así obtenido con valores entre 20 y 100 es llevada a un valor escalar entre 1 y 10, empleando la siguiente fórmula:

$$INF = -(9 | \ln I | - 100) / 80$$

Donde:

INF =	Importancia negativa del impacto final (comprendido entre 1 y 10).
INI =	Importancia negativa del impacto inicial (comprendida entre 20 y 100).

La importancia de los impactos positivos se determina a través del siguiente algoritmo:

$$IPI = N (M + 5D + P + 2A + 3SI + EF)$$

Donde:

IPI =	Importancia positiva del impacto inicial (comprendido entre 13 y 65).
N =	Naturaleza o signo del impacto.
M =	Momento.
D =	Duración.
P =	Periodicidad.
A =	Acumulatividad.
SI =	Sinergia.
EF =	Efecto.

La importancia del impacto positivo así obtenido con valores entre 13 y 65 es llevada a un valor escalar entre 1 y 10 empleando la siguiente fórmula:

$$IPF = (9 IPI - 65) / 52$$

Donde:

IPF =	Importancia positiva del impacto final (comprendido entre 1 y 10).
IPI =	Importancia positiva del impacto inicial (comprendida entre 13 y 65).

La descripción de los impactos considera la extensión cuantitativa y el valor cualitativo del medio afectado. La magnitud, en síntesis, considera la cantidad y la calidad del factor modificado.

La cantidad considera la extensión superficial o proyección espacial de los efectos derivados de la actuación del proyecto respecto al Área de Influencia para cada factor ambiental así:

- Muy Baja (1). La afectación, efecto o destrucción registrada será inferior al 10% de todas las unidades existentes, con las mismas características o mérito de conservación que la afecta.
- Baja (2). La afectación, efecto o destrucción registrada estará entre el 11 y el 25%.
- Media (3). La afectación, efecto o destrucción registrada estará entre el 26 y el 55%.
- Alta (4). La afectación, efecto o destrucción registrada estará entre el 56 y el 75%.
- Muy alta (5). La afectación, efecto o destrucción registrada estará entre el 76 y el 100%.

En el marco de esta evaluación, el Área de Influencia se delimitó como la Zona Industrial de Mamonal para todos los impactos, salvo los que necesariamente se relacionan con comunidades, actividades o elementos ubicados fuera de ella (como generación de empleo o requisitos de servicios técnicos), en cual caso se consideraron las unidades existentes en el municipio de Cartagena.

La calidad ambiental del medio está referida al valor encontrado durante la descripción de la línea base ambiental. Su resultado se presenta en el presente capítulo (más adelante) y su escala va de 1 a 5.

Con este resultado se procede a obtener la magnitud, que es dependiente del valor considerado para la calidad del medio afectado, aplicando la siguiente ecuación:

$$MAG = 2 \times (EX \times C)^{1/2}$$

Donde:

MAG = Magnitud de los efectos (entre 2 y 10).  
EX = Extensión o cantidad.  
C = Calidad del medio afectado.

La magnitud y evaluación de los aspectos socios económicos y culturales es dependiente exclusivamente de la variable “Extensión o cantidad” (EX) del efecto producido y está dada por la fórmula:

$$MAG = 2 \times EX$$

Para la evaluación de los impactos de manera conjugada, se procede a integrar la importancia y la magnitud del impacto aplicando la siguiente fórmula:

$$IAI = (I \times MAG) / 2$$

Donde,

IAI= Impacto ambiental inicial.  
I= Importancia del impacto (INF/IPF).  
EX= Cantidad del medio afectado.  
C= Calidad del medio afectado, de acuerdo con la clasificación establecida a continuación:

- Muy buena calidad ambiental (1): Componente o elemento ambiental que no se encuentra deteriorado por actividades antropogénicas y por tanto, mantiene sus condiciones naturales. Con respecto a la dimensión socioeconómica, cuando las necesidades básicas han sido superadas y se ofrece una muy buena calidad de vida a las comunidades.
- Buena calidad ambiental (2): Componente o elemento que no ha sido alterado significativamente y aún guarda sus características principales. Con respecto a la dimensión socioeconómica, cuando las necesidades básicas han sido superadas casi en su totalidad y se ofrece una buena calidad de vida a las comunidades.
- Regular calidad ambiental (3): Componente o elemento que ha sido afectado en sus condiciones naturales por actividades antrópicas, cuyos cambios se pueden definir mediante observaciones directas o estudios cualitativos o cuantitativos. Con respecto a la dimensión socioeconómica, cuando las necesidades básicas han sido superadas de manera parcial, por lo que se ofrece una deficiente calidad de vida a las comunidades.
- Baja calidad ambiental (4): Componente o elemento que ha sido alterado en sus características intrínsecas y que requiere medidas de recuperación para lograr sus condiciones iniciales. Con respecto a la dimensión socioeconómica, cuando una o dos de las necesidades básicas han sido satisfechas y de una manera parcial, por lo que se ofrece una deficiente calidad de vida a las comunidades.
- Muy baja calidad ambiental (5): Componente o elemento que ha sido alterado en sus características intrínsecas, significativamente y que requiere medidas de recuperación drásticas para lograr sus condiciones iniciales. Con respecto a la dimensión socioeconómica, cuando las necesidades básicas continúan sin satisfacerse, por lo que se ofrece una muy deficiente calidad de vida a las comunidades.

Con el fin de realizar la conversión a valores comprendidos en una escala de 1 a 10 se utiliza la siguiente ecuación:

*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*



$$IAF = +/- (9 |IAI| + 40)/49$$

Donde,

IAF = Impacto ambiental final.

IAI = Impacto ambiental inicial.

Los datos cuantitativos obtenidos se comparan con la siguiente valoración:

Los descriptores de las condiciones están definidos así: (Véase Tabla 5-1).

- Condición compatible: Su afectación es inapreciable en el conjunto. 0,00 a – 3,00.
- Condición moderada: Su afectación es detectable pero poco significativa dentro del conjunto, por lo tanto, su recuperación no requiere de prácticas protectoras o correctoras intensivas, luego de las cuales se necesitará de un período de tiempo medio para que las condiciones ambientales se recuperen. -3,01 a -6,00.
- Condición severa: Su afectación es notoria y significativa, por lo tanto requiere de la adecuación de medidas protectoras o correctivas intensivas, luego de las cuales se necesitará de un largo período de tiempo para que las condiciones ambientales se asemejen al estado natural. -6,01 a -9,00.
- Condición crítica: Su afectación es muy significativa superando el límite aceptable, por lo tanto, se presentará una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, siendo imposible la recuperación de éstas aún con la aplicación de medidas protectoras o correctivas. -9,01 a -10,00.
- Condición favorable: Su afectación es positiva pero difícilmente mensurable. 0,00 a 6,00.
- Condición beneficiosa: Su afectación es positiva, mensurable y puede detectarse a corto plazo. 6,01 a 10,00.

**Tabla 5-1 Evaluación conjugada de los impactos**

Impactos negativos			Impactos positivos		
Condiciones	Cualificación del efecto	Valoración ambiental	Condiciones	Cualificación del efecto	Valoración ambiental
Compatible	Compatible bajo	0,00 a -1,00	Favorable	Favorable bajo	0,00 a 1,00
	Compatible	-1,01 a -2,00		Favorable	1,01 a 2,00
	Compatible alto	-2,01 a -3,00		Favorable alto	2,01 a 3,00
Moderada	Moderado bajo	-3,01 a -4,00		Muy favorable bajo	3,01 a 4,00
	Moderado	-4,01 a -5,00		Muy favorable	4,01 a 5,00
	Moderado alto	-5,01 a -6,00		Muy favorable alto	5,01 a 6,00
Severa	Severo bajo	-6,01 a -7,00	Beneficioso	Beneficioso bajo	6,01 a 7,00
	Severo	-7,01 a -8,00		Beneficioso	7,01 a 8,00
	Severo alto	-8,01 a -9,00		Beneficioso alto	8,01 a 9,00
Crítica	Crítico	-9,01 a -10,00		Muy beneficioso	9,01 a 10,00

Fuente: Banco Mundial.

## 5.1 Identificación y evaluación de impactos

### 5.1.1 Sin proyecto

La identificación y evaluación de impactos sin proyecto consistió en calificar el estado actual de los recursos naturales, las comunidades asentadas y la dinámica económica en el Área de Influencia del Proyecto.

Con base en la caracterización del Área de Influencia del Proyecto, desde el punto de vista ambiental, social y económico, se calificó la calidad del medio a ser afectado de acuerdo con la clasificación presentada anteriormente en la metodología de evaluación de impactos ambientales.

**Tabla 5-2 Calidad ambiental actual del Área de Influencia del Proyecto para los componentes de interés**

Componente ambiental	Estado	Valoración
Empleo	Cartagena es la 2ª ciudad del país con el desempleo más alto (16,4% (3 <sup>er</sup> trimestre de 2006)) y con la tasa de ocupación más baja (47,4% (2006)). El grupo de los 25-55 años es el más afectado (79,1% del total). La tasa de subempleo subjetiva registró un aumento del 9% (3 <sup>er</sup> trimestre del 2005 al 2006); la tasa de subempleo objetiva pasó de 8,9% a 11%. La mayor parte de la población ocupada se desempeña en el sector informal (65,28%). El sector comercial y hotelero es la principal fuente de empleo (28,4% del total de empleados), seguido del sector servicios comunales, sociales y personales (28,1%).	4
Cobertura de la seguridad social	A diciembre de 2006, 767.092 habitantes del municipio de Cartagena se encuentran registrados en los diferentes niveles de SISBEN (un 71,7% de la población), el 96,3% en los niveles 1 y 2.	4

Componente ambiental	Estado	Valoración
Necesidades básicas insatisfechas	El Índice de NBI es de 26,16%, 25,61% en la cabecera municipal y 35,5% en zona rural. El 70,4% de la población de Cartagena está en estratos 1 y 2; el 20,1% en estrato 3. El SISBEN registra la pobreza de la población local por encima del 40%.	4
Educación	Cerca del 40% de la población ha alcanzado el nivel Básica Secundaria; la población con nivel Básica Primaria representa un 22,71-32,55% según la Localidad donde viven (un 41,3% en zona rural); los profesionales representan un 4,47-14,23% del total en zona urbana y el 1,1% en zona rural. La población sin estudios representa un 4,04-8,02% en zona urbana y el 12,6% en zona rural. Cobertura oficial deficiente para el grado preescolar, compensada por el sector privado. El 92,4% de la población de 6 a 10 años y el 84,2% de la población de 11 a 17 años asisten a un establecimiento educativo formal.	3
Infraestructura vial	Las vías principales y los accesos a los barrios están pavimentados. Las vías secundarias, especialmente del sector popular, están en mal estado. Las primeras son las susceptibles de ser utilizadas por el Proyecto.	2
Tráfico de Embarcaciones	En la Bahía de Cartagena se relacionan 57 muelles que están operando, clasificados según actividades económicas, con el registro del número de embarcaciones que en promedio transitan por la Bahía en un mes, corresponde a 5.200 embarcaciones. En términos de número de embarcaciones, el mayor movimiento se adelanta por turismo y recreación (72% del total), con un promedio de 3,655 embarcaciones de menos de 100 toneladas de peso por mes, y 112 embarcaciones de peso mayor a 100 toneladas y menos de 50,000. Le sigue el sector de hidrocarburos, con una participación del 20% en el total, 1,032 embarcaciones de menos de 100 toneladas de peso, 25 embarcaciones, promedio mes, entre 100 y 50,000 toneladas y el es único sector que recibe embarcaciones de más de 50,000 toneladas de peso. Está comprobado que la Bahía tiene una amplia capacidad de recibir embarcaciones con toda la seguridad necesaria, teniendo en cuenta que se pretende ampliar el calado del canal de acceso a la Bahía de Cartagena,	2
Dinámica económica	Cartagena como puerto se expresa con una participación del 12.5% en el total del movimiento marítimo del país y es conocido como el principal puerto de tránsito de mercancías (contenedores), con una participación del 76% en el total nacional, así como, el principal puerto de cabotaje de Colombia, con una participación del 45%. De otra parte, el movimiento fluvial de Cartagena representa el 85% del total nacional. <b>Movimiento portuario:</b> El principal puerto del Caribe es Cartagena: el 44% del valor total de las exportaciones y el 21% de las importaciones. Por la Aduana de Cartagena, la composición del comercio exterior registra un dominio del sector de petróleo, con una participación del 27% en el total de Cartagena para el 2007 y un valor FOB de 5,602 millones de dólares (por este puerto se realiza el 94% de las exportaciones del país). Le sigue la industria química, con una participación del 12%. También están los metales básicos de hierro y acero con el 10%, la fabricación de productos alimenticios con el 6% y los productos de refinería de petróleo y derivados con el 6% y un valor de comercio exterior que asciende en el 2007 a 1,256	2

Componente ambiental	Estado	Valoración
	<p>millones de dólares (en valor FOB).</p> <p><b>Industria:</b> Cartagena concentra la industria de Bolívar (99,8%), con una participación del 17,6% en el PIB departamental, siendo el sector que mayor valor agregado genera. Cartagena cuenta con 11 plantas para la producción de sustancias químicas básicas y 12 más para la fabricación de productos químicos. La Zona Industrial y Portuaria de Mamonal contribuye con cerca del 87% de la ocupación formal de la ciudad.</p> <p><b>Turismo:</b> Mayor ingreso de turistas a la ciudad en 1990-1994 (un 29% de extranjeros), la caída siguiente no se ha recuperado todavía. Fuente generadora de 45.000 empleos (formales e informales).</p> <p><b>Producción pesquera:</b> Veda de pesca en la Bahía de Cartagena (Resolución 683 de 1977), aunque se incumple en el Área de Influencia del canal del Dique, donde pescadores artesanales utilizan atarraya, anzuelo y trasmallo, para consumo interno y subsistencia. En las áreas comprendidas por la Bahía de Barbacoas y la delimitada por la línea que saliendo de Punta Canoas hasta el Bajo Nokomis y de allí hasta los Bajos del Tesoro y la Isla del Tesoro (del archipiélago del Rosario) y cerrando en Punta Gigante, se prohíbe la pesca industrial y solo se puede realizar la pesca de subsistencia y artesanal, al igual que hasta 5 millas de las islas Fuerte y Tortuguilla (a partir de la línea de más baja marea).</p> <p>La población de pescadores artesanales es reducida, la mayoría de ocupación no permanente, según ellos por la baja rentabilidad de la actividad (disminución de la población de peces, tamaños pequeños, falta de tecnología). El Canal del Dique como lugar de pesca es utilizado por el 12,5% de los pescadores (habitantes de Pasacaballos) y el resto realizan esta actividad sobre el mar (Bahía de Cartagena, Barbacoas o mar afuera).</p> <p><b>Producción camaronera:</b> La zona de influencia del Canal del Dique representaba en 1998 cerca del 81% del área y el 74% de la cantidad de camarón (en peso) producida en la región, aportando en 1997 el 84% del empleo del sector en la región Caribe (761 empleos).</p>	
Disponibilidad de agua y de energía eléctrica	En la Zona Industrial de Mamonal, la cobertura del servicio de acueducto y de energía eléctrica es del 100%. En el área rural de Cartagena, el acueducto tiene un cobertura del 40,5%. Para el Proyecto, será suministrada por la Refinería de Cartagena, que cuenta con la capacidad suficiente.	1
Disponibilidad de servicios de manejo de residuos	Cartagena dispone de un número limitado de proveedores de gestión de residuos no peligrosos y peligrosos que cuenten con todas las autorizaciones ambientales requeridas.	3
Disponibilidad de combustibles fósiles y materiales de construcción	Por su carácter no renovable, se considera la disponibilidad de estos componentes afectada en sus condiciones naturales por actividades antrópicas, a fin de calificar la calidad del medio afectado desde el punto de vista de estos elementos.	3

Componente ambiental	Estado	Valoración
Calidad de las aguas superficiales (bahía de Cartagena)	<p>Registros típicos de aguas costeras, bajo influencia de actividades antrópicas y del vertimiento del canal del Dique:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratificación de la columna de agua en dos capas: agua superficial que registra mayores temperaturas, pH y contenidos de oxígeno disuelto y menores valores de conductividad y salinidad, comportamiento típico de condiciones estuarinas regidas por los aportes del canal del Dique y la escorrentía de las aguas lluvias; masa de agua subyacente (estratos medio y profundo) que registran mayores salinidades y menores temperaturas (mayor densidad), pH y contenidos de oxígeno, condiciones típicas de aguas oceánicas confinadas con un tiempo de renovación grande.</li> <li>• Diferencias significativas en la época lluviosa, respecto a la época seca: aumento de la temperatura superficial y un ligero incremento del pH, sobre todo de fondo; mayor aporte de materia orgánica, producto de la escorrentía (= &gt; aumento significativo de la DBO<sub>5</sub>, DQO, nitrógeno amoniacal, nitratos y aceites y grasas y disminución significativa del oxígeno disuelto; relación DQO/DBO<sub>5</sub> que indica el origen doméstico de la contaminación); importante aumento de la concentración de sólidos suspendidos (aportes de material de origen terrígeno, transportado por el canal del Dique y las aguas de escorrentía locales).</li> <li>• Presencia de aceites y grasas e hidrocarburos.</li> </ul>	3
Calidad del aire	<p>Según el monitoreo de calidad de aire contratado por Reficar en julio de 2008, en 6 puntos de los predios de la Refinería (incluyendo su ampliación), 2 puntos siendo ubicados dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto, se cumplen los límites permisibles para la concentración de PST, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e hidrocarburos totales en aire de inmisión, establecidos por la Resolución 601 de 2006 del MAVDT.</p> <p>Amoníaco: se superó la norma nacional (14,34 µg/m<sup>3</sup> o 0,021 ppm<sup>4</sup> en condiciones locales), definida como umbral de olor<sup>5</sup>, aunque se encontraron por debajo del límite permisible establecido por la U.S. EPA en calidad de aire (100 µg/m<sup>3</sup>) en 4 de los 6 puntos de monitoreo. Este límite se superó en uno de los 2 puntos ubicados en el Área de Influencia Directa del Proyecto.</p>	2

<sup>4</sup> La Resolución 601 de 2006 establece 0,05 ppm o 14,5 µg/m<sup>3</sup> a 25°C y 101,325 kPa. Sin embargo, en las condiciones de temperatura y de presión mencionadas, 0,05 ppm equivalen a 35 µg/m<sup>3</sup> – no a 14,5 – y 14,5 µg/m<sup>3</sup> equivalen 21 ppb – no a 50. Se consideró entonces el valor más estricto.

<sup>5</sup> Sin embargo, el umbral de olor para el amoníaco ha sido reportado entre 25 y 53 ppm (17-36 mg/m<sup>3</sup>) por varios autores, cuyas investigaciones fueron compiladas por la ATSDR (*Agency for Toxic Substances and Disease Registry*) del U.S. Department of Health and Human Services. Otros estudios (citado por la Organización Mundial de la Salud) sugieren que individuos sensibles serían capaces de detectar concentraciones de 2.700 µg/m<sup>3</sup> (3,9 ppm), todavía 190 veces superior al límite permisible en Colombia.

Componente ambiental	Estado	Valoración
Ruido ambiental	Según el monitoreo contratado por Reficar en junio de 2008, en 7 puntos de los predios de la Refinería (incluyendo su ampliación), 2 puntos siendo ubicados dentro del Área de Influencia Directa del Proyecto, el nivel de ruido ambiental cumple el límite permisible establecido por la Resolución 627 de 2006 del MAVDT, salvo en un punto por estar ubicado dentro de las áreas productivas de la Refinería y que recibe la influencia directa de equipos de procesos.	2
Paisaje y vegetación	Paisaje típico de zona industrial declarada, con relictos de manglar, generalmente amenazados, a la orilla del mar. Se valora considerando el uso de suelo autorizado en el POT de Cartagena.	1

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A.

## 5.1.2 Con proyecto

### 5.1.2.1 Impactos previstos durante la fase de construcción

En la tabla siguiente se identifican los impactos ambientales y sus efectos o consecuencias sobre el medio biótico, abiótico y socioeconómico, para actividad a desarrollar y aspecto ambiental, durante la fase de construcción.

Luego se presenta la tabla de evaluación de los impactos.

**Tabla 5-3 Identificación de impactos ambientales por actividad – Fase de construcción**

Aspectos ambientales	Impactos ambientales	Potenciales efectos ambientales en caso de manejo inadecuado	Descripción y observaciones
<b>Actividades generales: movilización y uso de equipos (incluyendo barcasas y embarcaciones), maquinaria y materiales, contratación de personal.</b>			
Contratación de personal y de servicios.	Generación de empleo directo e indirecto.	Incremento de los ingresos de las familias; disminución de los NBI; mejora de la cobertura social.	Se prevén requerimientos de 140 trabajadores $\pm$ 20% en el pico más alto (meses 8 y 12), con un estimado total de 600.000 horas-hombre.
	Generación de expectativas.	Conflictos; descontento.	La generación de empleo puede ser inferior a las necesidades y expectativas de la comunidad aledaña a la Zona Industrial de Mamonal.
	Incremento en la demanda de bienes y servicios	Mayor aporte de tributos; generación de empleos indirectos; calificación de los trabajadores.	Se requerirán servicios de transporte, vigilancia, servicios técnicos, alquiler de equipos, hospedaje, disposición y tratamiento de residuos, entre otros.
Movilización y uso de equipos, maquinaria, vehículos, barcasas y embarcaciones.	Disminución de la movilidad.	Disminución de la velocidad en la carretera a Mamonal.	Impacto puntual y localizado.
	Aumento del tráfico en la bahía.	Aumento del tiempo de tránsito por la bahía.	Impacto puntual y localizado, poco significativo por el tamaño de la bahía.
	Uso de hidrocarburos (combustibles fósiles).	Uso de un recurso no renovable.	Suministro de combustible a motores de combustión externa.
	Emisión de gases de combustión.	Disminución de la calidad del aire.	Combustión de gasolina y diesel.



Aspectos ambientales	Impactos ambientales	Potenciales efectos ambientales en caso de manejo inadecuado	Descripción y observaciones
	Consumo de energía eléctrica.	Presión sobre el servicio público; presión sobre un recurso no renovable.	Será suministrada por la Refinería de Cartagena, que cuenta con la suficiente capacidad de generación a base de gas natural.
<b>Trabajos preliminares: construcción y operación de campamento temporal e instalación de servicios temporales.</b>			
Utilización de instalaciones de higiene y aseo personal.	Generación de efluentes domésticos.	Ninguno.	Las baterías de baño serán de tipo portátil: el Proyecto no generará vertimientos de aguas residuales, sino que serán manejados por el proveedor de servicio.
Consumo de productos personales.	Generación de residuos no peligrosos.	Ocupación de espacio, aspecto visual.	Papel, cartón, empaques no contaminados, residuos de comida, entre otros, reciclables en su mayoría.
Iluminación.	Consumo de energía eléctrica.	Presión sobre el servicio público; presión sobre un recurso no renovable.	Será suministrada por la Refinería de Cartagena, que cuenta con la suficiente capacidad de generación a base de gas natural.
<b>Obras civiles: obras preliminares (construcción de accesos, replanteo y limpieza del terreno), movimientos de tierra (desmante, descapote, excavaciones, relleno y transporte de escombros) y construcción de estructuras y obras preparativas (apertura y entubamiento de zanjas).</b>			
Limpieza del terreno.	Generación de residuos no peligrosos.	Aspecto visual de los sitios de acopio y disposición.	En la medida de lo posible, se seleccionarán proveedores de servicio de aprovechamiento de residuos.
Desmante y descapote.	Generación de escombros (residuos vegetales).	Aspecto visual de los sitios de acopio y disposición.	En la medida de lo posible, se seleccionarán proveedores de servicio de aprovechamiento de residuos.

Aspectos ambientales	Impactos ambientales	Potenciales efectos ambientales en caso de manejo inadecuado	Descripción y observaciones
	Remoción de vegetación (salvo manglar) y pérdida de capa fértil del suelo.	Ninguno.	Ninguna afectación en suelos de uso industrial.
	Remoción de manglar.	Afectación visual de la bahía de Cartagena; pérdida de especies.	El área a remover será de máximo 6.350 m <sup>2</sup> , o 0,63 Ha, que se representan en dos sitios ubicados dentro de las instalaciones de la Refinería de Cartagena, que corresponden al área junto a la dársena, donde se establecieron por conteo del 100%, un total de 165 individuos (2 mangle rojo, 19 mangle prieto y 144 mangle bobo), y la segunda zona que corresponde al área junto a los canales de vertimientos de la refinería con un total de 151 individuos (38 mangle prieto y 113 mangle bobo), Los individuos talados serán aprovechados y serán objeto de una compensación.
Excavaciones.	Generación de escombros.	Ocupación de espacio; aspecto visual de los sitios de disposición.	El volumen de escombros estimado será de 1.100 m <sup>3</sup> . Solo se dispondrán en escombreras autorizadas.
	Emisión de material particulado.	Arrastre por las aguas lluvias y el viento hacia las corrientes de agua; morbilidad.	Impacto temporal y localizado, por lo que la afectación a la salud de los moradores no será medible. Uso de EPP obligatorio.
Relimpia.	Resuspensión de sedimentos.	Aumento de la turbiedad del agua de la bahía.	Los trabajos son locales y temporales, y el material será utilizado para la adecuación de la zona del Muelle Roll on Roll Off.
Relleno y reconfiguración del terreno.	Uso de material de préstamo.	Aspecto visual de los sitios de suministro; uso de un recurso no renovable.	En la medida de lo posible, se reutilizará material de excavación. Se utilizará material de fuentes licenciadas.
Construcción de acceso y vías internas.	Uso de material granular y/o de préstamo	Aspecto visual de los sitios de suministro; uso de un recurso no renovable.	Solo se utilizarán material de fuentes licenciadas.
Uso de equipos y maquinaria.	Generación de ruido.	Afectación a los trabajadores de las instalaciones vecinas.	Uso de maquinaria pesada. Uso de protectores auditivos obligatorio.

Aspectos ambientales	Impactos ambientales	Potenciales efectos ambientales en caso de manejo inadecuado	Descripción y observaciones
<b>Obras civiles: hincado de pilotes en la bahía de Cartagena y construcción de la infraestructura de concreto y del sistema de drenajes, construcción muelle Roll on Roll off.</b>			
Fabricación de pilotes y demás obras civiles.	Uso de material granular.	Aspecto visual de los sitios de suministro; uso de un recurso no renovable.	Solo se utilizará material de canteras debidamente licenciadas.
	Uso de acero.	Uso de un recurso no renovable.	
	Generación de escombros.	Aspecto visual de los sitios de acopio y disposición.	Solo se dispondrán en escombreras autorizadas.
Hincado de pilotes.	Generación de ruido.	Afectación a los trabajadores de las instalaciones vecinas.	La operación de martillado es una de las operaciones susceptible de generar mayor ruido. Uso de protectores auditivos obligatorio.
Muelle roll on Roll Off	Uso de material granular.	Aspecto visual de los sitios de suministro; uso de un recurso no renovable.	Solo se utilizará material de canteras debidamente licenciadas.
	Uso de acero.	Uso de un recurso no renovable.	
	Generación de escombros.	Aspecto visual de los sitios de acopio y disposición.	Solo se dispondrán en escombreras autorizadas.
<b>Obras mecánicas: instalaciones de obras de acero estructural, tuberías, bombas, equipos contra-incendio, servicios auxiliares y sistemas de manejo y transferencia de subproductos.</b>			
Fabricación e instalación de elementos metálicos.	Uso de acero.	Uso de un recurso no renovable.	
	Generación de residuos metálicos.	Ocupación de espacio; aspecto visual de los sitios de disposición.	En la medida de lo posible, se seleccionarán proveedores de servicio de aprovechamiento de residuos.
Soldadura.	Emisión de gases.	Afectación a la salud de los trabajadores.	Impacto puntual y localizado. Uso de EEP obligatorio.
	Generación de residuos peligrosos.	Ocupación de espacio; aspecto visual.	Cilindros de gases vacíos.
Pruebas radiográficas.	Generación de residuos radiactivos (peligrosos).	Afectación a la salud en caso de mal manejo.	Serán reciclados y manejados por el proveedor de servicio.

Aspectos ambientales	Impactos ambientales	Potenciales efectos ambientales en caso de manejo inadecuado	Descripción y observaciones
<b>Obras mecánicas: revestimientos (limpieza de tuberías, recubrimiento interno y/o externo de tuberías y estructuras metálicas de soporte, aislamiento de tuberías de amoníaco, válvulas, equipos y accesorios de tuberías, protección de superestructura de acero con pintura).</b>			
Aislamiento de tuberías.	Generación de residuos no peligrosos.	Ocupación de espacio; aspecto visual de los sitios de disposición.	Residuos de material aislante.
<i>Sand-blasting.</i>	Generación de residuos no peligrosos.	Ocupación de espacio; aspecto visual de los sitios de disposición.	Arenas de <i>sand-blasting</i> : serán recicladas y dispuestas por el proveedor de servicio.
	Emisión de material particulado.	Afectación a la salud de los trabajadores.	Se utilizarán mamparas o sistemas alternativos para contener estas emisiones. Uso de EPP obligatorio.
Aplicación de desengrasantes y pinturas.	Emisión de COV.	Afectación a la salud de los trabajadores.	Impacto puntual y localizado. Uso de EPP obligatorio.
	Generación de residuos peligrosos.	Ocupación de espacio; posible afectación a la salud en caso de mal manejo; uso de energía para tratarlos.	Estopas y EPP contaminados, envases de pinturas y productos químicos. En la medida de lo posible, se seleccionarán proveedores de servicio de aprovechamiento de residuos.
Limpieza interna de las tuberías.	Generación de efluentes industriales.	Contaminación de la bahía de Cartagena.	Serán tratados en la planta de tratamiento de aguas residuales de la Refinería de Cartagena.
<b>Obras mecánicas: prueba hidrostática.</b>			
Prueba hidrostática.	Consumo de agua.	Presión sobre el recurso agua (no significativo).	Actividad puntual y de bajo requerimiento de agua (600 m <sup>3</sup> ). Será suministrada por Reficar.
	Generación de efluentes industriales.	Contaminación de la bahía de Cartagena (no significativa).	Tratadas en la planta de tratamiento de aguas residuales de Reficar.
<b>Obras eléctricas y de instrumentación.</b>			
Instalación de cables.	Generación de residuos no peligrosos.	Ocupación de espacio; aspecto visual de los sitios de disposición.	Residuos de cables, chatarra.

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A.

**Tabla 5-4 Evaluación de los impactos ambientales – Fase de construcción**

	Estado inicial (sin proyecto)	IMPORTANCIA											MAGNITUD		VALORACIÓN			
		Atributos										Importancia		Cantidad de extensión	Magnitud	Valoración	Valoración normalizada	Clasificación
		Naturaleza	Momento	Duración	Periodicidad	Acumulatividad	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Recuperabilidad	Importancia	Importancia normalizada						
		N	M	D	P	A	S	E	RV	RC	INI/IPI	INF/IPF	EX					
Aspectos Socio Económicos	Generación de empleo directo e indirecto.	4	1	5	3	5	3	3	5	NA	NA	45	6,54	1	2	6,54	2,02	Favorable alto.
	Incremento en la demanda de bienes y servicios.	2	1	5	3	5	3	3	4	NA	NA	44	6,37	2	4	12,73	3,15	Muy favorable bajo.
	Generación de expectativas.	4	-1	5	3	2	3	3	4	2	2	-55	-4,94	2	4	-9,88	-2,63	Compatible alto.
	Disminución de la movilidad.	2	-1	5	1	3	3	2	3	1	1	-35	-2,69	1	2	-2,69	-1,31	Compatible.
	Aumento del tráfico en la bahía.	2	-1	5	2	5	3	1	2	1	1	-38	-3,03	1	2	-3,03	-1,37	Compatible.
Aspectos ambientales	Emisión de gases de combustión e industriales.	2	-1	5	3	5	2	3	2	1	1	-47	-4,04	2	4,00	-8,08	-2,30	Compatible alto.
	Emisión de material particulado.	2	-1	5	3	5	2	3	2	1	1	-47	-4,04	1	2,83	-5,71	-1,87	Compatible.
	Generación de ruido.	3	-1	5	3	5	4	1	4	1	1	-47	-4,04	2	4,90	-9,89	-2,63	Compatible alto.
	Generación de efluentes domésticos.	3	-1	5	3	5	1	3	2	1	1	-45	-3,81	1	3,46	-6,60	-2,03	Compatible alto.
	Generación de efluentes industriales.	3	-1	5	2	1	1	3	2	1	1	-36	-2,80	1	3,46	-4,85	-1,71	Compatible.
	Resuspensión de sedimentos.	3	-1	5	1	1	3	1	5	1	1	-32	-2,35	1	3,46	-4,07	-1,56	Compatible.
	Generación de escombros.	2	-1	3	2	2	4	1	2	5	2	-51	-4,49	1	2,83	-6,35	-1,98	Compatible.
Generación de	3	-1	5	3	5	3	1	2	3	1	-49	-4,26	1	3,46	-7,38	-2,17	Compatible alto.	

	Estado inicial (sin proyecto)	IMPORTANCIA										MAGNITUD		VALORACIÓN				
		Atributos										Importancia		Cantidad de extensión	Magnitud	Valoración	Valoración normalizada	Clasificación
		Naturaleza	Momento	Duración	Periodicidad	Acumulatividad	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Recuperabilidad	Importancia	Importancia normalizada						
		N	M	D	P	A	S	E	RV	RC	INI/PI	INF/IPF	EX					
residuos no peligrosos.																		
Generación de residuos peligrosos.	3	-1	5	3	4	3	1	2	3	1	-48	-4,15	1	3,46	-7,19	-2,14	Compatible alto.	
Aspectos ambientales	Remoción de vegetación (salvo manglar) y pérdida de capa fértil del suelo.	1	-1	5	5	1	4	3	5	2	2	-67	-6,29	1	2,00	-6,29	-1,97	Compatible.
	Remoción de manglar.	1	-1	5	5	1	4	3	5	5	2	-76	-7,30	1	2,00	-7,30	-2,16	Compatible alto.
	Consumo de agua.	1	-1	5	2	1	1	1	1	1	1	-29	-2,01	1	2,00	-2,01	-1,19	Compatible.
	Consumo de energía eléctrica	1	-1	5	3	5	1	1	1	5	5	-66	-6,18	1	2,00	-6,18	-1,95	Compatible.
	Uso de combustibles fósiles.	3	-1	5	3	5	5	1	2	5	1	-59	-5,39	1	3,46	-9,33	-2,53	Compatible alto.
Uso de material granular, de préstamo, acero.	3	-1	5	3	2	5	1	2	5	5	-72	-6,85	1	3,46	-11,86	-3,00	Compatible alto.	

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A.

La evaluación de impactos presenta en la matriz anterior revela que las actividades a ser realizadas durante la fase de construcción del Puerto de Reficar son compatibles con el medio ambiental y socioeconómico y el uso del suelo en la Zona Industrial de Mamonal.

La generación de empleo directo e indirecto y el incremento en la demanda de bienes y servicios son impactos favorables, aunque temporales por la naturaleza de la fase de construcción.

Los impactos negativos de mayor relevancia son típicos de las actividades de construcción: el uso de material granular, de préstamo y acero, seguido por la generación de ruido y el consumo de combustibles fósiles, desde el punto de vista ambiental, y la generación de expectativas por parte de la población, por presentarse en el municipio de Cartagena un alto nivel de desempleo o subempleo y un alto nivel de Necesidades Básicas Insatisfechas.

#### 5.1.2.2 Impactos previstos durante la fase de operación

En la tabla siguiente se identifican los impactos ambientales y sus efectos o consecuencias sobre el medio biótico, abiótico y socioeconómico, para actividad a desarrollar y aspecto ambiental, durante la fase de operación.

Luego se presenta la tabla de evaluación de los impactos.

**Tabla 5-5 Identificación de impactos ambientales por actividad – Fase de operación**

Aspectos ambientales	Impactos ambientales	Potenciales efectos ambientales en caso de manejo inadecuado	Descripción y observaciones
<b>Operación del Puerto en general.</b>			
Contratación de personal y de servicios.	Generación de empleos directos e indirectos.	Incremento de los ingresos de las familias; disminución de los NBI; mejora de la cobertura social.	Se prevé la generación de unos 40 empleos directos.
	Generación de expectativas.	Conflictos; descontento.	La generación de empleo puede ser inferior a las necesidades y expectativas de la comunidad aledaña a la Zona Industrial de Mamonal.
	Incremento de la demanda de bienes y servicios.	Mayor aporte de tributos; generación de empleos indirectos; calificación de los trabajadores.	Se requerirán servicios de transporte, vigilancia, servicios técnicos, alquiler de equipos, disposición y tratamiento de residuos, entre otros.
Facturación de ventas.	Pago de tributos.	Incentivo del desarrollo local.	Impuesto de renta e impuesto de industria y comercio.



Aspectos ambientales	Impactos ambientales	Potenciales efectos ambientales en caso de manejo inadecuado	Descripción y observaciones
Administración y control operativo.	Generación de residuos no peligrosos.	Ocupación de espacio, aspecto visual.	En la medida de lo posible, se seleccionarán proveedores de servicio de aprovechamiento de residuos.
	Generación de efluentes domésticos.	Contaminación de la bahía de Cartagena (no significativa).	Serán tratados en la planta de tratamiento de aguas residuales de la Refinería de Cartagena.
	Consumo de agua.	Presión sobre el recurso agua.	Consumo humano. Será suministrada por la Refinería de Cartagena, que cuenta con la suficiente capacidad.
	Consumo de energía eléctrica.	Presión sobre el servicio público; presión sobre un recurso no renovable.	Iluminación y operación de equipos y maquinaria. Será suministrada por la Refinería de Cartagena, que cuenta con la suficiente capacidad.
<b>Tránsito por la bahía de Cartagena, maniobra, atraque / desatraque de buques, remolcadores y barcazas.</b>			
Movimiento de buques, remolcadores y barcazas.	Aumento del tráfico en la bahía.	Aumento del tiempo de tránsito por la bahía.	No significativo: la bahía de Cartagena tiene una vocación portuaria en esta zona.
	Generación de ruido.	Afectación a los trabajadores de las instalaciones vecinas.	Uso de protectores auditivos obligatorio.
	Uso de hidrocarburos (combustibles fósiles).	Uso de un recurso no renovable.	Suministro de combustible a motores de combustión externa de los remolcadores y barcazas.
	Emisión de gases de combustión.	Disminución de la calidad del aire.	Combustión de gasolina y diesel.
<b>Descargue / cargue de petróleo crudo, diesel y otros destilados.</b>			
Bombeo y operación del sistema de cargue /descargue.	Generación de ruido.	Afectación a los trabajadores de las instalaciones vecinas.	Confinamiento de los equipos más ruidosos. Uso de protectores auditivos obligatorio.
	Generación de efluentes industriales (aguas aceitosas).	Contaminación de la bahía de Cartagena (no significativa).	Serán enviados vía la tubería de aguas aceitosas a la Refinería de Cartagena, para ser tratados en la planta de tratamiento de aguas residuales.
<b>Cargue de Petcoque y Azufre.</b>			
Operación del sistema de cargue.	Generación de ruido.	Afectación a los trabajadores de las instalaciones vecinas.	Confinamiento de los equipos más ruidosos. Uso de protectores auditivos obligatorio.
	Emisión de material particulado.	Disminución de la calidad del aire; arrastre a las corrientes de agua.	Impacto muy bajo, porque los sistemas de transporte y de cargue serán confinados.

Aspectos ambientales	Impactos ambientales	Potenciales efectos ambientales en caso de manejo inadecuado	Descripción y observaciones
Operación del sistema de limpieza	Consumo de agua.	Presión sobre el recurso agua.	El consumo se estima en 10 m <sup>3</sup> /d. Será suministrada por la Refinería de Cartagena, que cuenta con la suficiente capacidad.
	Generación de efluentes industriales (aguas con sólidos suspendidos).	Contaminación de la bahía de Cartagena (no significativa).	Serán decantados y reutilizados, luego enviados vía la tubería de aguas contaminadas con sólidos a la Refinería de Cartagena, para ser tratados en la planta de tratamiento de aguas residuales.
<b>Descargue / cargue de amoníaco.</b>			
Bombeo y operación del sistema de cargue /descargue.	Generación de ruido.	Afectación a los trabajadores de las instalaciones vecinas.	Confinamiento de los equipos más ruidosos. Uso de protectores auditivos obligatorio.
Operación del sistema de purga.	Emisión de gases inertes.	Ninguno.	Serán retornados a la Planta de Abocol para ser manejados.
<b>Mantenimiento de las instalaciones.</b>			
Mantenimiento preventivo y correctivo.	Generación de residuos peligrosos.	Ocupación de espacio, aspecto visual; peligros para la salud.	Aceites usados, estopas, EPP y otros elementos contaminados con grasas y aceites, envases de pinturas, etc. En la medida de lo posible, se seleccionarán proveedores de servicio de aprovechamiento de residuos.
	Generación de residuos no peligrosos.	Ocupación de espacio, aspecto visual.	Chatarra, elementos no contaminados con hidrocarburos, cartón, plástico, etc. En la medida de lo posible, se seleccionarán proveedores de servicio de aprovechamiento de residuos.
Limpieza.	Consumo de agua.	Presión sobre el recurso agua.	El consumo se estima en 2 m <sup>3</sup> /d. Será suministrada por la Refinería de Cartagena, que cuenta con la suficiente capacidad.
	Generación de efluentes industriales (aguas aceitosas).	Contaminación de la bahía de Cartagena (no significativa).	Serán enviados vía la tubería de aguas aceitosas a la Refinería de Cartagena, para ser tratados en la planta de tratamiento de aguas residuales.
Relimpia	Resuspensión de sedimentos.	Aumento de la turbiedad del agua de la bahía.	Los trabajos son locales y temporales, y el material será utilizado para la adecuación de la zona del Muelle Roll on Roll Off.

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A.

**Tabla 5-6 Evaluación de los impactos ambientales – Fase de operación**

	Estado inicial (sin proyecto)	IMPORTANCIA											MAGNITUD		VALORACIÓN		Clasificación	
		Atributos									Importancia		Cantidad de extensión	Magnitud	Valoración	Valoración normalizada		
		Naturaleza	Momento	Duración	Periodicidad	Acumulatividad	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Recuperabilidad	Importancia	Importancia normalizada						
N	M	D	P	A	S	E	RV	RC	INI/IPI	INF/IPF	EX	MAG	IAI	IAF				
Aspectos Socio Económicos	Generación de empleo directo e indirecto.	4	1	5	5	5	3	3	5	NA	NA	55	8,27	1	2	8,27	2,34	Favorable alto.
	Incremento en la demanda de bienes y servicios.	2	1	5	5	5	3	3	4	NA	NA	54	8,10	2	4	16,19	3,79	Muy favorable bajo.
	Pago de tributos.	2	1	5	5	2	2	3	3	NA	NA	48	7,06	2	4	14,12	3,41	Muy favorable bajo.
	Generación de expectativas.	4	-1	5	3	1	3	3	4	2	2	-54	-4,83	2	4	-9,65	-2,59	Compatible alto.
	Aumento del tráfico en la bahía.	2	-1	5	5	4	3	1	3	1	1	-53	-4,71	1	4	-9,43	-1,68	Compatible.
Aspectos ambientales	Emisión de gases de combustión e industriales.	2	-1	5	1	4	2	3	2	1	1	-36	-2,80	2	4,00	-5,60	-1,84	Compatible.
	Emisión de material particulado.	2	-1	5	1	2	2	3	2	1	1	-34	-2,58	2	4,00	-5,15	-1,76	Compatible.
	Generación de ruido.	3	-1	5	1	3	4	1	4	1	1	-35	-2,69	1	3,46	-4,65	-1,67	Compatible.
	Generación de efluentes domésticos.	3	-1	5	5	5	1	3	2	1	1	-55	-4,94	1	3,46	-8,55	-2,39	Compatible alto.
	Generación de efluentes industriales.	3	-1	5	5	4	1	3	2	1	1	-54	-4,83	1	3,46	-8,36	-2,35	Compatible alto.
	Resuspensión de sedimentos.	3	-1	5	1	1	3	1	5	1	1	-32	-2,35	1	3,46	-4,07	-1,56	Compatible.
	Generación de residuos no peligrosos.	3	-1	5	5	5	3	1	2	3	1	-59	-5,39	1	3,46	-9,33	-2,53	Compatible alto.
	Generación de residuos peligrosos.	3	-1	5	5	3	3	1	2	3	1	-57	-5,16	1	3,46	-8,94	-2,46	Compatible alto.

	Estado inicial (sin proyecto)	IMPORTANCIA											MAGNITUD		VALORACIÓN		Clasificación
		Atributos									Importancia		Cantidad de extensión	Magnitud	Valoración	Valoración normalizada	
		Naturaleza	Momento	Duración	Periodicidad	Acumulatividad	Sinergia	Efecto	Reversibilidad	Recuperabilidad	Importancia	Importancia normalizada					
N	M	D	P	A	S	E	RV	RC	INI/PI	INF/IPF	EX	MAG	IAI	IAF			
Consumo de agua.	1	-1	5	5	5	1	1	1	1	1	-48	-4,15	1	2,00	-4,15	-1,58	Compatible.
Consumo de energía eléctrica	1	-1	5	5	5	1	1	1	5	5	-76	-7,30	1	2,00	-7,30	-2,16	Compatible alto.
Uso de combustibles fósiles.	3	-1	5	5	5	1	2	5	1	1	-69	-6,51	1	3,46	-11,28	-2,89	Compatible alto.

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A.

La evaluación de impactos para la fase de operación permitió identificar los mismos impactos favorables del Proyecto para el medio socioeconómico, con la generación de empleo directo e indirecto y el incremento en la demanda de bienes y servicios, pero obteniendo esta vez una menor calificación, debido su carácter permanente o de periodicidad establecida.

También se identificó el pago de tributos como otro impacto favorable para el municipio de Cartagena (impuesto de industria y comercio) y la Nación (impuesto de renta).

Al respecto, el nivel de operaciones de este puerto de Reficar será equivalente a la mitad de los movimientos de carga que realiza el subsector de productos químicos desde Cartagena. Se calcula que al mes ingresarán a este puerto 20 embarcaciones, por lo cual está previsto un muelle para el atraque simultáneo de dos embarcaciones. En tamaño, una de las embarcaciones tendrá un tonelaje mayor a 50,000, lo cual en Cartagena solo ocurre para el sector de hidrocarburos. La operación de este nuevo puerto representaría 4 veces más que la operación de los Puertos de Dow Química, Petroquímica Colombia y Colclinker. En valor, las exportaciones, de US\$ 13.196 millones al año representan, dentro del valor total de las exportaciones de Reficar (incluyendo las exportaciones de combustibles), una participación del 52%. Para el subsector de productos de la refinación de petróleo, esta nueva operación representaría un aumento de las exportaciones en un 75%, lo cual es representativo si se considera que este subsector representa el 5% del total de exportaciones del país.

Respecto a los impactos negativos del Proyecto, se concluye que la operación del Puerto será compatible con las condiciones del medio ambiente, debido a las medidas preventivas y de control que serán implementadas: se resalta especialmente el confinamiento del sistema de transporte y de cargue de los productos sólidos (PetCoque y Azufre), la reutilización de agua y la protección de la gran mayoría del manglar existente en el predio de la refinería.



*CAPITULO 6: ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL  
PROYECTO*

*Julio de 2009*

## 6. ZONIFICACION DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Como bien se define en los términos de referencia del ministerio, se deben identificar las zonas de manejo ambiental que se definen en tres grandes grupos como sigue:<sup>6</sup>

Áreas de exclusión. Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona; de la capacidad de autorrecuperación de los medios a ser afectados y del carácter de áreas con régimen especial.

Áreas de intervención con restricciones. Se trata de áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y etapas del proyecto y con la sensibilidad socio-ambiental de la zona. En lo posible deben establecerse grados y tipos de restricción y condiciones de las mismas.

Áreas de intervención. Corresponde a áreas donde se puede desarrollar el proyecto, con manejo ambiental acorde con las actividades y etapas del mismo.

De las definiciones citadas, para el proyecto de construcción y operación del terminal portuario de la Refinería de Cartagena, se identifican claramente dos áreas de zonificación de manejo ambiental, que para el caso del proyecto, se detalla un área de intervención, que corresponde a un total de 29,42877 hectáreas, conforme al plano 2-1. Y que se detallan a continuación:

**Tabla 6-1 Áreas de intervención**

Identificación del Área	Área en ha
Zona de uso público playa y bajamar (Manglar)	0,635
Zona marítima accesoria de pasarela	16,69922
Zona marítima accesoria de muelle, atraque y maniobra	12,09455
<b>TOTAL DE ÁREA</b>	<b>29,42877</b>

Fuente: Reficar, 2009. Primer aviso de intensión para una concesión portuaria.

En ese contexto, y acorde con lo expuesto en el capítulo 4, se propone estructurar como áreas de exclusión con restricciones y solo podrán ser intervenidas en función de la necesidad

<sup>6</sup> Términos de Referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para los proyectos de construcción y/o ampliación de puertos marítimos de gran calado, identificados con el código PU-TER-1-02. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006



de ampliación del área de operación del Terminal Portuario, solicitando los permisos respectivos de aprovechamiento del manglar y desarrollando los planes de compensación respectiva, esta área corresponde a 11.92147 hectáreas de mangle identificadas que no serán afectadas por el proyecto y que corresponden a la zona de bienes de uso público, playa y bajamar.

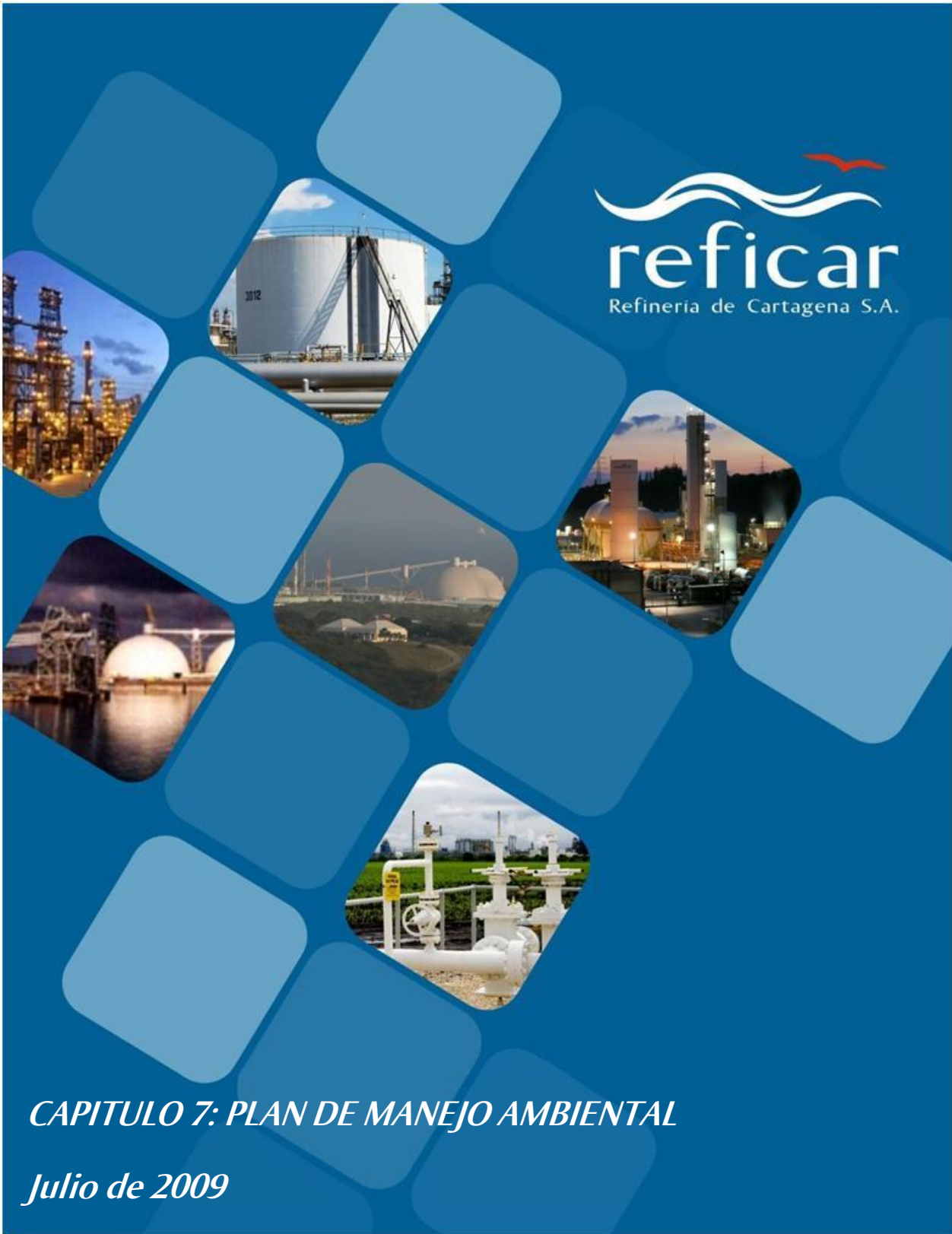
Retomando las áreas de intervención, para la construcción del Terminal Portuario, será necesario el permiso de aprovechamiento forestal único inicialmente, dada la cobertura vegetal actual de mangle que debe ser removida para el desarrollo del proyecto.

Para ello se detallan las áreas en la siguiente figura:

**Figura 6-1 Identificación de áreas de Intervención y de Exclusión Ambiental.**



Fuente: Foto tomada de Google Earth, modificada por el autor



## *CAPITULO 7: PLAN DE MANEJO AMBIENTAL*

*Julio de 2009*

## 7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (REVISION 1)

El Plan de Manejo Ambiental contiene las acciones, medidas o actividades que se ejecutarán para potenciar los impactos positivos o prevenir, mitigar, controlar, compensar o corregir los posibles factores de deterioro ambiental identificados y evaluados, que se llegasen a causar por la ejecución de las obras de construcción y operación del Terminal Portuario de la Refinería de Cartagena.

En conjunción con el Plan de Manejo Ambiental para la construcción y operación de plantas nuevas en la refinería de Cartagena, presentado en agosto de 2008 y adoptado en el Artículo quinto de la Resolución 2102 de 2008, se ha desarrollado el siguiente Plan de Manejo Ambiental (Revisión 1) integrado para todo el proyecto de ampliación de la Refinería:

**Tabla 7-1 Fichas de Manejo Ambiental (Revisión 1) para la construcción del Terminal Portuario y de las Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena.**

FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL (REVISION 1) PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO Y DE LAS NUEVAS PLANTAS DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA					
Ficha	Título	Medio / Componente	Construcción	Operación	Interacción
FICHA CO R1 – 1	Instalación, funcionamiento y retiro de campamento temporal.	Abiótico / Suelo	X		Nueva
FICHA CO R1 – 2	Operación y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipos de construcción	Abiótico / Suelo – Aire	X	X	Modificación de la ficha CO-01
FICHA CO R1 – 3	manejo de materiales de construcción, combustibles y productos químicos	Abiótico / Suelo – Agua – Aire	X	X	Nueva
FICHA CO R1 – 4	manejo de Residuos sólidos	Abiótico / Suelo – Agua	X		Modificación de la ficha CO-06
FICHA CO R1 – 5	manejo de Residuos líquidos	Abiótico / Agua – Suelo	X		Modificación de la ficha CO-05
FICHA CO R1 – 6	Control de emisiones atmosféricas (material particulado, gases y ruido).	Abiótico / Aire	X		Nueva
FICHA CO R1 – 7	Hincado de pilotes en el mar.	Abiótico / Aire – Agua	X		Nueva
FICHA CO R1 – 8	Manejo de remoción de descapote y movimientos de tierra.	Biótico / Suelo – Agua	X		Modificación de la Ficha CO-04
FICHA CO R1 – 9	Manejo del Aprovechamiento forestal de MANGLE.	Biótico / Suelo	X		Nueva, reemplaza la

*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*

FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL (REVISION 1) PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO Y DE LAS NUEVAS PLANTAS DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA					
Ficha	Título	Medio / Componente	Construcción	Operación	Interacción
					ficha CO-02
FICHA CO R1 – 10	Manejo de Fauna	Biótico / Suelo	X		Modificación de la Ficha CO-03
FICHA CO R1 – 11	Inspección de soldaduras y manejo de fuentes radioactivas.	Abiótico / Suelo – Agua	X		Nueva
FICHA CO R1 – 12	Programa de señalización y acceso a la obra.	Abiótico / Suelo	X		Nueva, Junto con las fichas CO R1-02, 03 y 12 reemplaza la ficha CO-07
FICHA CO R1 – 13	Reubicación de canales y tuberías	Abiótico / Suelo	X		Nueva

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

En virtud de la revisión del PMA para el proyecto de estudio de impacto ambiental para la modificación de la licencia ambiental del proyecto de construcción y operación de las plantas nuevas en la refinería de Cartagena para la adición del terminal portuario, queremos señalar que las fichas de construcción referentes a la ficha CO – 8 Programa de arqueología preventiva y ficha CO – 9 Activación del plan de contingencia, continúan vigentes hasta el inicio de la operación de la Refinería de Cartagena S.A., para lo cual se les modifica el número así:

**Tabla 7-2 Fichas de Manejo Ambiental (Revisión 1) para la construcción del Terminal Portuario y de las Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena, que cambian de numeración.**

FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL (REVISION 1) PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO Y DE LAS NUEVAS PLANTAS DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA QUE CAMBIAN DE NUMERACIÓN.					
Ficha anterior	Título	Medio / Componente	Construcción	Operación	Cambia a
FICHA CO – 8	Programa de arqueología preventiva	Socioeconómico	X		FICHA CO R1 – 14
FICHA CO - 9	Activación del Plan de Contingencia	Abiótico / Suelo/Agua/Aire	X		FICHA CO R1 – 15

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

**Tabla 7-3 Fichas de Manejo Ambiental (Revisión 1) para la operación del Terminal Portuario y de la Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena.**

<b>FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL (REVISIÓN 1) PARA LA OPERACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO Y DE LA NUEVAS PLANTAS DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA</b>					
<b>Ficha</b>	<b>Título</b>	<b>Medio / Componente</b>	<b>Construcción</b>	<b>Operación</b>	<b>Interacción</b>
FICHA OP R1 – 1	Educación y capacitación al personal vinculado al proyecto	Socioeconómico	X	X	Modificación Ficha OP – 1
FICHA OP R1 – 2	Información y participación comunitaria	Socioeconómico	X	X	Modificación Ficha OP – 2
FICHA OP R1 – 3	Contratación de mano de obra local	Socioeconómico	X	X	Modificación Ficha OP – 3
FICHA OP R1 – 4	Apoyo a la capacidad de la gestión institucional	Socioeconómico	X	X	Modificación Ficha OP – 5
FICHA OP R1 – 5	Capacitación, educación y concientización en medio ambiente y manejo de emergencias para la comunidad aledaña al proyecto.	Socioeconómico	X	X	Modificación Ficha OP – 6
FICHA OP R1 – 6	Programa de atención de sugerencias, expectativas y reclamos (SER)	Socioeconómico	X	X	Modificación ficha OP – 4
FICHA OP R1 – 7	Programa de compensación social	Socioeconómico	X	X	Nueva
FICHA OP R1 – 8	Manejo de emisiones atmosféricas y ruido ambiental de las operaciones de los proyectos de Reficar	Abiótico / Aire		X	Modificación ficha OP – 7
FICHA OP R1 – 9	Manejo de efluentes industriales, domésticos y escorrentía.	Abiótico / Agua		X	Modificación ficha OP – 8
FICHA OP R1 – 10	Manejo de aguas de sentina y de lastre de	Abiótico / Agua		X	Nueva



FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL (REVISIÓN 1) PARA LA OPERACIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO Y DE LA NUEVAS PLANTAS DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA					
Ficha	Título	Medio / Componente	Construcción	Operación	Interacción
	los busques cargueros.				
FICHA OP R1 – 11	Manejo de residuos peligrosos	Abiótico / Suelo		X	Modificación ficha OP – 9
FICHA OP R1 – 12	Manejo de residuos no peligrosos	Abiótico / Suelo		X	Modificación ficha OP – 10
FICHA OP R1 – 13	Relimpia del puerto.	Biótico / Agua		X	Nueva
FICHA OP R1 – 14	Adecuación del muelle roll on roll off	Biótico / Agua – Suelo	X	X	Nueva

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A.

Así mismo, y teniendo en cuenta la revisión del PMA para el proyecto de estudio de impacto ambiental para la modificación de la licencia ambiental del proyecto de construcción y operación de las plantas nuevas en la refinería de Cartagena para la adición del terminal portuario, queremos señalar que las fichas de operación referentes a la ficha OP – 11 Protección del suelo y de las aguas freáticas, ficha OP 12 Almacenamiento de sustancias peligrosas y ficha OP – 13 Activación del plan de contingencia, continúan vigentes para operación de la Refinería de Cartagena S.A., para lo cual se les modifica el número así:

**Tabla 7-4 Fichas de Manejo Ambiental (Revisión 1) para la operación del Terminal Portuario y de la Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena, que cambian de numeración.**

FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL (REVISIÓN 1) PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO Y DE LAS NUEVAS PLANTAS DE LA REFINERÍA DE CARTAGENA QUE CAMBIAN DE NUMERACIÓN.					
Ficha anterior	Título	Medio / Componente	Construcción	Operación	Cambia a
FICHA OP – 11	Protección del suelo y de las aguas freáticas	Abiótico / Suelo/Agua		X	FICHA OP R1 – 15
FICHA OP – 12	Almacenamiento de sustancias peligrosas	Abiótico / Agua/Aire/Suelo		X	FICHA OP R1 – 16
FICHA OP – 13	Activación del plan de contingencia	Abiótico / Agua/Aire/Suelo		X	FICHA OP R1 – 17

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A.

### 7.1 Fichas del plan de manejo ambiental para la construcción del Terminal Portuario y de la Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena, medio abiótico, biótico.

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO	
FICHA CO R1 – 1 INSTALACION, FUNCIONAMIENTO Y RETIRO DE CAMPAMENTO TEMPORAL	
OBJETIVO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Minimizar los impactos por la instalación, funcionamiento y retiro del campamento, taller y sitios de almacenamiento temporal para la construcción del puerto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer las medidas y acciones mínimas preventivas para la instalación y desmontaje de las instalaciones temporales.</li> <li>• Establecer las condiciones de abandono de las áreas citadas.</li> </ul>
ETAPA DEL PROYECTO	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X
FASE DE OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE	TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR
Modificación paisajística. Remoción de suelo.	Preventivas. De mitigación.
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
Zonas donde se instalará el campamento y las áreas de almacenamiento.	Contratistas y terceros.
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>En forma general.</b> Las áreas a las cuales se refiere son en general al campamento de obra, los talleres, la zona de almacenamiento de materiales, de residuos de excavaciones, áreas para parqueo y mantenimiento de maquinaria y equipos, que para su óptima funcionalidad, se considera deben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estar cerca al frente de obra, y no afectar los drenajes naturales de agua lluvia a la Bahía, no afectar el área de mangle.</li> <li>• El contratista deberá coordinar la recolección de los residuos sólidos que se produzcan dentro de la obra y disponerlos con la empresa prestadora del servicio debidamente autorizada. El contratista debe llevar el registro de todos los residuos generados diariamente y deberá presentar un reporte mensual.</li> <li>• Se prohíbe el vertimiento de aguas residuales domésticas y de cualquier tipo a la bahía o al canal de flujo de los vertimientos de la Refinería, por lo que se deberá contar con sistemas adecuados para el manejo de este tipo de vertimientos, así como para los residuos sólidos generados en el campamento. – (Ver las FICHAS CO R1– 4 Y CO R1 – 5, Manejo de residuos Sólidos y Líquidos respectivamente).</li> </ul>	



### MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO

#### FICHA CO R1 – 1 INSTALACION, FUNCIONAMIENTO Y RETIRO DE CAMPAMENTO TEMPORAL

- Para el manejo de los sitios de mantenimiento de la maquinaria, equipos involucrados en la obra de construcción del puerto, estos deberán contar con las medidas necesarias para mitigar el impacto de contaminación por derrames de aceite, combustibles y la generación de residuos sólidos típicos de esta actividad. Para el caso del manejo del aceite residual de la maquinaria, equipos o vehículos, estos deberán ser acopiados y entregados a una empresa que cuente con el permiso respectivo para su manejo y disposición final.
- Respecto a la generación de residuos sólidos, su manejo deberá cumplir con lo establecido en la FICHA CO R1 – 4 Manejo de Residuos Sólidos.

#### **De la seguridad del campamento.**

- En general deberán estar señalizadas todas las áreas del campamento y de almacenamiento, de tal forma que se puedan diferenciar una de las otras, Así mismo deberán contar con las señales de salida de emergencia, puntos de encuentro en caso de una emergencia, ubicación de extintores, almacén, uso de elementos de protección personal y todas aquellas que se requieran para la prevención de accidentes.
- El campamento central deberá contar con equipos para control de incendios – extintores – el número de estos deberá ser determinado por el área a proteger y el tipo de extintor será de acuerdo a la clase de fuego que se pueda generar, deberán estar ubicados en sitios estratégicos, señalizados y a la altura adecuada.
- Se deberá contar con material de primeros auxilios tales como botiquín (según el programa de Higiene y Salud Ocupacional del Contratista), camilla fija con soporte, colchoneta, almohada pequeña, entre otros.

#### **Del confort de los empleados.**

- Se deberá contar con un baño por cada quince trabajadores, diferenciados por sexo y dotados de todos los elementos necesarios de aseo personal –entre ellos se deberá tener una ducha para casos de emergencia, estos baños podrán ser fijos o portátiles.

#### **En cuanto a los sitios temporales de almacenamiento de los diferentes materiales de construcción.**

estos deben cumplir las siguientes exigencias:

- Todo material que genere emisiones de partículas deberá permanecer totalmente cubierto con lonas o plástico, o en su defecto el contratista deberá ejecutar la medida necesaria para evitar la dispersión de partículas en las zonas de acopio temporal de materiales granulares.
- Cuando sea necesario acopiar materiales granulares se deberá aislar totalmente la zona con malla fina sintética con el fin de que se aisle de las demás áreas y deberá contar con canales perimetrales que no permitan arrastre de sedimentos; estos

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO	
<b>FICHA CO R1 – 1 INSTALACION, FUNCIONAMIENTO Y RETIRO DE CAMPAMENTO TEMPORAL</b>	
<p>materiales deben estar debidamente cubiertos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las zonas de materiales deberán estar debidamente señalizadas y acordonadas.</li> <li>Para sitios de almacenamiento de combustible deberá cumplir con los lineamientos estipulados en la Ficha CO R1 – 3, Manejo de materiales de construcción, combustibles y productos químicos.</li> </ul> <p><b>Para el desmantelamiento de las instalaciones temporales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Una vez se terminen las obras de construcción se deberá desmantelar el campamento y recuperar la zona intervenida para dejarla igual o en mejores condiciones a como se encontró.</li> <li>Todas aquellas obras de infraestructura o redes de servicio usadas deberán ser desmontadas en caso de no ser necesarias en el futuro.</li> <li>Los residuos provenientes de las demoliciones para el desmantelamiento del campamento deben cumplir con la Ficha CO R1 – 4 manejo de Residuos Sólidos.</li> <li>Para el cierre ambiental del desmantelamiento del campamento, el contratista deberá entregarle al Coordinador HSE el área y se realizará un acta de recibo a satisfacción. Sin este documento no se podrá liquidar el contrato.</li> </ul>	
INDICADORES DE GESTIÓN Y METAS	
Número de áreas señalizadas correctamente / Número de áreas temporales establecidas en diseño	100%
Número de empleados del campamento / (Número de baños *15)	<= 1
Número de instalaciones desmanteladas / Número de instalaciones temporales programadas	90%
RESPONSABLE EN EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Director de obra.	Coordinador HSE.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
La construcción de campamento se realizará al inicio de las obras y su desmantelamiento se adelantará una vez se hayan culminado las obras de construcción del puerto.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
Los costos referidos a la construcción y desmantelamiento del campamento y sus áreas temporales de almacenamiento, será asumido por el contratista constructor del puerto.	

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AIRE			
FICHA CO R1 – 2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS, MAQUINARIA Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN.			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<p>Establecer, implementar y mantener los requerimientos y procedimientos para darle un adecuado manejo a la selección, operación de los vehículos, maquinaria y equipo de construcción que se emplearán en la construcción y operación del la refinería y el puerto de Reficar. Así como para las labores de mantenimiento de los mismos.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de los vehículos, maquinaria y equipos, con criterios HSE.</li> <li>• Controlar la generación de emisiones de gases.</li> <li>• Minimizar la generación de ruido.</li> <li>• Optimizar el consumo de combustible.</li> <li>• Prevenir los goteos o escapes de combustible o lubricante.</li> <li>• Prevenir accidentes y afectación.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X	FASE DE OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR	
<p>Emisión de gases/vapores. Aporte de contaminantes al suelo. Aumento de decibeles de ruido. Congestión en las vías de acceso.</p>		<p>Preventivas. Correctivas.</p>	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
<p>Área de construcción. Vías de acceso nacionales, distritales e internas.</p>		<p>Terceros, usuarios de las vías. Conductores y ayudantes, trabajadores y demás contratistas del Puerto.</p>	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<p><b>Selección de los vehículos, maquinaria y equipos de construcción</b>            Todos los vehículos, maquinaria y equipos de construcción que serán adquiridos, ya sea bajo compra o alquiler, deberán cumplir con los requerimientos técnicos de operación, así como los de materia de ambiente, seguridad e higiene, establecidos por las normas legales que regulan la actividad, en especial a los límites máximos permisibles de emisiones de gases y ruido, vibraciones, factores ergonómicos, de seguridad, etc. y las normas y guías: ISO (Organización Internacional para la Estandarización), ANSI (Instituto Nacional Americano de Normalización), API (American Petroleum Institute) y NFPA (National Fire Protection Association).</p> <p><b>Movilización de maquinaria y equipos de construcción.</b></p>			

**MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AIRE**

**FICHA CO R1 – 2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS, MAQUINARIA Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN.**

Para llevar a cabo la movilización de estos elementos, se define que la responsabilidad del procedimiento a seguir, estará en cabeza de cada ingeniero residente para los diferentes frentes de obra donde los elementos serán utilizados.

Todas las cargas pesadas se transportarán en camiones o tracto camiones con el número de ejes necesarios para cumplir con las especificaciones de carga por eje de las vías

Se contratará a empresas de transporte debidamente acreditadas para esta labor.

Las empresas de transporte deberán verificar y registrar la idoneidad profesional de los conductores, exigiéndoles la Licencia de Conducción en la respectiva categoría del vehículo que conduzca, la cual deberá estar debidamente inscrita en el Registro Nacional de Conductores del Ministerio de Transporte.

De la misma forma las empresas de transporte deberán establecer, implementar y mantener la Política de control en el uso de Alcohol y Droga, teniendo la obligación todo conductor de aceptar que se le realice la prueba de alcoholemia o exámenes de sangre para verificar el consumo de drogas psicotrópicas.

Los contratistas encargados de los vehículos o del transporte de materiales, equipos, maquinaria, etc. circularán por las rutas previamente establecidas, cumpliendo con la Ley 769 de 2002, por la cual el Gobierno Nacional expidió el Código Nacional de Tránsito Terrestre y dictó otras disposiciones, entre las cuales se mencionan:

- Conductor con Licencia de Tránsito vigente.
- El Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito, SOAT.
- Certificado vigente de la revisión técnico mecánica del vehículo.
- Certificado de revisión de gases.
- Vehículos de servicio público con las marcas en las puertas y el techo del número de la placa respectiva.
- Portar los equipos de carretera. Prevención y seguridad.

De la misma forma los vehículos de carga deberán presentar:

- Registro Nacional de Transporte de Carga.
- Remesa Terrestre de Carga.
- Manifiesto de Carga.

Así mismo, deberán dar cumplimiento a las Resoluciones No. 00090 del 4 de mayo de 2005, No. 2999 de mayo 19 de 2003 y No. 8941 de octubre 17 de 2003, sobre las placas de los vehículos y su ubicación.

En caso de que se transporte mercancía peligrosa, deberán dar estricto cumplimiento al Decreto 1609 de 2002, por medio del cual se reglamentó el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera, debiendo tener disponible en cada vehículo:



**MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AIRE**

**FICHA CO R1 – 2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS, MAQUINARIA Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN.**

- Tarjeta de Emergencia.
- Registro Nacional para el Transporte de Mercancías Peligrosas.
- Registro Nacional de Transporte de Carga.
- Remesa Terrestre de Carga.
- Planilla para el Transporte de Sustancias Químicas de Uso Restringido.
- Manifiesto de Carga.
- Hoja de Seguridad.

Durante el transporte los conductores de los vehículos y tracto camiones deberán respetar las velocidades establecidas en el Código Nacional de Tránsito, con el fin de disminuir los riesgos de accidentes y conflictos con terceros.

Los tracto camiones no podrán ser cargados sobrepasando la capacidad máxima de carga del vehículo establecida por el Código Nacional de Tránsito Terrestre.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte superior de las cargas a transportar.

En caso de transportar cargas anchas o largas, éstas deben realizarse en convoy, con el acompañamiento de camionetas escoltas y señales que indiquen el peligro a los otros vehículos.

La carga deberá ir debidamente asegurada y trincada En caso de que se transporte material granular, el volteo del camión o tracto camión deberá estar debidamente tapado para evitar las emisiones de material particulado.

Todo vehículo liviano o de carga al servicio del puerto deberá contar como mínimo con el siguiente equipo de prevención en carretera:

- Un sistema de comunicaciones bidireccional instalado, que permita al conductor estar en permanente contacto con la empresa y demás vehículos, previendo que el mismo sea tipo a prueba de explosiones (*explosión proff*), para garantizar los niveles de seguridad que demanda las operaciones cuando el vehículo se encuentre operando dentro de los predios de la refinería y del puerto.
- Un gato con capacidad para elevar el vehículo.
- Una cruceta.
- Dos señales de carretera en forma de triángulo en material reflectivo y provistas de soportes para ser colocadas en forma vertical o lámparas de señal de luz amarilla intermitentes o de destello.
- Un botiquín de primeros auxilios.
- Un extintor.
- Dos tacos para bloquear el vehículo.
- Caja de herramienta básica que como mínimo deberá contener: alicate, destornilladores, llave de expansión y llaves fijas.

### MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AIRE

#### FICHA CO R1 – 2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS, MAQUINARIA Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN.

- Llanta de repuesto.
- Linterna.

#### **Labores de mantenimiento de vehículos, equipos o maquinaria.**

El mantenimiento de todos los vehículos pequeños debe realizarse fuera del sitio de construcción, en talleres especializados y siguiendo los lineamientos de mantenimiento establecidos por el fabricante.

El mantenimiento de maquinaria pesada y equipos debe hacerse en la obra y deben ser aquellos asociados a mantenimientos menores (cambio de aceites y lubricantes, engrasado, etc.) Los mantenimientos mayores deben hacerse fuera de la obra en talleres especializados y siguiendo los lineamientos establecidos por los fabricantes.

La empresa responsable por la construcción de las instalaciones deberá contar con un plan de mantenimiento menor de maquinarias y equipos.

En caso de presentarse una avería o un accidente de un vehículo liviano o de carga, su conductor si le es posible, deberá tomar las acciones primarias de respuesta y dar aviso a la empresa encargada de la construcción de las instalaciones de la refinería o el puerto, según corresponda, para que le preste apoyo. Ésta a su vez deberá informar de la situación al Coordinador HSE de Reficar.

Dentro de las acciones primarias de respuesta se contemplan:

- Señalizar el sitio: Luces de parqueo e instalación de dos señales de carretera en forma de triángulo en material reflectivo y provistas de soportes para ser colocadas en forma vertical o lámparas de señal de luz amarilla intermitentes o de destello.
- Estacionar o retirar el vehículo lo más pronto posible y conducirlo al taller correspondiente para su revisión, reparación y puesto nuevamente en operación. Si se requiere transferir la carga a otro vehículo en el sitio, esta actividad debe ser dirigida por un funcionario competente de la empresa prestadora del servicio y debidamente coordinada con la Policía de Tránsito si es en una vía urbana o con la Policía de Carreteras en caso contrario.
- Si por causa de la avería o accidente de un vehículo liviano o de carga, se presentase un escape de combustible, aceite, líquido refrigerante, un incendio, un daño a la carga, etc., el operario que lo conduce o maniobra el vehículo, deberá realizar las acciones de respuesta primaria, cerrar la fuga y contener; combatir el conato de incendio con el extintor de abordó y dar aviso a su superior dentro de la empresa prestadora del servicio, para que lo apoye, ejecutando su Plan de Respuesta de Emergencias, comunicando al Coordinador HSE del de Reficar para recibir apoyo si es necesario, para activar el Plan de Contingencia del mismo.

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AIRE	
<b>FICHA CO R1 – 2 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS, MAQUINARIA Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN.</b>	
<p><b>Operación de maquinaria pesada.</b> Las áreas dónde opere maquinaria pesada será señalizada y de acceso restringido.</p> <p><b>Abastecimiento y almacenamiento de combustible.</b> Ver lo dispuesto en la ficha CO R1 – 3 Manejo de materiales de construcción, combustibles y de productos químicos.</p>	
INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO	
Número de incidentes por movilización de maquinaria y equipos	0
Inspecciones realizadas a los vehículos y maquinaria pesada de la obra y que cumplen con los requerimientos de ley / Número inspecciones a vehículos y maquinaria en la obra realizados	100%
Número de mantenimientos no programados realizados en la zona de taller de la obra / Número de mantenimientos programados y no programados de vehículos y maquinarias en el taller de la obra	0%
RESPONSABLE EN EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Empresa contratista.	Coordinador HSE y Coordinador de Construcción.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Este programa entrará en vigencia desde la planeación de las actividades de construcción de la Refinería de Cartagena y su puerto, y mantendrá su activación hasta la fase de cierre y abandono del mismo para aquellos movimientos de vehículos, equipos o maquinaria para transporte del personal o mantenimiento de las instalaciones.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
<p>El control de la movilización de vehículos, maquinaria y equipos de construcción, será asumido por los contratistas y la actividad de interventoría del cumplimiento de lo requerido en esta ficha será asumida por Reficar, como parte de los costos de construcción y operativos.</p> <p>Los costos de la respuesta a incidentes serán asumidos por la empresa prestadora del servicio, responsable del vehículo de carga involucrado.</p>	



MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA – AIRE	
<b>FICHA CO R1 – 3 MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, COMBUSTIBLES Y PRODUCTOS QUÍMICOS</b>	
OBJETIVO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Prevenir efectos negativos sobre el medio ambiente y la salud del personal debidos a un mal manejo de los materiales de construcción, combustibles y productos químicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir la emisión de material particulado.</li> <li>• Prevenir intoxicaciones.</li> <li>• Prevenir la contaminación de los cuerpos de agua.</li> <li>• Prevenir la contaminación del suelo.</li> </ul>
ETAPA DEL PROYECTO	
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>X</b>
<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE	TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR
Aporte de sedimentos a los cuerpos de agua. Emisión de material particulado al aire. Generación de residuos peligrosos. Generación de residuos no peligrosos.	Preventivas.
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
Zona de almacenamiento de materiales y productos químicos.	Contratistas
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>Obligaciones legales asociadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ley 55 de 1993</b>, “por medio de la cual se aprueba el "Convenio No. 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 O.I.T., Ginebra, 1990.</li> <li>• <b>Decreto 1875 de 1979</b>, “por el cual se dictan normas para la prevención de la contaminación del medio marino y otras disposiciones”.</li> </ul> <p><b>Materiales Pétreos:</b>            Los materiales empleados deberán proceder de fuentes de extracción con título minero y licencia ambiental vigentes.            Las zonas destinadas al almacenamiento de agregados serán áreas sin cobertura vegetal permanente, retiradas de la zona de drenaje de escorrentías y el suelo será protegido. En caso que el acopio se deba realizar en una zona empradizada, se debe garantizar la protección de la capa vegetal mediante el empleo de cubiertas plásticas.            Las pilas de agregados susceptibles de generar emisiones de materiales particulado serán cubiertas con una lona o polietileno. Para el almacenamiento de los demás materiales de construcción, se construirá un almacenamiento temporal estibado, parales de madera y</p>	

**MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA – AIRE**

**FICHA CO R1 – 3 MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, COMBUSTIBLES Y PRODUCTOS QUÍMICOS**

tejas de zinc según sea aplicable para cada material.

Se almacenarán los materiales en forma segregada, a una distancia mínima de 20 m de las corrientes de agua y áreas de trabajo.

Se optimizará la rotación de los materiales, de tal forma que la duración del almacenamiento sea mínima.

**Manejo de mezclas de concreto.**

El transporte del concreto desde la central de mezclas hasta el lugar final de colocación se hará de tal forma que se prevenga la segregación o pérdida de material. El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de colocación, ya sea en tierra o en el mar, sin segregación ni interrupciones excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

En caso de derrame en el suelo, la mezcla de concreto deberá recogerse y disponerse inmediatamente, de acuerdo a los lineamientos de manejo y disposición de escombros. En el mar deberán tomarse todas las medidas necesarias para que este evento no se presente.

Si se requiere eliminar el sobrante del canal de la mixer, el residuo se acopiará en canecas y se protegerá el suelo con plástico.

**Manejo del acero y perfiles o tuberías metálicas.**

Se minimizará la exposición del material metálico (perfiles, barras de hierro y acero, tuberías) a la intemperie, para minimizar su oxidación, cubriendo los materiales donde sea posible y manteniendo una adecuada rotación de los mismos.

**Manejo de mezclas asfálticas.**

Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad del aire.

Los vehículos de transporte deberán contar con dispositivos para depositar los materiales de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetas debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura del platón será tal que durante el vertido en la terminadora, la volqueta solo toque a ésta a través de los rodillos previstos para ello.

Las volquetas deberán estar siempre provistas de una lona o cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

La extensión y terminación de concretos asfálticos se hará con pavimentadoras autopropulsadas.

En caso de derrame, la mezcla asfáltica deberá recogerse y disponerse inmediatamente, de acuerdo a los lineamientos de manejo y disposición de escombros.

**MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA – AIRE**

**FICHA CO R1 – 3 MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, COMBUSTIBLES Y PRODUCTOS QUÍMICOS**

La maquinaria deberá ser sometida a mantenimiento periódico de acuerdo con las horas de servicio, el cual será realizado por el proveedor en sus instalaciones, fuera de la obra.

**Material de construcción:**

Se deberá garantizar que los materiales de construcción procedan de plantas cuyos procesos de producción gocen de las licencias y permisos ambientales requeridos.

**Zonas de manejo de combustibles y lubricantes:**

No se almacenará combustible en los diferentes frentes de obra.

El almacenamiento de combustible se debe hacer en zonas con buena ventilación preferiblemente con techos altos y en áreas usadas específicamente para este fin, esta área estará alejada de oficinas y zonas administrativas. Debe disponer de un sistema contraincendios, en función de la naturaleza de los productos a almacenar

Deben mantenerse en el sitio de almacenaje todas las MSDS de los productos químicos almacenados

Los productos químicos serán identificados conforme la norma ICONTEC NTC 1692 y las disposiciones de la Ley 55 de 1993, relativa a la utilización de productos químicos en el trabajo.

No deberán almacenarse otros productos incompatibles, tales como agentes oxidantes con combustibles y lubricantes y se debe prohibir fumar y el uso de cámaras fotográficas y equipos de telefonía móvil.

El abastecimiento de combustible para la maquinaria pesada y las volquetas de obra se realizará por canecas de 55 galones, previo cumplimiento de la norma NTC 1692 para transporte de sustancias peligrosas y de las disposiciones de los Decretos 1521 de 1998 y 1609 de 2002 del Ministerio de Transporte.

El abastecimiento de combustibles para los vehículos livianos se realizará exclusivamente en estaciones de servicio.

Al finalizar la fase de construcción, se realizarán las actividades de desmantelamiento y rehabilitación del área de almacenamiento temporal de combustibles, conforme los lineamientos establecidos en la guía ambiental para estaciones de servicio.

Cuando se requiera hacer abastecimiento de combustible en los frentes de obra se deberán seguir las siguientes acciones:

- Deberá estar totalmente señalizado de acuerdo a la norma NFPA 30 o aquella que aplique – almacenamiento de sólidos, líquidos y gases inflamables–, y con el código de colores de seguridad.
- Se deberá contar con equipos de control de incendios –extintores– de acuerdo con el tipo y la cantidad de combustible almacenado, y deberán estar señalizados, en un sitio visible y de fácil acceso.

**MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA – AIRE**

**FICHA CO R1 – 3 MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, COMBUSTIBLES Y PRODUCTOS QUÍMICOS**

En el momento de abastecimiento se deberá poner sobre el suelo un material que no permita la contaminación de este en caso de derrame, y se deberá contar con un material absorbente y disponerse adecuadamente de acuerdo a la FICHA CO R1 – 4, Manejo de residuos sólidos.

**Manejo de productos químicos y sustancias peligrosas.**

No se almacenarán productos químicos y sustancias peligrosas en los diferentes frentes de obra, solo se contará con las cantidades necesarias para la jornada de trabajo, que serán dispuestas sobre bandejas con capacidad de contener un derrame del recipiente.

Los productos serán almacenados en un sitio preparado para este propósito, separado de la zona de almacenamiento de combustibles, de los materiales de construcción y de los residuos de la obra. Debe disponer de un sistema contra incendio, en función de la naturaleza de los productos a almacenar

Los productos químicos serán identificados conforme la norma ICONTEC NTC 1692 y las disposiciones de la Ley 55 de 1993, relativa a la utilización de productos químicos en el trabajo.

Se mantendrá un registro de las fichas de seguridad accesible para todos los trabajadores.

Se dará la capacitación pertinente respecto a la manipulación de los productos químicos.

El personal deberá estar enterado del correcto manejo, almacenamiento y aplicación de las pinturas y anticorrosivos. Estos químicos contienen sustancias inflamables y por lo tanto se deben tener todas las precauciones correspondientes.

El manejo de sustancias específicas como las que se citan a continuación debe ser:

- Resina y catalizador para preparación de pintura epóxica, disolventes: se almacenarán lejos de potenciales fuentes de ignición, en un lugar fresco, en sus envases debidamente identificados y protegidos de la intemperie.
- Líquidos para la realización de pruebas radiográficas: Las sustancias utilizadas se almacenarán en recipientes herméticos, debidamente rotulados (sustancias radiactivas) y con características especiales que impidan una posible fisura de material, favoreciendo el escape de dichas sustancias al exterior. Se almacenarán en forma separada de otras sustancias. El contratista asumirá la responsabilidad de la manipulación, sellado, almacenamiento y transporte y entrega de estas sustancias a un gestor de residuos peligrosos autorizado para su disposición final.

En caso de que se presente un derrame de sustancias líquidas, el contratista deberá activar su Plan de Respuesta a Emergencias, teniendo en cuenta las recomendaciones de la hoja de seguridad del producto, debiendo contar con los elementos necesarios para dar una respuesta adecuada, dando aviso al coordinador HSE de Reficar para que en caso de ser necesario se active el Plan de Respuesta.



<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA – AIRE</b>	
<b>FICHA CO R1 – 3 MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, COMBUSTIBLES Y PRODUCTOS QUÍMICOS</b>	
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>	
Número de áreas con disposición de material en la obra que no están debidamente manejados	0
Número de incidentes por manejo de sustancias especiales (Concreto, mezcla asfáltica, combustibles y lubricantes)	0
Vertimientos y derrames al suelo y aguas superficiales	0
Número de incidentes por manejo de productos químicos y sustancias peligrosas	0
<b>RESPONSABLE EN EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Director de obra.	Coordinador HSE
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
Los sitios de acopio y almacenamiento se construirán al inicio de las obras y estarán listos al momento de recibir los materiales, combustibles y productos químicos del caso.	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
Los costos de este programa serán asumidos por la Refinería de Cartagena.	

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA	
FICHA CO R1 – 4 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
OBJETIVO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<p>Establecer los requerimientos y procedimientos para manejar los residuos sólidos, por parte de los contratistas que realicen las obras de construcción, cumpliendo con las normas técnicas y ambientales establecidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar cumplimiento a la normativa vigente en materia de manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.</li> <li>• Reducción de residuos en la fuente.</li> <li>• Fomentar el reciclaje, el reuso y la recuperación de materiales y desechos.</li> <li>• Prevenir accidentes con el manejo de residuos peligrosos.</li> <li>• Garantizar la adecuada segregación de los residuos sólidos de acuerdo a su naturaleza.</li> <li>• Garantizar la disposición final adecuada de todos los residuos.</li> </ul>
ETAPA DEL PROYECTO	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X
FASE DE OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE	TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR
<p>Generación de residuos no peligrosos. Generación de residuos peligrosos</p>	<p>Preventivas. De mitigación.</p>
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
<p>Zona de construcción de las instalaciones Reficar.</p>	<p>Contratistas, comunidad en general.</p>
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>Obligaciones legales asociadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ley 430 de 1998, “por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones”.</li> <li>• Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”.</li> <li>• Decreto 1609 de 2002, “por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas”.</li> <li>• Resolución 415 de 1998, “por la cual se establecen los casos en los cuales se permite la combustión de aceites de desecho y las condiciones técnicas para realizar la misma”.</li> </ul>	

## MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA

### FICHA CO R1 – 4 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

- Resolución 1446 de 2005, “*por la cual se modifica parcialmente la Resolución 415 del 13 de marzo de 1998 [...]*”.
- “*Guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos*” del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2003).
- Manual Técnico para el Manejo de Aceites Lubricantes Usados del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

#### **Reducción de residuos en la fuente.**

Los contratistas deberán promover en el seno de sus trabajadores la política de reducir la generación de residuos sólidos en sus frentes de trabajo, mediante la aplicación de actividades estratégicas como la minimización (reducción), reutilización y el reciclaje de materiales de desecho generados en obra. Dentro de este tipo de medidas se puede citar:

- Priorizar el uso de recipientes de mayor capacidad en lugar de envases pequeños, buscando preferentemente proveedores que vuelvan a recibir los envases de sus productos.
- Reutilizar, cuando sea posible, recipientes y productos empleados, como por ejemplo solvente, etc.

#### **Almacenamiento de residuos.**

Los desechos serán recolectados por el personal de aseo de cada contratista y conducidas al lugar de almacenamiento provisional; para escoger este lugar se deberá tener en cuenta que sea:

- De fácil acceso para los trabajadores.
- De fácil acceso y fácil manejo para la evacuación de las basuras.
- En un área en la cual no exista la posibilidad de contaminar las aguas de la Bahía de Cartagena, del Arroyo Grande, o sean arrastrados por la escorrentía de las aguas lluvias, y que permita conservar la estética del entorno.

#### **Preclasificación de desechos.**

Desde los diferentes frentes de trabajo donde se detecte generación de residuos sólidos, se desarrollará un programa para su preclasificación que facilite su posible aprovechamiento, y previniendo la contaminación de residuos no peligrosos con peligrosos, utilizando diferentes recipientes de colores y bolsas plásticas para la separación de los materiales de desecho que se generen.

Para la clasificación se utilizarán los siguientes códigos de colores:

- Verde: Residuos orgánicos, trozos de madera, etc.
- Amarillo: Vidrio, metal, plástico, chatarra metálica, etc.
- Azul: Papel, cartón, madera, trapos.
- Rojo: Contaminado.



## MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA

### FICHA CO R1 – 4 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Se considera residuos sólidos contaminados los siguientes desechos, entre otros:

- Material contaminado con hidrocarburos, aceites y grasas.
- Recipientes o envases de pintura, solventes y otros productos químicos.
- Residuos de primeros auxilios, clasificados de acuerdo con el Manual de Gestión Integral de Residuos Hospitalarios.

Se hará especial énfasis en este tópico de la capacitación ambiental de todo el personal de ingenieros, capataces y trabajadores, con el fin de garantizar el manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos dentro de la obra.

#### **Reciclaje.**

Los residuos sólidos aprovechables serán seleccionados por el personal del operador autorizado por las autoridades locales para su aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

#### **Disposición final**

Todos los residuos sólidos generados por los Contratista deberán ser entregados periódicamente (idealmente con una frecuencia semanal) a un operador autorizado por las autoridades locales para su disposición final, llevándose un registro de esta actividad. La frecuencia de esta entrega dependerá del volumen de residuos a manejar. Así mismo será necesario contar con una copia de la licencia ambiental de la empresa que maneje y de disposición final a los residuos generados por las obras.

Cada contratista debe llevar el registro de los residuos generados, indicando su naturaleza, cantidad, lugar de acopio y la actividad en la cual se generó. El contratista deberá entregar un reporte semanal a Reficar (o su representante) de la generación de residuos. Al final del contrato se debe hacer un arqueo de los residuos generados con los registros de disposición final.

Para el manejo de los residuos peligrosos, se hará un acta de entrega de estos y se solicitará un acta de destrucción o disposición de los mismos al proveedor del servicio.

Dentro del manejo especial para residuos industriales se han identificado residuos no peligrosos como:

Sobrantes de tubería, los cuales deberán ser segregados y aquellas piezas que sean posibles utilizar en labores de mantenimiento, deberán ser entregados al almacén para su posterior aprovechamiento.

Arenas de *sand – blasting*, este residuo será recolectado y empacado en bolsas o canecas y será responsabilidad del constructor su manejo y disposición de las mismas, ya sea para ser reutilizadas en otros proyectos o dispuestas en rellenos.

Otros residuos típicos de las actividades de construcción, colillas de soldadura, que deberán ser recolectadas en recipientes metálicos que estarán identificados sobre su contenido y deberán ser dispuestos según la caracterización respectiva.

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA</b>	
<b>FICHA CO R1 – 4 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>	
<p>Los envases de productos químicos, resinas epóxicas, solventes, serán devueltos a sus proveedores para su manejo o entregados a proveedores de servicio de tratamiento o aprovechamiento de los mismos.</p> <p><b>Respuesta a incidentes</b></p> <p>En caso de que se presente un incidente durante el manejo de los residuos sólidos, que afecte la salud de los trabajadores, el medio ambiente, la infraestructura o a terceros, el contratista involucrado, deberá activar su Plan de Respuesta a Emergencias, teniendo en cuenta las recomendaciones de la hoja de seguridad de los productos residuales o tipo de residuo, debiendo contar con los elementos necesarios para dar una respuesta adecuada, dando aviso al coordinador HSE de Reficar (o su representante) para que en caso de ser necesario, se active el Plan de Respuesta.</p>	
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>	
Cantidad de residuos generados por tipo	Sin meta
Cantidad de residuos reciclables entregados a proveedores especializados o aprovechados	Sin meta
Cantidad de materiales reportados en actas de destrucción de residuos peligrosos / Cantidad de residuos especiales generados	100%
Número de participantes en las campañas de sensibilización, capacitaciones e inducciones realizadas en el tema del manejo de residuos / Numero de trabajadores	100%
<b>RESPONSABLE EN EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Director de obra.	Coordinador HSE.
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
<p>Este programa entrará en vigencia desde la planeación de las actividades de construcción y mantendrá su validez hasta la entrada en operación de la refinería ampliada y del puerto, a partir de lo cual entrarán a operar las FICHA OP R1 – 11 y OP R1 – 12 para los fines de seguimiento y control.</p>	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los costos de seguimiento a este programa serán asumidos por de Reficar.</li> <li>• Los costos de manejo y disposición de los residuos sólidos generados en las obras de construcción, serán asumidos por los contratistas que los generen.</li> <li>• Los costos de la respuesta a incidentes, serán asumidos por el contratista responsable de la obra en donde se presentó el evento.</li> </ul>	

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA – SUELO	
<b>FICHA CO R1 – 5 MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS</b>	
OBJETIVO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Establecer los requerimientos y procedimientos para manejar los residuos líquidos del tipo doméstico e Industrial, por parte de los contratistas que realicen las obras de construcción, cumpliendo con las normas técnicas y ambientales establecidas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prevenir vertimientos contaminantes al suelo, al Arroyo Grande y a la Bahía de Cartagena.</li> </ul>
ETAPA DEL PROYECTO	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	<b>X</b>
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE	TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aporte de contaminantes a la Bahía de Cartagena y/o al Arroyo Grande.</li> <li>Aporte de contaminantes al suelo.</li> </ul>	Preventivas. Correctivas.
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
Zonas donde se construirán las instalaciones portuarias del Terminal Portuario de la refinería de Cartagena.	Trabajadores del proyecto, Comunidad en general.
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>Obligaciones legales asociadas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud, “<i>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</i>”.</li> <li>Decreto 1875 de 1979, “<i>por el cual se dictan normas para la prevención de la contaminación del medio marino y otras disposiciones</i>”.</li> </ul> <p><b>Manejo de aguas domésticas</b></p> <p>Cada contratista deberá instalar en su adecuación, el suficiente número de baterías de sanitarios portátiles, de acuerdo con los frentes de trabajo y teniendo en cuenta que la Resolución 2400 de 1979, exige uno por cada 15 hombres y deberán ser diferenciados del de las mujeres.</p> <p>Se deberá cumplir con los procedimientos sanitarios recomendados por el proveedor, así como se divulgará la ficha de utilización de los mismos.</p> <p>Las aguas servidas que se generen serán trasegadas a un vehículo recolector del operador debidamente autorizado que preste este servicio para su disposición final, quien deberá contar con el permiso correspondiente para su tratamiento y disposición final.</p> <p>Cada contratista debe llevar el registro de los volúmenes de aguas servidas entregados al proveedor de los servicios de tratamiento y disposición final. El contratista deberá entregar</p>	

## MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA – SUELO

### FICHA CO R1 – 5 MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS

un reporte semanal a Reficar (o su representante) de los volúmenes generados. Al final del contrato se debe hacer un arqueo de los volúmenes generados con los registros de disposición final.

Se llevará un control de las inspecciones de los baños y de su mantenimiento.

#### **Manejo aguas Industriales.**

Para el manejo adecuado de los residuos líquidos diferentes a las aguas grises y servidas domésticas, los contratistas que participan en las obras de construcción, deberán cumplir con las siguientes instrucciones:

- Todo elemento, material o sustancia en estado líquido que se requiera emplear en la obra, no se podrá almacenar en grandes volúmenes, debiendo estar contenido en recipientes o envases recomendados por el proveedor.
- Todos los recipientes o envases deberán tener sus etiquetas que identifiquen claramente el producto que contiene, cumpliendo las recomendaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 "*Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado*".
- Para el almacenamiento, uso y manejo de los residuos, de estas sustancias se deberán seguir las instrucciones de sus respectivas hojas de seguridad, y aplicar las normas que regulan esta actividad, dentro de las cuales se citan:
  - La ley 55 de julio 2 de 1993, por medio de la cual se aprobó el "*Convenio No. 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 O.I.T., Ginebra, 1990.
  - El Decreto 1609 de julio 31 de 2002, por medio del cual se reglamentó el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
  - El Decreto 4741 de diciembre 30 de 2005, por medio del cual se reglamentó parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
- En caso de que se presente un derrame de sustancias líquidas, el contratista deberá activar su Plan de Respuesta a Emergencias, teniendo en cuenta las recomendaciones de la hoja de seguridad del producto, debiendo contar con los elementos necesarios para dar una respuesta adecuada, dando aviso al coordinador HSE de Reficar para que en caso de ser necesario se active el Plan de Respuesta.
- Para el manejo de los residuos de sustancias líquidas se debe tener en cuenta las anteriores instrucciones, dándole un manejo adecuado hasta su disposición final, debiendo de ser retirado del sitio de trabajo, por intermedio de un operador debidamente autorizado por las autoridades locales para prestar este tipo de servicios.

**MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA – SUELO**

**FICHA CO R1 – 5 MANEJO DE RESIDUOS LÍQUIDOS**

De acuerdo con los numerales 9º y 10º del Artículo 9º del Decreto 1220 de 2005, las actividades de construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos y la construcción y operación de rellenos sanitarios, requieren de Licencia Ambiental por parte la autoridad ambiental competente.

**Prohibición del vertimiento de aguas aceitosas.**

Estará prohibido realizar cualquier actividad de mantenimiento que genere aguas aceitosas en las obras. Si se presentase algún tipo de residuo oleoso, el conductor u operador del vehículo, maquinaria o equipo deberá informar a su supervisor o capataz, para que se tomen las medidas requeridas dándole un manejo adecuado hasta la disposición final de este residuo líquido, debiendo ser retirado del frente de obra, por intermedio de un operador debidamente autorizado por las autoridades locales para prestar este tipo de servicios.

**Manejo de aguas de la prueba hidrostática.**

El agua empleada en la prueba hidrostática de las distintas tuberías será llevada a la PTAR de la Refinería de Cartagena, para su tratamiento y vertimiento final. En el manejo de estas aguas, no se utilizarán biocidas que puedan afectar el medio ambiente una vez sean tratadas y vertidas por el sistema de la Refinería.

**INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO**

Número de trabajadores / Número de baterías baño portátil	< = 15
Volumen de efluentes por tipo colectados y entregados / volumen de efluentes tratados y dispuestos	100 %

**RESPONSABLE EN EJECUCIÓN**

**RESPONSABLE DEL CONTROL**

Director de obra.	Coordinador HSE
-------------------	-----------------

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Este programa entrará en vigencia desde la planeación de las actividades de construcción y mantendrá su activación hasta que entre en operación la refinería ampliada y el puerto; en ese momento será aplicable la FICHA OP R1 – 9.

**COSTOS DE EJECUCIÓN**

- Los costos de seguimiento a este programa serán asumidos por Reficar.
- Los costos de manejo y disposición de los residuos líquidos generados en las obras, serán asumidos por los contratistas que los generen.
- Los costos de la respuesta a incidentes serán asumidos por el contratista responsable de la obra en donde se presentó el evento.

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AIRE</b>	
<b>FICHA CO R1 – 6 CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS (MATERIAL PARTICULADO, GASES Y RUIDO).</b>	
<b>OBJETIVO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
<p>Controlar las emisiones atmosféricas producidas en la construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar el impacto de contaminación atmosférica producido en las actividades de la construcción.</li> <li>• Prevenir la exposición de los trabajadores a altas concentraciones de material particulado, emisiones tóxicas y al ruido excesivo dentro de la obra.</li> <li>• Prevenir inconformidades de las plantas vecinas por emisiones y ruido.</li> </ul>
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>FASE DE OPERACIÓN</b>
X	
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>	<b>TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisiones de material particulado.</li> <li>• Emisiones de gases de combustión.</li> <li>• Generación de ruido.</li> </ul>	<p>Preventivas. De Mitigación.</p>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>
<p>Frentes de obra de construcción</p>	<p>Trabajadores de la obra de construcción.</p>
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	
<p><b>Obligaciones legales asociadas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución 910 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes móviles y se dictan otras disposiciones”.</li> <li>• Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “Por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones”.</li> <li>• Decreto 948 de 1995 del Ministerio de Ambiente, “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”.</li> <li>• Resolución 601 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia”.</li> <li>• Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”.</li> <li>• Resolución 541 de 1994 del Ministerio de Ambiente, “por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales,</li> </ul>	

**MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AIRE**

**FICHA CO R1 – 6 CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS (MATERIAL PARTICULADO, GASES Y RUIDO).**

elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación”.

**Manejo de materiales de construcción, material sobrante y escombros:**

- Los escombros y los materiales de construcción susceptibles de generar material particulado serán cubiertos con lonas.
- No se realizarán quemas de residuos a cielo abierto.

**Operación de maquinaria, equipo de construcción y vehículos:**

- Todos los vehículos contratados para las obras, deberán contar y presentar su certificación de revisión técnico-mecánica, incluyendo su certificado de emisión de gases.
- Respecto de la maquinaria y equipos de construcción, deberán presentar la planilla y el programa de mantenimiento de los mismos, con el fin de garantizar una óptima operación de los mismos, reduciendo las emisiones de gases y de ruido por falta de mantenimiento.
- Se verificará que los vehículos de transporte de materiales de construcción y de escombros no transporten por encima de su capacidad y que las cargas se encuentren debidamente cubiertas, siendo este requerimiento de carácter obligatorio, conforme lo establecido por la Resolución 541 de 1994 del Ministerio de Ambiente.
- En épocas de verano, se mantendrán húmedas las zonas de circulación de vehículos.
- Se limitará la velocidad de desplazamiento de maquinaria, equipos y vehículos a 20 km/h.
- Se evitará dentro de los límites técnicos la utilización del *sand-blasting*. Para el manejo de las emisiones por *sand – blasting*, se instalarán mallas contenedoras del material particulado para controlar y mitigar su impacto.

**Mezclas asfálticas:**

- Las mezclas serán transportadas en contenedores metálicos de estructura continua. Durante el transporte deberá proveerse una carpa con suficiente resistencia para contener el material transportado.
- El proceso de esparcimiento será realizado a baja velocidad, para evitar una emisión excesiva de vapores provenientes de la mezcla asfáltica y el levantamiento de partículas en las áreas sin pavimentar.

**Manejo del ruido:**

- En la medida de lo posible, se limitará el trabajo de la maquinaria ruidosa a las horas diurnas (7:01-21:00).
- El hincado de pilotes en el área marina se realizará de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Ficha CO R1 – 7.
- Será responsabilidad de cada contratista realizar el mantenimiento preventivo a que haya lugar para prevenir la generación de ruido excesivo de maquinaria, equipos y vehículos.
- Donde se requiera y sea técnicamente viable, se instalarán sistemas de insonorización.
- Durante la movilización de equipos y maquinaria, se evitará, en lo posible, el uso de pitos y cornetas, así como se prohíbe el uso de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido como: resonadores o equipos adaptados a los sistemas de bajo y frenos de aire.





MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AIRE	
<b>FICHA CO R1 – 6 CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS (MATERIAL PARTICULADO, GASES Y RUIDO).</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se informará a los vecinos, con por lo menos una semana de antelación, de las actividades programadas que pueden generar niveles altos de ruido durante la construcción (hincado de pilotes, soplado de líneas, arranque de plantas, etc.).</li> </ul> <p><b>Seguimiento y Control:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los monitoreos de calidad de aire se realizarán cada año una vez se de por iniciada la fase de construcción. Los niveles de referencia serán los que fueron observados durante los monitoreos previamente contratados por el proyecto (en año 2008) y no podrán exceder la normatividad nacional vigente.</li> </ul>	
INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO	
Número de vehículos con el certificado de revisión técnico – mecánica y de emisiones de gases vigente / Cantidad de vehículos contratados	100%
Número de quejas presentadas por ruido excesivo en la construcción del proyecto	0
Número de áreas dotadas de sistema de control de material particulado	100%
RESPONSABLE EN EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Director de obra.	Coordinador HSE.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Todos los procedimientos deberán estar listos antes de iniciar la inducción a los trabajadores y en todo caso antes de iniciar la construcción. Las inspecciones se realizarán a lo largo de la fase de construcción.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Los costos de seguimiento a este programa serán asumidos por Reficar.</li> <li>Los sistemas de control de ruido y material particulado estarán bajo la responsabilidad del contratista de la construcción.</li> </ul>	

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AIRE – AGUA</b>	
<b>FICHA CO R1 – 7 HINCADO DE PILOTES EN EL MAR.</b>	
<b>OBJETIVO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
<p>Establecer los requerimientos y procedimientos necesarios para el hincado de pilotes durante la construcción de las instalaciones y facilidades portuarias del Puerto de Reficar, cumpliendo con las normas técnicas y ambientales establecidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir las emisiones sonoras generadas por la operación de los martillos hidráulicos empleados en el hincado de los pilotes</li> <li>• Prevenir y controlar la resuspensión de sedimentos en el fondo de las aguas de la Bahía de Cartagena, generados por efecto de la penetración del pilotaje en el fondo marino, durante el hincado de los pilotes.</li> </ul>
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>X</b>
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>	<b>FASE DE OPERACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afectación a la calidad del agua de la bahía por resuspensión de sedimentos.</li> <li>• Contaminación sonora.</li> <li>• Perturbación temporal a la avifauna de la bahía.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preventivas.</li> </ul>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>
<p>Área ocupada por la pasarela, plataformas de cargue y sistemas de atraque y amarre del Terminal.</p>	<p>Trabajadores de la obra de construcción de la ampliación de Refinería de Cartagena S.A. y las instalaciones vecinas.</p>
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	
<p><b>Obligaciones legales asociadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La Resolución 627 del 07 de abril de 2006 establece la Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental. Específicamente, su Artículo 9 establece el estándar máximo permisible de niveles de emisión de ruido para áreas industriales y puertos, el cual no debe superar 75 dB(A).</li> </ul> <p><b>Procedimiento de Pilotaje y obras en el mar.</b></p> <p>Se hincarán aproximadamente entre 600 y 650 pilotes de 60 cm de diámetro y de longitud variable (hasta un máximo de 40 m), los cuales soportarán la pasarela, las plataformas de cargue y los sistemas de atraque y amarre de todo el Terminal. Estos pilotes serán de acero al carbono A53, con espesores entre 3/8” a 1/2” y se hincarán hasta 30 m en el fondo marino. Esta actividad tendrá una duración de aproximadamente 4 a 6 meses. Primeramente se iniciará con el replanteo del posicionamiento de los pilotes en el área</p>	

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AIRE – AGUA</b>	
<b>FICHA CO R1 – 7 HINCADO DE PILOTES EN EL MAR.</b>	
<p>marina, los cuales pueden ser individuales o conformados en piñas.            Los pilotes deberán ser trasladados hasta en sitio de hinca por medio del uso de barcazas y o flotando y remolcados con lanchas. Deberán ser izados y alineados con grúa y equipos de hinca, para ser colocados en el sitio definitivo. Para ello se requerirá el uso de un <i>Jack up</i> que servirá de plataforma provisional para equipos y materiales.            La perforación se hará mediante martillos hidráulicos (<i>Diesel Hammer</i>). Todos los martillos a emplear deben ser debidamente encamisados. El ruido se genera específicamente donde el martillo realiza el golpe sobre el yunque, que permite que el pilote penetre en el sedimento marino. La camisa recubre el área de impacto, reduciendo la emisión de ondas sonoras.            También debe preverse el uso de algún material que amortigüe el impacto que genera el martillo en el área del yunque, es posible que se utilice madera como material de atenuación del impacto.            Todo el personal debe hacer uso del equipo de protección personal especialmente protectores auditivos.            Esta actividad solo se realizará en horas diurnas.</p>	
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>	
Número de pilotes efectivamente hincados/numero de pilotes previstos a ser hincados	$\leq 1$
Número de martillos hidráulicos encamisados/Número de martillos totales	$= 100\%$
<b>RESPONSABLE EN EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Director de obra.	Coordinador HSE y Coordinador de Obra.
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
Esta actividad es una de las primeras en iniciarse en el área marina durante la construcción del Terminal, tendrá una duración entre 4 y 6 meses aproximadamente.	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
Los costos de este programa serán asumidos por Reficar dentro de los costos de construcción del proyecto de ampliación previstos	

MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE – SUELO – AGUA	
FICHA CO R1 – 8 MANEJO DE REMOCIÓN DE DESCAPOTE Y MOVIMIENTO DE TIERRA.	
OBJETIVO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<p>Establecer los requerimientos y procedimientos para el manejo geotécnico de las actividades de descapote y movimientos de tierra, que se realizarán durante la construcción del puerto y de las nuevas plantas de la refinería de Cartagena, cumpliendo con las normas técnicas y ambientales establecidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Separar al máximo la capa vegetal de los suelos a cortar, remover o excavar, empleándola en lo máximo posible en otras áreas verdes del proyecto.</li> <li>• Controlar los procesos erosivos y de arrastre de material granular fuera de las áreas intervenidas.</li> <li>• Prevenir y controlar el arrastre de material al cauce del arroyo grande y a la Bahía de Cartagena como consecuencia de las actividades de construcción.</li> </ul>
ETAPA DEL PROYECTO	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X
FASE DE OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE	TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desperdicio de la capa orgánica del suelo.</li> <li>• Aporte de sedimentos al Arroyo Grande y a la Bahía de Cartagena.</li> <li>• Generación de escombros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preventivas.</li> <li>• De mitigación.</li> </ul>
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
<p>Zonas de descapote y movimiento de tierra, en los frentes de construcción del proyecto.</p>	<p>Trabajadores de la obra de construcción de las plantas nuevas y del puerto de la Refinería de Cartagena S.A. y de las plantas vecinas.</p>
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>Obligaciones legales asociadas:</b>          Resolución 541 de 1994 del Ministerio de Ambiente, “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”.</p> <p><b>Procedimiento de Descapote.</b>          Se identificará previamente la profundidad de la capa orgánica del suelo y serán señalizadas las áreas en donde se requiera descapotar y únicamente se realizará esta actividad en el terreno previamente demarcado.</p>	

## MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE – SUELO – AGUA

### FICHA CO R1 – 8 MANEJO DE REMOCIÓN DE DESCAPOTE Y MOVIMIENTO DE TIERRA.

Se descapotará en un espesor mínimo de 0,20 m, para retirar la capa orgánica. Los materiales de descapote se almacenarán y dispondrán ordenadamente en el área del terreno disponible para su disposición final en las zonas verdes previstas del puerto de la refinería. Los excedentes serán aprovechados en terrenos debidamente autorizados por las autoridades ambientales.

La capa de suelo orgánico que no haya sido aprovechada, será dispuesta como escombros.

#### **Procedimiento para el control de movimientos de tierra**

Se deberán ejecutar las obras provisionales de geotecnia que sean necesarias para desaguar y proteger contra inundaciones superficiales e infiltraciones subterráneas las zonas de construcción, las zonas de préstamo y demás sitios, donde la presencia de agua afecte la calidad, el rendimiento o la economía de la construcción, aún cuando ellas no estuvieran indicadas en los planos ni hubieren sido determinadas.

Sí se hace necesario dejar abiertos de manera temporal huecos o trincheras, se debe señalizar perimetralmente el sitio con cinta de seguridad.

Cuando se desarrollen trabajos nocturnos, debe proveerse iluminación suficiente y adecuada para garantizar la visibilidad requerida para adelantar las labores en forma segura, así mismo, se deberá señalizar el área que permita alertar al personal, transeúntes y demás terceros de los trabajos en desarrollo.

El contratista que esté realizando excavaciones, será el responsable de la estabilidad de todos los taludes y excavaciones temporales, debiendo soportar y proteger todas las superficies expuestas. De la misma forma será el responsable de retirar todos los soportes temporales, como entibados y acodamientos, la desviación de aguas superficiales y demás obras provisionales de protección geotécnica implementadas para proteger la salud de los trabajadores, el ambiente y las mismas obras.

Si se llegase a presentar un accidente de derrumbe de taludes, derrame de combustible o cualquier otro tipo de evento, los contratistas deberán activar sus respectivos planes de contingencia y dar aviso al coordinador HSE de Reficar (o su representante), para darles el apoyo requerido activado el plan de respuesta.

Las pilas del material excavado o las del material para relleno, no excederán los dos (2) metros de altura y se deberán colocar a una distancia mínima de dos (2) metros de la excavación, para evitar que se convierta en sobrecarga para los taludes o obstaculice el tránsito en la obra.

Las pilas de almacenamiento de material producto de las excavaciones o las del material para relleno, se mantendrán húmedas para evitar la generación de polvo debido a la acción de los vientos, o si está lloviendo, se hace necesario cubrirlas con plástico, lona o geo-textil para prevenir arrastre de material por acción de la escorrentía de las aguas lluvia.

Los rellenos en material de excavación, material seleccionado o recebo que se requieran

<b>MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE – SUELO – AGUA</b>	
<b>FICHA CO R1 – 8 MANEJO DE REMOCIÓN DE DESCAPOTE Y MOVIMIENTO DE TIERRA.</b>	
<p>realizar, deben cumplir con el grado de compactación adecuado para su estabilidad geotécnica.</p> <p>Durante las faenas de construcción se realizará el movimiento de suelos en las áreas estrictamente necesarias de manera que se minimice la intervención en la superficie de suelo y evitar pérdidas.</p> <p>Las volquetas empleadas para el transporte de material de descapote o excavación deberán cubrirse con lona o geo-textil para evitar la propagación y caída de material.</p> <p>Los residuos de obra, material de relleno escombros deberá ser retirado del sitio por un contratista debidamente autorizados por las autoridades locales para transportar y disponer de este tipo de residuos de obra. Se debe dar cumplimiento específico a los Decretos 1505 de 2003 y 1713 de 2002, y a la Resolución 541 de 1994 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.</p> <p>Por último se deberá reconformar el terreno, construyendo las obras de geotecnia definitivas, tendiendo pavimentos, concretos o cualquier otra protección que evite los procesos de inestabilidad y erosión.</p>	
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>	
Cantidad de material de capa orgánica extraído en labores de descapote que ha sido reutilizado / Cantidad total de capa orgánica removida	Sin Meta
Cantidad de material de excavación y escombros reutilizados en la obra / Cantidad total de material de excavación y escombros obtenidos en la obra	Maximizar
<b>RESPONSABLE EN EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Director de obra.	Coordinador HSE.
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
<p>Este programa entrará en vigencia una vez se haya realizado el aprovechamiento forestal, el desmonte y la limpieza del terreno, y se inicia una vez se haya determinado los puntos para las obras mencionadas, y se mantendrá vigente durante la fase de construcción hasta cuando se terminen las actividades respectivas.</p>	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
<p>Los costos de este programa serán asumidos por REFICAR dentro de los costos de construcción del proyecto de ampliación previstos,</p>	



<b>MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE – SUELO</b>	
<b>FICHA CO R1 – 9 MANEJO DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL DE MANGLE.</b>	
<b>OBJETIVO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
<p>Realizar el aprovechamiento forestal del mangle, en el terreno destinado para la nueva infraestructura de las instalaciones de Reficar, cumpliendo con las normas técnicas y ambientales establecidas por las autoridades competentes. Compensar la afectación al manglar y estructurar una arborización con dichas especies dentro del lote y/o en cualquier otra área que indique la autoridad ambiental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumplir con los requerimientos para el permiso de aprovechamiento forestal del mangle.</li> <li>• Intervenir únicamente las áreas autorizadas, plenamente demarcadas y señalizadas.</li> <li>• Darle un manejo adecuado al material vegetal, empleándolo en el proyecto de en la medida de lo posible.</li> <li>• Darle un adecuado manejo a los residuos sólidos producto del aprovechamiento del material vegetal.</li> <li>• Compensar de acuerdo a los lineamientos que indique la autoridad ambiental, el aprovechamiento del manglar, según el plan de aprovechamiento del mismo.</li> <li>• Contribuir a mantener los bosques de manglares presentes en el área del proyecto y en áreas vecinas.</li> </ul>
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>X</b>
<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>	<b>TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR</b>
<p>Remoción de la vegetación costera y aporte de contaminantes al suelo, y a la Bahía de Cartagena por las actividades del aprovechamiento del mangle.</p>	<p>Preventivas. De mitigación. De Compensación</p>
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>
<p>Zona de aprovechamiento forestal del mangle.</p>	<p>N/A</p>
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	
<p><b>Obligaciones legales asociadas:</b> Decreto 1791 de 1996, “Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal”.</p> <p><b>Desarrollo de las actividades:</b></p>	



**MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE – SUELO**

**FICHA CO R1 – 9 MANEJO DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL DE MANGLE.**

Mediante un equipo de topografía se demarcará y señalizará el área que ocupará la nueva infraestructura del Puerto, y los lugares en donde se realizará el aprovechamiento forestal del mangle, y limpieza del terreno, quedando restringido el tránsito de personas ajenas a la obra.

Esta demarcación deberá coincidir con el área autorizada en el permiso de aprovechamiento forestal otorgado por la autoridad ambiental competente.

Se inventariará el total del mangle y se marcará, para posteriormente y una vez obtenido el permiso proceder a aprovecharlo.

El corte del follaje se realizará de tal forma que el tronco quede con el mayor largo posible. Los troncos y ramas se utilizarán preferiblemente para realizar las obras de protección geotécnica provisionales durante la ejecución de las obras de construcción del Puerto. Los excedentes de madera serán donados a terceros del área de influencia del proyecto.

Los residuos generados, ramas pequeñas, hojas, raíces y residuos del aserrado se picarán y se utilizarán como fuente de materia orgánica para ser distribuida en las zonas verdes de las instalaciones del Puerto.

Se deberá llevar un registro fotográfico y volumétrico del aprovechamiento forestal.

**Programa de compensación del mangle:**

Conforme lo establecido en la legislación colombiana, la compensación establecida para el mangle, es el 100% de los individuos, los cuales serán plantados y establecidos en las zonas que determine el Ministerio de Ambiente vivienda y desarrollo Territorial en concertación con la Corporación Autónoma Regional – CARDIQUE – y Reficar. Se tendrá en cuenta para esta labor, las recomendaciones que el inventario forestal arroje en su programa de aprovechamiento.

Estas labores de compensación, deberán ser coordinadas con CARDIQUE y se realizará con los habitantes de la zona, para que sean ellos parte de la cuadrilla de trabajo.

**Programa de arborización:**

Se plantea realizar la siembra de una cerca viva de mangle, de maneta perimetral, por el lado interno, al los cuerpos de mangle existentes en el predio de la refinería. Esta cerca viva de mangle buscará proteger y fortalecer el mangle existente en la refinería. Se propone una compensación de cinco plántulas por cada árbol de manglar aprovechado.

**INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO**

Número de árboles aprovechados / Número de árboles relacionado en el Permiso de Aprovechamiento Forestal	$\leq 1$
Cantidad de mangle compensado y establecido / Cantidad de Mangle a aprovechado	$\geq 100\%$

**RESPONSABLE EN EJECUCIÓN**

**RESPONSABLE DEL CONTROL**

Director de obra.

Coordinador HSE.

**MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE – SUELO**

**FICHA CO R1 – 9 MANEJO DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL DE MANGLE.**

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Esta actividad será una de las primeras que se ejecuten, ya que para adecuar y construir las nuevas instalaciones y demás infraestructura del Puerto, se requiere contar con el terreno despejado y limpio.

El cronograma del programa de compensación será establecido una vez el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establezca la medida y apruebe el aprovechamiento del mangle.

La reforestación se iniciará al finalizar la fase de construcción.

**COSTOS DE EJECUCIÓN**

Los costos de este programa serán asumidos por Reficar

MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE – SUELO	
FICHA CO R1 – 10 MANEJO DE FAUNA.	
OBJETIVO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
Manejar responsablemente la fauna presente en el lote de construcción del Puerto de Reficar.	Preservar la fauna susceptible de ser encontrada durante la etapa de construcción.
ETAPA DEL PROYECTO	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X
FASE DE OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE	TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR
Manejo de la fauna susceptible de ser encontrada.	Preventivas
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
Área terrestre del Puerto de Reficar.	N/A
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>Manejo de la fauna susceptible de ser encontrada.</b></p> <p>En caso de encontrar animales silvestres, se contará con personal experto en manejo de fauna de la región, quienes aplicarán los protocolos para la correcta realización del ahuyentamiento, captura, y entrega de los individuos a la autoridad ambiental competente. En caso de encontrarse serpientes, el personal será capacitado específicamente en los métodos de rescate. El personal encargado contará con ganchos de aluminio que permita la captura de serpientes, recipientes plásticos perforados y con tapa y mínimo 6 dosis de suero polivalente refrigeradas a ser utilizadas en caso de accidente. Se adecuará un serpentario temporal hasta su entrega. Los recipientes que contengan serpientes serán debidamente rotulados.</p> <p>Los nidos de aves o madrigueras de mamíferos serán trasladados, con sus ocupantes, a sitios aledaños con condiciones similares a las cuales se les encontró.</p> <p>Se procurará minimizar el tiempo de cautiverio de los animales capturados. La captura para fines de comercialización, cacería o aprovechamiento será prohibida. Se informará a la autoridad ambiental competente de la captura de animales para realizar la entrega oficial.</p>	
INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO	
Cantidad de individuos capturados por especie	N/A
RESPONSABLE EN EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Director de obra.	Coordinador HSE.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Esta actividad será una de las primeras que se ejecuten, en conjunto con el aprovechamiento forestal.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
Los costos serán asumidos por Reficar.	

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA</b>	
<b>FICHA CO R1 – 11 INSPECCION DE SOLDADURAS Y MANEJO DE FUENTES RADIOGRÁFICAS.</b>	
<b>OBJETIVO</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
Prevenir la exposición a radiaciones y reducir la generación de residuos peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir la exposición excesiva a las fuentes radiográficas.</li> <li>• Dar un manejo adecuado a los residuos generados.</li> <li>• Identificar uniones defectuosas.</li> </ul>
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>	
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>X</b>
<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>	<b>TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos peligrosos.</li> <li>• Exposición a fuentes radiográficas.</li> </ul>	Preventivas.
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>	<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>
En el tendido de las líneas	Trabajadores y plantas vecinas.
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	
<p><b>Inspección de soldaduras y pruebas radiográficas.</b></p> <p>Se realizarán inspecciones estadísticamente significativas sobre las uniones de las tuberías que manejarán hidrocarburos, Amoníaco, y fluidos a muy altas presiones con el fin de garantizar que no existan fugas a futuro. Para el caso de las uniones metálicas por soldadura en las plataformas, estructuras y muelles, la inspección se hará en forma visual o utilizando otros métodos (tintas penetrantes) según corresponda.</p> <p>La verificación radiográfica será realizada por personal especializado y debidamente certificado, el contratista que preste este servicio, será el responsable del transporte, almacenamiento y utilización de las sustancias químicas y radiactivas, así como del manejo de todos los residuos que se generen por esta actividad, y deberá tener en cuenta lo establecido en las FICHAS CO R1 – 4 y CO R1 – 5, manejo de residuos sólidos y líquidos respectivamente.</p> <p>Las pruebas radiográficas se deben programar con por lo menos 24 horas de antelación, para dar tiempo de informar a todos los trabajadores de la realización de las pruebas y asegurar que sitio este evacuado en el momento de tomar la radiografía.</p> <p>Se verificará por parte del responsable de HSE, que el almacenamiento de las sustancias químicas se realice de acuerdo con lo establecido en la FICHA CO R1 – 3 manejo de materiales de construcción, combustibles y productos químicos.</p> <p>El revelado de las placas realizadas a la soldadura, en lo posible, deberán realizarse en un</p>	

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA</b>	
<b>FICHA CO R1 – 11 INSPECCION DE SOLDADURAS Y MANEJO DE FUENTES RADIOGRÁFICAS.</b>	
<p>laboratorio, fuera del área del puerto, de la empresa contratista. En caso contrario, se dispondrá de un laboratorio portátil o se adecuará por parte del contratista, un lugar para ello, previa solicitud al encargado de las obras de construcción y del responsable por parte de Reficar.</p> <p>El área donde se realizarán las pruebas radiográficas, así como la de revelado, serán señalizadas y de acceso restringido, no se permitirá el ingreso a personal no autorizado, el acercamiento a estas áreas a una distancia inferior a 50 m a su redonda.</p> <p>El personal encargado de realizar las pruebas deberá estar inscrito a un programa de dosimetría personal, licenciado por la autoridad reguladora en materia nuclear y se verificará el cumplimiento por parte del contratista, de las disposiciones establecidas por el Ministerios de Protección Social, respecto de la manipulación de las sustancias radiactivas.</p>	
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>	
Número de incidentes en el manejo de fuentes radioactivas o en la toma de radiografías	0
<b>RESPONSABLE EN EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Director de obra.	Coordinador HSE.
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
<p>Las actividades de inspección de soldaduras y manejo de pruebas radiográficas, se adelantarán una vez se inicien las obras de construcción del Puerto, que involucren la unión de las partes metálicas críticas para el proyecto.</p>	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
<p>Los costos de la inspección serán asumidos por el proyecto de Reficar. El manejo de los residuos generados, será asumido por el contratista.</p>	

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – SUELO			
FICHA CO R1 – 12 PROGRAMAS DE SEÑALIZACIÓN Y ACCESO A LA OBRA.			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Señalizar en forma adecuada la obra de construcción de Puerto.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir el ingreso de personal ajeno a la obra.</li> <li>• Disminuir el riesgo de accidentes.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X	FASE DE OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR	
Prevención de accidentes.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preventivas.</li> </ul>	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
Todos los frentes de trabajo de la construcción y operación del puerto.		Empleados, contratistas y terceros.	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<p><b>Cerramiento el lote:</b>            Cerramiento del área de las obras que se adelantarán, con el fin de impedir el acceso y la circulación de personal ajeno a los trabajos a ser realizados. El control del acceso al proyecto, deberá ser realizado por personal idóneo de vigilancia en forma permanentemente.</p> <p><b>Señalización:</b>            La obra deberá contar con señalización de tipo informativo, prohibitivo, obligatorio y de advertencia en las diferentes áreas del proyecto.            Contar con la señalización de fácil identificación de puntos de encuentro y rutas de evacuación en caso de una emergencia. Las áreas de trabajo deberán ser identificadas en zonas como: administrativa, parqueo de maquinaria, almacenamiento de materiales, almacenamiento de combustibles, acopio de residuos y escombros, áreas de acceso restringido según la actividad desarrollada (excavaciones, utilización de maquinaria pesada, entrada y salida de volquetas, entre otras).            Las áreas de trabajo se delimitarán con cinta. Para las áreas de excavación en particular deberán estar aisladas y correctamente señalizadas, dejando desde los bordes de las mismas no menos de 3 metros hasta la cinta de aislamiento.            Deberá instalarse señalización referente al uso de Elementos de Protección de acuerdo a cada área de trabajo y nivel de riesgo asociado.            Las áreas de circulación de personas deberán estar completamente demarcadas y diferenciadas de las áreas de desplazamiento de equipos.</p>			

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – SUELO	
<b>FICHA CO R1 – 12 PROGRAMAS DE SEÑALIZACIÓN Y ACCESO A LA OBRA.</b>	
En caso de ejecutar trabajos de noche, se deberá contar con señales iluminadas y reflectivas. La maquinaria de cargue y transporte deberá contar con señales auditivas para las acciones en reversa	
INDICADORES DE GESTIÓN Y METAS	
Perímetro cerrado del proyecto	100%
Índices de accidentalidad en la obra	0%
RESPONSABLE EN EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Director de obra.	Coordinador HSE.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
El cerramiento del área se realizará al inicio de la construcción.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
El cerramiento del área de trabajo será asumido por el contratista de la construcción del proyecto de ampliación de la Refinería.	



MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO	
FICHA CO R1 – 13 REUBICACION DE CANALES Y TUBERIAS.	
OBJETIVO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<p>Establecer los requerimientos y procedimientos necesarios para la relocalización de canales de aguas de lluvia y tuberías existentes en el área de almacenamiento de Petcoque y azufre sólido del Puerto de Reficar, cumpliendo con las normas técnicas y ambientales establecidas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la ruptura de cualquier tubería, que pudiera generar explosiones o derrame de productos químicos en el subsuelo, aguas superficiales y aguas subterráneas.</li> <li>• Realizar un manejo adecuado de la escorrentía de agua de lluvia del área de almacenamiento de Petcoque y azufre</li> <li>• Controlar los procesos erosivos y de arrastre de material granular fuera de las áreas intervenidas.</li> <li>• Controlar cualquier proceso de inundación en el área de almacenaje de Petcoque y azufre</li> <li>• Facilitar las labores de construcción posteriores en el área de almacenamiento temporal de Petcoque y azufre sólido.</li> <li>• Garantizar la disposición adecuada de las aguas de lluvia que provienen de la refinería y que atraviesan el área de almacenaje temporal de Petcoque y azufre.</li> </ul>
ETAPA DEL PROYECTO	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X
FASE DE OPERACIÓN	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE	TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR
<p>Contaminación de suelos. Contaminación de aguas superficiales. Afectación del patrón de drenaje superficial Aporte de sedimentos a la bahía de Cartagena.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preventivas.</li> </ul>
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
<p>Área ocupada por las instalaciones de almacenaje temporal de Petcoque, área de solidificación de azufre, área de almacenaje de azufre sólido, corredores de tuberías, bandas transportadoras, edificio de oficinas, etc.</p>	<p>No aplica</p>

## MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO

### FICHA CO R1 – 13 REUBICACION DE CANALES Y TUBERIAS.

#### ACTIVIDADES A REALIZAR

##### Obligaciones legales asociadas:

- Resolución 541 de 1994 del Ministerio de Ambiente, “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”.

##### Canales de aguas de lluvia:

Actualmente en el área prevista para el almacenaje de productos sólidos (coque y azufre) existen una serie de canales que circundan el área, especialmente hacia su lado este, norte y sur. Estos canales descargan aguas de lluvia de la refinería. Dado la localización prevista por el proyecto para la planta de solidificación de azufre/patio de azufre sólido, edificio de oficinas y área de almacenaje de Petcoque, se requiere que estos canales sean reubicados.

##### Tuberías:

De igual forma, existe la presencia en el lado este del área, de un rack de tuberías, compuesta por una tubería de amoniaco con su tubería de gases de retorno y una tubería de slop, las cuales deben ser reubicadas en vista de que interfieren con las áreas previstas por el proyecto para la ubicación de edificio de oficinas y las instalaciones de llenado de carro-tanques con azufre líquido. De igual manera, pueden existir tuberías enterradas que pueden requerir se reubicadas.

##### Procedimiento de reubicación de drenajes.

Antes de empezar con el movimiento de tierra es necesario ubicar todos los canales de agua de lluvia que salen del área o que atraviesan el área. También debe disponerse de una caracterización físico-química de los efluentes que estos transportan y de los caudales máximos de los mismos.

Una vez ubicados, deben identificarse aquellos que requieren ser removidos y reubicarlos en sitios donde no puedan generar procesos de inundación-desborde, o donde no comprometan la integridad de las instalaciones a construir, siguiendo las especificaciones establecidas en la ingeniería respectiva.

Una vez ubicadas las áreas de relocalización, estas deben ser señalizadas y demarcadas, en caso tal que requieran ser excavadas.

Se deberán ejecutar las obras provisionales de geotecnia que sean necesarias según la ingeniería, para desaguar y proteger contra inundaciones superficiales e infiltraciones subterráneas las zonas de construcción, las zonas de préstamo y demás sitios, donde la presencia de agua afecte la calidad, el rendimiento o la economía de la construcción, aún cuando ellas no estuvieran indicadas en los planos ni hubieren sido determinadas.

Los canales serán construidos siguiendo los parámetros de diseño establecidos en la ingeniería respectiva, especialmente deben respetarse la ubicación de separadores API para contener cualquier contingencia que suceda en la refinería (aguas arriba).

Sí se hace necesario dejar abiertos de manera temporal huecos o trincheras, se debe señalar perimetralmente el sitio con cinta de seguridad, letreros alusivos y en horas nocturnas con luces intermitentes.

Cuando se desarrollen trabajos nocturnos, debe proveerse iluminación suficiente y adecuada para garantizar la visibilidad requerida para adelantar las labores en forma segura, así mismo, se deberá

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO	
<b>FICHA CO R1 – 13 REUBICACION DE CANALES Y TUBERIAS.</b>	
<p>señalar el área que permita alertar al personal, transeúntes y demás terceros de los trabajos en desarrollo.</p> <p>Todos los trabajos de excavación requeridos serán conducidos siguiendo los lineamientos que al respecto establece la Ficha CO R1 – 5.</p> <p><b>Procedimiento de reubicación de tuberías</b></p> <p>Antes de empezar con el movimiento de tierra es necesario ubicar cada una de las tuberías que cruzan el área, incluyendo todas aquellas que están enterradas.</p> <p>Debe revisarse muy bien todos los planos del sitio (“as built”) y consultarse con personal de la refinería a fin de ubicar posibles tuberías enterradas.</p> <p>De detectarse la presencia de tuberías enterradas, todas deben señalizarse, independiente si las mismas requirieren ser reubicadas.</p> <p>Adicionalmente es necesario disponer de una caracterización físico-química de las sustancias que cada una de estas tuberías transportan, así como la presión y velocidad con que transportan dichas sustancias. Definir las áreas de reubicación más adecuadas.</p> <p>Debe coordinarse directamente con la refinería, ABOCOL o cualquier otro ente involucrado, el cierre temporal de la operación de dichas tuberías, a fin de proceder a su reubicación.</p> <p>Señalar y demarcar las áreas en donde se ubicaran y que tengan necesidad de excavación.</p> <p>Todos los trabajos de excavación requeridos serán conducidos siguiendo los lineamientos que al respecto establece la Ficha CO R1 – 5.</p> <p>Toda tubería enterrada que sea reubicada bajo esta misma forma, debe señalizarse.</p> <p>Las tuberías desechadas-chatarra serán entregadas a la Refinería para su disposición final.</p>	
INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO	
Volumen de tierra empleado como relleno/volumen de tierra total removido	≥ 50 %
RESPONSABLE EN EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Director de obra.	Coordinador HSE.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
<p>Esta actividad es una de las primeras a iniciarse en el área terrestre del Muelle de Reficar (área de almacenamiento de productos sólidos), previo o en paralelo con las labores de descapote y movimiento de tierra. Se estima una duración de un par de meses.</p>	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
<p>Los costos de este programa serán asumidos por el puerto de Reficar.</p>	

## 7.2 Fichas del plan de manejo ambiental para la operación del terminal portuario y de la Nuevas Plantas de la refinería de Cartagena. Medio abiótico, biótico y socioeconómico.

MEDIO: SOCIOECONÓMICO	
FICHA OP R1 – 1 EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO	
OBJETIVO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<p>Sensibilizar, educar y capacitar a todas las personas involucradas en la construcción y operación de las nuevas plantas y el terminal portuario de Reficar en el manejo socio-ambiental del proyecto y mejorar las competencias laborales a los trabajadores del proyecto (mano de obra calificada y no calificada, local y foránea).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilizar y crear conciencia ambiental en todo el personal involucrado en la construcción y operación de las nuevas plantas de la refinería y del Puerto de Reficar.</li> <li>• Informar y capacitar a los empleados de la empresa y de sus contratistas sobre el alcance del PMA y del Plan de Contingencia, con el fin de generar una cultura de prevención y mitigación de impactos sobre la salud y el ambiente.</li> <li>• Elevar la capacidad laboral del personal que proviene de la región, con el fin de darle mayores oportunidades dentro del proyecto y fuera de éste, mediante la sensibilización hacia el medio ambiente.</li> </ul>
ETAPA DEL PROYECTO	
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X
FASE DE OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE	TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los impactos al medio ambiente de las fases de construcción y operación.</li> <li>• Riesgos de salud y de accidentes.</li> <li>• Riesgos de conflicto con el entorno social del proyecto.</li> </ul>	<p>Preventivas.</p>
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
<p>Terminal Portuario de Reficar.</p>	<p>La totalidad de los empleados de la construcción y operación de las nuevas plantas de la refinería y el Puerto de Reficar (Calificados y no calificados).</p>
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>Talleres de inducción a todo el personal:</b>          Para asegurar el logro del objetivo, se requiere incluir como mínimo los siguientes temas</p>	

**MEDIO: SOCIOECONÓMICO**

**FICHA OP R1 – 1 EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO**

durante los talleres:

- Descripción general del proyecto en sí y de las facilidades portuarias.
  - Área de influencia directa e indirecta del proyecto.
  - Políticas ambientales y sociales de Reficar, donde se busca generar beneficios ambientales, sociales, económicos y generar buenas relaciones con las comunidades y empresas vecinas al proyecto.
  - Legislación ambiental vigente para el proyecto.
  - Licencia Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, haciendo énfasis en los siguientes aspectos:
    - Importancia, prevención, manejo y conservación de los recursos naturales.
    - Emisiones atmosféricas, residuos peligrosos y no peligrosos.
  - Políticas de seguridad industrial y salud ocupacional, Importancia de la utilización de los elementos de protección personal.
  - Código de conducta de todo trabajador, donde se establezcan reglas de comportamiento para el personal del proyecto en aspectos como:
    - Trato respetuoso con la comunidad.
    - Conductas prohibidas a los trabajadores como ingestión de bebidas alcohólicas, consumo de sustancias psicotrópicas, compra de fauna y flora, caza y pesca, acciones delictivas o contrarias a la ley, acciones que afecten la estabilidad cultural de las comunidades aledañas al proyecto, ingreso de personal ajeno a las instalaciones del proyecto, entre otras.
    - Mecanismos a seguir en caso de accidentes, daños a la propiedad o conflictos entre el personal y con la comunidad.
    - Sanciones al personal en caso de infringir las normas establecidas.
- Este código de conducta deberá ser divulgado y explicado ampliamente a todos los trabajadores dentro del taller de inducción y expuesto en un lugar visible y de fácil acceso.

Este tipo de capacitación deberá realizarse también de forma específica para cada labor, para cada grupo y de forma permanente, hasta lograr una cultura de seguridad industrial en todos los empleados y funcionarios tanto de la empresa como de sus contratistas.

Se hará el respectivo registro fotográfico y/o fílmico de cada uno de los talleres y el registro de asistencia.

**Capacitación en educación ambiental.**

Se desarrollará un taller de Ambiente, Salud y Seguridad – HSE– (que puede ser simultáneo al Taller de Inducción de Trabajadores), previo al inicio de las obras de construcción y de mantenimiento, dirigido a todos los ingenieros, contratistas y trabajadores en general, para generar conciencia y sensibilizarlos frente a los posibles impactos a su salud, al medio

## MEDIO: SOCIOECONÓMICO

### FICHA OP R1 – 1 EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO

ambiente, al entorno social y a la infraestructura, que ellos mismos puedan generar durante el desarrollo de sus actividades, por desconocimiento, descuido o por la ocurrencia de accidentes. Ellos involucra temas como:

- Conocimiento y cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, la normatividad ambiental colombiana aplicable al proyecto, la Política HSE de la Refinería de Cartagena – Reficar – y los procedimientos e instructivos de la construcción de las nuevas plantas de la refinería y la operación del puerto.
- Conceptos básicos sobre medio ambiente, los recursos naturales y la importancia de su conservación.
- Las actividades de la obra, la operación y los posibles impactos que éstas pueda generar en el medio ambiente.
- Manejo de los residuos sólidos y líquidos de la obra y la operación de las nuevas plantas y del puerto.
- Manejo ambiental de las actividades de construcción y mantenimiento de la refinería y el terminal portuario.
- Manejo HSE de los vehículos, maquinaria y equipos que participan en la obra de construcción y luego en los que estén presentes en la operación del proyecto
- Panorama de riesgos. Análisis y gestión preventiva, correctiva y de mejora.
- Conocimiento del Plan de Respuesta a Emergencias.

El taller se podrá realizar en varias secciones orientadas y acordes con la competencia de los participantes. Se desarrollará en forma de conferencias magistrales; y además se utilizará la metodología de las mesas redondas sobre los temas planteados, aportando las experiencias HSE individuales en otros proyectos similares.

#### **Capacitación para la respuesta a emergencias:**

Todo el personal de la empresa y de sus contratistas deberá recibir capacitación sobre el Plan de Contingencia tanto para la construcción como para la operación. Se deberá hacer énfasis en el análisis de riesgos en ambos casos la reacción esperada del personal ante la emergencia, el sistema de notificación establecido y las líneas de mando únicas que deben seguirse durante el manejo de una emergencia. Esta capacitación deberá realizarse como parte del programa de inducción, pero deberá reforzarse mediante talleres o eventos trimestrales entre los que deberá incluirse la realización esporádica de simulacros de emergencias de diferentes índoles, en los cuales se involucrarán las empresas vecinas, el CLOPAD, el CREPAD y las comunidades vecinas.

Con este propósito, se diseñará un plan de capacitación y desarrollo del personal del proyecto, desde la construcción hasta la operación, con el fin de brindar oportunidades de mejoramiento al personal local.

Así mismo se deberá realizar un seguimiento al desempeño laboral como a su

MEDIO: SOCIOECONÓMICO	
<b>FICHA OP R1 – 1 EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL VINCULADO AL PROYECTO</b>	
comportamiento frente a la comunidad y el medio ambiente a todo el personal, calificado y no calificado, y desde luego adelantar una evaluación de la percepción de los trabajadores frente a la compañía ya se contratista o directamente de Reficar, con el ánimo de percibir la calidad de la inducción recibida, cumplimiento del contratista frente a sus obligaciones legales con sus empleados, seguimiento al empleado en cuanto a la utilización de sus equipos de protección.	
INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO	
Total personal capacitado / total personal contratado * 100	100%
Número de simulacros de emergencia realizados internamente	1 por semestre
Número de talleres ejecutados / número de talleres programados * 100	100%
RESPONSABLE EN EJECUCION	RESPONSABLE DEL CONTROL
Vicepresidente de operaciones, Gerencia de proyectos y Gerencia de asuntos corporativos	Profesional ambiental y/o profesional HSE
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
<p>Los talleres de inducción deberán realizarse antes de iniciar las fases de construcción y operación y al momento de la contratación.</p> <p>Los talleres de refuerzo se programarán bimensualmente durante las dos fases.</p> <p>Durante la etapa de construcción, se deberán realizar por parte del contratista, charlas informativas y de refuerzo todos los días durante cinco (5) minutos, en los cuales se refuerce un tema diario, como seguridad industrial, ambiente, entre otros.</p>	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
<p>Técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material para presentaciones y talleres.</li> </ul> <p>Humanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 profesional ambiental.</li> <li>• 1 profesional en Seguridad Industrial</li> <li>• 1 Profesional en Salud Ocupacional.</li> <li>• 1 profesional experto en manejo de emergencias.</li> <li>• 1 profesional del área social.</li> <li>• Participación de profesionales de las demás gerencias según la programación de las capacitaciones.</li> </ul> <p>Económicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluido dentro de los costos de personal profesional de la empresa.</li> </ul>	



<b>MEDIO: SOCIOECONÓMICO</b>			
<b>FICHA OP R1 – 2 INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA</b>			
<b>OBJETIVO</b>		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
Mantener informada a las autoridades municipales, regionales y ambientales, así como a las comunidades y gremios en general, sobre las características y medidas de manejo del proyecto de la construcción y Operación de Las nuevas plantas de la refinería y del Puerto en los predios de Reficar, su alcance, avance, implicaciones y características relevantes en los aspectos técnicos, sociales y ambientales.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer canales de comunicación abiertos y permanentes con el sector empresarial vecino a Reficar, las autoridades locales, regionales y ambientales, así como con la comunidad aledaña al proyecto.</li> <li>• Recibir y responder las inquietudes provenientes de los gremios y de las fuerzas vivas de la región, de forma oportuna y clara.</li> <li>• Minimizar expectativas.</li> <li>• Mantener informadas a las autoridades del avance del proyecto y de sus necesidades.</li> </ul>	
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>			
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	X	<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	X
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>		<b>TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación expectativas sociales y empleo.</li> </ul>		Preventivas y De Control.	
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>		<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	
Área de influencia indirecta de Reficar.		Personas, grupos, gremios y asociaciones que podrían sentirse afectados por el Proyecto.	
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>			
<p>Se realizará una reunión con autoridades municipales, regionales y ambientales y con gremios en cada fase del proyecto.</p> <p>Con la comunidad, se realizarán reuniones bimensuales durante la etapa de construcción y cada vez que se requiera durante la etapa de operación, con el fin de escuchar y resolver inquietudes y medir la oportunidad, eficiencia e impacto de las actividades que se realicen en el marco de la responsabilidad social de la empresa.</p> <p>En la fase pre-operativa o de socialización del proyecto, previa a la solicitud de Licencia Ambiental, se deberá realizar una reunión con las autoridades municipales (alcaldía, secretarios de planeación, tránsito, EPA, entre otras) para informar sobre el proyecto y sus implicaciones, considerando los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de la empresa propietaria del Proyecto, sus políticas y objetivos.</li> <li>• Características generales del proyecto en aspectos técnicos y ambientales. Se hará énfasis en los beneficios sociales y económicos que este proyecto conlleva para la región, teniendo en cuenta siempre el desarrollo de las comunidades aledañas.</li> <li>• Licencia Ambiental, Plan de Manejo Ambiental y Plan de Contingencia.</li> <li>• Área de influencia.</li> <li>• Medidas de evaluación, seguimiento y control que se implementarán.</li> </ul> <p>De igual forma se realizarán reuniones, con el mismo objetivo y contenido, así:</p>			

**MEDIO: SOCIOECONÓMICO**

**FICHA OP R1 – 2 INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA**

- Con la Gobernación, CARDIQUE y demás instituciones regionales con interés del proyecto.
- Con la ANDI – FUNDACION MAMONAL y Universidades.
- Con líderes de comunidades del área circundante a la Zona Industrial de Mamonal con el fin de manejar las expectativas sobre el proyecto, especialmente con las comunidades de pescadores.
- Otras reuniones en la medida en que la empresa lo considere conveniente.

Antes de iniciarse la movilización de maquinaria y equipos, se deberán programar nuevas reuniones con los mismos públicos anteriores, en las que se deberá incluir, de acuerdo con los públicos, temas como:

- Presentar las condiciones generales de contratación de personal local por cada empresa contratista (número de empleos, sistema de selección, requisitos de contratación, condiciones laborales, etc.).
- Explicar el sistema de recepción, trámite, resolución y respuesta de inquietudes, iniciativas y reclamos.

En estas presentaciones se deberá contar con la presencia de los contratistas principales de construcción, con el fin de comprometerlos en el seguimiento de los procedimientos que allí se expliquen.

Durante la fase de construcción, se deberán realizar reuniones periódicas, con los mismos públicos – se propone por lo menos una bimensual al principio y trimestral hacia la mitad del proyecto – con el fin de brindar la información de avance del proyecto, problemas presentados, soluciones dadas. Se mantendrá el registro fotográfico y/o fílmico de las reuniones que se realicen y se diligenciarán los formatos de asistencia correspondientes para dejar evidencia de los procesos. Igualmente se deben levantar actas de todas las reuniones, en las que consten las inquietudes por ellos planteadas y las respuestas dadas por la Empresa.

Se realizará un programa de seguimiento y control al programa de información a la comunidad.

**INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO**

Número reuniones ejecutadas / número reuniones programadas * 100	100%
------------------------------------------------------------------	------

**RESPONSABLE EN EJECUCION**

**RESPONSABLE DEL CONTROL**

Vicepresidente de Operaciones, Gerente de asuntos corporativos

Profesionales en HSE y Comunidades.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Las reuniones informativas se realizarán antes de iniciar la construcción, durante la construcción, antes de iniciar la operación y cuándo la situación lo amerite.

**COSTOS DE EJECUCIÓN**

Técnicos: Equipos y materiales para presentaciones y talleres.

Humanos: Representantes de Reficar en HSE y Comunidades, Representantes homólogos a los de Reficar (HSE y Comunidades) y otro de Recursos Humanos de cada una de las empresas contratistas del Proyecto.

Económicos: Incluidos dentro de los costos administrativos y de personal de la operación.

<b>MEDIO: SOCIOECONÓMICO</b>			
<b>FICHA OP R1 – 3 CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL</b>			
<b>OBJETIVO</b>		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
<p>Garantizar la contratación de mano de obra calificada y no calificada ofertada por la población habitante de la ciudad de Cartagena y en segunda instancia a personal calificado y no calificado del resto del país, que cumpla con los requisitos técnicos y de experiencia, establecidos por el proyecto, para contribuir al control de expectativas laborales y procurar la equidad en el acceso al empleo. Se privilegiará la contratación de mano de obra no calificada proveniente de los sectores cercanos a la zona industrial de MAMONAL.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar empleo en la zona aledaña al área industrial de Mamonal.</li> <li>• Elevar la capacidad laboral de la mano de obra no calificada en Mamonal y Cartagena, mediante procesos de capacitación específicos prioritariamente en cabeza del SENA.</li> <li>• Contribuir a mejorar la calidad del empleo local, cumpliendo con todas las laborales vigentes y estándares de calidad del puerto de Reficar.</li> <li>• Generar lazos de confianza y empatía con la población local, mediante el compromiso bilateral en la construcción y operación del Puerto de Reficar.</li> </ul>	
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>			
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>X</b>	<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	<b>X</b>
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>		<b>TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR</b>	
<p>Generación de expectativas sociales Mejoramiento de ingresos de la población. Mejoramiento de la competitividad laboral de la población</p>		<p>Preventivas. De Control.</p>	
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>		<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	
<p>Mamonal y Cartagena.</p>		<p>Población en edad de trabajar de las comunidades vecinas al proyecto y de Cartagena.</p>	
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>			
<p>Reficar dispondrá de un programa de contratación en el cual se defina la cantidad y el tipo de personal a ser vinculado en el proyecto de construcción y operación de la Refinería y el puerto, el tipo de actividades a desarrollar y divulgará este programa a la comunidad vecina y en general a la ciudad de Cartagena.</p> <p>La recepción y clasificación de hojas de vida para mano de obra no calificada, técnica y tecnóloga en las instalaciones del CIFEM de Cartagena. Esta institución realizará la selección primaria y suministrará al contratista que así lo haya requerido, los candidatos que cumplan con los requerimientos técnicos, para el proceso final de selección y contratación de personal.</p>			

**MEDIO: SOCIOECONÓMICO**

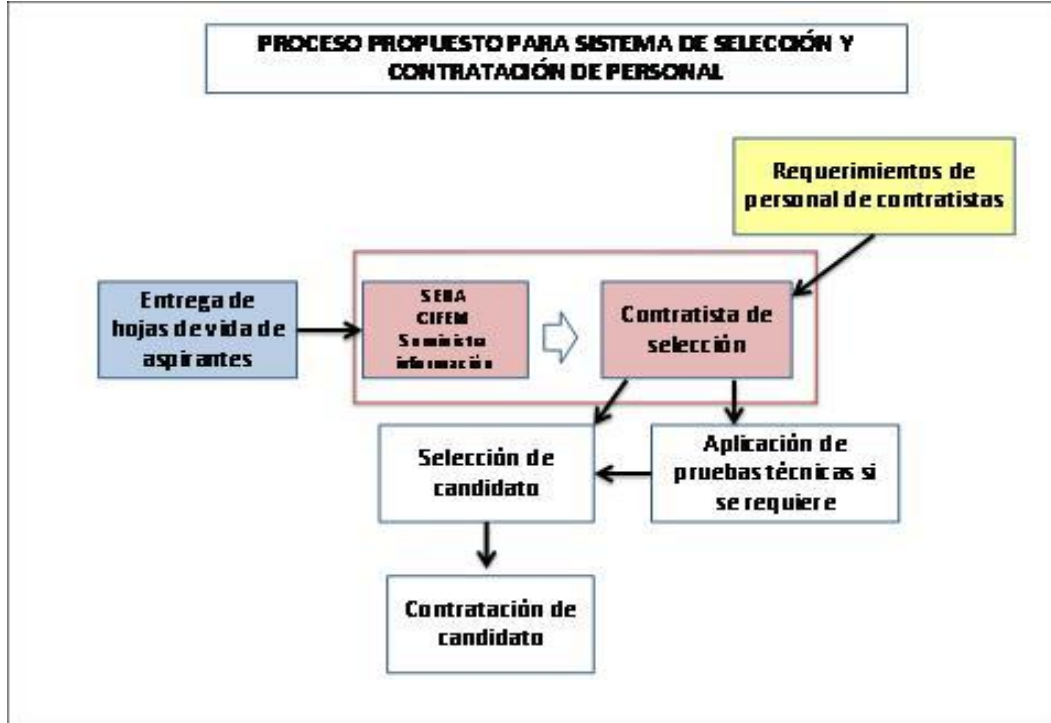
**FICHA OP R1 – 3 CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL**

Teniendo en cuenta que pueden presentarse muchas personas aspirantes a ser empleadas y, de acuerdo con las necesidades, Reficar ha decidido que las aplicaciones serán recibidas también por Internet y a través de un apartado postal como complemento a los diferentes centros del SENA ubicados en diferentes partes de la ciudad.

Dentro de las actividades principales a realizar se encuentran:

- Definir perfiles de cargo y número de personas por cada perfil.
- Concertar con el SENA el acuerdo de cooperación para la realización de la labor arriba mencionada.
- Implementar con los contratistas el apartado postal y la página WEB, además de los mecanismos con el SENA, las bases de datos y los sistemas de evaluación técnica del personal requerido.
- Definir el mecanismo para las pruebas técnicas al personal que así lo requiera.
- Definir los temas en que la mano de obra no calificada puede ser capacitada por el SENA y el CIFEM u otras organizaciones e implementar los programas de capacitación.
- Generar un sistema de información y comunicación entre el SENA y los demás contratistas involucrados con la construcción de las nuevas plantas de la refinería y el puerto, para que las necesidades de contratación de personal de estos últimos sean adecuadamente atendidas de acuerdo con los objetivos planteados en este programa.

**Figura 7-1 Proceso propuesto para sistema de selección y contratación de personal.**



Fuente: Reficar

MEDIO: SOCIOECONÓMICO	
<b>FICHA OP R1 – 3 CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL</b>	
Se adelantará un seguimiento permanente al programa de contratación de mano de obra local.	
INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO	
Total Personal contratado de la ciudad de Cartagena / Total Personal requerido para el proyecto * 100	70%
Total de mano de obra no calificada proveniente de Cartagena / Total de mano de obra no calificada contratada	100%
RESPONSABLE EN EJECUCION	RESPONSABLE DEL CONTROL
Vicepresidente de operaciones, Gerente del proyecto, Gerente de asuntos corporativos y contratistas.	Gerente de asuntos corporativos
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Realizar reuniones con la alcaldía local, la personería y los líderes de las comunidades aledañas a la zona industrial de MAMONAL, con el fin de informar sobre el proceso a seguir en la selección y contratación de la mano de obra no calificada. Implementación del proceso. Evaluación trimestral de la eficiencia del proceso diseñado y toma de decisiones sobre modificaciones tendientes a mejorar	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
Técnicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de información, bases de datos, perfiles de cargos, sistemas de aplicación de pruebas técnicas.</li> </ul> Humanos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 persona técnica concedora de los procesos industriales, responsable del proceso entre el contratista y Reficar.</li> <li>• 1 persona del equipo social de Reficar. que coordine todo el proceso entre contratistas, instituciones y contratista de selección y contratación de personal</li> <li>• 1 persona técnica del contratista.</li> <li>• 1 persona de Recursos Humanos del contratista.</li> <li>• Personal de capacitación del SENA y el CIFEM – técnicas SENA.</li> <li>• Personal especializado en selección de personal de un contratista privado.</li> </ul> Económicos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos de personal y administrativos incluidos en los rubros de operación normal.</li> <li>• Recursos de apoyo al SENA en la medida en que se requiera.</li> </ul>	

MEDIO: SOCIOECONÓMICO			
FICHA OP R1 – 4 APOYO A LA CAPACIDAD DE LA GESTIÓN INSTITUCIONAL			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<p>Apoyar las actividades de capacitación a los líderes de las comunidades aledañas a la zona industrial de MAMONAL, para promover el fortalecimiento de su capacidad de gestión de proyectos sociales frente a alcaldías e instituciones en general, en beneficio de los proyectos de mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la región.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar la capacidad de liderazgo de los líderes comunitarios de la zona.</li> <li>• Capacitar a los líderes y comunidad en general en planeación del desarrollo y en elaboración de proyectos sociales.</li> <li>• Informar a la comunidad y a sus líderes sobre las herramientas de participación ciudadana que brinda la Constitución.</li> <li>• Allegar el portafolio Social del Estado a la comunidad para que conozcan sus posibilidades y derechos constitucionales.</li> <li>• Generar procesos desde las organizaciones de base, contemplados en la constitución colombiana y las leyes para incrementar la incidencia de la población en la toma de decisiones sobre utilización de los recursos públicos y la inversión social.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X	FASE DE OPERACIÓN	X
<p>Mejor utilización de los recursos que por impuestos y otros pagará el proyecto en general a la nación, la región y el municipio. Incremento de la participación ciudadana y mejora de los niveles de gestión de la población.</p>		<p>De compensación.</p>	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
<p>Áreas aledañas a la Zona Industrial de MAMONAL.</p>		<p>Comunidades aledañas a la Zona Industrial de MAMONAL.</p>	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<p>Se deberá estructurar un programa de capacitación para los líderes de las comunidades</p>			

MEDIO: SOCIOECONÓMICO	
<b>FICHA OP R1 – 4 APOYO A LA CAPACIDAD DE LA GESTIÓN INSTITUCIONAL</b>	
<p>vecinas a la zona industrial de MAMONAL, en el que se tengan en cuenta los siguientes contenidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura administrativa del Estado: funciones y responsabilidades.</li> <li>• Derechos y deberes ciudadanos.</li> <li>• Código disciplinario.</li> <li>• Democracia participativa: Ley de Juntas de Acción Comunal, legislación y experiencias exitosas.</li> <li>• Diseño, financiación, ejecución y seguimiento a proyectos sociales.</li> <li>• Veedurías ciudadanas.</li> <li>• Otros que sean identificados con las comunidades.</li> </ul> <p>Por medio de procesos participativos, se definirán conjuntamente con los líderes de las comunidades, los temas que se consideren prioritarios en el marco del programa de mejoramiento de la capacidad de gestión de la comunidad. Como resultado del programa se espera que cada comunidad beneficiada elabore un proyecto de desarrollo social y lo gestione frente a autoridades locales, regionales y el sector empresarial.</p>	
INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO	
Talleres dictados / talleres programados * 100	100%
Número de comunidades identificadas / número de comunidades capacitadas * 100	100%
Número de proyectos planteados, formulados y con potencial de viabilidad en su ejecución por la comunidad	Mínimo 1/año
RESPONSABLE EN EJECUCION	RESPONSABLE DEL CONTROL
Gerente de asuntos corporativos.	Equipo de comunidades y Gobierno.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Los talleres de capacitación se programarán según las necesidades de la comunidad y sus líderes.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
Serán asumidos por Reficar.	



<b>MEDIO: SOCIOECONÓMICO</b>			
<b>FICHA OP R1 – 5 CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN EN MEDIO AMBIENTE Y MANEJO DE EMERGENCIAS PARA LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PROYECTO</b>			
<b>OBJETIVO</b>		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
<p>Desarrollar un programa de apoyo a la comunidad y a los organismos gubernamentales locales y regionales para el manejo de emergencias y desastres, tanto de origen natural como industrial, orientado a sensibilizar a las comunidades aledañas a la zona industrial y Complejo Industrial de Mamonal sobre la importancia del medio ambiente, los recursos naturales renovables y no renovables, agua, aire, suelo, temas de reforestación y deforestación y saneamiento ambiental, además de facilitarles la comprensión sobre los riesgos inherentes a las operaciones en curso y generar capacidad para protegerse en caso de incidentes o accidentes.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilizar a la comunidad vecina a la zona industrial y Complejo Industrial de Mamonal sobre los riesgos naturales e industriales y apoyar procesos de capacitación sobre temas importantes dentro del manejo de una emergencia.</li> <li>• Sensibilizar a la comunidad vecina a la zona industrial de Mamonal sobre la importancia de la protección del medio ambiente.</li> <li>• Apoyar el fortalecimiento del sistema local y regional de atención y prevención de desastres para mejorar su capacidad de reacción ante una emergencia tanto natural como industrial.</li> <li>• Apoyar el fortalecimiento de los comités de apoyo empresarial en el sector de Mamonal, con el fin de maximizar el empleo de los recursos técnicos, de comunicaciones y de respuesta a emergencias industriales que se puedan presentar en la zona.</li> <li>• Mantener actualizado el plan de contingencia de Reficar y asegurar la coordinación efectiva con las autoridades locales y regionales, para responder adecuadamente a una emergencia en la refinería y el puerto.</li> </ul>	
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>			
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>X</b>	<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	<b>X</b>
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>		<b>TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos ambientales negativos producidos por las prácticas sociales de la zona en el manejo de los recursos naturales.</li> <li>• Manejo del riesgo natural e industrial en la comunidad y sus autoridades mejorando su capacidad de respuesta a los mismos</li> </ul>		<p>Preventivas. De compensación.</p>	

MEDIO: SOCIOECONÓMICO	
<b>FICHA OP R1 – 5 CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN EN MEDIO AMBIENTE Y MANEJO DE EMERGENCIAS PARA LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PROYECTO</b>	
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona aledaña a la Zona Industrial de Mamonal.</li> <li>• Alrededores de la zona portuaria de la Bahía de Cartagena.</li> </ul>	Comunidades y trabajadores aledaños a la Zona Industrial de Mamonal.
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>Divulgación y actualización del Plan de Contingencia:</b> En cumplimiento de su Plan de Manejo de Impactos y, con base en las políticas de responsabilidad social de la empresa, Reficar desarrollará las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilizar a la comunidad sobre la existencia de riesgos de desastres naturales e industriales.</li> <li>• Trabajar con las comunidades en la conformación de comités y líderes para manejar procesos de evacuación de forma organizada.</li> <li>• Apoyar a través de los diferentes canales establecidos a la fecha en MAMONAL, en la preparación a las comunidades para la coordinación de las acciones de respuesta con los organismos de apoyo, para lo cual se realizarán talleres con representantes de las comunidades vecinas a la zona industrial de MAMONAL, en los cuales se determinarán líderes y comités de apoyo para el manejo de la comunidad en caso de emergencias y se identificarán y acordarán sitios de evacuación de la población en caso de llegar a requerirse.</li> <li>• Realizar talleres periódicos con las instituciones que conforman el CLOPAD y el CREPAD con el fin de dar a conocer los aspectos principales del plan de contingencia de Reficar, en particular el sistema de notificación, coordinar aspectos necesarios para la adecuada reacción ante emergencias y en general generar sinergias en la posible reacción a emergencias, aplicando los conceptos de ayuda mutua empleados en la zona, así como los principios rectores que para los efectos se consignan en el Modelo APPEL de las Naciones Unidas.</li> <li>• Colaborar en el fortalecimiento de los lazos de apoyo entre el CREPAD y el CLOPAD de Cartagena. Durante el desarrollo de este programa, la empresa tendrá oportunidad de conocer con mayor detalle la capacidad de respuesta institucional a las emergencias y podrá eventualmente apoyar el fortalecimiento de dichas instituciones de acuerdo con sus propias necesidades y la dimensión y magnitud del evento más crítico que pueda presentarse en las facilidades portuarias del proyecto.</li> <li>• Fortalecer los comités de apoyo empresariales al amparo hoy en día de instituciones como la ANDI y la FUNDACION MAMONAL entre otras.</li> </ul> <p>Para realizar un adecuado seguimiento a la efectividad de este programa, la empresa realizará simulacros de emergencia trimestrales, en el cual involucrará a los funcionarios de la empresa y sus contratistas. De igual forma realizará al menos un simulacro al año en el cual se involucre a la comunidad, la alcaldía, el CLOPAD y el CREPAD según competa.</p> <p><b>Sensibilización de la comunidad a la protección del medio ambiente:</b></p>	

<b>MEDIO: SOCIOECONÓMICO</b>	
<b>FICHA OP R1 – 5 CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN EN MEDIO AMBIENTE Y MANEJO DE EMERGENCIAS PARA LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PROYECTO</b>	
<p>Se buscará que el programa de sensibilización a la comunidad cercana a la zona industrial de MAMONAL sobre la importancia del medio ambiente, su cuidado y demás temas pertinentes se realice paralelo a la ejecución de un proyecto ambiental de gran impacto, al que se pueda vincular Reficar junto con otras instituciones, y que pueda vincular ampliamente a la comunidad en su ejecución, con el fin de obtener un doble impacto en la inversión a realizar.</p> <p>Se analizará y definirá un proyecto ambiental de gran impacto, en el que se pueda vincular a la comunidad y que pueda ser realizado de forma interinstitucional. A partir de la definición del proyecto, se iniciará una serie de talleres de divulgación sobre el proyecto mencionado, y mediante metodologías participativas se irá definiendo la forma más efectiva de involucrar a la comunidad en la ejecución del programa ambiental previsto.</p> <p>Este programa preferiblemente se realizará en el área aledaña a la zona industrial de Mamonal, con el fin de facilitar la participación de la comunidad vecina a esta zona, no solo con la capacitación, sino con el impacto ambiental positivo que produzca el mismo en sus alcances.</p>	
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>	
Número de talleres internos realizados sobre el manejo de emergencias	≥ 1 semestral
Número de simulacros realizados al año con la comunidad e instituciones	1 anual
Número de talleres realizados con cada una de las comunidades aledañas	2 anuales
Número de convenios de cooperación inter empresarial operando	Mínimo 3
Número de reuniones informativas y de coordinación realizadas con el CLOPAD y el CREPAD	2 anuales
Número de proyectos de gran impacto ambiental ejecutado conjuntamente con instituciones y comunidades	1
Número de habitantes de las comunidades vecinas al área industrial de MAMONAL involucradas en el proyecto ambiental	10% mínimo
Número de talleres dados a la comunidad concernientes al proyecto ambiental elegido.	Mínimo 2
<b>RESPONSABLE EN EJECUCION</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Vicepresidente de operaciones.	Equipo conformado por el profesional HSE y Comunidades

**MEDIO: SOCIOECONÓMICO**

**FICHA OP R1 – 5 CAPACITACIÓN, EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN EN MEDIO AMBIENTE Y MANEJO DE EMERGENCIAS PARA LA COMUNIDAD ALEDAÑA AL PROYECTO**

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

Todas las actividades se desarrollarán a partir del inicio de la fase de operación, salvo la divulgación del plan de contingencia, el primer simulacro y el taller con el CLOPAD y el CREPAD que se deberán realizar antes del inicio de la operación de las nuevas plantas de la refinería y del Puerto de Reficar.

**COSTOS DE EJECUCIÓN**

Humanos: Equipo de profesionales para el desarrollo del proyecto ambiental, de seguridad industrial y salud ocupacional, además del equipo de comunidades.

Económicos: Costo que de acuerdo con la capacidad de la empresa, se decida invertir en el proyecto ambiental identificado. Costo de personal especializado en capacitación ambiental para comunidades

Técnicos: Material para talleres de conocimiento y de divulgación del proyecto ambiental.

<b>COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO</b>				
<b>FICHA OP R1 – 6 PROGRAMA DE ATENCIÓN DE SUGERENCIAS, EXPECTATIVAS Y RECLAMOS (SER).</b>				
<b>OBJETIVO</b>		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>		
<p>Atender, registrar, resolver y responder todas las inquietudes, sugerencias, expectativas y reclamos manifestados por los funcionarios de la administración municipal o de cualquier otra entidad pública y privada o de la comunidad en general, de tal forma que se genere una retroalimentación entre el proyecto y el entorno y se armonicen las relaciones, minimizando la ocurrencia de conflictos que afecten el normal desarrollo del proyecto.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir de forma sistemática y por escrito todas las inquietudes, peticiones, quejas y reclamos que se presenten.</li> <li>• Generar una base de datos que permita conocer los mayores factores generadores de sugerencias, expectativas y reclamos, con el fin de tomar medidas generales o particulares que minimicen las molestias.</li> <li>• Dar solución efectiva y eficaz a todos los reclamos, inquietudes o peticiones que se presenten y sean consecuentes en su objeto, con la construcción y operación del proyecto de la Refinería y el Puerto de Reficar.</li> </ul>		
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>				
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>X</b>	<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	
			<b>X</b>	
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>		<b>TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de expectativas.</li> <li>• Daños a la infraestructura social del área</li> <li>• Afectaciones a pobladores por efecto de las labores de construcción u operación de Reficar.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preventivas.</li> <li>• Correctivas.</li> </ul>		
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>		<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>		
<p>Zona de influencia directa e indirecta de la Refinería de Cartagena S.A.</p>		<p>Personas y grupos que se sientan afectados por la construcción y operación de los proyectos de Reficar.</p>		
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>				
<p>La Refinería de Cartagena S.A. implementará un sistema y un formato, con el fin de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• suministrar información sobre el proceso de recepción y resolución de quejas y reclamos a la población interesada, el sector empresarial aledaño y las autoridades locales, regionales y ambientales.</li> </ul>				

**COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO**

**FICHA OP R1 – 6 PROGRAMA DE ATENCIÓN DE SUGERENCIAS, EXPECTATIVAS Y RECLAMOS (SER).**

- realizar la recepción de sugerencias, expectativas y reclamos.

Estos formatos de recolección de información estarán ubicados estratégicamente en las instalaciones del terminal portuario, en las oficinas de Recursos Humanos y de Comunidades.

La Refinería de Cartagena S.A., definirá un proceso interno que involucre a los contratistas, para poder dar respuesta oportuna y eficaz a las sugerencias, expectativas y reclamos que se presenten. El procedimiento será escrito y divulgado ampliamente al interior del proyecto para que pueda ser puesto en práctica y contará con el respaldo de la alta gerencia del proyecto con el fin de que sea asumido con responsabilidad por todas las partes involucradas.

Los procesos de resolución de reclamos quedarán debidamente documentados, con el fin de manejar estadísticas sobre razones que originan las molestias y costos que las soluciones a que haya lugar generen para el proyecto. De igual forma estas estadísticas podrán ser utilizadas para adoptar medidas correctivas de índole general y para demostrar que el proyecto y la empresa mantienen canales de comunicación permanentes con la comunidad dando respuesta a sus reclamos.

Así mismo la empresa tendrá un mecanismo para realizar reuniones informativas a grupos específicos de la comunidad, sus autoridades o gremios, sobre el avance del proyecto, los problemas generados, las soluciones encontradas y las necesidades de personal u otras del proyecto.

El proceso de recepción y resolución de las sugerencias, expectativas y reclamos tendrá un tiempo máximo de respuesta para la solución y/o respuesta de 15 días, y se cerrará mediante la firma de un paz y salvo que certifique que se dio solución efectiva para ambas partes.

Este proceso tiene como objetivo final evitar que las quejas y reclamos se conviertan en procesos jurídicos o acciones populares que puedan ocasionar afectaciones al normal desempeño del proyecto de construcción de las nuevas plantas de la refinería y del Terminal Portuario de la Refinería de Cartagena S.A.

El proceso de manejo de quejas y reclamos podrá considerarse parte fundamental de la estrategia de información y comunicación con la comunidad, gremios, autoridades locales o regionales y demás actores sociales y deberá mantenerse durante todo el tiempo de construcción y operación de los proyectos de Reficar, asociados a las nuevas plantas de la refinería y el puerto.

COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO	
<b>FICHA OP R1 – 6 PROGRAMA DE ATENCIÓN DE SUGERENCIAS, EXPECTATIVAS Y RECLAMOS (SER).</b>	
INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO	
Número total de quejas y reclamos resueltos / número total de quejas y reclamos recepcionados * 100	100%
RESPONSABLE EN EJECUCION	RESPONSABLE DEL CONTROL
Gerente de asuntos corporativos, equipo de comunidades y contratistas.	Gerente de asuntos corporativos, Gerentes responsables de la solución de las reclamaciones.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
<p>El procedimiento se oficializará y se divulgará al personal del proyecto antes de iniciar las fases de construcción y de operación.</p> <p>El procedimiento también se divulgará ante la Alcaldía y las entidades públicas y privadas antes de iniciar las fases de construcción y de operación.</p> <p>Se realizará un seguimiento trimestral a la efectividad y capacidad de respuesta al programa de manejo de quejas y reclamos.</p>	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
<p>Técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina del Centro de Atención, mobiliario asociado, computador y equipos de oficina.</li> <li>• Programa de registro y seguimiento.</li> </ul> <p>Humanos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerente del sistema de sugerencias, expectativas y reclamaciones (SER).</li> <li>• Un funcionario responsable del proceso.</li> <li>• Gerencias responsables por procesos con reclamaciones</li> <li>• Personal del proyecto en general.</li> </ul> <p>Económicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos incluidos dentro del rubro de administración y operación de Reficar.</li> </ul>	



<b>COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO</b>			
<b>FICHA OP R1 – 7</b>		<b>PROGRAMA DE COMPENSACION SOCIAL</b>	
<b>OBJETIVO</b>		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
Contribuir al desarrollo de las comunidades localizadas alrededor de la zona industrial de MAMONAL en su desarrollo, dando continuidad a los programas que viene desarrollando Reficar en cumplimiento de su política de RSC y en cumplimiento del PGS de la ampliación de la Refinería y el Puerto.		Apoyar el mejoramiento de la productividad de la comunidad mediante capacitación y acompañamiento. Apoyar proyectos comunitarios incluidos en los planes de desarrollo del Distrito y dentro de las capacidades de la empresa.	
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>			
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>X</b>	<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	<b>X</b>
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>		<b>TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR</b>	
Bajos indicadores sociales existentes en el área circundante de la zona industrial		Colaboración por Responsabilidad Social Cumplimiento de la política de RSC de Reficar	
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>		<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	
Zona de influencia indirecta e indirecta de la Refinería de Cartagena S.A.		Habitantes de las comunidades circundantes de la zona industrial de MAMONAL	
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>			
<p>Continuar programas sociales que adelanta Reficar a través de entidades reconocidas por su capacidad de generar procesos integrales en las comunidades (Vgr. Fundación Mamonal y ACTUAR Bolívar) con el fin de potencializar su impacto en la comunidad.</p> <p>Convenios de apoyo con entidades gubernamentales y no gubernamentales presentes en la zona que adelanten programas exitosos de mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y que se encuentren dentro de las líneas de acción de Reficar.</p> <p>Reficar, consciente de las principales necesidades de las comunidades vecinas promoverá fortalecerá los programas de educación y capacitación a las mismas durante 2 años, para generar mayores y/o mejores posibilidades económicas.</p> <p>Estas nuevas posibilidades diferente a las de subsistencia, las delincuenciales e incluso las prohibidas como es el caso de la pesca, entre otras servirá para adquirir nuevas competencias laborales e incluso, para desarrollar ideas de pequeña empresa o, encontrar posibilidades de empleo.</p>			
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>			
Aulas digitalizadas con tecnología de punta en el Colegio de Pasacaballos. Programa de Patios Productivos en funcionamiento. Fondo Solidario (capacitación asesoría y crédito). Fondo de mejoramiento de vivienda.		Maximizar	

<b>COMPONENTE: SOCIOECONÓMICO</b>	
<b>FICHA OP R1 – 7 PROGRAMA DE COMPENSACION SOCIAL</b>	
<b>RESPONSABLE EN EJECUCION</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Vicepresidente de asuntos corporativos, equipo de comunidades.	Vicepresidente de asuntos corporativos.
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
Dado que los programas a apoyar se vienen realizando por parte de Reficar y se complementaran con las actividades ya establecidas.	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
El presupuesto que se tiene aprobado y en ejecución por parte de Reficar para este año y cada año consecutivamente.	

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AIRE			
FICHA OP R1 – 8 MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y RUIDO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE Reficar			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Minimizar y prevenir las emisiones atmosféricas generadas por los procesos productivos de la refinería y por las actividades portuarias, y mantener el nivel de ruido ambiental a niveles permisibles en la zona.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Minimizar la incidencia de la operación de la refinería y el puerto sobre la calidad del aire en la zona.</li> <li>Prevenir las emisiones causadas por la manipulación de sólidos (Material Particulado), mediante el encapsulamiento de las bandas transportadoras de Petcoque y Azufre.</li> <li>Dar cumplimiento a la normativa vigente.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE OPERACIÓN	
		X	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisión de material particulado por transporte y manipulación de material sólido.</li> <li>Emisiones de gases de combustión.</li> <li>Emisiones de gas de proceso</li> <li>Generación de ruido.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preventivas.</li> <li>Correctivas</li> <li>De mitigación.</li> </ul>	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Unidad de coquización.</li> <li>Plantas de Azufre.</li> <li>Planta de purificación de H<sub>2</sub> (PSA).</li> <li>Planta de saturación de gas.</li> <li>Mezclador de gas combustible.</li> <li>Unidad de craqueo catalítico (FCC).</li> <li>Planta de alquilación.</li> <li>Instalaciones del Puerto.</li> </ul>		Zona Industrial de Mamonal.	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<ol style="list-style-type: none"> <li><b>Control de las emisiones de material particulado en la Unidad de <i>Cracking</i>:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se instalará un equipo de ciclones de alta eficiencia a la salida de los gases de combustión de la chimenea del regenerador, lo cual permitirá reducir el contenido de partículas finas del catalizador a valores menores que los actuales y acordes con la regulación colombiana y con los estándares del IFC.</li> </ul> </li> <li><b>Control de las emisiones de material particulado en la unidad de coquización:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La unidad de coquización será confinada, mediante la construcción de un muro perimetral.</li> </ul> </li> </ol>			

## MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AIRE

### FICHA OP R1 – 8 MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y RUIDO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE Reficar

- El pit o pad donde se recibirá el Petcoque después del cortado, contará con un sistema de rociado con agua, con el fin de humedecer el producto terminado al momento de transferirlo a la banda transportadora.
  - Se contará con un sistema de rociado para controlar la temperatura del Petcoque durante e inmediatamente después del corte, con el fin de prevenir incendios.
- 3. Control de emisiones en las plantas de Azufre:**
- El sulfuro de Hidrógeno que no haya reaccionado en el proceso, será enviado a un tratamiento de gas de cola (un sistema por cada planta de Azufre), junto con el amoníaco proveniente de las unidades de *despojo* de aguas agrias.
  - El tanque de almacenamiento de Azufre líquido contará con un sistema de venteo de gases (principalmente H<sub>2</sub>S y SO<sub>2</sub>).
  - En el evento de que se decida solidificar del Azufre recuperado (formación de *pellets*), en el sitio de almacenamiento de producto terminado (patio abierto) designado, se contará con un sistema de rocío para prevenir la emisión de material particulado y la ocurrencia de incendios.
- 4. Optimización del uso del Hidrógeno:**
- Las corrientes con altas concentraciones de Hidrógeno (>85%) serán purificadas y recirculadas, contribuyendo en un 30% aproximadamente de las necesidades de la planta: Las corrientes provenientes de la unidad de reformado catalítico continuo y el excedente emitido por la unidad de hidrocraqueo (venteo), así como las corrientes menores de purga y vapor de las unidades de hidrosulfurización del destilado medio (USLD1/2), serán tratadas en la unidad de purificación de Hidrógeno (PSA).
- 5. Aprovechamiento del gas de proceso:**
- El gas de proceso de las unidades de refinación, con concentración significativa de Hidrógeno y de fracciones livianas, será aprovechado como gas combustible interno en la Refinería así:
- El gas de proceso proveniente de las unidades generadoras y consumidoras de Hidrógeno, con concentración significativa de Hidrógeno (>30%), aunque no suficiente para lograr una adecuada purificación en la unidad PSA – es decir hidrotreatmento de la nafta (NHT), reformación catalítica de la nafta (CCR), hidrosulfurización del destilado medio (USLD1/2), Butamer, hidrocraqueo (HDC) – y las fracciones pesadas de la unidad de purificación del Hidrógeno (PSA) serán enviados a la planta de saturación de gas. Eso permitirá concentrar el Hidrógeno y recuperar las fracciones aprovechables para la formulación de productos terminados (propano, isobutano, butano, gasolina).
  - La corriente de salida de la planta de saturación, anteriormente descrita, será mezclada con el gas de proceso proveniente de las unidades de coquización, craqueo catalítico (gas seco), destilación atmosférica y destilación catalítica de la nafta FCC (CDTech®), obteniéndose un gas combustible con una concentración de Hidrógeno y

## MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AIRE

### FICHA OP R1 – 8 MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y RUIDO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE Reficar

de propano del orden del 35% respectivamente.

#### 6. Aprovechamiento del gas ácido:

- El gas ácido, con contenido de sulfuro de Hidrógeno, proveniente de las unidades de craqueo catalítico (FCC), coquización, hidrodesulfurización de la nafta (USLD1/2), hidrocrqueo (HDC), hidrotratamiento de la nafta (CDTech®) y purificación del Hidrógeno (PSA), será purificado por adsorción en una solución de monoetanolamina (MEA) o dietanolamina (DEA) en la planta de aminas asociada a la planta de saturación de gas.
- El gas ácido purificado será enviado a las plantas de Azufre, donde será oxidado catalíticamente conforme el proceso *Clauss*, obteniéndose Azufre líquido (y/o sólido en caso de requerirse), que es uno de los subproductos terminados de la Refinería de Cartagena.
- A las plantas de Azufre también llegará el gas ácido separado en la unidad de *despojo* de las aguas agrias de las distintas unidades.

#### 7. Control de las emisiones de amoníaco:

- Parte del Nitrógeno contenido en el petróleo crudo será removido durante el proceso de refinación y se encontrará en las corrientes de agua ácida (junto con sulfuro de Hidrógeno) bajo la forma de amoníaco disuelto. Las corrientes de agua ácida con mayor contenido de amoníaco serán las provenientes de las unidades de coquización, hidrocrqueo, hidrodesulfurización del destilado medio y purificación del Hidrógeno.
- El amoníaco así contenido, será removido de las aguas agrias mediante un proceso de *despojo* y enviado a las plantas de Azufre, donde será incinerado en el tratamiento de gas de cola asociado a cada planta.

#### 8. Optimización del uso del fluoruro de Hidrógeno:

- Este gas, utilizado en el proceso como catalizador de la reacción de alquilación, será regenerado, lo que permitirá reducir sus emisiones a la atmósfera.
- Todos los efluentes líquidos de la planta serán neutralizados antes de ser conducidos y tratados en el sistema de tratamiento de aguas industriales de la refinería.

#### 9. Control de emisiones de la unidad de craqueo catalítico (FCC):

La unidad de regeneración del catalizador, donde se llevará a cabo la oxidación térmica controlada del Petcoque formado en el catalizador, será dotada de ciclones para controlar las emisiones de material particulado en este punto, los cuales contarán con un sistema de monitoreo continuo, conforme lo establecido en el marco de la Resolución 909 de 2008.

#### 10. Control de emisiones de los equipos de combustión externa:

El combustible utilizado en los hornos y calderas será una mezcla del gas combustible generado en la Refinería, constituido esencialmente por metano, etano, Hidrógeno y propano. Adicionalmente, la demanda de combustible será completada con gas natural a ser proveído por PROMIGAS, que se reconoce así mismo, como un combustible limpio, con bajo nivel de generación de emisiones contaminantes, por ser en su mayoría metano (>90% volumen). Por esta razón, no se requerirán de sistemas de control ambiental especiales a ser instalados para

## MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AIRE

### FICHA OP R1 – 8 MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y RUIDO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE Reficar

asegurar el cumplimiento de la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, relativa a los límites permisibles de emisión para fuentes fijas, salvo los relativos al ajuste mecánica y funcional de las unidades respectivas, dentro del programa de mantenimiento preventivo de la planta.

#### **11. Control de las emisiones de material particulado en las bandas de transporte de Petcoque y Azufre sólido:**

- El Petcoque se encontrará almacenado en 2 edificios o bodegas – uno para el Petcoque grado ánodo, el otro para el Petcoque grado combustible – que permitirán un confinamiento total de las pilas de Petcoque. Las bodegas estarán dotadas de sistemas de rocío y de control y extinción de incendios.

Para su transporte hasta los buques de carga, se utilizarán bandas tubulares encapsuladas para prevenir al máximo la dispersión de finos. Las torres de transferencia involucradas en este proceso, estarán confinadas dentro de una estructura completamente cerrada, que impida que las partículas de Petcoque en suspensión, inevitablemente generadas en este punto, escapen a la atmósfera exterior.

- El Azufre sólido, se producirá en el storage de almacenamiento de estos productos de la Refinería de Cartagena, en donde se cuenta con un tanque de almacenamiento de Azufre líquido y un equipo de solidificación y producción de pellets, el cual descargará a un patio abierto este producto sólido, y se contará con un sistema de rocío para prevenir la emisión de material particulado y la ocurrencia de incendios.

El transporte del Azufre sólido a los buques de carga, se hará en bandas tubulares encapsuladas, para prevenir la dispersión del material particulado que se pueda generar.

#### **12. Control de emisiones en la zona de carga de Petcoque y Azufre Sólido a los buques:**

- Los sistemas de cargue de sólidos a los buques, será de tipo ajustable mediante chutes telescópicos, de tal forma que la distancia entre el punto de descarga y el punto más alto del apilamiento sea de máximo 1 m. es de aclarar que el sistema no es exento a que ocurra un evento de dispersión de material, por lo que se monitoreará el sistema de dispersión de material particulado en la bahía.

#### **13. Control del nivel de ruido ambiental:**

- En caso de requerirse, se implementarán sistemas de control de ruido en las maquinarias de transferencia (silenciadores, muros aislantes, etc.), para evitar la propagación de ruido a niveles superiores a los establecidos en las normas vigentes, tanto del nivel nacional, como aquellas recomendadas por el IFC.
- De igual forma, los trabajadores de la planta contarán con todos los elementos de protección personal de tipo auditivo y respiratorio, para los fines preventivos del caso.

#### **14. Programas de gestión:**

- Para los fines de optimizar u maximizar los escenarios de gestión de la calidad ambiental de Reficar, se implementará un programa de mantenimiento preventivo de los equipos y procesos que por su naturaleza generen emisiones aplicando los principios de producción

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AIRE	
<b>FICHA OP R1 – 8 MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y RUIDO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE Reficar</b>	
<p>más limpia, con lo cual se asegurará una mayor trazabilidad de estos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>De igual forma, se establecerán procedimientos de seguimiento y control de las órdenes de trabajo en las unidades anteriormente mencionadas, para asegurar los escenarios de gestión asignados al caso.</li> </ul>	
INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO	
Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; en particular:	
Material particulado:	$\leq 0,5 \text{ kg/h: } 150 \text{ mg/m}^3$ $> 0,5 \text{ kg/h: } 50 \text{ mg/m}^3$
Dióxido de Azufre	900 mg/m <sup>3</sup>
Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ):	500 mg/m <sup>3</sup>
Hidrocarburos totales:	50 mg/m <sup>3</sup>
<u>Equipos de combustión externa:</u> máxima concentración de NO <sub>x</sub> en emisiones atmosféricas (25°C, 760 mm Hg, 3% de Oxígeno).	300 mg/m <sup>3</sup>
<u>Nivel máximo de ruido:</u> conforme las disposiciones de la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para zonas industriales:	
Emisión de ruido por unidad de proceso:	75 dB
Ruido ambiental en los límites de Reficar:	7:01-21:00: 75 dB 21:01-7:00: 70 dB
<u>Calidad de aire para todas las instalaciones:</u> límites permisibles conforme las disposiciones de la Resolución 601 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (a 25°C y 760 mm Hg):	
Material particulado (promedio 24 horas)	PST: 300 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> : 150 µg/m <sup>3</sup>
Dióxido de Azufre (promedio 24 horas)	250 µg/m <sup>3</sup>
Dióxido de Nitrógeno (promedio 24 horas)	150 µg/m <sup>3</sup>
Ozono (promedio 8 horas)	80 µg/m <sup>3</sup>
Monóxido de carbono (promedio 8 horas)	250 µg/m <sup>3</sup>
Amoníaco (promedio 8 horas)	14,5 µg/m <sup>3</sup>
Sulfuro de Hidrógeno	7 µg/m <sup>3</sup>
Benceno (promedio anual)	5 µg/m <sup>3</sup>
Hidrocarburos totales (como metano) (promedio 4 meses)	1,5 µg/m <sup>3</sup>
Tolueno (promedio semanal)	260 µg/m <sup>3</sup>
Vanadio (promedio 24 horas)	1 µg/m <sup>3</sup>
Metil mercaptano	0,7 µg/m <sup>3</sup>
Etil mercaptano	0,06 µg/m <sup>3</sup>



MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AIRE	
<b>FICHA OP R1 – 8 MANEJO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS Y RUIDO AMBIENTAL DE LOS PROYECTOS DE Reficar</b>	
Actividades de mantenimiento ejecutadas / Actividades programadas	100%
Procedimientos operacionales implementados o revisados / implementaciones y revisiones previstas	100%
RESPONSABLE EN EJECUCION	RESPONSABLE DEL CONTROL
Vicepresidente de Operaciones, Superintendente de Mantenimiento.	Profesional Ambiental, Profesional HSE.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Las actividades de control de emisiones atmosféricas y ruido de las operaciones en tierra y en mar, se llevarán a cabo según lo establecido en el cronograma general de la construcción de Reficar, los programas de control y seguimiento se harán una vez al año.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
Los costos de este programa hacen parte de la operación normal de la refinería, mismos que no se desagregan por estar incluidos dentro del esquema contractual previsto, a cargo del contratista respectivo.	

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA			
FICHA OP R1 – 9 MANEJO DE EFLUENTES INDUSTRIALES, DOMÉSTICOS Y ESCORRENTÍA.			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<p>Minimizar y controlar los vertimientos a la Bahía generados por los diferentes procesos operativos y de apoyo en la operación de la refinería y el terminal Portuario de Reficar.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la concentración actual de fenoles en las aguas que se vierten a la bahía para ajustarse a la regulación ambiental colombiana que exige máximo 0.2 ppm.</li> <li>• Prevenir la descarga de fenoles a los sistemas de tratamiento.</li> <li>• Prevenir la pérdida de producto a través de los efluentes industriales de la planta.</li> <li>• Minimizar la incidencia de la operación de la Refinería y del terminal portuario sobre la calidad del agua y los ecosistemas propios de la Bahía de Cartagena.</li> <li>• Dar cumplimiento a la normatividad vigente.</li> <li>• Utilizar el agua en forma eficiente, buscando ahorrar la misma y garantizando su calidad.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/>	FASE DE OPERACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la carga de fenoles a la Bahía de Cartagena.</li> <li>• Aporte de contaminantes líquidos (diferentes a fenoles) de tipo industrial y doméstico a la Bahía de Cartagena.</li> <li>• Aporte de contaminantes de origen doméstico a las aguas de la Bahía.</li> <li>• Disminución del aporte de agua caliente a la Bahía de Cartagena.</li> <li>• Presión sobre el recurso agua.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preventivas.</li> <li>• Correctivas.</li> </ul>	

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA	
FICHA OP R1 – 9 MANEJO DE EFLUENTES INDUSTRIALES, DOMÉSTICOS Y ESCORRENTÍA.	
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones operativas y administrativas del Puerto de Reficar.</li> <li>• Planta de tratamiento de aguas residuales de la Refinería de Cartagena.</li> <li>• Planta de saturación de gas.</li> <li>• Plantas de Azufre.</li> </ul>	<p>Zona Industrial de Mamonal y habitantes del entorno de la Bahía de Cartagena.</p>
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>1. Sistema de tratamiento de efluentes industriales y domésticos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos los efluentes provenientes de la refinería y el terminal portuario, serán tratados en el sistema de tratamiento de aguas residuales de la Refinería de Cartagena, conforme los lineamientos básicos de tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas. Las mismas serán recolectadas en los predios de la refinería y el puerto llevadas directamente a la PTAR, la cual tiene capacidad suficiente para tratar el efluente del Complejo de Refinación y el Terminal Portuario. Dicha instalación cuenta con que las siguientes secciones y procesos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratamiento primario: almacenamiento de aguas aceitosas, remoción de aceites (separadores API/CPI), igualación, neutralización, coagulación, floculación y aireación fluidizada (DAF).</li> <li>- Tratamiento biológico con lodos activados (sistema BIOX), con desnitrificación para remoción de nitratos en caso de ser necesario), oxidación-nitrificación para remoción de carbono y amonio y clarificación.</li> <li>- Tratamiento terciario con desinfección y filtración de un 20% del efluente final sobre arena y carbón activado (que permitirá garantizar y controlar los contenidos de fenoles en el efluente), que operará como un sistema de soporte final y de seguridad, para garantizar el cumplimiento normativo en cuanto a los valores de descarga de fenoles, el cual se espera que en función de los procesos a instalar, no supere antes de este punto la norma de vertimientos vigente.</li> <li>- Tratamiento de lodos de proceso: los lodos de los separadores API, del DAF y del sistema de tratamiento biológico de aguas serán espesados y centrifugados in situ. Posteriormente y una vez cumplan con los requerimientos de humedad necesarios por control de proceso, serán dispuestos y tratados en el área de <i>land-farming</i> de la Refinería y/o en caso de requerirse y dependiendo de sus características, transportados y dispuestos fuera de la Refinería, en instalaciones debidamente autorizadas para el manejo y eliminación técnica de residuos.</li> </ul> </li> <li>• En caso de no cumplir con los límites permisibles antes de su descarga, los efluentes de los sistemas de tratamiento señalados serán recirculados al tanque de igualación para los fines de adelantar nuevamente su tratamiento hasta obtener los niveles de calidad requeridos por las normas vigentes.</li> </ul>	

## MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA

### FICHA OP R1 – 9 MANEJO DE EFLUENTES INDUSTRIALES, DOMÉSTICOS Y ESCORRENTÍA.

- Se contará con un único punto de vertimiento de aguas residuales tratadas, que coincide con el actual y antes de ser tratados en el sistema integrado, las diferentes corrientes de efluentes serán pretratadas.

#### 2. Sistema de recolección y pretratamiento de efluentes industriales y domésticos:

- Manejo y pretratamiento de aguas agrias:
  - Las aguas agrias provenientes de las distintas unidades serán enviadas a dos unidades de *despojo*, con el fin de remover el sulfuro de Hidrógeno y el amoníaco disueltos. A partir de esta unidad, los gases colectados serán tratados en las plantas de Azufre (producción de Azufre líquido y/o sólido comercial e incineración del amoníaco en los tratamientos de gas de cola).
  - Una de las unidades de *despojo* recibirá las corrientes con mayor concentración de fenol (provenientes de las unidades de hidrosulfurización del destilado medio, hidrocrackeo, craqueo catalítico, hidrotratamiento de la nafta de la FCC, coquización retardada). La otra unidad recibirá las corrientes de menor concentración de fenol: destilación atmosférica y al vacío, hidrotratamiento de la nafta (HDT), Unidad de recuperación de ácido y plantas de Azufre.  
La segregación de las aguas fenólicas en la fuente, mediante la implementación de válvulas decantadoras de aguas fenólicas en los tanques de materia prima, la implementación de una red cerrada de drenajes de tanques con altos contenido de fenoles y el tratamiento separado de todas las corrientes más contaminadas por estos compuestos, junto con el reuso de gran cantidad de estas corrientes en el desalador, y el tratamiento terciario a base de carbón activado, permitirá reducir significativamente la eventual descarga de fenoles a la Bahía de Cartagena, con respecto a la carga actualmente registrada, garantizando el cabal cumplimiento de las normas vigentes sobre las materias.
  - Parte del efluente de salida de la unidad de *stripping* de aguas fenólicas será reutilizado en los desalinizadores y posteriormente enviado a la sección de remoción de aceites de la planta de tratamiento. A su vez, el efluente de salida de la otra unidad de *stripping* llegará directamente a la sección de igualación de la planta de tratamiento, junto con la parte del flujo de aguas agrias fenólicas no tratadas en la unidad desalinizadora mencionada.
- Manejo y pretratamiento de las aguas aceitosas:
  - Las corrientes menores de proceso con alto contenido de aceites (como purgas de tanques, agua de lavado, agua de sello hidráulico) serán colectadas en la red de aguas lluvias potencialmente contaminadas hacia estaciones de elevación, de donde serán enviadas a la sección de almacenamiento de aguas aceitosas de la planta de tratamiento.
  - Las corrientes principales de aguas aceitosas de proceso (nuevas unidades y unidades existentes), serán enviadas directamente a la sección de remoción de aceites mediante sistemas de separación por gravedad tipo API-Plate Interceptor (API)/ *Corrugated Plate*

## MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA

### FICHA OP R1 – 9 MANEJO DE EFLUENTES INDUSTRIALES, DOMÉSTICOS Y ESCORRENTÍA.

*Interceptors/CPI*), a ser instalados como componentes del sistema de tratamiento de aguas de la refinería.

- Los efluentes orgánicos de proceso distintos a las aguas agrias o aceitosas (provenientes de condensadores y fraccionadores) y las soluciones cáusticas agotadas serán enviados directamente a la sección de igualación de la planta de tratamiento.
- Los efluentes domésticos de la Refinería serán enviados directamente a la sección de tratamiento con lodos activados de la planta de tratamiento.

#### 3. Manejo de aguas lluvias:

- Las aguas lluvias no contaminadas (vías de acceso y zonas verdes), que son aisladas por diseño de los flujos y corrientes internas de la refinería, de las área de proceso, serán recolectadas en cunetas artificiales y evacuadas mediante canales al Arroyo Grande, que desemboca en la Bahía de Cartagena.
- Las aguas lluvias o de escorrentía de la zona donde se instalará el puerto, correrán libremente hacia la bahía de Cartagena, ya que no se presenta ningún potencial contaminante que llegue a alterar las mismas. Todos los procesos de almacenaje, embarque y desembarque son cubiertos o sellados, por lo que éstas no serán tratadas.
- Las aguas lluvias potencialmente contaminadas (provenientes de áreas pavimentadas de las unidades productivas) serán recolectadas en varios sumideros. Desde estos, las aguas colectadas será bombeadas a un tanque de capacidad suficiente para contener el volumen drenado durante los 10 primeros minutos de precipitación (tiempo en el cual se estima, la lluvia lava completamente el terreno de cualquier cantidad de residuos de hidrocarburos allí presentes) y tratada como agua aceitosa en el sistema de tratamiento de aguas residuales previamente descrito. El resto del agua será manejada como agua no contaminada y liberada a través de los sistemas de desagüe convencionales ya descritos.
- Las aguas lluvias que sean contenidas en los diques de contención de los tanques de almacenamiento de producto y materias primas, serán evaluada caso a caso, para determinar si conforme la calidad que registren, se pueden drenar por bombeo a la red de aguas lluvias no contaminadas, o si producto de las condiciones que registren, las mismas deberán ser bombeadas al tanque de aguas potencialmente contaminadas.

#### 4. Sistema de contención en caso de emergencias:

Se estudiará la factibilidad técnica de utilizar la piscina desnatadora existente (*skim-pond*) para los fines de contener los efluentes potencialmente contaminados o que arrastren contaminantes, cuando se desarrollen las labores de mantenimiento del sistema y en particular de las diferentes plantas y unidades de tratamiento de aguas que lo componen o para atender y controlar los flujos que se generen, producto de la ocurrencia de emergencias por derrames o inundaciones.

#### 5. Manejo del agua que haya sido utilizada para la extinción de incendios:

- El agua de incendio utilizada será enviada al sumidero más cercano de aguas lluvias potencialmente contaminadas, para los fines de manejo conforme el procedimiento anteriormente descrito.

## MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA

### FICHA OP R1 – 9 MANEJO DE EFLUENTES INDUSTRIALES, DOMÉSTICOS Y ESCORRENTÍA.

#### 6. Manejo de las aguas de enfriamiento no contaminadas:

- Se abandonará el sistema actualmente utilizado para los condensadores de los turbo generadores, que consistía en bombear agua de la Bahía de Cartagena y devolverla a la misma después de haberla utilizado.
- La nueva red optimizará el uso del agua industrial y contará con torres de enfriamiento que permitirán su reutilización, garantizado con esto un mejor desempeño y el reuso de estas aguas en el proceso, disminuyendo a la vez la descarga de aguas con temperaturas por encima de los niveles deseables para el caso.

#### 7. Manejo de los condensados no contaminados:

- Los condensados no contaminados serán aprovechados por un sistema de colección de condensado limpio y de no ser posible técnicamente esta opción dadas las condiciones operativas relativas a cada momento, serán empleados en la red de agua de enfriamiento.

#### 8. Aprovechamiento de otros efluentes:

- El agua utilizada en el área de corte, transporte y almacenamiento del Petcoque, al igual que el agua de lluvia contaminada por partículas finas de Petcoque, será colectada en un *labyrintho* o sedimentador, para los fines de decantar estas partículas, con lo cual se permite su posterior reutilización en el proceso de humectación y recuperación del Petcoque sedimentado, mediante recirculación y reutilización del agua empleada para el caso.
- Las aguas con pH ácido provenientes del proceso de solidificación del Azufre (que se generarán solo si se solidifica el mismo conforme lo requieran los compradores y consumidores del producto), serán neutralizadas con soda cáustica y reutilizadas para los fines de humedecer los apilamientos de Azufre sólido que surjan del proceso.
- Porciones de las aguas agrias fenólicas pretratadas por stripping serán utilizadas en la unidad de coquización y eventualmente en las unidades de hidrocrqueo e hidrosulfurización del destilado medio (USLD1/2), las cuales podrán utilizar también aguas agrias fenólicas pretratadas en el desarrollo de sus procesos correspondientes, sin que el mismo se vea alterado en su calidad e integridad técnica, aportando una solución complementaria a la necesidad de disminuir significativamente las descargas de trazas de fenoles de la refinería.
- Porciones de las aguas agrias no fenólicas pretratadas por *stripping* serán utilizadas en la unidad de recuperación de amina y eventualmente en las unidades de hidrocrqueo e hidrosulfurización del destilado medio (USLD1/2), que como se comentó previamente, podrán utilizar también aguas fenólicas.

#### 9. Programas de gestión:

Se implementará un programa de mantenimiento preventivo de los equipos de tratamiento de efluentes, conforme lo señalado previamente, mismo que garantizará la idoneidad y trazabilidad de los procesos descritos y su calidad asociada.

Se establecerán procedimientos de trabajo en las unidades de tratamiento de efluentes anteriormente para los fines de control operativo pertinentes.

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA</b>	
<b>FICHA OP R1 – 9 MANEJO DE EFLUENTES INDUSTRIALES, DOMÉSTICOS Y ESCORRENTÍA.</b>	
Se implementará un programa de ahorro y uso eficiente del agua, garantizando la idoneidad de los procesos y actividades que se llevan a cabo en la refinería y el puerto.	
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>	
Características del vertimiento final a la Bahía de Cartagena:	
pH (Resolución 167 del 10 de agosto de 1993 de Cardique)	7-8
Temperatura (Ibídem)	≤ 35°C
Fenoles (Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud, Art. 74)	≤ 0,2 mg/l
Cianuro (como CN <sup>-</sup> ) (Ibídem, Art. 74)	≤ 1 mg/l
Níquel (Ibídem, Art. 74)	≤ 1 mg/l
Material flotante (Ibídem, Art. 72)	Ausente
Eficiencia mínima de la planta de tratamiento de aguas residuales (Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud, Art. 72):	
DBO <sub>5</sub>	≥ 80%
Sólidos suspendidos	≥ 80%
Aceites y grasas	≥ 80%
Límites permisibles en calidad del agua en la Bahía de Cartagena (Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Salud, Art. 45, preservación de flora y fauna en aguas marinas y estuarinas):	
Oxígeno disuelto	≥ 4 mg/l
pH	6,5-8,5
Sulfuro de Hidrógeno ionizado	0,2 μg/l
Clorofenoles	0,5 mg/l
Fenoles monohídricos	$CL_{50}^{96}$
Amoníaco (como NH <sub>3</sub> )	$0,1 \times CL_{50}^{96}$
Cianuro libre (como CN <sup>-</sup> )	$0,05 \times CL_{50}^{96}$
Grasas y aceites	$0,01 \times CL_{50}^{96}$
Níquel	$0,01 \times CL_{50}^{96}$
Actualización del plan de ahorro y uso eficiente del agua	Cada 3 años
Actividades de mantenimiento ejecutadas / Actividades programadas	100%



MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA	
FICHA OP R1 – 9 MANEJO DE EFLUENTES INDUSTRIALES, DOMÉSTICOS Y ESCORRENTÍA.	
RESPONSABLE EN EJECUCION	RESPONSABLE DEL CONTROL
Vicepresidente de Operaciones. Superintendente de producción,	Profesional Ambiental, Profesional HSE.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Las actividades de construcción del sistema de conducción de las aguas residuales, estarán conforme lo establecido en el cronograma general de construcción de la refinería y el terminal Portuario de la Reficar.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
Los costos de este programa hacen parte de la operación de Reficar incorporados en el esquema operativo a cargo del contratista.	

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA</b>			
<b>FICHA OP R1 – 10 MANEJO DE AGUAS DE SENTINA, DOMÉSTICAS DE LOS BUQUES Y DE LASTRE DE LOS BUSQUES CARGUEROS.</b>			
<b>OBJETIVO</b>		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
<p>Controlar los vertimientos a la Bahía de Cartagena de las aguas de sentina y de lastre de los buques cargueros que atraquen en el Terminal Portuario de Reficar.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar la contaminación externa que pueda afectar a la comunidad biótica de la Bahía de Cartagena.</li> <li>• Dar cumplimiento a la normatividad vigente.</li> </ul>	
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>			
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	X
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>		<b>TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aporte de contaminantes líquidos de los buques a la Bahía de Cartagena.</li> <li>• Afectación de la biota marina autóctona de la Bahía de Cartagena.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preventivas.</li> </ul>	
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>		<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los buques cargueros.</li> <li>• En el muelle de Reficar sobre la Bahía de Cartagena.</li> </ul>		Zona Industrial de Mamonal y habitantes del entorno de la Bahía de Cartagena.	
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>			
<p><b>Manejo de aguas de sentina y lastre:</b>            Verificar que las aguas de sentina y lastre cumplan con las normas de seguridad y de ambiente reglamentadas a través de la Dirección General Marítima dentro del convenio MARPOL, antes de ser descargadas al mar.            El vaciado de los buques se realizará mar adentro a una distancia de la costa dentro de las aguas territoriales, es decir, en una franja marina mayor a 12 millas.            En ese sentido, se deberá coordinar las rutas de los buques de tal forma que antes de cargar en Cartagena, procedan de un puerto del mar Caribe, que cuente con instalaciones de manejo de aguas de lastre, para que así el tiempo de cargue en el Terminal Portuario de Reficar sea el mínimo posible.            En el caso que se deba prestar el servicio de estas aguas, el manejo será el siguiente:            Las aguas de sentina de los buques y remolcadores usuarios y/o al servicio del Terminal Portuario de Reficar, únicamente podrán ser descargadas en bongos o carrotanques, y transportadas a una planta de tratamiento y disposición final, por un Operador Portuario especializado en manejar este tipo de residuos debidamente registrado ante la Sociedad Portuaria, que cuente con los respectivos permisos ambientales, portuarios y municipales.</p>			

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE – AGUA</b>	
<b>FICHA OP R1 – 10 MANEJO DE AGUAS DE SENTINA, DOMÉSTICAS DE LOS BUQUES Y DE LASTRE DE LOS BUSQUES CARGUEROS.</b>	
<p>En Cartagena sólo existe un operador portuario inscrito para realizar este tipo de descargue de residuos líquidos, la Compañía ORCO Ltda. Es necesario contar con la autorización previa de la Dirección de Operaciones y el nombramiento de un Perito de Contaminación por parte de la Capitanía de Puerto, quien deberá estar presente durante todo el tiempo que dure la operación. En caso de que la descarga de agua de sentinas sea a carrotanque, sólo se autorizará antes de iniciar la operación de cargue/descargue o después de finalizada esta.</p> <p>Respecto de las aguas Domésticas, todo buque cuyo arqueo bruto sea igual o superior a 200 toneladas o esté autorizado para tener más de 10 personas a bordo, está sujeto al Anexo IV Convenio MARPOL 73/78.</p> <p>Las motonaves regidas por este anexo, deberán tener vigente su Certificado Internacional de prevención de la contaminación por aguas servidas y estar equipadas con una instalación para el tratamiento de las aguas servidas. En caso de que un buque requiera descargar este tipo de residuo líquido, su Agente Marítimo deberá solicitarlo por escrito a la Dirección de Operaciones y contratar a un Operador Portuario especializado debidamente autorizado para realizar esta operación.</p> <p>Las embarcaciones que no estén regidas por este anexo podrán verter las aguas domésticas directamente al mar.</p>	
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>	
Número de buques verificados de no vaciado de las aguas de sentina y lastre en la Bahía de Cartagena / Número de Buques atracados para cargue en el puerto	0%
Número de buques atendidos satisfactoriamente / número de buques que solicitaron el servicio de vaciado de sus aguas contaminadas	100%
<b>RESPONSABLE EN EJECUCION</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Vicepresidente de Operaciones. Superintendente de producción,	Profesional HSE.
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
Esta actividad se desarrollará una vez entre en funcionamiento el Terminal Portuario de Reficar y se adelantará durante todo el tiempo de operación del mismo.	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
Los costos de este programa hacen parte de la operación de Reficar.	

MEDIO – ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA			
FICHA OP R1 – 11 MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Manejar y disponer de una manera segura y ambientalmente sana los residuos sólidos peligrosos generados en la operación de los proyectos de Reficar.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir accidentes relacionados con el manejo de los residuos peligrosos de las operaciones de Reficar.</li> <li>• Dar cumplimiento a la normativa vigente.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE OPERACIÓN	
		X	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR	
Generación de residuos peligrosos.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preventivas.</li> <li>• Correctivas.</li> <li>• De mitigación.</li> </ul>	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades que utilizan catalizadores.</li> <li>• Tanques de almacenamiento de hidrocarburos.</li> <li>• Líneas de transporte de hidrocarburos.</li> <li>• Zonas de mantenimiento de equipos.</li> <li>• Ductos de transporte y estaciones.</li> </ul>		Zona Industrial de Mamonal y comunidades vecinas.	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<p><b>1. Plan de gestión de residuos peligrosos:</b>            La Refinería de Cartagena contará con un Plan de Gestión Integral de Residuos Peligrosos, conforme las disposiciones del Decreto 4741 de 2005.            Los principales residuos peligrosos que generará la Refinería serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lodos aceitosos como borras de los tanques de almacenamiento, lodos de parada de planta, camadas impregnadas de hidrocarburos (material de lechos filtrante de las unidades de tratamiento de productos terminados), lodos por derrames.</li> <li>• Aceites y grasas usados.</li> <li>• Materiales impregnados de hidrocarburos, como guantes, estopa, recipientes, aislamiento, chatarra.</li> </ul> <p><b>2. Manejo de los aceites usados y grasas:</b>            Estos residuos serán enviados a un proveedor especializado y autorizado para su aprovechamiento como combustible de uso industrial, para regeneración de bases lubricantes o para la fabricación de plastificantes, fluidos para temple, inmunización de madera. En el caso de los hidrocarburos líquidos claramente recuperables, se podrán</p>			

<b>MEDIO – ABIÓTICO – COMPONENTE SUELO – AGUA</b>	
<b>FICHA OP R1 – 11 MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>	
reprocesar en una de las unidades de proceso, a través del sistema de <i>Slop</i> de la Refinería.	
<p><b>3. Manejo de las borras de los tanques de almacenamiento:</b> Estos residuos serán dispuestos en la zona de <i>land-farming</i> de la Refinería de Cartagena (ver manejo ambiental en la FICHA OP – 11 del estudio de impacto ambiental aprobado por el MAVDT mediante la de la resolución 2102 de 2008.</p> <p><b>4. Manejo de materiales contaminados por hidrocarburos:</b> Estos residuos serán entregados a proveedores autorizados para su aprovechamiento, tratamiento o disposición final, de acuerdo con las disposiciones del Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.</p> <p><b>5. Programas de gestión:</b> Se establecerán procedimientos de trabajo en las unidades de generación, tratamiento y acopio de residuos peligrosos.</p>	
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>	
Cantidad de residuos peligrosos entregados a proveedores de servicio / cantidad total generada (por tipo).	100%
Campañas de sensibilidades y capacitaciones realizadas / actividades previstas.	100%
<b>RESPONSABLE EN EJECUCION</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Superintendente de producción, Vicepresidente técnico	Profesional HSE
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
Esta actividad se desarrollará una vez entre en funcionamiento los proyectos de Reficar y se adelantará durante todo el tiempo de operación de los mismos.	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
Los costos de esta ficha hacen parte de la operación de la Refinería, conforme el programa de contrato integral BOMT asignado para el caso.	



MEDIO – ABIÓTICO COMPONENTE – SUELO			
FICHA OP R1 – 12 MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Disponer los residuos sólidos no peligrosos conforme lo establecido en la legislación colombiana.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar la incidencia de la operación de Reficar sobre la generación de residuos en la zona.</li> <li>• Fomentar el reciclaje de materiales.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE OPERACIÓN	
			X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR	
Generación de residuos no peligrosos.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preventivas.</li> <li>• Correctivas.</li> <li>• De mitigación.</li> </ul>	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficinas.</li> <li>• Casino.</li> <li>• Bodega de materias primas e insumos.</li> <li>• Lugares donde se generen residuos sólidos no peligrosos.</li> </ul>		Zona Industrial de Mamonal y comunidad aledaña al proyecto.	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<p><b>1. Plan de gestión de residuos:</b> La Refinería de Cartagena contará con un Plan de Gestión Integral de Residuos. Los principales residuos no peligrosos que generará las plantas serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Catalizadores gastados extraídos de las unidades de regeneración interna (libres de hidrocarburos), distintos al de la unidad de alquilación, de acuerdo con la clasificación del Convenio de Basilea, aprobado por Colombia mediante la Ley 253 de 1996 (B1120 – catalizadores agotados con metales de transición –, B1130 – catalizadores agotados limpios que contengan metales preciosos – y B2060 – carbón activado libre de sustancias peligrosas).</li> <li>• Material reciclable no contaminado por sustancias peligrosas.</li> <li>• Residuos de comida del casino.</li> <li>• Lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales: lodos de los separadores API, de la unidad de aireación (DAF) y del tratamiento biológico.</li> <li>• Residuos sólidos de las embarcaciones.</li> <li>• Residuos de papelería (sección administrativa).</li> </ul> <p><b>2. Manejo de catalizadores sólidos gastados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las unidades de hidrodesulfurización del destilado medio (USLD1/2), hidrodesulfurización de la nafta (NHT), reformado catalítico continuo (CCR), BenzOut, Kero Merichem, hidrocrackeo (HDC), craqueo catalítico (FCC), destilación catalítica de la nafta FCC (CDTech®), isomerización C<sub>4</sub> (Butamer), plantas de Azufre y planta de saturación de gas contarán con</li> </ul>			

## MEDIO – ABIÓTICO COMPONENTE – SUELO

### FICHA OP R1 – 12 MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

sistemas de regeneración de los catalizadores, que permitirán un bajo consumo de las sustancias.

- El catalizador gastado de la unidad de craqueo catalítico que será removido diariamente de la unidad de regeneración de la unidad, será almacenado en una tolva de catalizador gastado ubicada en la unidad de craqueo catalítico. Periódicamente, desde esta tolva se hacen entregas del catalizador gastado a firmas cementeras que lo utilizan como parte de su proceso de fabricación de cemento.
- El catalizador gastado utilizado en las plantas de Azufre será tratado en el área de *land-farming*, conforme las recomendaciones de ARPEL (Asistencia Recíproca Petrolera Empresarial Latinoamericana). (Ver manejo en FICHA OP – 11 del estudio de impacto ambiental aprobado por el MAVDT mediante la de la resolución 2102 de 2008.).
- El catalizador de la planta de generación de Hidrógeno será dispuesto en *land-farming*.

#### 3. Manejo de materiales reciclables no contaminados por sustancias peligrosas:

Los materiales reciclables no contaminados por sustancias químicas peligrosas (papel, cartón, vidrio, plástico, metal) serán segregados en la fuente y entregados a proveedores autorizados. Al respecto, se realizarán campañas internas de sensibilización al personal, para promover el reciclaje de los mismos.

Se preferirán las técnicas de aprovechamiento de residuos sobre las técnicas de destrucción o disposición, con la condición que las instalaciones se encuentren debidamente autorizadas y cumplan con los criterios corporativos en materia de HSE.

#### 4. Manejo de los residuos de comida del casino:

Los residuos de comida generados por el casino serán entregados en la medida de lo posible a un proveedor autorizado para su valorización como alimentos de uso pecuario, de lo contrario serán dispuestos por un operador de relleno sanitario.

Se realizarán campañas de sensibilización al personal a fines de disminuir la cantidad de residuos de restaurante generados.

#### 5. Manejo de los lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales:

Los lodos espesados y centrifugados provenientes de la planta de tratamiento de aguas residuales serán dispuestos o tratados en el área de *land-farming*, o incinerados en instalaciones debidamente autorizadas, fuera de la Refinería.

#### 6. Manejo de los residuos sólidos de las embarcaciones:

Teniendo en cuenta el Anexo V Basuras, del Convenio MARPOL 73/78, del cual Colombia es firmante, se da un estricto cumplimiento al manejo y disposición de residuos sólidos por parte de todos los buques, remolcadores o artefactos navales usuarios y/o al servicio del Terminal Portuario de Reficar. Está totalmente prohibido arrojar basuras por la borda o desembarcarla sin emplear un operador portuario autorizado.

A solicitud del buque sus desechos de cocina y los residuos sólidos no contaminados o peligrosos, pueden ser desembarcados por un operador portuario especializado y conducidos al área de reciclaje para su manejo y disposición final.

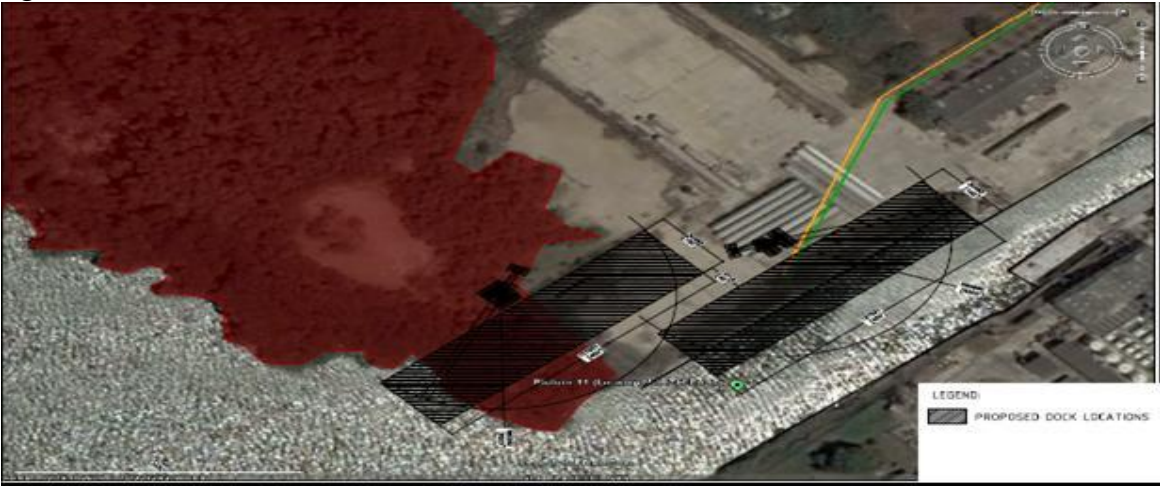
Los desechos de cocina serán depositados en los sitios de adecuados para su almacenamiento y dispuesta para ellos y frecuentemente serán retirados por la compañía municipal recolectora de



MEDIO – ABIÓTICO COMPONENTE – SUELO	
<b>FICHA OP R1 – 12 MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>	
basuras de la ciudad y conducidos al relleno sanitario de la ciudad.	
<b>7. Programas de gestión:</b> Se establecerán procedimientos de trabajo en las unidades de generación, tratamiento y acopio de residuos no peligrosos. Se privilegiarán las técnicas de aprovechamiento y tratamiento interno, como el <i>land-farming</i> , sobre la contratación de servicios externos. En la medida de lo posible, se seleccionarán catalizadores fáciles de regenerar y/o que permitan un tratamiento o disposición de menor impacto.	
INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO	
Cantidad de catalizadores regenerados por proveedores externos / cantidad total generada	100%
Cantidades de materiales reciclables y no reciclables entregados a proveedor de servicio (residuos ordinarios) / cantidad total generada	100%
Número de buques atendidos / Número de buques que solicitaron el servicio de disposición de sus residuos sólidos	100%
Campañas de sensibilidades y capacitaciones realizadas / actividades previstas	100%
RESPONSABLE EN EJECUCION	RESPONSABLE DEL CONTROL
Vicepresidente técnico, Superintendente de producción, Superintendente técnico.	Profesional ambiental y HSE
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Esta actividad se desarrollará una vez entren en funcionamiento los proyectos de Reficar y se adelantará durante todo el tiempo de operación del mismo. Se establecerán los proveedores de servicio de reciclaje de materiales dentro del primer año de operación. Se realizarán campañas de sensibilización a la segregación de materiales dentro del segundo año de operación.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
El costo de este programa está incluido en la operación de la Refinería, a cargo del Contratista del BOMT respectivo.	

MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE – AGUA			
FICHA OP R1 – 13 RELIMPIA DEL PUERTO.			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<p>Establecer los requerimientos y procedimientos necesarios para realizar periódicamente las limpiezas de las áreas ocupadas por las plataformas de carga y parte de sus accesos, durante la operación de las instalaciones y facilidades portuarias del Puerto de Reficar, cumpliendo con las normas técnicas y ambientales establecidas.</p>		<p>Garantizar el calado adecuado para los buques que atraquen en las distintas plataformas de carga del Terminal.</p>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE OPERACIÓN	
		X	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a la calidad del agua de la bahía por resuspensión de sedimentos.</li> <li>Afectación a la fauna bentónica</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Preventivas.</li> </ul>	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
<p>Áreas de atraque de las tres plataformas de cargue y ciertos sectores de acceso a las mismas.</p>		N/A	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<p><b>Procedimiento para las limpiezas.</b>            Anualmente deben realizarse levantamientos batimétricos que permitan detectar los cambios en la topografía del fondo marino de cada una de las plataformas de cargue y en sus áreas de acceso adyacente.            Así mismo deben hacerse sondeos de la calidad de físico-química del sedimento marino, en las áreas donde se realiza el levantamiento batimétrico. Es importante que entre los aspectos físico-químicos a analizar del sedimento se considere lo siguiente: pH, aceites y grasas minerales, sulfatos y al menos los siguientes metales pesados: cadmio, bario, mercurio, entre otros.            Con estos estudios debe determinarse la necesidad de realizar la limpieza, determinando lo siguiente: fecha de ejecución de la limpieza, área objeto de la limpieza, volumen a remover, etc.</p>			

<b>MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE – AGUA</b>	
<b>FICHA OP R1 – 13 RELIMPIA DEL PUERTO.</b>	
<p>De otra parte, debe preverse la disposición del sedimento en función de sus características físico-químicas. Si la disposición es en el área marina debe asegurarse una buena dispersión por parte de las corrientes, evitando a toda costa que dicho sedimento cause algún impacto ambiental sobre ecosistemas marinos cercanos. Es recomendable que en el sitio de disposición marina se disponga de data oceanográfica bien actualizada que permita modelar la incidencia de las variables oceanográficas sobre la “pluma” de sedimentos. Si la disposición es en tierra debe tenerse especial atención a las concentraciones de contaminantes, especialmente a los anteriormente resaltados en cuanto a los aspectos físico-químicos.</p> <p>A fin de reducir la resuspensión de sedimentos durante la relimpia, es importante la selección de una buena tecnología en función del tipo y la conformación de sedimento en el fondo marino. Si la tecnología seleccionada es por succión, debe preverse una buena sedimentación de la fracción agua-sedimento, a fin de que el agua a descargar contenga mínimas cantidades de sólidos totales.</p>	
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>	
Volumen de sedimentos removidos/Volumen de sedimentos estimados a remover	$\leq 1$
<b>RESPONSABLE EN EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Empresa responsable de la operación del puerto en representación de Reficar.	Coordinador HSE.
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
<p>De acuerdo a estimaciones realizadas, esta actividad debe realizarse cada dos años. Sin embargo, son los estudios batimétricos anuales los que deben indicar el tiempo adecuado para su realización y las características de la relimpia (lugar, área, volumen, profundidad, etc.)</p>	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
<p>Los costos de este programa serán asumidos por el puerto de Reficar dentro de los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura portuaria del proyecto.</p>	

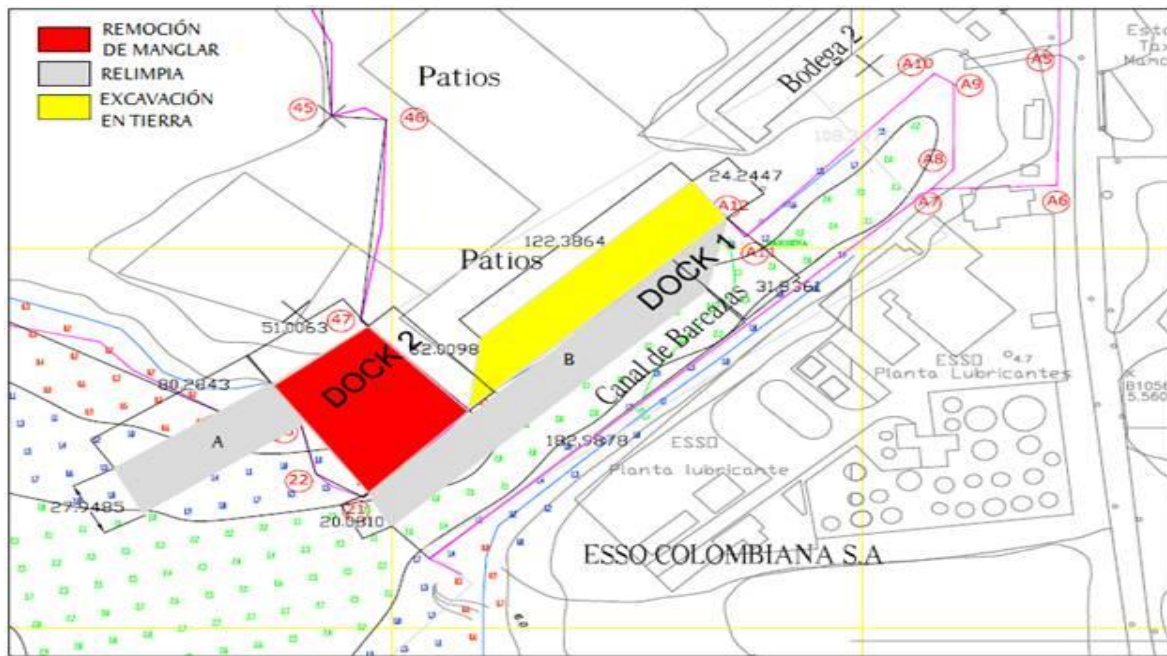
MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE AGUA – SUELO			
FICHA OP R1 –14 ADECUACIÓN DE LA DÁRSENA PARA UN MUELLE ROLL ON ROLL OFF			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Adecuación y optimización de la dársena para el muelle roll on roll off, en el cual se adelantarán las operaciones de desembarque de los equipos importados por la Refinería de Cartagena para su modernización.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantizar el calado necesario para las barcazas que transporten los equipos de la Refinería de Cartagena.</li> <li>Cumplir con los requisitos y condiciones técnicas para la correcta adecuación de la Dársena.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN		X	FASE DE OPERACIÓN
			X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE		TIPO DE MEDIDAS A EJECUTAR	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Afectación a la calidad del agua de la Bahía de Cartagena.</li> <li>Afectación al suelo.</li> </ul>		Preventivas. De mitigación. De compensación.	
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
Zona de costa y marítima de la dársena.		N/A	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<p><b>Adecuación del terreno.</b> El terreno adyacente a la dársena, debe ser preparado para soportar el movimiento de carga referida a los equipos para la modernización de la Refinería, para ello, en la figura siguiente se presenta el área que se afectará, área que corresponde a una parte de mangle, área que está definida en el capítulo 4 numeral 4.6 del presente estudio y que su manejo se desarrollará en función de la Ficha CO 9 y será compensado según la Ficha CO 11.</p> <p><b>Figura 7-2 Área del muelle roll on roll off.</b></p>			
			
Fuente: MECOR Group, 2009			

**MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE AGUA – SUELO**

**FICHA OP R1 –14 ADECUACIÓN DE LA DÁRSENA PARA UN MUELLE ROLL ON ROLL OFF**

La configuración final de la adecuación de la dársena para el muelle roll on roll off, es como sigue:

**Figura 7-3 Ubicación de áreas del muelle roll on roll off.**



Fuente: MECOR Group, 2009

**Adecuación o limpieza de la zona marina:**

En la zona marina, el área que se va adecuar, identificada como zona A, corresponde a un área de 2244 m<sup>2</sup> aproximadamente y esta adecuación se refiere a una limpieza de sedimentos del suelo marino, para lograr un calado de 1,8 m en esta franja, por lo que se calcula que se removerá aproximadamente un total de 2500 m<sup>3</sup> de sedimentos.

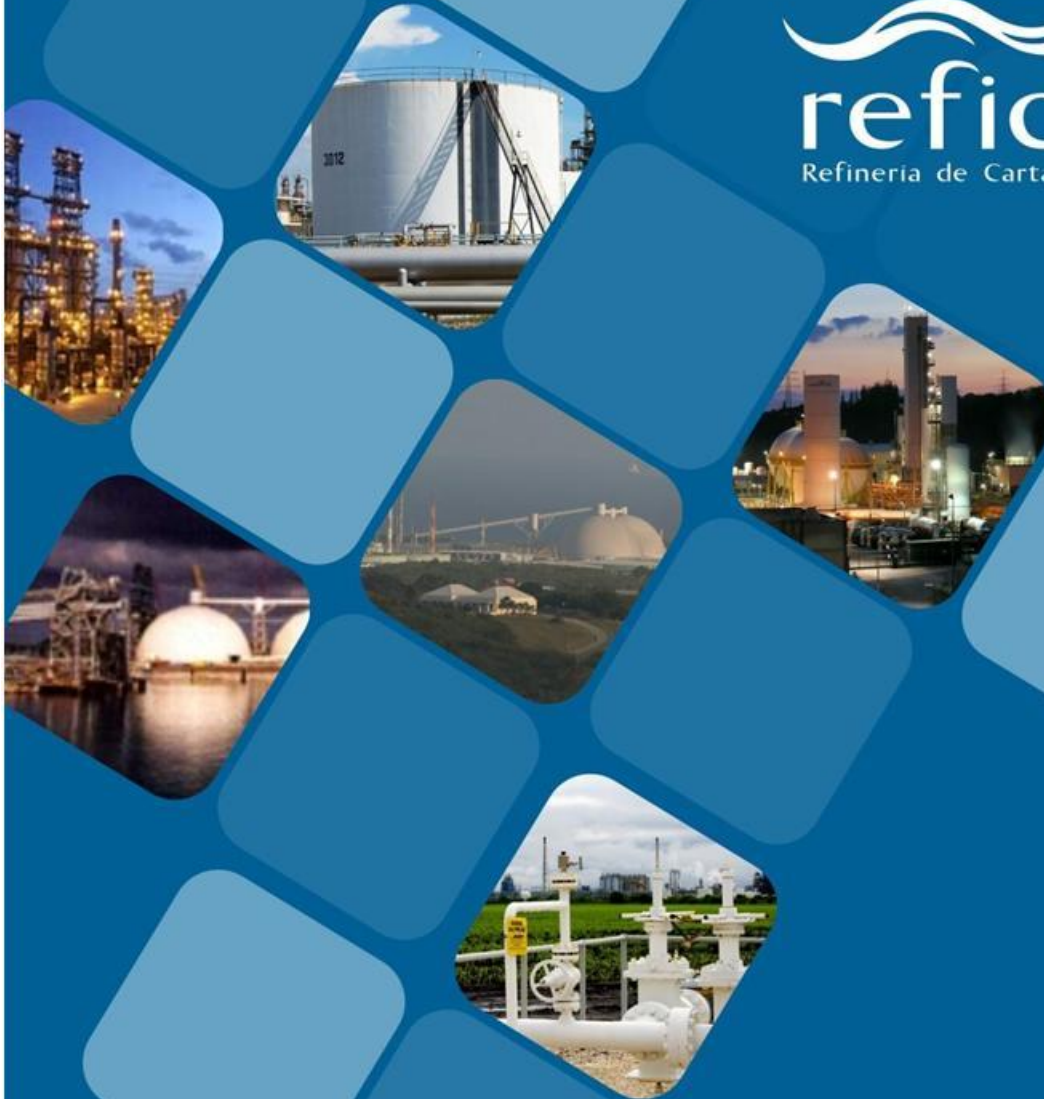
Respecto de la zona identificada con la letra B, corresponde a un área de aproximadamente 4000 m<sup>2</sup> la cual hace parte del canal de acceso de la dársena, y se ha estimado un total de 2000 m<sup>3</sup> de sedimentos que serán removidos para su adecuación.

El manejo de estos sedimentos propios de la actividad de adecuación y limpieza, se dispondrán en el área marina, por lo que se deberá asegurar una buena dispersión por parte de las corrientes, evitando a toda costa que dicho sedimento cause algún impacto ambiental sobre ecosistemas marinos cercanos.

A fin de reducir la resuspensión de sedimentos durante la limpieza, es importante la selección de una buena tecnología en función del tipo y la conformación de sedimento en el fondo marino. Si la tecnología seleccionada es por succión, debe preverse una buena sedimentación de la fracción agua-sedimento, a fin de que el agua a descargar contenga mínimas cantidades de sólidos totales.

<b>MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE AGUA – SUELO</b>	
<b>FICHA OP R1 –14 ADECUACIÓN DE LA DÁRSENA PARA UN MUELLE ROLL ON ROLL OFF</b>	
<b>INDICADORES DE GESTIÓN Y DESEMPEÑO</b>	
Volumen de sedimentos removidos/Volumen de sedimentos estimados a remover	≤ 1
Cantidad de mangle removido / Cantidad calculada en el inventario forestal	≤ 1
<b>RESPONSABLE EN EJECUCION</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Empresa responsable de la operación del puerto en representación de Reficar.	Coordinador HSE.
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
Esta actividad de adecuación y limpieza de la Dársena, se debe iniciar una se tenga estimado las fechas de llegada al país de las piezas de modernización y optimización de la Refinería de Cartagena, y una vez se reciban todos los equipos previstos, este muelle estará dispuesto para actividades de recibo de equipos para mantenimiento y otras actividades que no tengan que ver con el manejo de materia prima ni productos de la Refinería y el Puerto.	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
Los costos de este programa serán asumidos por el puerto de Reficar dentro de los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura portuaria del proyecto.	





*CAPITULO 8: PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y  
MONITOREO DEL PROYECTO*

*Julio de 2009*



## 8. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

Si bien las acciones de prevención, control y mitigación que se expresaron en las fichas del Plan de Manejo Ambiental para la construcción y la operación de los proyectos de Reficar, así como los indicadores de cumplimiento y en alguna forma de seguimiento a los programas previstos, ayudan en gran medida al seguimiento de las actividades pronosticadas, se llama la atención que el programa de seguimiento y monitoreo de Reficar, está sujeto a los mismos programas planteados para la Refinería de Cartagena, en el estudio de impacto ambiental para la modificación de la licencia ambiental de la refinería, aprobado mediante la resolución 2102 del 29 de noviembre de 2008, mismo que presenta las siguientes fichas:

**Tabla 8-1 Fichas de Manejo Ambiental para la Refinería de Cartagena (actividades de la refinería y el puerto).**

FICHA DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA OPERACIÓN DE LA REFINERÍA					
Ficha	Título	Medio / Componente	Construcción	Operación	Interacción
FICHA MS R1 – 1	Control operativo interno de la Refinería y el Puerto	Socioeconómico / control operativo		X	Modificación ficha MS – 1
FICHA MS R1 – 2	Calidad de las aguas residuales	Abiótico / Agua	X	X	Modificación ficha MS – 2
FICHA MS R1 – 3	Calidad de las aguas y sedimentos de los cuerpos receptores	Abiótico / Agua		X	Modificación ficha MS – 3
FICHA MS R1 – 4	Calidad de las emisiones atmosféricas	Abiótico / Aire		X	Modificación ficha MS – 4
FICHA MS R1 – 5	Calidad del aire y ruido ambiental	Abiótico / Aire	X	X	Modificación ficha MS – 5
FICHA MS R1 – 6	Calidad del suelo y de las aguas freáticas	Abiótico / Agua - Suelo		X	Modificación ficha MS – 6
FICHA MS R1 – 7	Caracterización y distribución de las comunidades hidrobiológicas de la Bahía de Cartagena	Biótico / Agua		X	Modificación ficha MS – 7
FICHA MS R1 – 8	Manejo de impactos sociales del proyecto	Socioeconómico	X	X	Modificación ficha MS – 8
FICHA MS R1 – 9	Efectividad de los programas del plan de gestión social	Socioeconómico	X	X	Modificación ficha MS – 9



FICHA DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA OPERACIÓN DE LA REFINERÍA					
FICHA MS R1 – 10	Programa de atención de inquietudes, solicitudes o reclamos y manejo de conflictos sociales con la comunidad	Socioeconómico	X	X	Modificación ficha MS – 10
FICHA MS R1 – 11	Programa de Participación e información oportuna de las comunidades	Socioeconómico	X	X	Modificación ficha MS – 11

En ese sentido, estas fichas quedarán con sigue, teniendo en cuenta modificaciones de adición para el cubrimiento total de las labores de la refinería y el puerto, por ello, las fichas listadas quedan como siguen:

### 8.1 Medio Abiótico

MEDIO SOCIOECONÓMICO – COMPONENTE CONTROL OPERATIVO			
FICHA MS R1 – 1 CONTROL OPERATIVO INTERNO DE LA REFINERÍA Y EL PUERTO.			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Registrar datos relativos a controles operativos internos, que permitan prevenir afectaciones al medio ambiente y los recursos naturales.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevenir afectaciones al medio ambiente, en un grado superior al previsto para la operación normal.</li> <li>• Identificar los frentes de obra u operación, causantes de deterioro ambiental, para que en ellos se tomen las medidas correctivas necesarias.</li> <li>• Llevar un control indirecto de la concienciación ambiental de los trabajadores de la planta.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/>	FASE DE OPERACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			
Todos los impactos ambientales.			
FICHAS DEL PMA RELACIONADAS			
Todas las fichas de manejo ambiental de la Refinería y el Puerto			
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
Instalaciones de la refinería y el Puerto de Reficar.		Trabajadores y comunidades aledañas a Reficar.	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante las fases de ampliación y operación de la refinería y la construcción y operación del puerto, los supervisores de área de las diferentes actividades desarrollarán un monitoreo operativo, referido a métodos no analíticos de vigilancia y control de los problemas ambientales, de seguridad e higiene, que se presenten durante sus acciones diarias.</li> <li>• Deberán desarrollar formularios de inspección de instalaciones, maquinaria y equipo, para verificaciones rápidas de rutina, a ser diligenciadas por el personal responsable de los frentes de trabajo durante sus tareas regulares.</li> <li>• Llevarán un registro de la información que pueda asistir en la observación de problemas ambientales, de seguridad e higiene, registrando además:</li> </ul>			

**MEDIO SOCIOECONÓMICO – COMPONENTE CONTROL OPERATIVO**

**FICHA MS R1 – 1 CONTROL OPERATIVO INTERNO DE LA REFINERÍA Y EL PUERTO.**

- Resultados y programas de monitoreo analítico de los diferentes parámetros ambientales.
- Informes de auditoría e inspecciones ambientales, de seguridad e higiene.
- Reporte de accidentes o incidentes.
- Registro de los manejos de residuos sólidos y líquidos.
- Registro fotográfico de las situaciones de impacto tanto positivas como negativas.
- Verificarán que el personal de empleados, trabajadores, contratistas y proveedores conozcan y estén familiarizados con los Planes de Manejo Ambiental e Integral de Contingencias, que les permita tener conciencia de la importancia de realizar su trabajo en un ambiente sano, seguro y limpio.
- Realizarán periódicamente una evaluación de riesgo de todas las actividades de la ampliación y operación de la refinería, así como de la construcción y operación del Puerto, para identificar todas las posibles fuentes de emisiones atmosféricas, vertidos o derrames de líquidos tanto en tierra, cause del Arroyo Grande, como al mar, principalmente combustibles, aceites y sustancias peligrosas, u otros peligros o riesgos.
- Promoverán prácticas preventivas de mantenimiento que reduzcan la ocurrencia de pérdidas de producto y materias primas.
- Monitorearán el funcionamiento de los componentes de la Refinería y el Puerto, de los motores de los vehículos, maquinaria y equipo para controlar las emisiones de gases y ruido.
- Monitorearán la condición, la permeabilidad y el volumen de los dispositivos de contención de derrames, tales como diques y fosas.
- Controlarán la escorrentía de las aguas lluvias en las instalaciones. Localizarán las salidas de todos los sistemas de drenaje y si fuera requerido, controlarán los efluentes.
- Monitorearán y registrarán la condición de estanqueidad de todos los tanques de almacenamiento de crudo, combustibles y demás sistemas de almacenamiento de los productos objeto de movimientos en la Refinería y el Puerto, llevando anotaciones de las novedades y de las pruebas de integridad de los sistemas.
- Los inspectores HSE realizarán continuas rondas por las instalaciones, zonas de ampliación, construcción y operación de la Refinería y el Puerto, para verificar sus condiciones de seguridad y prevención de la contaminación.

**MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS**

Procedimiento de reporte de incidentes y de atención de quejas.

**RESPONSABLE DE EJECUCIÓN**

**RESPONSABLE DEL CONTROL**

Supervisores de área.

Coordinador HSE

<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO – COMPONENTE CONTROL OPERATIVO</b>
<b>FICHA MS R1 – 1 CONTROL OPERATIVO INTERNO DE LA REFINERÍA Y EL PUERTO.</b>
<b>VALORES DE ALERTA / LÍMITES PERMISIBLES</b>
Los valores de alerta o límites permisibles dependerán de las fichas siguientes de seguimiento y control para cada actividad.
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>
Este programa de monitoreo y seguimiento entrará en vigencia desde la planeación de las actividades de ampliación y construcción de la Refinería y el Puerto y mantendrá su activación hasta la fase de cierre y abandono del mismo.
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>
Costos no discriminados, incluidos a los costos de operación.

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AGUA			
FICHA MS R1– 2 CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<p>Monitorear la calidad de las aguas residuales de la Refinería de Cartagena, antes de ser vertidas a la Bahía de Cartagena.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar la calidad del vertimiento del agua utilizada en la prueba hidrostática de los sistemas, tuberías y tanques de almacenamiento, como parte del proceso de ampliación de Reficar y construcción del puerto.</li> <li>• Controlar la calidad de los vertimientos de agua del sistema de tratamiento de aguas industriales, con el propósito de que estos cumplan con lo dispuesto en el Artículo 72 (Normas de vertimiento) del Decreto 1594 de 1984, en la Resolución 0911 del 23 de noviembre de 2005 de CARDIQUE y en las normas o actos administrativos que las sustituyan o modifiquen.</li> <li>• Controlar la calidad de las aguas lluvias potencialmente contaminadas, acumuladas en los diques de contención de los tanques de almacenamiento exteriores, para tomar la decisión adecuada en cuanto a su manejo y disposición final.</li> <li>• Identificar los frentes de obra u operación, que sean potencialmente causantes de deterioro ambiental, para que en ellos se tomen las medidas correctivas necesarias.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X	FASE DE OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aportes de contaminantes de origen industrial a la Bahía de Cartagena.</li> <li>• Aportes de contaminantes de origen doméstico a la Bahía de Cartagena.</li> </ul>			

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AGUA	
<b>FICHA MS R1– 2 CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES</b>	
<b>FICHAS DEL PMA RELACIONADAS</b>	
Ficha CO R1 – 5	Manejo de residuos líquidos
Ficha OPR1 – 9	Manejo de efluentes industriales , domésticos y escorrentía
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
Instalaciones de la refinería y el Puerto de Reficar.	Trabajadores y comunidades aledañas a Reficar.
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>Fase de construcción:</b></p> <p>El monitoreo de la calidad del agua empleada en la realización de la prueba hidrostática de los sistemas con sus tuberías, equipos y tanques, se monitoreará en el punto de vertimiento al sistema de tratamiento de aguas, donde se neutralizará y ajustará para su vertimiento definitivo a la Bahía de Cartagena.</p> <p>Se medirán los siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura.</li> <li>• pH.</li> <li>• Conductividad.</li> <li>• Alcalinidad.</li> <li>• Sólidos totales.</li> <li>• Sólidos suspendidos.</li> <li>• Hierro.</li> <li>• Aceites y grasas.</li> <li>• DQO.</li> <li>• Oxígeno Disuelto.</li> <li>• Residualidad del biocida en caso de que éstos se llegasen a emplear en las pruebas.</li> </ul> <p><b>Fase de operación:</b></p> <p>El monitoreo de las actividades operativas se adelantará en muestras captadas en la entrada y la salida del sistema de aguas residuales de la Refinería de Cartagena. (Véase la Tabla 8-2 anexa).</p> <p>Adicionalmente, se realizarán los monitoreos requeridos por la autoridad ambiental competente, para verificar el cumplimiento de las disposiciones de la normativa vigente y del permiso de vertimiento, para lo cual se contratará un laboratorio acreditado ante el</p>	



MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AGUA	
<b>FICHA MS R1– 2 CALIDAD DE LAS AGUAS RESIDUALES</b>	
IDEAM y que deberá seguir los procedimientos del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater <sup>7</sup> .	
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	
Procedimiento de reporte de incidentes y de atención de quejas.	
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Supervisores HSE del proyecto Laboratorio avalado por el IDEAM	Coordinador HSE
VALORES DE ALERTA / LÍMITES PERMISIBLES	
Cuando se supere algún límite permisible para el vertimiento en el punto de monitoreo del vertimiento.	
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
<p><b>Monitoreo de la calidad de los efluentes de la prueba hidrostática:</b> Al finalizar la prueba hidrostática.</p> <p><b>Monitoreo de la calidad de las aguas de escorrentía de los frentes de obra:</b> La inspección visual se realizará diariamente.</p> <p><b>Monitoreo de las aguas residuales provenientes de la Refinería y el Puerto:</b> Los monitoreos se realizarán semestralmente durante la etapa de Operación.</p>	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
<p>Los costos de control operativo interno, se incluyen dentro del globo de costos de operación de la refinería.</p> <p>Los costos de monitoreo analítico externo (para control de cumplimiento) se han estimado en \$3.000.000/campaña.</p>	

<sup>7</sup> ESTADOS UNIDOS DE AMERICA. AWWA, APHA y WEP. Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater. Edición 19. 1995.

**Tabla 8-2 Monitoreo de control operativo del sistema de tratamiento de aguas residuales previsto para la fase de operación de la Refinería de Cartagena Ampliada (Semestral)**

Estaciones Parámetros	Tanque de almacenamiento de aguas aceitosas	Entrada separadores API	Entrada tanque de igualación	Entrada de efluentes domésticos a tratamiento biológico	Entrada a la PTAR	Punto de vertimiento (cumplimiento)
Caudal medio	X	X	X	X	X	X
pH	X	X	X	X	X	X
Temperatura	X	X	X	X	X	X
Nitrógeno amoniacal			X		X	X
Nitrógeno total (NTK, nitratos, nitritos)			X		X	X
DBO <sub>5</sub>			X	X	X	X
DQO	X		X		X	X
Compuestos fenólicos					X	X
Aceites y grasas	X	X	X		X	X
Hidrocarburos totales		X	X		X	X
Hidrocarburos BTX					X	X
Sólidos disueltos					X	X
Sólidos suspendidos	X	X	X	X	X	X
Níquel					X	X
Cianuros					X	X
Sulfuros					X	X

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AGUA</b>			
<b>FICHA MS R1 – 3 CALIDAD DE LAS AGUAS Y SEDIMENTOS DE LOS CUERPOS RECEPTORES</b>			
<b>OBJETIVO</b>		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
<p>Monitorear la calidad de las aguas y sedimentos de la Bahía de Cartagena y del Arroyo Grande.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que la calidad del agua y de los sedimentos de la Bahía de Cartagena, a partir del punto de vertimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales y en el Arroyo Grande inmediatamente después de los predios de la refinería, ello con el objetivo de que no se vean afectados por el desarrollo de las actividades de ampliación, construcción y operaciones de Reficar, (Refinería y Puerto).</li> <li>• Evaluar los eventuales daños causados por la ocurrencia de contingencias derivadas de la refinería y el puerto, de tal modo que las medidas de manejo implementadas o por implementar para su control, sean adecuadas para garantizar el rápido restablecimiento de las condiciones naturales de los cuerpos de agua señalados.</li> </ul>	
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	<input type="checkbox"/>	FASE DE OPERACIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aportes de contaminantes de origen industrial a la Bahía de Cartagena.</li> <li>• Aportes de contaminantes de origen doméstico a la Bahía de Cartagena.</li> </ul>			
<b>FICHAS DEL PMA RELACIONADAS</b>			
Ficha OP R1 – 9 Manejo de efluentes industriales, domésticos y escurrentía.			
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>		<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	
Instalaciones de la refinería y el Puerto de Reficar.		Trabajadores y comunidades aledañas a Reficar.	

**MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AGUA**

**FICHA MS R1 – 3 CALIDAD DE LAS AGUAS Y SEDIMENTOS DE LOS CUERPOS RECEPTORES**

**ACTIVIDADES A REALIZAR**

**Monitoreos de calidad del agua y de los sedimentos de la Bahía de Cartagena:**

Se realizarán monitoreos analíticos de la calidad de agua y de los sedimentos de la Bahía de Cartagena en la red de estaciones descrita en la Figura 8-1 y la Tabla 8-3).

**Figura 8-1 Plano de ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua y sedimentos en la Bahía de Cartagena.**



Fuente: Fotografía tomada de Google Earth y modificada por Araujo Ibarra & Asociados S.A.

**Tabla 8-3 Georreferenciación de las estaciones previstas de monitoreo de calidad de agua y sedimentos**

Estación	Longitud Oeste	Latitud Norte	Profundidad (m)
E3	75°30'50,27"	10°19'11,35"	12,5
E5	75°30'53,92"	10°20'15,48"	14,5
E7	75°31'53,40"	10°19'43,25"	26,3
E10	75°31'52,24"	10°17'39,30"	16,0

Fuente: Araujo Ibarra & Asociados S.A.

*Las coordenadas se dan en el sistema de referencia Datum-Magna.*

Los parámetros que serán medidos en cada estación definida serán los siguientes:

**En agua:**

Temperatura, pH, salinidad, hidrocarburos totales, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos totales, DBO<sub>5</sub>, DQO, saturación de Oxígeno, Nitrógeno amoniacal, nitratos, nitritos.

**MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AGUA**

**FICHA MS R1 – 3 CALIDAD DE LAS AGUAS Y SEDIMENTOS DE LOS CUERPOS RECEPTORES**

**En sedimentos:**

Granulometría, materia orgánica, Carbono orgánico total, Nitrógeno total.

**Monitoreos de calidad de agua del Arroyo Grande:**

- Los monitoreos se realizarán en el punto de entrada del arroyo a la refinería y en el punto de salida del arroyo del predio de la refinería (2 puntos).
- Los parámetros monitoreados (en agua) serán: Temperatura, pH, conductividad eléctrica, hidrocarburos totales, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos totales, DBO<sub>5</sub>, DQO, Oxígeno disuelto, Nitrógeno amoniacal, nitratos, nitritos.
- Este monitoreo se realizará en época de invierno, debido a que el arroyo tiende a secarse en época de verano.

**Monitoreos de calidad del agua y de los sedimentos en caso de un derrame:**

- Los monitoreos de calidad de agua de la Bahía de Cartagena, durante y después de una contingencia, se realizarán en algunas de las estaciones presentadas anteriormente: estaciones 2 a 5 en la Bahía de Cartagena (Figura 8-1 y Tabla 8-3).
- Los monitoreos de calidad de agua del Arroyo Grande, durante y después de una contingencia, se realizarán en un punto después del predio de la refinería y en el punto de descarga a la Bahía.
- Los parámetros a monitorear serían: temperatura, pH, hidrocarburos totales, grasas y aceites, DBO<sub>5</sub>, DQO y Oxígeno disuelto.
- La frecuencia será función de la magnitud del derrame y del avance de las labores de control y limpieza que se establezcan para el caso.

**MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS**

Procedimiento de reporte de incidentes y de atención de quejas.

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Supervisores HSE del proyecto Laboratorio avalado por el IDEAM	Coordinador HSE

**VALORES DE ALERTA / LÍMITES PERMISIBLES**

Cuando se supere algún límite permisible para el uso del agua en un punto de monitoreo. En caso de una contingencia que afecte las fuentes hídricas mencionadas.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES**

**Monitoreo de la calidad del agua del Arroyo Grande:**

Un monitoreo anual durante la operación de la refinería.

**Monitoreo de la calidad del agua y sedimentos de la bahía:**

Los monitoreos se realizarán en 3 épocas climáticas del año (transición, lluviosa y seca), ejecutando anualmente 2 de los monitoreos durante la fase de operación de la refinería.

**MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AGUA**

**FICHA MS R1 – 3 CALIDAD DE LAS AGUAS Y SEDIMENTOS DE LOS CUERPOS RECEPTORES**

**COSTOS DE EJECUCIÓN**

**Monitoreo de calidad de agua y de los sedimentos de la Bahía de Cartagena:**

Los costos de muestreo y análisis se han estimado en \$80.000.000/año. Este valor incluye el monitoreo de las comunidades biológicas, y se adelantaría en las mismas estaciones definidas, así como en los periodos de tiempo asociados con el muestreo previsto de dichas comunidades a evaluar).

**Monitoreo de calidad de agua del Arroyo Grande:**

Los costos de muestreo y análisis se han estimado en \$7.000.000/año.

**Monitoreos de calidad del agua y de los sedimentos en caso de un derrame:**

El costo unitario para el conjunto de parámetros seleccionados será de \$500.000.

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AIRE			
FICHA MS R1 – 4 CALIDAD DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<p>Monitorear la calidad de las emisiones atmosféricas de las fuentes fijas de la Refinería y el Puerto de Reficar en sus fases de construcción y operación.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el cumplimiento de la Resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, relativa a los límites de emisión para fuentes fijas.</li> <li>• Proteger la salud y el bienestar de los trabajadores.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			
<p><b>Fase de operación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de material particulado.</li> <li>• Emisiones de gases de combustión.</li> <li>• Generación de olores ofensivos</li> <li>• Generación de ruido.</li> </ul>			
FICHAS DEL PMA RELACIONADAS			
<p>Ficha CO R1 – 6 Control de emisiones atmosféricas (material particulado, gases y ruido). Ficha OP R1 – 8 Manejo de emisiones atmosféricas y ruido de las operaciones de los proyectos de Reficar portuarias</p>			
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
Instalaciones de la refinería y el Puerto de Reficar.		Trabajadores y población aledaña al proyecto.	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<p><b>Fase de operación:</b></p> <p>Durante la operación de la Refinería y el Puerto de Reficar, los Supervisores HSE efectuarán inspecciones visuales y emplearán detectores de gases en las áreas de proceso, para verificar escapes de gases que generen concentraciones de emisiones fugitivas potencialmente lesivas o emisiones de ruido muy por encima de los límites normales. Se realizará el mismo control de emisiones de gases y ruidos para los vehículos y maquinaria al servicio de las operaciones de la Refinería y el Puerto, siendo importante aclarar que estas se efectuarán dentro del programa de seguridad industrial relacionado. En caso de ser detectadas estas emisiones, se tomarán las acciones correctivas del caso contempladas en el programa. Las siguientes chimeneas de la Refinería contarán con instalaciones adecuadas para adelantar de forma periódica el monitoreo de emisiones conforme se registra:</p>			



**MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AIRE**

**FICHA MS R1 – 4 CALIDAD DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS**

**Tabla 8-4 Facilidades previstas para el monitoreo de las fuentes fijas atmosféricas en la nueva configuración de la Refinería de Cartagena.**

Unidades	Equipos	MP	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>
Reformado catalítico (CCR)	Calentador de alimentación		X	
	Calentador No. 1		X	
	Calentador No. 2		X	
Alquilación	Rehervidor del isostripper		X	
Hidrotratamiento nafta	Calentador de alimentación		X	
CD Tech®	Calentador del rehervidor del HDS		X	
Hidrodesulfurización del destilado medio (USLD1/2)	Calentador de alimentación USLD1		X	
	Calentador de alimentación USLD2		X	
	Rehervidor del stripper USLD1		X	
	Rehervidor del stripper USLD2		X	
Hidrocrqueo (HCU)	Calentador de alimentación nivel 1		X	
	Calentador de alimentación nivel 2		X	
	Calentador de alimentación del fraccionador		X	
Destilación atmosférica	Calentador de alimentación		X	
Destilación al vacío	Calentador de alimentación		X	
Planta de hidrógeno	SMR		X	
Coquización	Calentadores de alimentación coker		X	
	Sistema de transporte de Petcoque	X		
Oxidación del azufre	Incineradores de gas de cola (2 de 3)	X	X	X
	Sistema de transporte del Azufre líquido y sólido		X	X
Craqueo catalítico (FCC)	Caldera CO	X	X	X
Unidades de servicio	Tea			
	Turbinas de generación eléctrica		X	

Así mismo en la zona de descargue del NH<sub>3</sub> y del Azufre líquido habrá un monitor de estos gases para detectar alguna fuga.

Por otra parte, Reficar contratará los servicios de una compañía especializada para realizar monitoreos isocinéticos de acuerdo con las disposiciones del permiso de emisiones que le será otorgado, según lo indicado por el ministerio de medio Ambiente y el IDEAM.

**MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS**

Procedimiento de reporte de incidentes y de atención de quejas.

RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Supervisores HSE del proyecto. Laboratorio especializado avalado por IDEAM	Coordinador HES del Proyecto.

**VALORES DE ALERTA / LÍMITES PERMISIBLES**

Cuando se supere algún límite permisible para las emisiones atmosféricas en los puntos de monitoreo. Resolución 909 de 2008.

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AIRE</b>
<b>FICHA MS R1 – 4 CALIDAD DE LAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS</b>
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>
<b>Emisiones Atmosféricas:</b> Se adelantará una vez al año.
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>
<b>Costos del programa:</b> Considerando un monitoreo isocinético anual de las emisiones, se ha estimado un costo anual de \$50.000.000/año.

COMPONENTE: AIRE			
FICHA MS R1 – 5 CALIDAD DE AIRE Y RUIDO AMBIENTAL			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<p>Monitorear la calidad del aire y el nivel de ruido ambiental en la zona de influencia de la Refinería y el Puerto de Reficar</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que la calidad del aire y el nivel de ruido ambiental en torno a la Refinería y el Puerto de Reficar no se vean afectados por el desarrollo de las obras de ampliación, construcción y operación.</li> <li>• Proteger la salud y el bienestar de los trabajadores.</li> <li>• Identificar los frentes de obra y operación causantes de deterioro ambiental, para que en ellos se tomen las medidas correctivas necesarias.</li> <li>• Evaluar daños causados por contingencias asociadas a la operación de la Refinería y el Puerto, de tal modo que las medidas de manejo implementadas para su control sean adecuadas para un rápido restablecimiento de las condiciones ambientales de la zona.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X	FASE DE OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			
<p><b>Fase de construcción:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del aire.</li> <li>• Generación de olores ofensivos.</li> </ul> <p><b>Fase de operación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de material particulado por transporte de material sólido.</li> <li>• Emisiones de gases de combustión.</li> <li>• Emisiones de gases de proceso.</li> <li>• Generación de ruido.</li> </ul>			

COMPONENTE: AIRE	
<b>FICHA MS R1 – 5 CALIDAD DE AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b>	
<b>FICHAS DEL PMA RELACIONADAS</b>	
Ficha CO R1 – 6 Control de emisiones atmosféricas (material particulado, gases y ruido). Ficha OP R1 – 8 Manejo de emisiones atmosféricas y ruido de las operaciones de los proyectos de Reficar.	
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
Instalaciones de la refinería y el Puerto de Reficar.	Trabajadores y población aledaña al proyecto.
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>Fase de construcción:</b></p> <p>Durante las obras de ampliación y construcción de la Refinería y el Puerto, se le exigirá a todos los contratistas, que tanto los vehículos, como la maquinaria y equipos, se encuentren en perfectas condiciones de mantenimiento y operación, realizando para ello inspecciones visuales frecuentes para verificar este cumplimiento.</p> <p>La mala combustión de un motor se detectará por la presencia de humo negro en los gases de escape. El ruido anormal producto de un silenciador roto o defectos en el tubo de escape se escucha fácilmente. Estas inspecciones serán realizadas por parte de los Inspectores HSE del Proyecto; sin embargo, dentro del programa de educación HSE para los contratistas, se contempla el impartir instrucciones claras, para que sean los mismos operadores de estos vehículos, maquinaria y equipo, los que reporten inmediatamente que se registre este tipo de fallas, a su supervisor y al asistente de campo del contratista, para tomar la acción correspondiente al caso, y si es necesario realizar el retiro del vehículo, maquinaria o equipo del sitio de trabajo para su reparación.</p> <p>De la misma forma como se mencionó en el programa de manejo de descapote y movimiento de tierras, durante la ejecución de estas actividades, los Inspectores HSE pasarán inspecciones visuales, para verificar el levantamiento de polvo o partículas, y si se hace necesario, se ordenará cubrir este material con plásticos o lonas para evitar su arrastre por la acción del viento. No se considera instalar monitores especiales para verificar la presencia de polvo a la atmósfera ya que estas operaciones son a cielo abierto, de poca duración y magnitud.</p> <p>Los registros de estas inspecciones se harán cuando se detecten condiciones fuera de las normas y estándares y que requieran atención.</p> <p><b>Fase de operación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad de aire:</li> </ul> <p>Se realizará un monitoreo anual de calidad de aire en época seca en los 4 puntos georreferenciados a continuación.</p>	

**COMPONENTE: AIRE**

**FICHA MS R1 – 5 CALIDAD DE AIRE Y RUIDO AMBIENTAL**

Se medirán los parámetros siguientes: TSP, PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> como NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, hidrocarburos totales.

**Figura 8-2 Plano de ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad del aire**



Fuente: Fotografía tomada de Google Earth y modificada por Daphnia Ltda.

**Tabla 8-5 Estaciones de monitoreo de Calidad del Aire**

ESTACIÓN DE MONITOREO CALIDAD DEL AIRE		COORDENADAS PLANAS (ORIGEN BOGOTÁ)	
		Longitud Oeste	Latitud Norte
CA1	Área 1000	75°29'30,96536"	10°19'23,49060"
CA3	Separador API	75°30'20,21526"	10°18'53,27439"
CA5	Pruebas contra incendio	75°29'39,19662"	10°18'35,78716"
CA6	Garita N° 6	75°28'58,38501"	10°18'49,92396"

Fuente: Daphnia Ltda. Estudio de calidad del aire para REFICAR, 2008.

En situaciones de emergencias, se realizarán monitoreos de concentración de vapores de hidrocarburos en el aire.

- Ruido ambiental:

Se realizará un monitoreo de ruido ambiental al año, en 4 puntos, conforme la ubicación presentada en la figura a continuación:

**COMPONENTE: AIRE**

**FICHA MS R1 – 5 CALIDAD DE AIRE Y RUIDO AMBIENTAL**

**Figura 8-3 Esquema de ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental**



Fuente: Fotografía tomada de Google Earth y modificada por Daphnia Ltda.

**Tabla 8-6 Estaciones de monitoreo de Ruido Ambiental.**

ESTACIONES DE MONITOREO		COORDENADAS PLANAS (ORIGEN BOGOTÁ)	
		Longitud Oeste	Latitud Norte
R2	ÁREA1000	75°29'41,54077"	10°19'22,37048"
R3	PARQUEADERO CONTRATISTAS	75°30'04,55679"	10°19'03,82053"
R5	TEA	75°30'12,78382"	10°18'44,71737"
R7	GARITA 8	75°29'22,57096"	10°18'35,79484"

Fuente: Daphnia Ltda. Estudio de calidad del aire para REFICAR, 2008.

**MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS**

Procedimiento de reporte de incidentes y de atención de quejas.



<b>COMPONENTE: AIRE</b>	
<b>FICHA MS R1 – 5 CALIDAD DE AIRE Y RUIDO AMBIENTAL</b>	
<b>RESPONSABLE DE EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Supervisores HSE del proyecto. Laboratorio especializado acreditado por el IDEAM.	Coordinador HSE del proyecto.
<b>VALORES DE ALERTA / LÍMITES PERMISIBLES</b>	
No cumplimiento de los límites permisibles establecidos por la Resolución 601 de 2006 (material particulado) o Resolución 627 de 2006 (ruido ambiental).	
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
<p><b>Fase de Construcción:</b> Los registros de estas inspecciones se harán cuando se detecten condiciones fuera de las normas y estándares y que requieran atención, para lo cual se debe adjuntar la solución que se dio.</p> <p><b>Fase de operación:</b></p> <p><b>Monitoreos de la calidad del aire:</b> Los monitoreos se realizarán durante 10 días, una vez al año durante la etapa de operación de la refinería ampliada.</p> <p><b>Monitoreos del ruido ambiental:</b> Los monitoreos se realizarán durante 2 días, de día y de noche: una vez al año durante la etapa de operación de la refinería ampliada.</p>	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
<p><b>Monitoreo de calidad del aire:</b> Los costos de muestreo y análisis se han estimado en \$90.000.000/año.</p> <p><b>Monitoreo de ruido ambiental:</b> Los costos de muestreo y análisis se han estimado en \$30.000.000/año.</p>	



<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AGUA</b>			
<b>FICHA MS R1 – 6 CALIDAD DEL SUELO Y DE LAS AGUAS FREÁTICAS</b>			
<b>OBJETIVO</b>		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
<p>Monitorear la calidad del suelo y de las aguas freáticas en terreno de la Refinería de Cartagena.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar que la calidad del suelo y de las aguas freáticas en el área de influencia directa de Reficar no se vea afectada por la operación de la Refinería y el Puerto.</li> <li>• Monitorear el desempeño ambiental del área de land-farming utilizado para la disposición final de los lodos aceitosos y borras de la Refinería.</li> <li>• Identificar los frentes de obra u operación causantes de deterioro ambiental, para que en ellos se tomen las medidas correctivas necesarias.</li> <li>• Evaluar eventuales daños causados por contingencias derivadas de las operaciones a cargo, de tal modo que las medidas de manejo a ser implementadas para su control y recuperación (en caso de requerirse), sean adecuadas para garantizar un rápido restablecimiento de las condiciones ambientales previas.</li> </ul>	
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>			
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>		<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	
		X	
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de las aguas freáticas.</li> <li>• Contaminación del suelo.</li> </ul>			
<b>FICHAS DEL PMA RELACIONADAS</b>			
Ficha OP-11 Protección del suelo y de las aguas freáticas.			
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>		<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	
Instalaciones de la refinería.		Trabajadores.	

MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AGUA	
<b>FICHA MS R1 – 6 CALIDAD DEL SUELO Y DE LAS AGUAS FREÁTICAS</b>	
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	
<p>La Refinería cuenta actualmente con una red de 23 piezómetros activos, ubicados en el área de los procesos productivos actuales y su perímetro. Esta red se redistribuirá en función de la nueva configuración de la Refinería, de tal forma que la misma permita un seguimiento consecuente con las actividades productivas a ser allí desarrolladas, para lo cual se destaca que esta redistribución será oficializada y sustentada una vez se cuente con los planos de ingeniería de detalle respectivos.</p> <p>Durante las obras de ampliación y operación de la Refinería de Cartagena S.A., los supervisores HSE realizarán cada seis meses el reconocimiento e inspección visual del estado de los pozos de monitoreo, adelantando o sugiriendo el desarrollo de las acciones correctivas que se requiera, conforme cada caso.</p> <p>De igual forma, se contratarán los servicios de un laboratorio acreditado por el IDEAM para realizar el monitoreo analítico de la calidad del suelo y del agua freática, el cual cumplirá con las siguientes actividades, con una frecuencia anual:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medición de los niveles estáticos de aguas y de profundidades registradas en el momento en los pozos de monitoreo y medición de espesores de producto libre en aquellos donde éste se encuentre.</li> <li>• Limpieza, desarrollo, purga y recolección de muestras de los pozos o piezómetros, para el análisis químico de TPH (Método TX 1005) y Aceites y Grasas (Método 1664 EPA) (incluye 1 duplicado por muestra).</li> <li>• Análisis de laboratorio de muestras de suelo y aguas freáticas para hidrocarburos totales, aceites y grasas y – únicamente para el área de land-farming – recuento bacteriano.</li> <li>• Evaluación e interpretación de la información recolectada.</li> </ul> <p>En caso de que ocurra una contingencia dentro de la planta, el monitoreo operativo y analítico para evaluar la contaminación de las aguas freáticas se desarrollará siguiendo la pluma piezométrica y en consecuencia la mancha de aceite o el producto derramado, analizando en cada caso la concentración de hidrocarburos totales o del producto específico, con una intensidad a ser determinada en función de la magnitud del derrame, así como del éxito en cuanto a las labores de control y limpieza que se establezcan para el caso.</p>	
<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>	
Procedimiento de reporte de incidentes y de atención de quejas.	
<b>RESPONSABLE DE EJECUCIÓN</b>	<b>RESPONSABLE DEL CONTROL</b>
Supervisor HSE del proyecto Laboratorio avalado por el IDEAM	Coordinador HSE

<b>MEDIO ABIÓTICO – COMPONENTE AGUA</b>
<b>FICHA MS R1 – 6 CALIDAD DEL SUELO Y DE LAS AGUAS FREÁTICAS</b>
<b>VALORES DE ALERTA / LÍMITES PERMISIBLES</b>
Cuando se supere algún límite permisible para el uso del agua y el suelo en un piezómetro.
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>
<b>Monitoreo de la calidad del Suelo y las Aguas freáticas:</b> Los monitoreos se realizarán anualmente.
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>
<b>Monitoreo de calidad del suelo y de las aguas freáticas:</b> Los costos de muestreo y análisis se han estimado en \$35.000.000/año.

## 8.2 Medio biótico

MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE AGUA			
FICHA MS R1 – 7 CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS DE LA BAHÍA DE CARTAGENA			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<p>Monitorear el estado y variación de las comunidades hidrobiológicas (bentos de fondos blandos, zooplancton y peces) en cuatro estaciones localizadas en la Bahía de Cartagena, cuya dinámica pueda asociarse con las descargas y operación de la Refinería y el Puerto de Reficar, para compararla con los comportamientos tradicionales de dichas comunidades en el estuario referido.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los patrones de variación zonal y estacional de las comunidades bentónicas de los fondos blandos de la Bahía de Cartagena en la red de estaciones determinada para los muestreos de calidad de las aguas, comparando los cambios estacionales y diferenciándolos de aquellos a ser potencialmente introducidos por alterógenos derivados de las operaciones de Reficar.</li> <li>• Determinar las variaciones estacionales de las comunidades zooplanctónicas de la Bahía de Cartagena en las estaciones definidas para los muestreos de calidad de las aguas, con el fin de desagregar sus patrones de variación normal de estas comunidades, con respecto a aquellos que pudiesen ser introducidos por las operaciones a cargo de Reficar.</li> <li>• Estudiar los patrones poblacionales de las comunidades de peces que frecuentan y/o se desarrollan en la Bahía de Cartagena, con el fin de identificar los potenciales efectos derivados de las operaciones de Reficar, para el caso en 4 estaciones previamente establecidas.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN		FASE DE OPERACIÓN	X

MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE AGUA	
<b>FICHA MS R1 – 7 CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS DE LA BAHÍA DE CARTAGENA</b>	
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aportes de contaminantes de origen industriales a la Bahía de Cartagena.</li> <li>• Aportes de contaminantes de origen doméstico a la Bahía de Cartagena.</li> </ul>	
FICHAS DEL PMA RELACIONADAS	
Ficha OP R1 – 9 Manejo de efluentes industriales, domésticos y escorrentía.	
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
Bahía de Cartagena	Población aledaña al proyecto, flora y fauna marina de bahía de Cartagena.
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><b>Comunidades bentónicas de fondos blandos:</b> El muestreo se desarrollará mediante el empleo de una draga tipo Van Veen de capacidad calibrada, realizando no menos de tres (3) lances por estación, con separación de la faúna asociada al material de los fondos colectado y fijación conforme los estándares establecidos por el INVEMAR para su posterior análisis e identificación de los componentes faunísticos a nivel de familia.</p> <p><b>Comunidades de Peces</b> Para la captura de los peces se utiliza un trasmallo de alrededor de 500 m de largo constituido por 5 paños, cada uno de 100 m de longitud, variando la altura de estos entre 4 m con luz de malla de 5 cm. (1,97”). Y 7 m. con luz de malla de 6 cm (2,36”). El muestreo se deber llevar a cabo en una unidad de pesca típica de la región, que conste de canoa con motor fuera de borda, trasmallo y dos pescadores. En cada estación se instalará el trasmallo teniendo en cuenta la dirección de la corriente con una duración aproximada de 3 horas por lance y se realizaran dos lances por estación. Los peces recolectados se guardan en bolsas de polietileno rotuladas, y se refrigeran hasta su procesamiento en el laboratorio.</p> <p><b>Comunidades zooplanctónicas:</b> En cada estación se adelantará el arrastre de las masas de agua para capturar las muestras de zooplancton, mediante una red cónica simple de 250 µm de ojo de malla, con diámetro de boca de 30 cm y 1,30 m de longitud como estándar. Esta estará equipada con un flujómetro tipo Hidro-Bios Kiel o similar (previamente calibrado) para los fines de cuantificar el volumen de agua filtrado. Las muestras colectadas serán fijadas mediante los procedimientos establecidos para el caso por INVEMAR y analizadas en laboratorio para llevar la identificación a nivel de familia.</p>	

**MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE AGUA**

**FICHA MS R1 – 7 CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS DE LA BAHÍA DE CARTAGENA**

**Figura 8-4 Plano de ubicación de las estaciones de monitoreo de comunidades biológicas en la Bahía de Cartagena**



Fuente: Foto de Gogle Earth, modificada por Araujo Ibarra & Asociados S.A.

**Tabla 8-7 Georreferenciación de las estaciones de monitoreo de calidad de agua y sedimentos previstas.**

Estación	Longitud Oeste	Latitud Norte	Profundidad (m)
E3	75°30'50,27"	10°19'11,35"	12,5
E5	75°30'53,92"	10°20'15,48"	14,5
E7 (sin peces)	75°31'53,40"	10°19'43,25"	26,3
E10	75°31'52,24"	10°17'39,30"	16,0

Fuente: Araujo Ibarra & Asociados S.A.

Las coordenadas se dan en el sistema de referencia Datum-Magna.

Este monitoreo se realizarán al tiempo con los monitoreos fisicoquímicos de la Bahía de Cartagena descritos en la ficha MS – 3, considerando las variaciones estacionales señaladas

MEDIO BIÓTICO – COMPONENTE AGUA	
<b>FICHA MS R1 – 7 CARACTERIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS DE LA BAHÍA DE CARTAGENA</b>	
previamente.	
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	
Procedimiento de reporte de incidentes y de atención de quejas.	
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Organización Especializada.	Coordinador EHS REFICAR.
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
<p>Salvo para peces, que se muestrearán tan solo en 3 estaciones conforme se registra en la Tabla 8.7 anterior, los muestreos se adelantarán dos veces al año en las cuatro (4) estaciones establecidas para los monitoreos de calidad de agua de la Bahía.</p> <p>El momento de muestreo se desplazará en el año en función de los periodos climáticos prevalecientes, para los fines de contar todos los años con un muestreo en época de transición (mayo) y un muestreo en otro periodo climático, alternando los mismos entre verano (enero) o invierno (noviembre), según corresponda.</p>	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
<p><b>Monitoreo de calidad de agua y de los sedimentos de la Bahía de Cartagena:</b></p> <p>Los costos de muestreo y análisis se han estimado en \$1200.000.000/año. Este valor incluye el monitoreo de las comunidades biológicas, y se adelantaría en las mismas estaciones definidas, así como en los periodos de tiempo asociados con el muestreo previsto de dichas comunidades a evaluar.</p>	



### 8.3 Medio socioeconómico

MEDIO SOCIOECONÓMICO			
FICHA MS R1 – 8 MANEJO DE IMPACTOS SOCIALES DEL PROYECTO			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<p>Verificar periódicamente el cumplimiento de los objetivos, metas e indicadores asociados al desarrollo de los programas diseñados para el manejo de los impactos sociales a ser gestados por el proyecto.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de presentarse desviaciones en el cumplimiento de los programas diseñados, analizar y, si es del caso, modificar las estrategias y actividades con el fin de dar cumplimiento a las fichas e impactos declarados en el Plan de Gestión Social del Plan de Manejo Ambiental.</li> <li>• Asegurar la viabilidad y la sostenibilidad del proyecto a través de la construcción de relaciones de confianza y de un entorno a través de alianzas multipártitas entre empresas, comunidad, Estado donde se privilegie la promoción de los Derechos Humanos y la vida Digna.</li> <li>• Desarrollar mecanismos de toma de análisis de información para toma oportuna de decisiones que permitan la previsión, prevención y manejo de situaciones que tengan el potencial de generar costos en tiempo, dinero o reputación.</li> <li>• Prevenir conflictos con las comunidades y en general con las instituciones gubernamentales interesadas y/o responsables del seguimiento de los programas previstos.</li> </ul>	
FASE DE CONSTRUCCIÓN		X	FASE DE OPERACIÓN
			X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			
Generación de expectativas.			

MEDIO SOCIOECONÓMICO	
<b>FICHA MS R1 – 8 MANEJO DE IMPACTOS SOCIALES DEL PROYECTO</b>	
<b>FICHAS DEL PMA RELACIONADAS</b>	
Ficha OP R1 – 4 Apoyo a la capacidad de la gestión institucional. Ficha OP R1 – 5 Capacitación, educación y concientización en medio ambiente y manejo de emergencias para la comunidad aledaña al Proyecto	
LUGAR DE APLICACIÓN	POBLACIÓN BENEFICIADA
Cartagena de Indias Distrito Turístico y cultural y Comunidades aledañas al proyecto	Cartagena y comunidades de la población objetivo aledaña al proyecto
ACTIVIDADES A REALIZAR	
<p><u>Fases de construcción y operación:</u></p> <p>El proyecto podrá contar con unos indicadores y un grupo de evaluación especializado en temas de desarrollo socioeconómico y ambiental, que tenga como objetivo verificar el cumplimiento de los compromisos adquiridos por Reficar frente a las autoridades competentes periódicamente y preferiblemente de forma anual mientras dure la etapa de construcción.</p> <p>En caso de no contar con una evaluación externa especializada, el grupo de profesionales de las áreas socioeconómica y ambiental, encargados de implementar el plan de manejo ambiental, deberán reunirse periódicamente a analizar el cumplimiento dado a los programas comprometidos para el control de los impactos sociales del proyecto.</p> <p>En todo caso, para el seguimiento y monitoreo de la estrategia, programas y actividades planteadas para el control de los impactos socioeconómicos del proyecto, se propone el establecimiento desde el momento que se otorgue la Licencia Ambiental, de un sistema de gestión documental que permita realizar el seguimiento al cumplimiento de las acciones que componen cada componente. Este sistema deberá permitir realizar la trazabilidad de las acciones y eventos, con el fin de evaluar sus resultados frente al cumplimiento de los objetivos planteados y si es del caso, contar con información suficiente para el proceso de toma de decisiones sobre modificación de estrategias o planes de acción acordados.</p> <p>El sistema debe incluir el cumplimiento de las fichas, convenios y demás, así como de documentos a utilizar para registrar las actividades del programa de control de impactos socioeconómicos y las evidencias para garantizar su veracidad ante los interesados tales como autoridades locales, regionales o MAVDT (firmas en los registros de asistencia a reuniones y eventos, registros fotográficos y fílmicos y demás sistemas de registro).</p> <p>Igualmente, el seguimiento y monitoreo se realizará a través de entrevistas ocasionales por parte del personal de la empresa, que esté directamente comprometido con la implementación de los programas de control de los impactos sociales a los directivos, líderes y en general los miembros de la comunidad pertenecientes o representantes de las organizaciones comunitarias, para verificar la eficacia y oportunidad de las actividades</p>	

MEDIO SOCIOECONÓMICO	
<b>FICHA MS R1 – 8 MANEJO DE IMPACTOS SOCIALES DEL PROYECTO</b>	
<p>previstas para cada uno de los programas. Se establecerá una frecuencia anual para la realización de las actividades anteriormente presentadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión documental sobre todas las actividades realizadas en el marco de los programas de control de impactos socioeconómicos del proyecto.</li> <li>• Entrevistas aleatorias a miembros de la comunidad, gobierno local, empresas vecinas, contratistas, etc., directamente involucradas en los programas de control de impactos sociales.</li> <li>• Informe de seguimiento y monitoreo donde se registre el cumplimiento de las acciones, los logros obtenidos, el cumplimiento de metas y el cumplimiento de las fichas propuestas en cada programa de control de impactos socioeconómicos.</li> </ul>	
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	
Debido a que la revisión propuesta tendrá en cuenta una muestra aleatoria de los grupos de interés, en el desarrollo del proyecto, se dará participación a los usuarios, de acuerdo con la decisión de Reficar. Los usuarios involucrados en los proyectos, programas y actividades se seleccionarán aleatoriamente, cuidando eso sí de incluirlos a todos durante las diferentes visitas y de no repetir visitas en una misma revisión.	
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Profesionales y organizaciones aliadas para la ejecución de la estrategia	Vicepresidencia de asuntos Corporativos
VALORES DE ALERTA / LÍMITES PERMISIBLES	
No aplica	
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Este programa de seguimiento entrará en vigencia desde la planeación de las actividades de construcción y operación de las actividades de Reficar y mantendrá su activación hasta la fase de cierre y abandono del mismo.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
Económicos:	\$6.000.000/anales.
Técnicos:	Un computador y vehículo.
Humanos:	Un profesional con conocimiento del plan de manejo social del proyecto y con experiencia en seguimiento y monitoreo de planes de manejo ambiental.

MEDIO SOCIOECONÓMICO			
<b>FICHA MS R1 – 9 EFECTIVIDAD DE LOS PROGRAMAS DEL PLAN DE GESTIÓN SOCIAL</b>			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Verificar la efectividad de La estrategia, proyectos, programas y actividades del plan de desarrollo socioeconómico que haya sido identificado por el proyecto con la comunidad y las autoridades locales, con el fin de dar cumplimiento al Plan de Gestión Social y a la política de Responsabilidad Social, así como determinar el nivel de cumplimiento con la población involucrada en cada proyecto, programa o acción.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de presentarse desviaciones en el cumplimiento de los programas diseñados, analizar y, si es del caso, modificar las estrategias y actividades con el fin de dar cumplimiento a la respectiva ficha.</li> <li>• Generar posibilidades de desarrollo y mejoramiento en la calidad de vida en los involucrados, fortaleciendo las capacidades de la comunidad y legitimando la presencia y función del Estado.</li> </ul>	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X	FASE DE OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			
Generación de expectativas.			
FICHAS DEL PMA RELACIONADAS			
Ficha OP R1 – 4 Apoyo a la capacidad de la gestión institucional. Ficha OP R1 – 5 Capacitación, educación y concientización en medio ambiente y manejo de emergencias para la comunidad aledaña al Proyecto			
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
Cartagena de Indias DT y C y Comunidades aledañas al proyecto		Población objetivo de cada proyecto, programa y acción en Cartagena	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<b>Fases de construcción y operación:</b> Conocer los programas, proyectos y acciones que haya realizado el proyecto dentro del plan de gestión social, verificar la existencia de documentación pertinente, tal como convenios, actas de cumplimiento parcial o total de los compromisos realizados con instituciones o comunidades y verificar que con las acciones o aportes realizados se cumplan los objetivos principales de los programas, sus metas e indicadores. Realizar entrevistas a las personas, líderes o autoridades involucradas en los programas de gestión social del proyecto.			

MEDIO SOCIOECONÓMICO	
<b>FICHA MS R1 – 9 EFECTIVIDAD DE LOS PROGRAMAS DEL PLAN DE GESTIÓN SOCIAL</b>	
<b>MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS</b>	
Debido a que la revisión propuesta tendrá en cuenta a todos los actores involucrados en el desarrollo del proyecto, se dará participación a los usuarios involucrados y / o beneficiarios, de acuerdo con la decisión de Reficar. Los beneficiarios de los programas se seleccionarán aleatoriamente, cuidando eso sí de incluirlos a todos durante las diferentes visitas y de no repetir visitas en una misma revisión.	
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Profesionales y organizaciones aliadas para la ejecución de la estrategia.	Vicepresidencia de asuntos Corporativos
VALORES DE ALERTA / LÍMITES PERMISIBLES	
No aplica	
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Este programa de seguimiento entrará en vigencia desde la planeación de las actividades de construcción y operación de las actividades de Reficar y mantendrá su activación hasta la fase de cierre y abandono del mismo.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
Económicos: \$3.000.000/trimestre. Técnicos: Un computador y vehículo. Humanos: Un profesional con experiencia en evaluación de programas sociales	

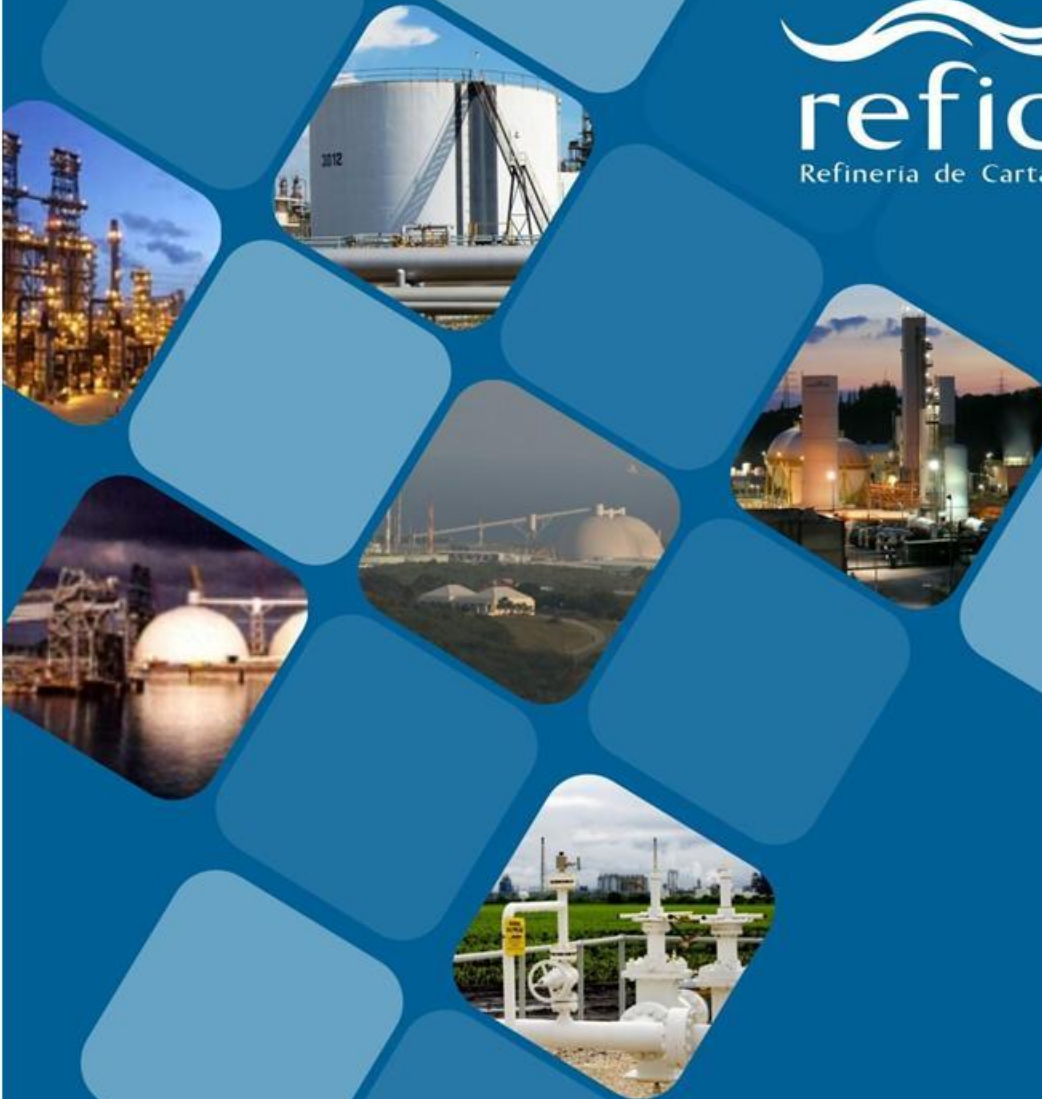
<b>COMPONENTE: SOCIAL</b>			
<b>FICHA MS R1 – 10 PROGRAMA DE ATENCIÓN DE, SOLICITUDES EXPECTATIVAS, RECLAMACIONES Y MANEJO DE CONFLICTOS SOCIALES CON LA COMUNIDAD</b>			
<b>OBJETIVO</b>		<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	
<p>Evaluar el manejo dado a las solicitudes, expectativas y reclamaciones provenientes de las comunidades y sus autoridades y el manejo dado a los conflictos presentados entre la comunidad, sus líderes y autoridades con el proyecto.</p>		<p>Generar relaciones de confianza a través de la Previsión, prevención y manejo anticipado de situaciones que permitan espacios de conversación y soluciones a preocupaciones que tengan el potencial de generar costos al proyecto.</p> <p>Determinar las demoras en tiempo o costos asociados a reputación de la empresa, accionista o demandas, tutelas, acciones populares, multas u otras por no resolución adecuada de conflictos con la comunidad y sus autoridades.</p>	
<b>ETAPA DEL PROYECTO</b>			
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>X</b>	<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	<b>X</b>
<b>IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE</b>			
Generación de expectativas.			
<b>FICHAS DEL PMA RELACIONADAS</b>			
<p>Ficha OP R1 – 4 Apoyo a la capacidad de la gestión institucional.</p> <p>Ficha OP R1 – 5 Capacitación, educación y concientización en medio ambiente y manejo de emergencias para la comunidad aledaña al Proyecto</p> <p>Ficha OP R1 – 6 Programa de atención de sugerencias, expectativas y reclamos (SER)</p>			
<b>LUGAR DE APLICACIÓN</b>		<b>POBLACIÓN BENEFICIADA</b>	
Cartagena de Indias DT y C y comunidades involucradas con el proyecto		Población Cartagena DT y C y Comunidades involucradas con el proyecto	
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>			
<p><b>Fases de construcción y operación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de documentación pertinente como solicitudes, expectativas y reclamaciones a través de correspondencia en general proveniente de la comunidad o sus autoridades.</li> <li>• Seguimiento al proceso interno seguido por cada una de las solicitudes, expectativas y reclamaciones, hasta la respuesta final al interesado con el fin de verificar, tiempos de respuesta, nivel pertenencia de la respuesta ante el interesado.</li> </ul>			

COMPONENTE: SOCIAL	
<b>FICHA MS R1 – 10 PROGRAMA DE ATENCIÓN DE, SOLICITUDES EXPECTATIVAS, RECLAMACIONES Y MANEJO DE CONFLICTOS SOCIALES CON LA COMUNIDAD</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevistas con autoridades, líderes comunitarios, personal directivo del proyecto.</li> <li>• Informe anual en el cual se consignen los conflictos tenidos, la pertinencia de la solución dada y las posibles consecuencias a futuro para el proyecto.</li> <li>• Informe anual en el cual se consignen las principales fuentes o motivaciones de las solicitudes, expectativas y reclamaciones.</li> </ul>	
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS	
Debido a que la revisión propuesta tendrá en cuenta a todos los actores involucrados en el desarrollo del proyecto, se dará participación a los beneficiarios, de acuerdo con la decisión de Reficar. Los usuarios aliados y / o beneficiarios de los programas se seleccionarán aleatoriamente, cuidando eso sí de incluirlos a todos durante las diferentes visitas y de no repetir visitas en una misma revisión.	
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE DEL CONTROL
Comunicaciones Corporativas	Vicepresidencia de asuntos Corporativos
VALORES DE ALERTA / LÍMITES PERMISIBLES	
No aplica	
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
Este programa de seguimiento entrará en vigencia desde la planeación de las actividades de construcción y operación de las actividades de Reficar y mantendrá su activación hasta la fase de cierre y abandono del mismo.	
COSTOS DE EJECUCIÓN	
<p>Económicos: \$5.000.000/trimestre.</p> <p>Técnicos: Un computador y vehículo.</p> <p>Humanos: Un profesional con experiencia en estrategia de Responsabilidad Social, desarrollo socioeconómico, manejo de conflictos sociales y manejo de impacto social de proyectos.</p>	



COMPONENTE: SOCIAL			
FICHA MS R1 – 11 PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN E INFORMACIÓN OPORTUNA DE LAS COMUNIDADES			
OBJETIVO		OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
Verificar el cumplimiento del manejo de los impactos declarados en las fichas del Plan de Gestión Social, el cumplimiento de la estrategia y acciones propuestas para la participación e información de las comunidades.		Generar confianza y alianzas con los grupos de interés y espacios de conversación para análisis y toma de decisiones sobre oportunidades de mejora. En consecuencia también deberá prevenir conflictos con las comunidades, vecinos, contratistas y autoridades por desconocimiento del proyecto, sus impactos, su plan de manejo, su avance, etc.	
ETAPA DEL PROYECTO			
FASE DE CONSTRUCCIÓN	X	FASE DE OPERACIÓN	X
IMPACTOS A LOS QUE RESPONDE			
Generación de expectativas.			
FICHAS DEL PMA RELACIONADAS			
Ficha OP R1 – 2 Información y participación comunitaria Ficha OP R1 – 3 Contratación de mano de obra local			
LUGAR DE APLICACIÓN		POBLACIÓN BENEFICIADA	
Cartagena de Indias DT y C y Comunidades involucradas con el proyecto		Cartagena DT y C y Comunidades involucradas en el proyecto.	
ACTIVIDADES A REALIZAR			
<b>Fases de construcción :</b> Reuniones periódicas con todos los públicos involucrados o interesados en el proyecto, con el fin de presentar información pertinente, oportuna, y veraz sobre el proyecto, como cambios que puedan afectar de manera global o particular, oportunidades de capacitación, contratación, empleo, compras, actividades de impacto cultural, deportivo, etc.			
MECANISMOS Y ESTRATEGIAS PARTICIPATIVAS			
Reuniones de evaluación del programa de comunicación (comunicaciones, noticias, foros), realizadas con las comunidades a quienes se dirige.			
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN		RESPONSABLE DEL CONTROL	
Comunicaciones Corporativas		Vicepresidencia de Asuntos Corporativos	

<b>COMPONENTE: SOCIAL</b>	
<b>FICHA MS R1 – 11 PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN E INFORMACIÓN OPORTUNA DE LAS COMUNIDADES</b>	
<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b>	
<p>Las reuniones, noticias, publicaciones, avisos, anuncios, de información con el público involucrado se adelantarán en primera medida en la socialización del proyecto, posteriormente se considerará realizar una estrategia de comunicaciones que incluye noticias en los medios locales y nacionales, publicaciones, informaciones a través de multiplicadores, (JAC, Gremios, Academia, red de la iglesia, etc.), antes del proyecto, durante y en la operación de Reficar, con contenidos de información relacionados con el proyecto, beneficios y proyección de Responsabilidad Social.</p>	
<b>COSTOS DE EJECUCIÓN</b>	
Económicos:	\$5.000.000/trimestre.
Técnicos:	Un computador y vehículo.
Humanos:	Un profesional con experiencia en estrategia de Responsabilidad Social, desarrollo socio económico, manejo de conflictos sociales, manejo de impacto social de proyectos y Comunicaciones Corporativas



## *CAPITULO 9: PLAN DE CONTIGENCIA*

*Julio de 2009*

## 9. PLAN DE CONTINGENCIA

### 9.1 Análisis de riesgos

#### 9.1.1 Metodología

Se presenta el análisis de riesgos en 2 tablas: identificación de los riesgos por actividad y valoración de los mismos.

Dentro de la tabla de identificación de riesgos, se enuncian, para cada actividad, las **Causas** y **Consecuencias** del riesgo identificado, observando los estándares en materia de HSE, mantenimiento, diseño y operación típicos de los sectores involucrados y antes de tomar las medidas preventivas que el Proyecto ha considerado.

En las columnas siguientes se presentan:

- Las medidas preventivas que se piensan tomar a nivel de diseño y procedimientos, entre otros, con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de un accidente (causas), reduciendo así la vulnerabilidad del proyecto frente a las amenazas identificadas.
- Las medidas preventivas que se piensan tomar a nivel de diseño, procedimientos, dotación y capacitación, entre otros, con el fin de disminuir la gravedad de las consecuencias de un eventual accidente.

Luego, en la tabla de valoración de los riesgos, se realizó la evaluación del riesgo según una metodología adoptada por Araujo Ibarra & Asociados S.A. & Asociados S.A., con base en la norma NTP 330 “*Sistema simplificado de evolución de riesgos de accidente*” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España (INSHT)<sup>8</sup>.

Se escogió esta metodología porque es particularmente adaptada para evaluar los riesgos para los cuales no se sabe o es arriesgado indicar un nivel de probabilidad, como es el caso antes de iniciar un proyecto (cuando todavía no se cuenta con estadísticas propias).

Esta metodología permite evaluar el Nivel de Riesgo (NR) de una determinada actividad con base al Nivel de Deficiencia (ND), al Nivel de Exposición (NE) y al Nivel de Consecuencias (NC) – los cuales están definidos a continuación –, según la fórmula siguiente (ver significado en la Tabla 9-6):

---

<sup>8</sup> ESPAÑA. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT). NTP 330: Sistema simplificado de evolución de riesgos de accidente [en línea]. Disponible en [http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp\\_330.htm](http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp_330.htm) [citado el 25 de febrero de 2008]

$NR = NP \times NC$ , donde  $NP = ND \times NE$ .

- Nivel de Probabilidad (NP), definido según la fórmula siguiente:  $NP = ND \times NE$  (ver significado en la Tabla 9-3):
  - Nivel de Deficiencia (ND): la probabilidad de ocurrencia de la causa de un incidente (Amenaza), después de haber implementado las medidas preventivas orientadas a disminuir la vulnerabilidad del proyecto (ver criterios en la Tabla 9-1).
  - Nivel de Exposición (NE) a la amenaza: la frecuencia y duración de la exposición a la causa potencial de un incidente. Se conservaron los criterios de la norma española para la fase de construcción (frecuencia y duración de la exposición profesional) y se definieron criterios específicos a la operación portuaria para la fase de operación (ver criterios en la Tabla 9-2).
- Nivel de Consecuencia (NC): gravedad de las consecuencias de cada incidente, después de haber implementado las medidas preventivas orientadas a disminuir la gravedad de los daños, enfocándose a los daños potenciales al ser humano, al medio ambiente y los bienes materiales. Para los propósitos de este estudio, se definieron los criterios de evaluación de los daños ambientales (ver criterios en la Tabla 9-5).

En las tablas siguientes, se presentan los criterios de calificación del nivel de riesgos.

**Tabla 9-1 Calificación del Nivel de Deficiencia frente a las amenazas**

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente	10	Se han detectado factores de riesgos significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable	0	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Fuente: ESPAÑA. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT). NTP 330: Sistema simplificado de evolución de riesgos de accidente [en línea]. Disponible en [http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp\\_330.htm](http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp_330.htm) [citado el 25 de febrero de 2008].

**Tabla 9-2 Calificación del Nivel de Exposición frente a las amenazas**

Nivel de exposición	NE	Significado	
		Fase de construcción (exposición profesional)	Fase de operación (ocurrencia de los eventos)
Continuada	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral, con tiempo prolongado.	Todos los días.
Frecuente	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea por tiempos cortos.	Más de 2 veces por semana.
Ocasional	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.	Entre 1 y 2 veces por semana.
Esporádica	1	Irregularmente.	Menos de 1 vez por semana.

Fuente: Ibíd.; el significado para la fase de operación fue establecido por Araújo Ibarra & Asociados S.A.

**Tabla 9-3 Calificación del Nivel de Probabilidad**

		Nivel de exposición			
		4	3	2	1
Nivel de Deficiencia (ND)	10	40	30	20	10
	6	24	18	12	6
	2	8	6	4	2
	0	0	0	0	0

Fuente: Ibíd.

**Tabla 9-4 Significado de los diferentes niveles de probabilidad**

Nivel de probabilidad	NE	Significado
Muy alta	24-40	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización de la amenaza ocurre con frecuencia.
Alta	10-20	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización de la amenaza es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida del proyecto.
Media	6-8	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que ocurra el daño alguna vez.
Baja	0-4	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo aunque puede ser concebible.

Fuente: Ibíd.

Tabla 9-5 Calificación del Nivel de Consecuencia de un incidente

Nivel de consecuencia	NC	Significado		
		Daños personales (H)	Daños ambientales (A)	Daños materiales (M)
Mortal o catastrófico	100	1 muerto o más.	Daño irreversible al medio ambiente.	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo).
Muy grave	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables.	Daño reversible al medio ambiente en un periodo inferior a 5 años.	Destrucción parcial del sistema (reparación compleja y costosa).
Grave	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria.	Daño reversible al medio ambiente en un periodo inferior a 1 año.	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
Leve	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización.	Impactos puntuales y no significativos.	Reparable sin necesidad de paro de la operación.
Ninguno	0	Ningún daño personal.	Ningún daño al medio ambiente.	Ningún daño material.

La calificación final se obtiene promediando las calificaciones de los 3 aspectos.

Fuente: *Ibíd.*, adaptado por Araújo Ibarra & Asociados S.A. (inserción de la columna “daños ambientales” y fila “ninguno”).



Tabla 9-6 Calificación del Nivel de Riesgo

		Nivel de Probabilidad (NP)											
		40	30	24	20	18	12	10	8	6	4	2	0
Nivel de Consecuencia (NC)	100	4000	3000	2400	2000	1800	1200	1000	800	600	400	200	0
	86,7	3466,7	2600	2080	1733	1560	1040	866,7	693,3	520	346,7	173	0
	75	3000	2250	1800	1500	1350	900	750	600	450	300	150	0
	73,3	2933,3	2200	1760	1467	1320	880	733,3	586,7	440	293,3	147	0
	70	2800	2100	1680	1400	1260	840	700	560	420	280	140	0
	61,7	2466,7	1850	1480	1233	1110	740	616,7	493,3	370	246,7	123	0
	60	2400	1800	1440	1200	1080	720	600	480	360	240	120	0
	56,7	2266,7	1700	1360	1133	1020	680	566,7	453,3	340	226,7	113	0
	50	2000	1500	1200	1000	900	600	500	400	300	200	100	0
	48,3	1933,3	1450	1160	966,7	870	580	483,3	386,7	290	193,3	96,7	0
	45	1800	1350	1080	900	810	540	450	360	270	180	90	0
	43,3	1733,3	1300	1040	866,7	780	520	433,3	346,7	260	173,3	86,7	0
	40	1600	1200	960	800	720	480	400	320	240	160	80	0
	36,7	1466,7	1100	880	733,3	660	440	366,7	293,3	220	146,7	73,3	0
	31,7	1266,7	950	760	633,3	570	380	316,7	253,3	190	126,7	63,3	0
	26,7	1066,7	800	640	533,3	480	320	266,7	213,3	160	106,7	53,3	0
	25	1000	750	600	500	450	300	250	200	150	100	50	0
20	800	600	480	400	360	240	200	160	120	80	40	0	
15	600	450	360	300	270	180	150	120	90	60	30	0	
10	400	300	240	200	180	120	100	80	60	40	20	0	
6,7	268	201	161	134	120,6	80,4	67	53,6	40	26,8	13,4	0	
3,3	132	99	79,2	66	59,4	39,6	33	26,4	20	13,2	6,6	0	

Fuente: Ibíd., completado por Araújo Ibarra & Asociados S.A. para todos los valores posibles.

Tabla 9-7 Significado del nivel de intervención

Nivel de intervención	NR	Significado
I	551-4000	Situación crítica. Corrección urgente.
II	136-550	Corregir y adoptar medidas de control.
III	31-135	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	0-30	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Fuente: Ibíd., modificado por Araújo Ibarra & Asociados S.A. (para los rangos no considerados por la norma original).

### 9.1.2 *Análisis de riesgos durante la fase de construcción*

La tabla siguiente muestra los riesgos que fueron identificados y medidas preventivas y de control previstas para el Proyecto en la fase de construcción, para disminuir la probabilidad que se presente un incidente y/o para reducir la gravedad de sus consecuencias. Posteriormente se valoraron los distintos riesgos después de aplicar las distintas medidas.

Se tomaron en cuenta las actividades conforme su descripción detallada en el Capítulo 2.

Tabla 9-8 Identificación de riesgos y medidas preventivas y de control en la fase de construcción

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
1	<u>Obras civiles:</u> limpieza, desmante y adecuación del terreno.	Uso incorrecto de herramientas agrícolas manuales o mecánicas.	Heridas o golpes leves.	- Inducción y capacitación. - Inspecciones HSE. - Acceso restringido.	- Uso de EPP obligatorio. - Procedimiento de atención médica.
2		Trabajo sobre superficies irregulares.	Heridas o traumas leves por caídas al mismo nivel.	- Inducción y capacitación. - Señalización. - Inspecciones HSE.	- Uso de EPP obligatorio. - Procedimiento de atención médica.
3		Levantamiento manual incorrecto de cargas.	Lesiones musculares leves.	- Establecimiento de rutinas de calentamiento y estiramiento muscular. - Inspecciones HSE.	- Uso de EPP obligatorio. - Procedimiento de atención médica.
4		Exposición a los rayos solares.	Insolaciones, deshidratación y quemaduras de la piel.	- Uso obligatorio de EPP y protector solar. - Inducción y capacitación. - Disponibilidad de agua.	Procedimiento de atención médica.
5		Contacto con plantas urticantes o picaduras de ofidios o insectos venenosos.	Irritación de la piel, shock anafiláctico y eventualmente muerte.	- Inspección previa del terreno e inspecciones periódicas HSE. - Uso de EPP (botas y overol).	Procedimiento de atención médica.
6		<u>Obras civiles:</u> movimientos de tierra y excavaciones.	Uso descuidado de equipos de excavación y transporte pesados.	Atropellamiento o golpe que causen heridas de gravedad o la muerte.	- Procedimientos de trabajo con operadores y ayudantes certificados. - Inspecciones HSE. - Señalización y barreras de acceso.

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
7		No uso de obras de geotecnia provisionales y señalización adecuada.	Caídas, atrapamiento por descarga de tierras o derrumbe de suelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento para entibado de excavaciones.</li> <li>- Plan de señalización de obra.</li> <li>- Permiso de trabajo en espacio confinado o excavaciones.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	Procedimiento de atención médica.
8	<u>Obras civiles:</u> Movimientos de tierra, excavaciones (Continuación).	Suspensión y arrastre de partículas de polvo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Irritaciones de los ojos.</li> <li>- Afectación a las vías respiratorias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regadío del terreno en época seca.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP (gafas, mascarillas).</li> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> </ul>
9	<u>Obras civiles:</u> construcción de pilotes e	Operación descuidada de equipos pesados.	Atropellamientos o golpes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operadores certificados y experimentados.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> <li>- Señalización y barreras de acceso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP obligatorio.</li> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> </ul>
10	infraestructura de concreto.	Derrumbamiento de estructuras.	Atrapamientos, golpes, heridas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplimiento del plan de obra y sus especificaciones técnicas.</li> <li>- Control de calidad de los materiales.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	Procedimiento de atención médica.

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
11	Obras mecánicas (obras de acero estructural, tuberías, bombas, equipos contra-incendio, servicios auxiliares, sistemas de manejo y transferencia de subproductos) y obras eléctricas y de instrumentación.	Levantamiento improvisado de cargas pesadas y críticas.	Pérdida de equipos o estructuras por caída debida a falla del equipo de alce o del operador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento específico para cada operación con cargas críticas.</li> <li>- Operadores, ayudantes y equipos certificados.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Permiso de trabajo para levantamiento mecánico de cargas.</li> <li>- Inspección del equipo de alce para cada operación, centrada en sistema hidráulico y cables de carga.</li> <li>- Señalización y barreras de acceso.</li> </ul>	
12		Descuido del personal trabajando en alturas.	Caídas de nivel superior, traumas severos por caídas y golpes, amputaciones, posibles fatalidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrenamiento específico para el trabajo.</li> <li>- Permiso de trabajo en altura.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP.</li> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> </ul>
13		Descuido del personal en la acomodación de cargas pesadas (movimientos finos).	Lesiones en manos o amputaciones de falanges.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento específico para cada operación con cargas críticas.</li> <li>- Operadores, ayudantes y equipos certificados.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> </ul>	Procedimiento de atención médica.
14	Obras mecánicas: Soldadura y trabajos metalmecánicos.	Mal mantenimiento de motores o mala operación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disconfort por exposición a ruido excesivo, irritabilidad, enfermedad profesional.</li> <li>- Intoxicación por inhalación de gases de exhausto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Programación de turnos limitados y pausas de descanso.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP.</li> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> <li>- Mediciones de ruido laboral.</li> </ul>

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
15		Malos hábitos ergonómicos.	Lesiones musculares por sobreesfuerzos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimiento de rutinas de calentamiento y estiramiento muscular.</li> <li>- Turnos de trabajo controlados, con descansos forzosos donde sean apropiados.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	Procedimiento de atención médica.
16		Manejo manual inadecuado de cargas o herramientas pesadas.	Heridas, traumas o lesiones musculares por accidentes o sobreesfuerzos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos los trabajos deben tener procedimiento aprobado.</li> <li>- Uso obligatorio de EPP especializados.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP.</li> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> </ul>
17		Equipo o elemento pesado mal asegurado.	Atrapamientos, fracturas, posibles fatalidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos los trabajos deben tener procedimiento aprobado, en particular la coordinación de trabajos simultáneos.</li> <li>- Operadores, ayudantes y equipos certificados.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP.</li> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> </ul>
18		Recibo directo de luz ultravioleta intensa sobre los ojos.	Daño visual permanente por destello ultravioleta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso obligatorio de EPP especializados.</li> <li>- Uso de mamparas para proteger del destello UV al personal no involucrado.</li> </ul>	

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
19		Recibo de chispas y descargas eléctricas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quemaduras y electrocución.</li> <li>- Inhalación de humos metálicos de la soldadura eléctrica.</li> <li>- Incendio o explosión de contenedores de químicos (líquidos o gases).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso obligatorio de EPP especializados.</li> <li>- Operadores, ayudantes y equipos certificados.</li> <li>- Uso de herramientas certificadas y en buen estado de mantenimiento.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Acceso restringido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> <li>- Equipos contra incendio disponibles.</li> </ul>
20	<u>Obras mecánicas:</u>	Recibo de emisiones de polvo y partículas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Irritaciones de los ojos.</li> <li>- Afectación a las vías respiratorias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP (gafas, mascarillas).</li> <li>- Uso de mamparas.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	Procedimiento de atención médica.
21	Soldadura y trabajos metalmecánicos ( <i>Continuación</i> ).	Mal manejo de los equipos de oxicorte o estado defectuoso de los equipos.	Incendio o explosión de contenedores de químicos (líquidos o gases).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los soldadores, operadores de oxicorte y ayudantes de soldadura deben ser personal certificado.</li> <li>- El trabajo de oxicorte y soldadura autógena debe hacerse en locaciones específicamente adaptadas para ello, debido al manejo de acetileno.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP.</li> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> <li>- Equipos contra incendio disponibles.</li> </ul>
22	<u>Obras mecánicas:</u> limpieza de tuberías,	Descuido del personal trabajando en alturas.	Caídas de nivel superior, traumas severos por caídas y golpes, amputaciones, posibles fatalidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP especializado.</li> <li>- Entrenamiento específico para el trabajo.</li> <li>- Permiso de trabajo en altura.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	Procedimiento de atención médica.

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
23	recubrimiento, aislamiento, pintura.	Inhalación o contacto directo con sustancias peligrosas (pinturas, desengrasantes, disolventes, etc.) o arena de <i>sand-blasting</i> .	Intoxicación y daños a las vías respiratorias, la piel y los ojos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP especializados.</li> <li>- Exposición a químicos controlada por LEP (Límite de Exposición Permissible) de acuerdo con los procedimientos aprobados.</li> <li>- Acceso restringido a las áreas donde se realice <i>sand-blasting</i>.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	Procedimiento de atención médica.
24		Derrame de sustancias químicas.	Contaminación de suelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de almacenamiento de sustancias químicas.</li> <li>- Procedimiento de verificación del cierre de válvulas para las operaciones de decapado y pasivación.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	Procedimiento de trabajo que incluya el uso de recipientes contenedores.
25	<u>Obras mecánicas:</u> limpieza de tuberías, recubrimiento, aislamiento, pintura (continuación).	Malos hábitos ergonómicos.	Lesiones musculares por sobreesfuerzos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimiento de rutinas de calentamiento y estiramiento muscular.</li> <li>- Turnos de trabajo controlados, con descansos forzosos donde sean apropiados.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	Procedimiento de atención médica.
26		Mala operación de las herramientas livianas o mal estado de las mismas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heridas y lesiones de manos.</li> <li>- Heridas a los ojos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimiento de rutinas de calentamiento y estiramiento muscular.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	Procedimiento de atención médica.



No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
27	<u>Obras mecánicas:</u> prueba hidrostática.	Derrame de agua a presión.	- Heridas y lesiones.	- Procedimiento de verificación del cierre de válvulas. - Capacitación e inducción. - Inspecciones HSE.	- Acceso restringido y señalización. - Uso de EPP. - Procedimiento de atención médica.
28	<u>Obras civiles y mecánicas:</u> Actividades de construcción costa afuera con embarcaciones o barcasas.	Embarcaciones o artefactos inadecuados para el transporte de equipos pesados o mal aseguramiento y estiba de los mismos.	- Caída al agua de trabajadores (posibles ahogamientos). - Atrapamientos, fracturas, posibles fatalidades. - Caída al agua de equipos y maquinaria.	- Personal y embarcaciones autorizados por la DIMAR para realizar trabajos en el mar. - Procedimientos documentados, que incluyan una inspección del anclaje de equipos. - Inspecciones HSE.	- Uso de EPP especializados. - Procedimiento de rescate. - Procedimiento de atención médica.
29		Mal manejo de hidrocarburos a bordo.	- Incendio o explosión. - Derrame a la bahía de Cartagena.	- Procedimientos para el manejo de combustibles. - Tripulantes con licencia de navegación. - Operadores portuarios certificados. - Capacitación e inducción. - Inspecciones HSE.	- Procedimiento de atención médica. - Equipos contra incendio disponibles. - Procedimiento de control de derrame.
30	<u>Obras civiles y mecánicas:</u> Actividades de construcción costa afuera con embarcaciones o barcasas (continuación).	Colisión de embarcaciones o barcasas.	- Heridos o ahogados. - Vías de agua. - Incendio o explosión.	- Permiso de la Capitanía de Puerto. - Tripulantes con licencia de navegación. - Operadores portuarios certificados. - Aviso a los navegantes y circulares, informando sobre las obras. - Restricción de tránsito por la Bahía. - Cumplimiento del código internacional de señales y del código para prevenir abordajes.	- Procedimiento de atención médica. - Procedimiento de rescate. - Equipos contra incendio disponibles.

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
31		Errores en las operaciones de fondeo o fallas en el sistema de fondeo.	Deriva o encallamiento de la embarcación o artefacto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tripulantes con licencia de navegación.</li> <li>- Embarcaciones o artefactos certificados.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	
32	<u>Obras civiles y mecánicas:</u> Suministro de combustible para vehículos, maquinaria, equipos y embarcaciones.	Derrames de hidrocarburos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminación de suelos.</li> <li>- Contaminación de la bahía (embarcaciones).</li> <li>- Incendio o explosión.</li> </ul>	Suministro de combustible en estaciones de servicio autorizadas del área industrial (salvo maquinaria pesada).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuación de un área para el manejo de combustible de la maquinaria que no se pueda mover del lote, conforme al PMA.</li> <li>- Disponibilidad de extintores.</li> <li>- Procedimiento de atención de incendios.</li> </ul>
33		Contacto de hidrocarburos con la piel, inhalación o ingestión.	Dermatitis o irritación de mucosas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suministro de combustible en estaciones de servicio autorizadas del área industrial (salvo maquinaria pesada).</li> <li>- Uso de EPP.</li> <li>- Capacitación e inducción.</li> <li>- Inspecciones HSE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP.</li> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> </ul>
34	<u>Actividades de terminales y plantas vecinas.</u>	Incendio no controlado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intoxicaciones, quemaduras, fatalidades.</li> <li>- Pérdida de materiales, infraestructura y equipos.</li> </ul>	Plan de Contingencia de las plantas vecinas (fuera del alcance del Proyecto).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigilancia permanente de los eventos externos.</li> <li>- Plan de Ayuda Mutua.</li> <li>- Mecanismos de notificación de los vecinos.</li> <li>- Equipos contra incendio disponibles.</li> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> <li>- Plan de evacuación de la obra.</li> </ul>

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
35		Escape accidental de gases (principalmente amoníaco).	Intoxicaciones, fatalidades.	Plan de mantenimiento y seguimiento de las plantas vecinas (fuera del alcance del Proyecto).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigilancia permanente de los eventos externos.</li> <li>- Participación en un plan de ayuda mutua.</li> <li>- Mecanismos de notificación de los vecinos.</li> <li>- Uso de EPP obligatorio.</li> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> <li>- Plan de evacuación de la obra.</li> </ul>
36	<u>Fenómenos naturales.</u>	Terremoto o sismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heridas, fatalidades.</li> <li>- Pérdida de materiales, infraestructura y equipos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcciones antisísmicas.</li> <li>- Plan de evacuación de la obra.</li> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> </ul>
37		Inundación.	Daños a las obras, pérdida de equipos y materiales.	Obras geotécnicas de control de escorrentía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de almacenamiento de materiales.</li> <li>- Plan de evacuación de la obra.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A.

Tabla 9-9 Calificación de riesgos en la fase de construcción

No.	Actividades	Causas	ND	NE	NP	NC				Nivel de riesgo
						H	A	M	Todos	
1	Obras civiles: limpieza, desmonte y adecuación del terreno.	Uso incorrecto de herramientas agrícolas manuales o mecánicas ligeras.	0	2	0	10	10	10	10	0
2		Trabajo sobre superficies irregulares.	0	1	0	10	10	10	10	0
3		Levantamiento manual incorrecto de cargas.	2	2	4	10	10	10	10	40
4		Exposición a los rayos solares.	2	4	8	10	10	10	10	80
5		Contacto con plantas urticantes o picaduras de ofidios o insectos venenosos.	2	1	2	10	10	10	10	20
6	Obras civiles: movimientos de tierra y excavaciones.	Uso descuidado de equipos de excavación y transporte pesados.	2	2	4	100	10	10	40	160
7		No uso de obras de geotecnia provisionales y señalización adecuada.	0	4	0	100	10	10	40	0
8		Suspensión y arrastre de partículas de polvo.	2	2	4	10	10	10	10	40
9	Obras civiles: construcción de pilotes e infraestructura de concreto.	Operación descuidada de equipos pesados.	2	2	4	100	10	10	40	160
10		Derrumbamiento de estructuras.	0	1	0	100	10	25	45	0
11	Obras mecánicas (obras de acero estructural, tuberías, bombas, equipos contra-incendio, servicios auxiliares, sistemas de manejo y transferencia de subproductos) y obras eléctricas y de instrumentación.	Levantamiento improvisado de cargas pesadas y críticas.	2	2	4	10	10	60	26,7	106,7
12		Descuido del personal trabajando en alturas.	2	3	6	100	10	10	40	240
13		Descuido del personal en la acomodación de cargas pesadas (movimientos finos).	2	2	4	25	10	10	15	60
14	Obras mecánicas: soldadura y trabajos metalmecánicos.	Mal mantenimiento de motores o mala operación.	2	4	8	10	10	10	10	80
15		Malos hábitos ergonómicos.	2	3	6	25	10	10	15	90
16		Manejo manual inadecuado de cargas o herramientas pesadas.	2	2	4	25	10	10	15	60

No.	Actividades	Causas	ND	NE	NP	NC				Nivel de riesgo
						H	A	M	Todos	
17		Equipo o elemento pesado mal asegurado.	0	2	0	100	10	25	45	0
18		Recibo directo de luz ultravioleta intensa sobre los ojos.	0	3	0	60	10	10	26,7	0
19		Recibo de chispas y descargas eléctricas.	0	3	0	10	10	10	10	0
20		Recibo de emisiones de polvo y partículas.	0	2	0	10	10	10	10	0
21	<u>Obras mecánicas: soldadura y trabajos metalmecánicos (continuación).</u>	Mal manejo de los equipos de oxicorte o estado defectuoso de los equipos.	2	3	6	10	10	10	10,0	60
22	<u>Obras mecánicas: limpieza de tuberías, recubrimiento, aislamiento, pintura.</u>	Descuido del personal trabajando en alturas.	2	3	6	100	10	10	40	240
23		Inhalación o contacto directo con sustancias peligrosas (pinturas, desengrasantes, disolventes, etc.) o arena de <i>sand-blasting</i> .	2	3	6	10	10	10	10	60
24		Derrame de sustancias químicas.	2	1	2	10	25	10	15	30
25		Malos hábitos ergonómicos.	2	3	6	25	10	10	15	90
26		Mala operación de las herramientas livianas o mal estado de las mismas.	2	2	4	25	10	10	15	60
27	<u>Obras mecánicas: prueba hidrostática.</u>	Derrame de agua a presión.								
28	<u>Obras civiles y mecánicas: actividades de construcción costa afuera con embarcaciones o barcasas.</u>	Embarcaciones o artefactos inadecuados para el transporte de equipos pesados o mal aseguramiento y estiba de los mismos.	0	4	0	60	10	25	31,7	0
29		Mal manejo de hidrocarburos a bordo.	0	1	0	25	10	25	20	0
30		Colisión de embarcaciones o artefactos.	2	1	2	60	10	25	31,7	63,3
31		Errores en las operaciones de fondeo o fallas en el sistema de fondeo.	0	1	0	10	10	25	15	0
32	<u>Obras civiles y mecánicas: suministro de combustible para vehículos, maquinaria, equipos y embarcaciones.</u>	Derrames de hidrocarburos.	2	1	2	10	10	10	10	20
33		Contacto de hidrocarburos con la piel, inhalación o ingestión.	2	1	2	10	10	10	10	20

No.	Actividades	Causas	ND	NE	NP	NC				Nivel de riesgo
						H	A	M	Todos	
34	<u>Actividades de terminales y plantas vecinos.</u>	Incendio no controlado.	2	1	2	10	10	25	15	30
35		Escape accidental de gas (principalmente amoníaco).	6	1	6	10	10	10	10	60
36	<u>Fenómenos naturales.</u>	Terremoto o sismo.	2	1	2	25	10	25	20	40
37		Inundación.	2	1	2	10	10	25	15	30

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A.

Los procesos cuyas calificaciones de riesgo fueron las mayores (nivel de intervención II) son relacionados con:

- La realización de actividades en altura, por el alto nivel de consecuencia que tendría una caída.
- El uso de equipos pesados de excavación y transporte, por el alto nivel de consecuencia de un uso descuidado hacia los trabajadores.

Por lo anterior, el programa de Inspecciones HSE deberá ejercer especial vigilancia en estas actividades de construcción, teniendo en cuenta las graves consecuencias que podrían tener este tipo de accidentes, por descuido, incumplimientos en los procedimientos e instrucciones de seguridad establecidos en los respectivos permisos de trabajo – especialmente respecto al uso de Elementos de Protección Personal para la prevención de caídas –, debiéndose desarrollar acciones para la toma de conciencia, por parte de todo el personal de las consecuencias reales o potenciales que se pueden sufrir por apartarse de los procedimientos operativos especificados.

### ***9.1.3 Análisis de riesgos durante la fase de operación***

A fines de estimar el nivel de consecuencia de un incidente relacionado con la manipulación de las sustancias que transitarán por el Puerto de Reficar, el análisis de riesgos para la fase operativa inicia con las siguientes evaluaciones:

- La peligrosidad de los productos (§ 9.1.3.1).
- Sus incompatibilidades (§ 9.1.3.2).
- Las consecuencias de un derrame sobre la calidad fisicoquímica del agua de la Bahía de Cartagena y su toxicidad para la vida acuática (§ 9.1.3.3).
- La capacidad de dispersión de la Bahía de Cartagena, en caso de derrame, para lo cual se realizó una modelación matemática (9.1.3.4).

Estas evaluaciones preliminares permitieron soportar el análisis de riesgos por actividad de la fase de operación del Puerto de Reficar (§ 9.1.3.5).



### 9.1.3.1 Peligrosidad de las sustancias que transitarán por el Puerto

#### Sustancias y cantidades:

Las siguientes sustancias transitarán por el Puerto de Reficar:

Tabla 9-10 Volúmenes de las sustancias que transitarán por el Puerto de Reficar

Sustancias	Operación	Estado físico	Cantidad / mes	Nº de buques / mes	Capacidad de los buques
Petróleo crudo	Importación	Líquido	4.800.000 bl	10	350.000-595.000 bl
Diesel ULSD ( <i>Ultra Low Sulphur Diesel</i> ) y otros destilados	Importación / exportación	Líquido	2.100.000 bl	7	300.000 bl
PetCoque grado ánodo / combustible	Exportación	Sólido	69.545 t	2	
Azufre sólido	Exportación	Sólido	9.083 t	1	5.000-15.000 toneladas
Amoníaco	Importación / exportación	Líquido refrigerado	12.600 t	2 para importación y 1 para exportación	5.000-10.000 toneladas

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A., con base en datos de Mecor.

#### Características de peligrosidad:

La siguiente tabla (Tabla 9-11) resume las características de peligrosidad de cada sustancia.

Tabla 9-11 Peligrosidad de las sustancias que transitarán por el Puerto de Reficar

Productos, subproductos, materias primas e insumos	Clasificación de peligrosidad		Observaciones
	ONU	NFPA 704	
PETRÓLEO CRUDO Grupos reactivos: hidrocarburos alifáticos saturados y no saturados e hidrocarburos aromáticos	Clase 3 UN 1267 GE I/II/III	No clasificado	<p><b>Riesgos para la salud humana:</b> Altamente inflamable. Posible incompatibilidad con oxidantes fuertes (carbonización, seguido de ignición del petróleo que no haya reaccionado y de los demás combustibles). Los vapores pueden formar mezclas explosivas con el aire. En general los vapores son más pesados que el aire. Los contenedores pueden explotar si están expuestos al calor. En general, es poco reactivo. En caso de contacto, posible irritación de los ojos y de la piel. Vapores sofocantes, posibles mareos. En caso de incendio, emisión de gases irritantes y corrosivos.</p> <p><b>Reacción con el agua:</b> No reactivo. En caso de derrame al agua, la mancha flota en la superficie, es parcialmente soluble y evaporable y sufre procesos de degradación natural (§ 9.1.3.3).</p> <p><b>Riesgos para la vida acuática:</b> Tóxico para la vida acuática.</p>
DIESEL Grupo reactivo: hidrocarburos alifáticos saturados	Clase 3 UN 1202 GE III	Salud: Inflamabilidad: Reactividad:	<p><b>Riesgos:</b> Altamente inflamable. Los vapores pueden formar mezclas explosivas en el aire. Vapores más pesados que el aire. Posible polimerización. Poco reactivo. Inhalación: irritación de las vías respiratorias superiores, estimulación seguida de una depresión del sistema nervioso central, vértigos, dolores de cabeza, descoordinación y eventualmente anestesia, coma, paro respiratorio.</p> <p><b>Reacción con el agua:</b> No reactivo. En caso de derrame al agua, la mancha flota en la superficie, es parcialmente soluble y evaporable y sufre procesos de degradación natural (§ 9.1.3.3).</p> <p><b>Riesgos para la vida acuática:</b> Tóxico para la vida acuática.</p>

Productos, subproductos, materias primas e insumos	Clasificación de peligrosidad			Observaciones
	ONU	NFPA 704		
GASOLINA CAS 8006-61-9 Grupo reactivo: hidrocarburos alifáticos saturados	Clase 3 UN 1203 GE II	Salud: Inflamabilidad: Reactividad:	1 3 0	<p><b>Riesgos:</b> (ver límites de exposición en la Tabla 9-14). Altamente inflamable. Vapores más pesados que el aire. Irritación de las mucosas. Estimulación seguida de una depresión del sistema nervioso central. Vértigos, dolores de cabeza, descoordinación y eventualmente anestesia, coma y paro respiratorio, en caso de inhalación. Poco reactivo.</p> <p><b>Reacción con el agua:</b> No reactivo. En caso de derrame al agua, la mancha flota en la superficie, es parcialmente soluble y evaporable y sufre procesos de degradación natural (§ 9.1.3.3).</p> <p><b>Riesgos para la vida acuática:</b> Tóxico para la vida acuática.</p>
JET (JP-1) CAS 8008-20-6 Grupo reactivo: hidrocarburos alifáticos saturados	Clase 3 UN 1223 GE III	Salud: Inflamabilidad: Reactividad:	0 2 0	<p><b>Riesgos:</b> (ver límites de exposición en la Tabla 9-14). Altamente inflamable. Vapores ligeramente irritantes para los ojos y la nariz. Poco reactivo.</p> <p><b>Reacción con el agua:</b> No reactivo. Insoluble en el agua. En caso de derrame al agua, la mancha flota en la superficie, es parcialmente soluble y evaporable y sufre procesos de degradación natural (§ 9.1.3.3).</p> <p><b>Riesgos para la vida acuática:</b> Tóxico para la vida acuática.</p>
PETCOQUE GRADO ÁNODO Y COMBUSTIBLE CAS 64741-79-3 Grupo reactivo: agentes inorgánicos reductores	No clasificado	Salud: Inflamabilidad: Reactividad:	110	<p><b>Riesgos:</b> Inflamable a 370 °C, con emisión de monóxido de carbono, dióxido de carbono y dióxido de azufre</p> <p><b>Reacción con el agua:</b> Insoluble en agua. En caso de inmersión, se hunde al fondo del cuerpo de agua (gravedad específica = 1,35-1,45<sup>9</sup> (densidad a granel: 0,7-0,90).</p> <p><b>Riesgos para la vida acuática:</b> No se reporta un riesgo específico por su insolubilidad y gravedad específica.</p>

<sup>9</sup> CONCAWE. Petroleum coke. CONCAWE, Brussels October, 1993

Productos, subproductos, materias primas e insumos	Clasificación de peligrosidad			Observaciones
	ONU	NFPA 704		
AZUFRE (S) CAS 7704-34-9 Grupo reactivo: agentes inorgánicos reductores	Clase 4.1 UN 1350 GE III	Salud: Inflamabilidad: Reactividad:	2 1 0	<p><b>Riesgos:</b> Autoinflamable a 232°C, con formación de gases tóxicos o irritantes (SO<sub>2</sub>). Punto de inflamabilidad = 207°C. Irritante para la piel, los ojos y las mucosas (Tabla 9-14). Explosivo cuando está en polvo. Puede inflamarse después de haber controlado un incendio. Sustancia altamente reductora.</p> <p><b>Reacción con el agua:</b> Insoluble en el agua. En caso de inmersión, migra al fondo del cuerpo de agua (gravedad específica = 2,07 a 20°C).</p> <p><b>Riesgos para la vida acuática:</b> No se reporta un riesgo específico por su insolubilidad y gravedad específica. No es bioacumulativo.</p> <p><b>Otros:</b> Incompatibilidades de interés, en caso de contacto con: hierro: formación de compuestos pirofóricos; amoníaco: formación de nitrido de sulfuro explosivo; polvos metálicos: explosión por choque; hidrocarburos (pequeñas cantidades) con Azufre fundido: emisión de sulfuro de hidrógeno y sulfuro de carbono. Corrosivo para el cobre, la plata y el mercurio.</p>
AMONÍACO (NH <sub>3</sub> ) CAS 7664-41-7 Grupo reactivo: bases	Clase 2.3 / 8 UN 1005	Salud: Inflamabilidad: Reactividad:	3 1 0	<p><b>Riesgos para la salud humana:</b> (ver límites y efectos en la Tabla 9-14). R10: Inflamable (entre 16 y 25% vol. en aire), cuando es calentado. Temperatura de autoignición (651°C). Explosión posible de un contenedor en caso de exposición al calor de un incendio. R23: Tóxico por inhalación. Vapores más livianos que el aire. R34: Provoca quemaduras por corrosión y por frío.</p> <p><b>Reacción con el agua:</b> Reacciona con el agua, con emisión potencialmente importante de calor, formando una solución alcalina, con posible emisión de gases tóxicos y corrosivos (NH<sub>3</sub>) y oxígeno.</p> <p><b>Riesgos para la vida acuática:</b> R50: Muy tóxico para los organismos acuáticos.</p> <p><b>Otros:</b> Corrosivo para las superficies de cobre y galvanizadas.</p>

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A., con base en la información presentada en [www.cameochemicals.noaa.gov](http://www.cameochemicals.noaa.gov), NFPA 704, la clasificación del Libro Naranja (NACIONES UNIDAS. Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas: Reglamentación modelo. Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas, 2005 (15ª edición). 2 volúmenes. ISBN 978-92-1-339037-5) y las fichas de datos de seguridad de la Comisión Europea (Azufre y PetCoque del petróleo) (ver referencias en el párrafo 9.1.3.3).

### Niveles de exposición:

- **Valores guías para planear la respuesta a emergencias (ERPG):**

Estos valores fueron establecidos por la Asociación Americana de Higiene Industrial de los Estados Unidos (*American Industrial Hygiene Association – AIHA*), a fines de proveer rangos de concentración estimada por encima de la cual se puede anticipar la observación de efectos adversos a la salud.

Existen 3 valores ERPG, asociados a los mismos niveles de emergencia:

- ERPG-1: es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta 1 hora experimentando solo efectos adversos ligeros y transitorios o percibiendo un olor claramente definido.
- ERPG-2: es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta 1 hora sin experimentar o desarrollar efectos serios o irreversibles o síntomas que pudieran impedir la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección.
- ERPG-3: es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta 1 hora sin experimentar o desarrollar efectos que amenacen su vida.

Esta información solo está disponible para el amoníaco:

Tabla 9-12 Niveles ERPG para el amoníaco

	ERPG-1	ERPG-2	ERPG-3
Amoníaco (ppm)	25	150	750
Amoníaco (mg/m <sup>3</sup> )	17	104	521

Fuente: American Industrial Hygiene Association (AIHA), 2009. Conversión a mg/m<sup>3</sup> a 25°C y 101.325 kPA, realizada por Araujo Ibarra & Asociados S.A.

- **Niveles de exposición aguda (AEGL) (*Acute Exposure Guideline Levels*):**

Estos valores, establecidos por la U.S. EPA, representan el umbral límite de exposición para la población y son aplicables a emergencias para periodos de exposición desde 10 minutos a 8 horas. Los valores AEGL están definidos para uno de los 5 periodos de tiempo (10 y 30 min, 1 h, 4 h y 8 h) y se distinguen por distintos grados de toxicidad. Se cree que los niveles de exposición recomendados son aplicables a la población incluyendo niños y otros individuos que puedan ser susceptibles.

Existen tres niveles AEGL, que han sido definidos como:

- AEGL-1: concentración a/o por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles pero excluyendo los hipersusceptibles, puede experimentar una incomodidad notable. Concentraciones por debajo del AEGL-1 representan niveles de exposición que producen ligero olor, sabor u otra irritación sensorial leve.
- AEGL-2: concentración a/o por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles pero excluyendo los hipersusceptibles, puede experimentar efectos a largo plazo serios o irreversibles o ver impedida su capacidad para escapar. Concentraciones por debajo del AEGL-2 pero por encima del AEGL-1 representan niveles de exposición que pueden causar notable malestar.
- AEGL-3: es la concentración a/o por encima de la cual se predice que la población general, incluyendo individuos susceptibles pero excluyendo los hipersusceptibles, podría experimentar efectos amenazantes para la vida o la muerte. Concentraciones por debajo de AEGL-3 pero por encima de AEGL-2 representan niveles de exposición que pueden causar efectos a largo plazo, serios o irreversibles o impedir la capacidad de escapar.

Los niveles AEGL adoptados por la EPA (2009) de los Estados Unidos son:

Tabla 9-13 Niveles AEGL para el amoníaco

		10 mn	30 mn	60 mn	4 h	8 h
ppm	AEGL-1	30	30	30	30	30
	AEGL-2	220	220	160	110	110
	AEGL-3	2.700	1.600	1.100	550	390
mg/m <sup>3</sup>	AEGL-1	21	21	21	21	21
	AEGL-2	153	153	111	76	76
	AEGL-3	1.877	1.112	765	390	382

Fuente: ESTADOS UNIDOS. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Final AEGLs (38) [en línea]. 2009. Disponible en [http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/results\\_updated\\_for\\_april21\\_2009.pdf](http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/results_updated_for_april21_2009.pdf) [citado el 8 de mayo de 2009]. Conversión a mg/m<sup>3</sup> a 25°C y 101.325 kPA, realizada por Araújo Ibarra & Asociados S.A.

- **Concentración inmediatamente peligrosa para la vida (IDLH), Límite de Exposición Recomendado (REL) y Límite de Exposición Permisible (PEL):**

A continuación se presentan los límites de exposición y efectos de una exposición aguda o crónica de algunas de ellas, reportados por el *National Institute for Occupational Safety and*

Health (NIOSH, Estados Unidos)<sup>10</sup>, con base en estándares propios y de la *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA, Estados Unidos):

- Concentración inmediatamente peligrosa para la vida (IDLH): Estos valores, establecidos por el NIOSH, tienen como fin asegurar que una persona pueda salir del área de trabajo afectado, sin experimentar efectos irreversibles sobre su salud, ni efectos transitorios susceptibles de impedir la evacuación del sitio, como irritación severa de los ojos o de las vías respiratorias, pérdida de la orientación, pérdida de la coordinación de los movimientos.

El IDLH se establece, con base en la toxicidad aguda para los humanos, con una margen de seguridad de 30 mn, y, en caso de no contar con información suficiente, en la toxicidad aguda para animales por inhalación, por ingestión y, en caso de ser necesario, la toxicidad crónica de la sustancia o de una sustancia similar. El valor preliminar establecido es comparado contra el 10% del valor inferior de explosividad, la concentración de irritación aguda animal (RD<sub>50</sub>), otras referencias para la exposición aguda y el estándar *NIOSH Respirator Selection Logic*.

- Límite de Exposición Recomendado (REL): También establecidos por el NIOSH, son los límites promedios de exposición profesional en una jornada de 10 horas, durante una semana laboral de 40 horas (TWA: *time-weighted average*). También se puede expresar como la concentración máxima promedia que no puede sobrepasar por más de 15 mn durante la jornada laboral (STEL: *Short-term exposure limit*).
- Límite de Exposición Permisible (PEL): Estos valores, establecidos por la OSHA, establecen las concentraciones máximas durante un turno de 8 horas, en una semana laboral de 40 horas. Como el REL, se puede expresar para una exposición continua (TWA), una exposición aguda de 15 minutos de duración (STEL); la OSHA también establece, según la sustancia, la concentración máxima que no se puede sobrepasar en ningún momento (*Ceiling*) o el estándar con base en una exposición de duración y frecuencia diferente.

---

<sup>1010</sup> ESTADOS UNIDOS. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH). NIOSH Pocket guide to chemical hazard. 3ª edición. Septiembre de 2007. 424 páginas. DHHS (NIOSH) Publicación No. 2005-149; y COMISIÓN EUROPEA. EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. IUCLID datasheet: substance ID 7704-34-09 [en línea]. Disponible en <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/IUCLID-DataSheets/7704349.pdf> [citado el 18 de marzo de 2009].



Tabla 9-14 Valores máximas de exposición y efectos reportados según el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, Estados Unidos) y la Occupational Safety and Health Administration (OSHA, Estados Unidos)

Sustancias	IDLH	REL (NIOSH)	PEL (OSHA)	Efectos en humanos		
Petróleo	NE	NE	NE	NE		
Jet / keroseno	NE	TWA 100 mg/m <sup>3</sup>	NE	NE		
Gasolina	NE	NE	Antiguo estándar (1989), hoy no vigente: TWA 300 ppm (900 mg/m <sup>3</sup> ) STEL 500 ppm (1.500 mg/m <sup>3</sup> )	NE		
Amoníaco	300 ppm	TWA 25 ppm (18 mg/m <sup>3</sup> ) STEL 35 ppm (27 mg/m <sup>3</sup> )	TWA 50 ppm (35 mg/m <sup>3</sup> )	5.000-9.000 ppm		Fatal.
				2.500-6.000 ppm	30 mn	Peligroso para la vida.
				300-500 ppm	30-60 mn	Máximo tolerable.
Azufre	NE	NE	NE	0,2-1,0 ppm		Irritación de los ojos (forma amorfa).
				8-10 ppm		Irritación de los ojos (forma cristalina).
				8,4-63,2 mg/m <sup>3</sup>	2-2,5 años	Resfríos frecuentes, hemorragias en la nariz, irritación de las vías respiratorias, bronquitis, disfunción pulmonar, síntomas gastrointestinales y sabor desagradable en la boca.
				Hasta 199 mg/m <sup>3</sup>	1 mes	Conjuntivitis, Lagrimación excesiva, sensación de quemadura en los ojos.

TWA = "Time-weighted average". Concentración promedio durante una jornada de 10 horas, considerando una semana laboral de 40 horas.

STEL = "Short-term exposure limit". Concentración promedio 15 mn que no debe ser excedida en ningún momento durante la jornada laboral.

Los demás valores se entienden como el límite que no se debe exceder en ningún momento durante la jornada laboral.

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A. Con base en ESTADOS UNIDOS. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH), NIOSH Pocket guide to chemical hazard. 3ª edición. Septiembre de 2007. 424 páginas. DHHS (NIOSH) Publicación No. 2005-149; y, para el Azufre, COMISIÓN EUROPEA. EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. IUCLID datasheet: substance ID 7704-34-09 [en línea]. Disponible en <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/IUCLID-DataSheets/7704349.pdf> [citado el 18 de marzo de 2009].

## Conclusión:

Con base en la información contenida en las tablas anteriores, se concluye que los principales riesgos relacionados con la manipulación de las sustancias serán:

- En las instalaciones del Puerto y en los buques:
  - **El incendio**, debido a la inflamabilidad del petróleo crudo, del diesel, del Azufre sólido y de los otros destilados y la susceptibilidad del PetCoque de presentar una combustión espontánea (cuando es calentado). El amoníaco es combustible si se ve involucrado en un incendio.
  - **La afectación a la salud humana**, en caso de exposición a un escape de gas amoníaco (sustancia tóxica y corrosiva). El Azufre puede ser tóxico, pero solo en caso de exposición prolongada o intensa.
- En el mar: la mortalidad de especies de la fauna y flora marina en caso de derrame de hidrocarburos o amoníaco, por su toxicidad para la vida acuática (ver párrafo 9.1.3.3 para mayores detalles).

### 9.1.3.2 *Incompatibilidades químicas entre las sustancias que transitarán por el Puerto*

La siguiente figura muestra las incompatibilidades químicas entre las sustancias que transitarán por el Puerto, así como su incompatibilidad individual con el agua, en caso de derrame:

Figura 9-1 Incompatibilidades químicas entre las sustancias que transitarán por el Puerto de Reficar e incompatibilidades con el agua

	Petróleo				
Diesel y otros destilados		Diesel y otros destilados			
PetCoque			PetCoque		
Azufre			No conocida, pero puede ser peligrosa.	Azufre	
Amoníaco			- Calor. - Gas inflamable (H <sub>2</sub> ).	- Calor. - Gas inflamable (H <sub>2</sub> ).	Amoníaco
Agua (*)			- Calor. - Líquido corrosivo. - Gas tóxico y corrosivo (H <sub>2</sub> S, SO <sub>x</sub> ). - Gas inflamable (H <sub>2</sub> ).	- Calor. - Líquido corrosivo. - Gas tóxico y corrosivo (H <sub>2</sub> S, SO <sub>x</sub> ). - Gas inflamable (H <sub>2</sub> ).	- Calor. - Líquido corrosivo. - Gas tóxico y corrosivo (NH <sub>3</sub> ). - Gas que sostiene la combustión (O <sub>2</sub> ).

(\*) Incompatibilidades previstas con base en los grupos reactivos involucrados (no las sustancias individuales), confirmadas en el caso del amoníaco (Tabla 9-11).

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A., con base en National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Cameo Chemicals Database.

De la tabla anterior, se concluye que el petróleo crudo, el diesel y los demás destilados – que representará el mayor tráfico en el Puerto y en la Bahía (Tabla 9-10) – no presentan ninguna incompatibilidad con las demás sustancias que transitarán por el Puerto.

Por lo contrario, el PetCoque, el Azufre y el amoníaco presentan potenciales incompatibilidades entre sí, por su susceptibilidad a producir una reacción exotérmica con liberación de gases inflamables como el hidrógeno.

Dado que estas sustancias no serán almacenadas en el área del Puerto, se minimiza el riesgo que entren en contacto. Sin embargo como medida de precaución, se considerarán, en la medida de lo posible, fechas diferentes para el cargue y/o descargue de estos productos.

#### *9.1.3.3 Efectos de un derrame en la Bahía de Cartagena o escape masivo a la atmósfera*

En este párrafo se presenta el comportamiento previsto de las sustancias en el agua de la bahía de Cartagena y, en el caso del amoníaco, en la atmósfera, en caso de derrame o escape masivo, con base en la literatura.

Este análisis permitió establecer supuestos para la modelación de un derrame de alguna de estos productos en la bahía de Cartagena y de un escape masivo de amoníaco a la atmósfera, cuyos resultados se presentan en el párrafo 9.1.3.5.

#### *9.1.3.3.1 Derrame de hidrocarburos<sup>11</sup>*

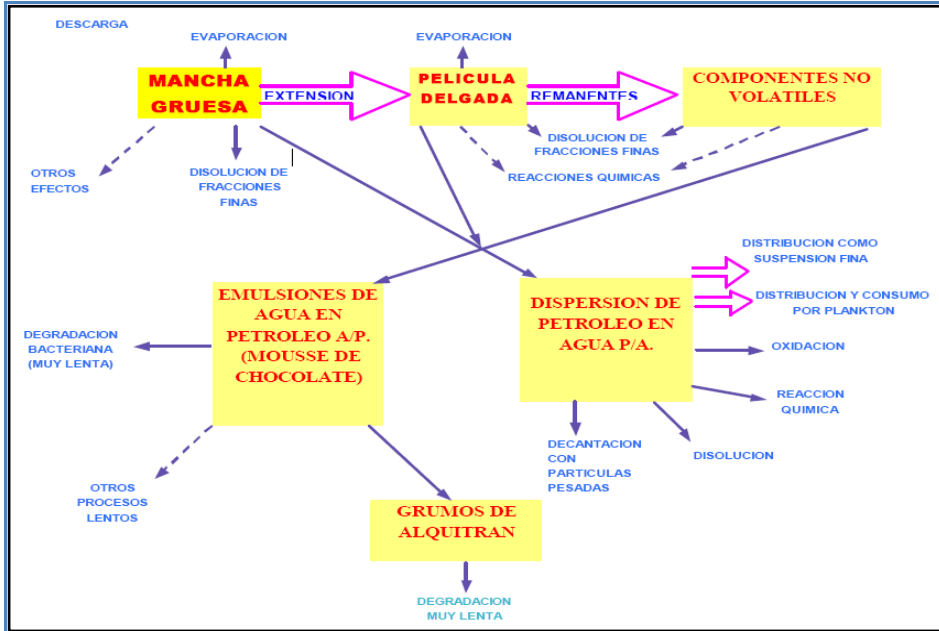
##### **Comportamiento de la sustancia:**

Los hidrocarburos vertidos accidentalmente a un cuerpo de agua se asocian a la fase acuosa en forma de emulsión, en forma dispersa, por acomodación o eventualmente por dilución directa. Luego sufren una serie de complejos procesos de degradación fisicoquímicos y biológicos, como bien lo resumen las siguientes figuras:

---

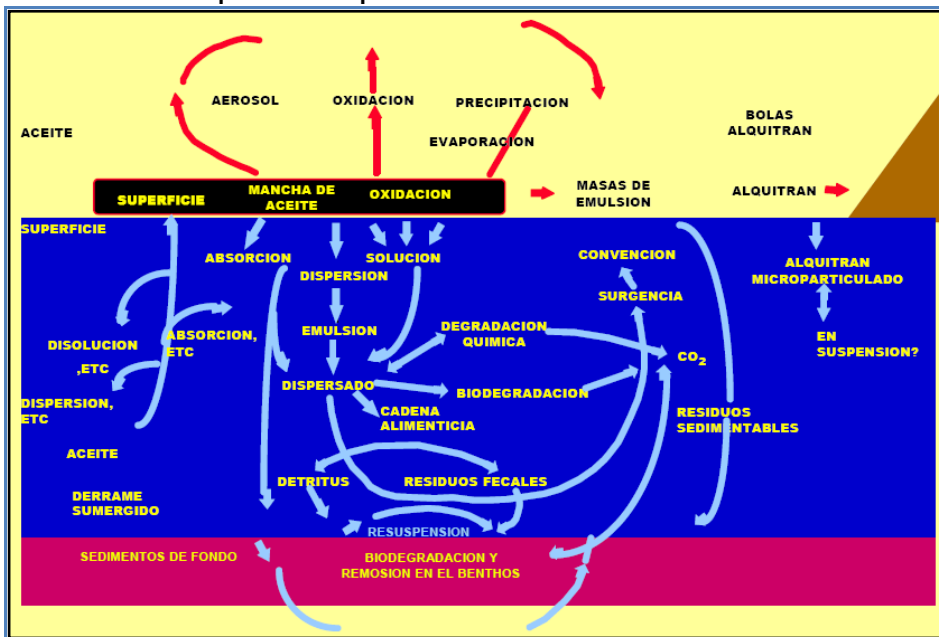
<sup>11</sup> ARAÚJO IBARRA & ASOCIADOS S.A. & ASOCIADOS S.A. Control y manejo de derrames de petróleo en aguas continentales (manual introductorio). Junio de 2005.

Figura 9-2 Procesos de degradación del petróleo en el agua



Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

Figura 9-3 Cambios físicos, químicos y biológicos que afectan el proceso de una mancha de petróleo superficial o superficial



Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

La persistencia de los hidrocarburos en el cuerpo de agua se ve afectada por una serie de cambios en la composición, concentración y estructura de la mancha:

*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*

- **Evaporación:** Este proceso causa pérdidas apreciables en los aromáticos de bajo peso molecular. La intensidad de la evaporación depende de la presión de vapor de los hidrocarburos a la temperatura del agua, pero también a la presencia de viento, la formación de aerosol o rocío producido por una corriente intensa y la expansión de la mancha, aunque la evaporación de las fracciones más ligeras generalmente aumenta la tensión superficial, inhibiendo la evaporación.

La evaporación puede reducir significativamente un derrame, dejando un producto remanente más viscoso y de mayor densidad (Figura 9-4 y Figura 9-5). Cuando la evaporación es muy intensa, se puede formar un ambiente inflamable o explosivo.

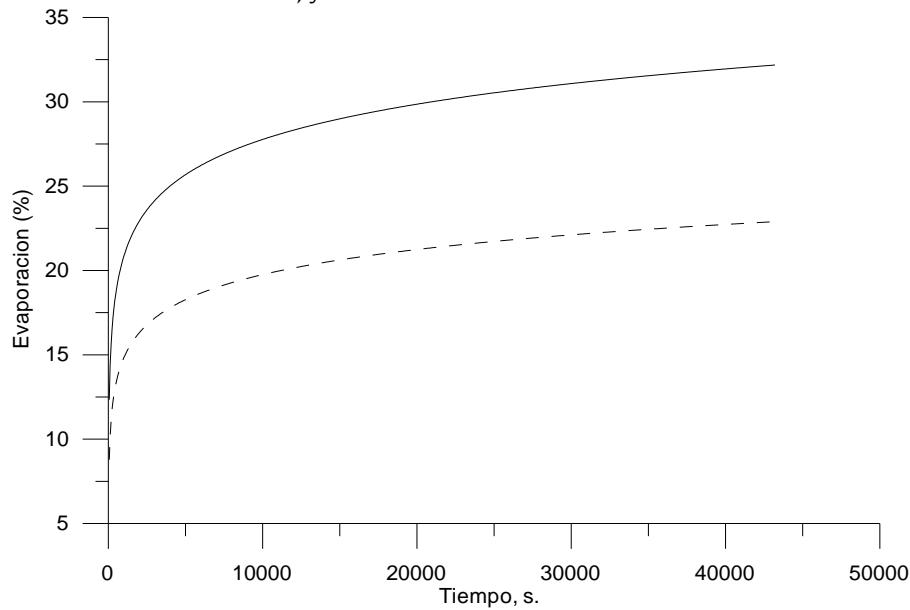
La siguiente tabla muestra la presión de vapor de los hidrocarburos según el número de átomos de carbono que contienen:

Tabla 9-15 Presión de vapor de los hidrocarburos

	Número de átomos de carbono	Presión de vapor (atm)
Alifáticos	C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub>	0,35
	C <sub>7</sub> -C <sub>8</sub>	0,063
	C <sub>9</sub> -C <sub>10</sub>	0,0063
	C <sub>11</sub> -C <sub>12</sub>	0,00063
	C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	0,000076
	C <sub>17</sub> -C <sub>35</sub>	0,0000011
Aromáticos	C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub> (solo benceno)	0,11
	C <sub>7</sub> -C <sub>8</sub> (solo tolueno)	0,035
	C <sub>9</sub> -C <sub>10</sub>	0,0063
	C <sub>11</sub> -C <sub>12</sub>	0,00063
	C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	0,000048
	C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	0,0000011
	C <sub>22</sub> -C <sub>35</sub>	0,0000000044

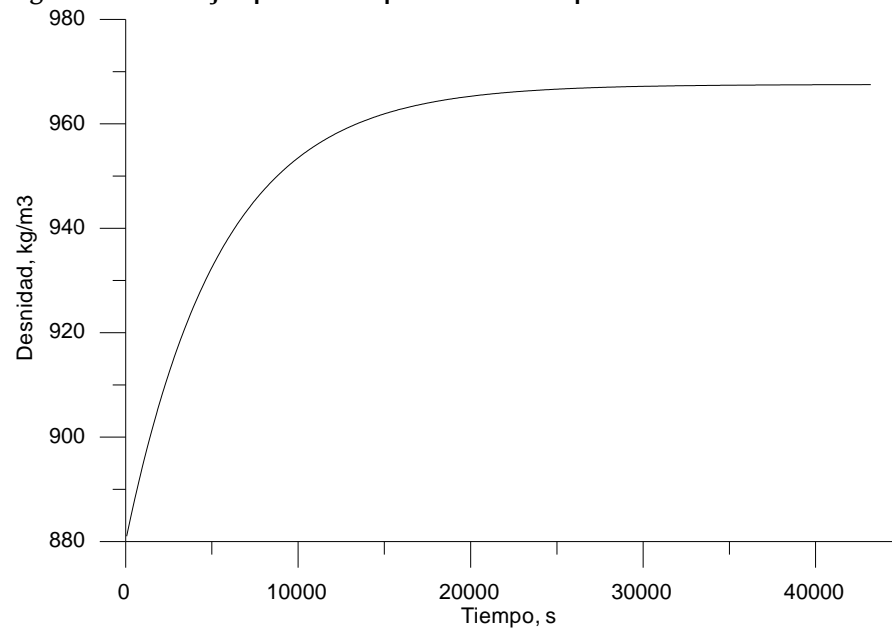
Fuente: ESTADOS UNIDOS. AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). Toxicological profile for Total Petroleum Hydrocarbons. ATSDR, Septiembre de 1999. 297 páginas.

**Figura 9-4 Comportamiento temporal de la fracción evaporada de los crudos Caño Limón (línea continua) y Vasconia**



Fuente: LONIN, S. y PARRA LLANOS C. Predicción del comportamiento de las manchas de hidrocarburo derramado en el mar. En: Boletín Científico CIOH. No. 23 (2005). Cartagena de Indias: CIOH, 2005. Páginas 6-21.

**Figura 9-5 Ejemplo del comportamiento temporal de la densidad del crudo Caño Limón derramado**



Fuente: Ibíd.



- **Disolución:** Las fracciones ligeras y componentes polares se disuelven en la columna de agua. Este proceso, que inicia inmediatamente, continúa durante todo el periodo de degradación de los hidrocarburos.

La solubilidad de los hidrocarburos varía considerablemente según su composición, siendo las piridinas y el benceno altamente solubles. La solubilidad de los demás aromáticos decrece en la medida que incrementa el número de anillos o que son sustituidos por grupos alquilo, o sea que los hidrocarburos alifáticos son los menos solubles de todos los compuestos.

La siguiente tabla muestra la solubilidad de los hidrocarburos según el número de átomos de carbono que contienen:

**Tabla 9-16 Solubilidad de los hidrocarburos en agua**

	Número de átomos de carbono	Solubilidad (mg/l)
Alifáticos	C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub>	36
	C <sub>7</sub> -C <sub>8</sub>	5,4
	C <sub>9</sub> -C <sub>10</sub>	0,43
	C <sub>11</sub> -C <sub>12</sub>	0,034
	C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	0,00076
	C <sub>17</sub> -C <sub>35</sub>	0,0000025
Aromáticos	C <sub>5</sub> -C <sub>6</sub> (solo benceno)	220
	C <sub>7</sub> -C <sub>8</sub> (solo tolueno)	130
	C <sub>9</sub> -C <sub>10</sub>	65
	C <sub>11</sub> -C <sub>12</sub>	25
	C <sub>13</sub> -C <sub>16</sub>	5,8
	C <sub>17</sub> -C <sub>21</sub>	0,65
	C <sub>22</sub> -C <sub>35</sub>	0,0066

Fuente: ATSDR. TPH. Op. Cit.

Una experiencia reportada por la ATSDR (Estados Unidos)<sup>12</sup> demostró la mayor solubilidad de los compuestos aromáticos, al introducir queroseno y Fuel Oil N° 2 a un recipiente con agua potable. Después de 17 horas, solamente el 1% del Fuel Oil y del queroseno se había solubilizado y la fracción soluble contenía un muy alto contenido de aromáticos, principalmente bencenos y naftalenos, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

<sup>12</sup> ESTADOS UNIDOS. AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). Toxicological profile for fuel oils [en línea]. ATSDR, Junio de 1995. 213 páginas. Disponible en <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp75.pdf> [citado el 14 de marzo de 2009].

Tabla 9-17 Fracción soluble del queroseno y del Fuel Oil N° 2

	Compuestos	Composición inicial (w/w)	Composición de la fracción soluble (w/w)	
			A los 30 mn	A las 17 horas
Queroseno	Alcanos y cicloalcanos	68,6%	4,5%	0,5%
	Benceno y bencenos sustituidos	13,7%	63,5%	53,2%
	Naftaleno y naftalenos sustituidos	5,7%	29,6%	44,8%
Fuel Oil N° 2	Alcanos y cicloalcanos	48,0%	< 0,5%	< 0,5%
	Benceno y bencenos sustituidos	4,5%	25,8%	19,4%
	Naftaleno y naftalenos sustituidos	32,4%	73,4%	79,7%

Fuente: ATSDR. Fuel oils. Op. Cit.

- Oxidación bacteriana: este proceso lento es susceptible de afectar en prioridad los aromáticos y parafínicos y depende principalmente de la temperatura. En condiciones óptimas, en aguas bien oxigenadas a 20-30°C, la tasa de biodegradación puede alcanzar los 2 g de petróleo/m<sup>2</sup>/día, lo cual significa que, considerando una concentración típica de 50-100 g/m<sup>2</sup> para un derrame normal, se requieren 25-30 días para la degradación completa de la mancha.

Se ha observado que en realidad este proceso puede ser mucho más lento, especialmente en sistemas lénticos, debido al consecuente agotamiento del oxígeno y nutrientes y a la formación de emulsiones de agua en petróleo: es así como se estima que, para la degradación de 1 litro de petróleo, se requiere todo el oxígeno disuelto contenido en unos 400 m<sup>3</sup> de agua.

- Foto-oxidación y quimio-oxidación: alteran la composición de los hidrocarburos en el agua, facilitando en algunos casos la biodegradación y en otros acelerando la dilución de los componentes en la columna de agua, al verse cambiada la composición molecular de los compuestos. Algunos de los productos pueden actuar como emulsificadores.

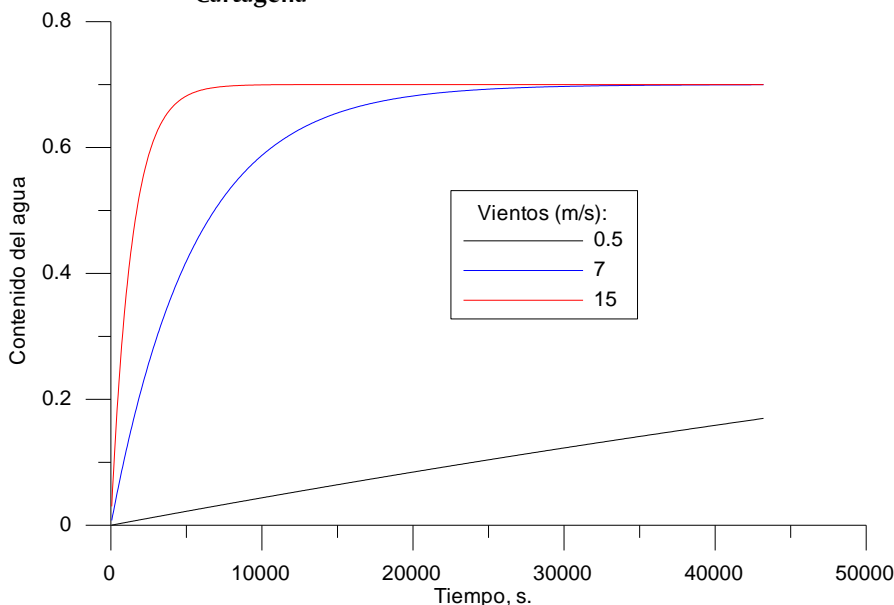
Ocurre en superficie, por lo que será más eficiente en la medida que aumente la extensión de la mancha. Es un proceso lento, debido a que solamente una pequeña cantidad de oxígeno puede penetrar la mancha.

La radiación ultravioleta del sol produce una oxidación fotoquímica, con una tasa de degradación de hasta el 1%/día.

- Formación de emulsiones: se pueden formar 2 tipos de emulsiones: petróleo en agua o agua en petróleo.
  - Las emulsiones de petróleo en agua se dispersan fácilmente por la agitación de las corrientes y de las olas. En ausencia de agentes de acción superficial, las gotas grandes formadas por el oleaje tienden a reconformar la mancha de hidrocarburos en periodo de calma. La formación natural de emulsiones de petróleo en agua acelera los procesos de disolución, foto-oxidación y biodegradación, lo cual puede justificar la aplicación de dispersantes sintéticos desde este punto de vista.
  - Generalmente las emulsiones de agua en petróleo contienen 50-80% de agua, tienen un color café y la consistencia de la grasa, por lo que también se denominan “mousse de chocolate”. Se forman bajo una fuerte corriente y con ciertos petróleo de alta viscosidad y gravedad específica o cuando la concentración de sólidos en suspensión en la columna de agua es alto. Las emulsiones que contengan 30-50% de agua fluyen como el petróleo.

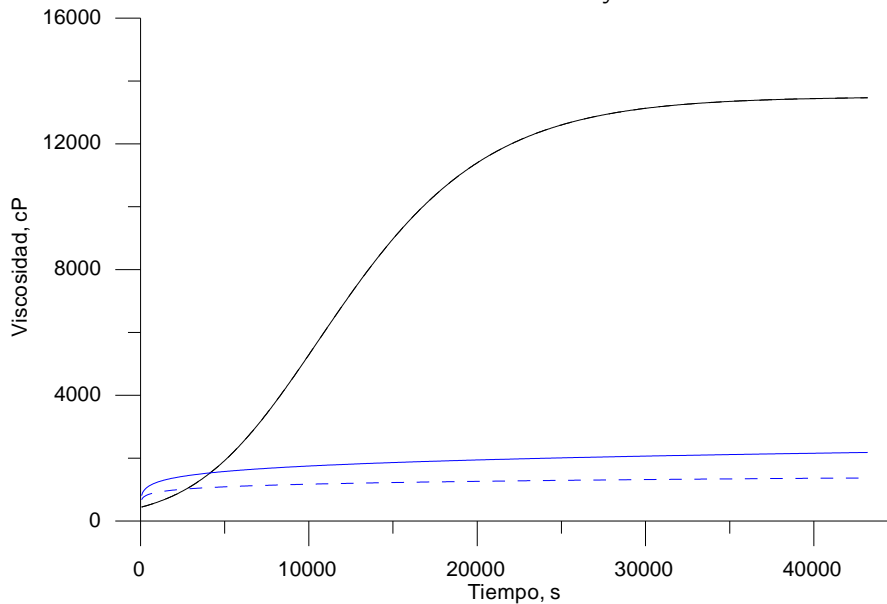
Las emulsiones de agua en petróleo, al llegar a la orilla de los cuerpos de agua, se adhieren a los sedimentos y desechos y se evapora el agua, quedando grumos de alquitrán (*tar balls*), muy resistentes a la degradación por la poca superficie expuesta a la acción química y biológica. Estas emulsiones son muy estables y pueden durar meses o años. La aplicación de dispersantes se vuelve ineficiente.

**Figura 9-6** Comportamiento temporal típico del contenido del agua para el caso de emulsiones formadas del crudo Caño Limón bajo distintas intensidades de viento sobre la bahía de Cartagena



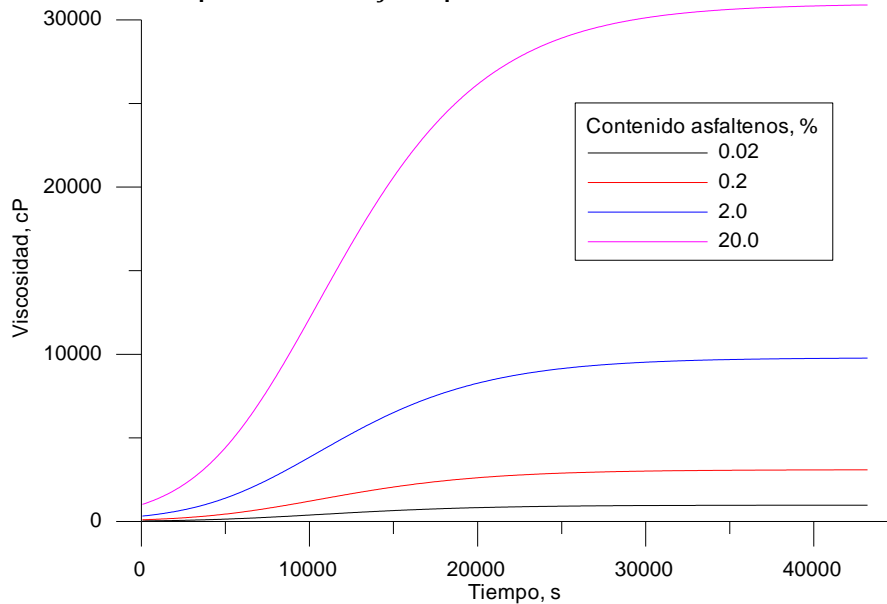
Fuente: LONIN, S. y PARRA LLANOS C. Op. Cit.

**Figura 9-7 Comportamiento temporal de la viscosidad de emulsiones y la variación temporal de viscosidad de los crudos Caño Limón y Vasconia**



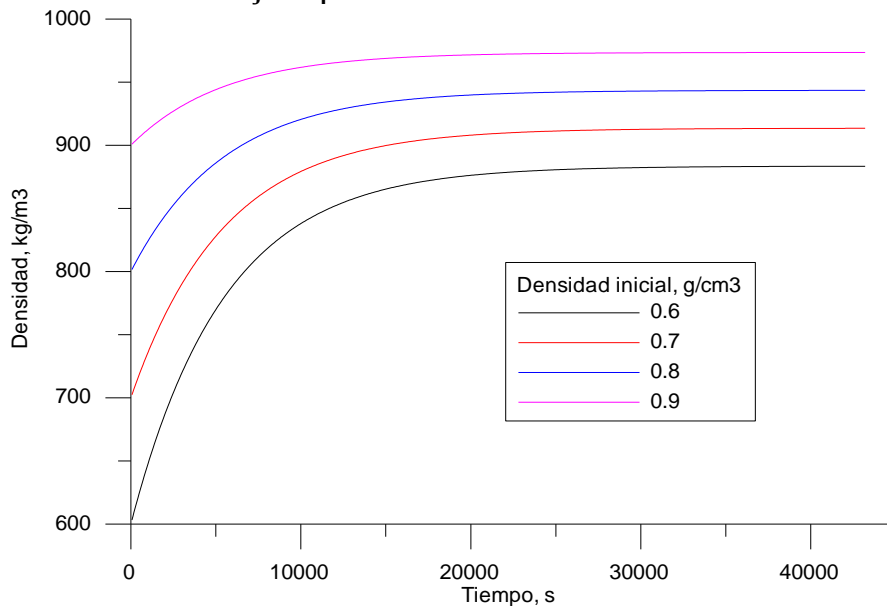
Negro: emulsiones; azul: crudo Caño Limón; azul punteada: crudo Vasconia. Fuente: Ibíd.

**Figura 9-8 Comportamiento temporal de la viscosidad de emulsiones de distintos tipos de hidrocarburos derramados, dependiendo del contenido de asfaltenos en el rango de los productos manejados por Reficar**



Fuente: Ibíd.

**Figura 9-9 Comportamiento temporal de la densidad de emulsiones de distintos tipos de hidrocarburos derramados, dependiendo de la densidad inicial de los productos manejados por Reficar**



Fuente: Ibíd.

- **Dispersión:** el régimen de corrientes y las olas marinas favorecen la dispersión de los hidrocarburos, bajo forma de gotas no miscibles, de composición similar a la mancha original, aunque con una menor proporción de compuestos solubles.

#### Toxicidad para la vida acuática:

A grandes rasgos, la toxicidad de los hidrocarburos es directamente relacionada con la solubilidad de los compuestos, siendo en este sentido los aromáticos los más tóxicos. Sin embargo, su toxicidad aumenta con el tamaño de la molécula y el grado de alquilación de los núcleos aromáticos, lo cual no siempre se puede relacionar con la solubilidad del compuesto.

Es así como los hidrocarburos aromáticos policíclicos son menos solubles que otros aromáticos, pero son susceptibles de acumularse en cantidades significativas en el tejido epitelial de los diferentes organismos acuáticos.

Canadá<sup>13</sup> estableció límites para la concentración de los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos para la protección de la vida acuática en agua dulce:

Tabla 9-18 Límites permisibles para los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos para la protección de la vida acuática en agua dulce (Canadá, CCME)

Compuesto	Límite permisible (µg/l)
Acenafteno	5,8
Acridina	4,4
Antraceno	0,012
Benzo(a)antraceno	0,018
Benzo(a)pireno	0,015
Fluoranteno	0,04
Fluoreno	3,0
Naftaleno	1,1 En agua marina: 1,4
Fenantreno	0,4
Pireno	0,025
Quinolina (1-azonaftaleno benzo(b)piridina)	3,4

Fuente: CANADÁ. CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT (CCME). Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Diciembre de 2006.

Por regla general, se asume que los productos refinados del petróleo son mucho más tóxicos que el petróleo crudo, debido al mayor contenido de aromáticos y la menor viscosidad, que implica que se requiere una menor acción energética para que las fracciones tóxicas se mezclen con el agua.

De acuerdo con varios investigadores, los sólidos suspendidos de grano fino alteran muchos la estabilidad de las emulsiones de petróleo en el agua, sobre todo por encima de 100-200 ppm, lo que indica la mayor persistencia de los efectos de un derrame en una ciénaga que en una playa o costa, donde las olas y las corrientes aseguran y la resuspensión de los sólidos.

Dentro de los posibles efectos adversos de los hidrocarburos, se reporta una posible interferencia con la gamatogénesis de las algas y de la producción de esperma en invertebrados acuáticos, como los moluscos. Se ha observado también que los huevos de aves y peces que hayan sido expuestos por tiempo prolongado desarrollan cambios en la estructura interna del embrión, susceptibles de afectar la supervivencia de la especie.

<sup>13</sup> CANADÁ. CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT (CCME). Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Diciembre de 2006.

Respecto a la afectación de los hidrocarburos hacia las microalgas y algas planctónicas, por inhibición de la fotosíntesis, las algas verdes son aparentemente las más sensibles y las algas silíceas o diatomeas serían las más resistentes. Algunas algas son capaces de metabolizar ciertos compuestos, como el naftaleno (algas rojas y pardas) y la anilina (algas rojas).

#### 9.1.3.3.2 Derrame de PetCoque<sup>14</sup>

##### **Comportamiento de la sustancia:**

Por su densidad real de 1,35-1,45 (densidad a granel o bulk density 0,7-0,90) y su insolubilidad, se espera que, en caso de derrame en la bahía de Cartagena, las partículas de mayor tamaño (superiores a 500 micras) que representan casi el 94 % en peso se precipiten de manera inmediata al fondo del mar. Las partículas de tamaño entre 500 y 200 micras (que representan el 4 % en peso) se mantienen durante cierto tiempo dispersas en la columna de agua y luego lentamente precipitan al fondo del mar. No obstante las partículas inferiores a 200 micras (que representan más o menos el 2 % en peso) forman una película en superficie y posteriormente por la agitación del oleaje, algunas de ellas quedan suspendidas en la columna de agua (INTEVEP, 2004)<sup>15</sup>.

##### **Toxicidad para la vida acuática:**

Un estudio de lixiviación realizado sobre residuos sólidos de la gasificación del Carbón (un material similar al PetCoque) mostró que no es tóxico para *Daphnia magna*.

Ensayos de toxicidad realizados en camarones de la especie *Litopenaeus vannamei* en estado de desarrollo PL-5 revelaron que el petcoque no es tóxico para esta especie (INTEVEP, 2004)

#### 9.1.3.3.3 Derrame de Azufre<sup>16</sup>

##### **Comportamiento de la sustancia:**

El Azufre es insoluble en agua y su densidad supera la del agua (2,07 a 20°C), por lo que en caso de derrame, se espera que la sustancia se acumule en el fondo del mar, siendo poco

---

<sup>14</sup> COMISIÓN EUROPEA. EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. IUCLID datasheet: substance ID 7704-34-09 [en línea]. Disponible en <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/IUCLID-DataSheets/64741793.pdf> [citado el 18 de marzo de 2009].

<sup>15</sup> INTEVEP, Toxicología y comportamiento del coque en agua de mas. PETROLEOS DE VENEZUELA SA. Informe Técnico. Caracas, Venezuela. 2004

<sup>16</sup> COMISIÓN EUROPEA. EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. IUCLID datasheet: substance ID 7704-34-09 [en línea]. Disponible en <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/IUCLID-DataSheets/7704349.pdf> [citado el 18 de marzo de 2009].



sujeto a dispersión o difusión turbulenta debido al régimen de corrientes de la bahía de Cartagena. El Azufre es considerado poco contaminante para el agua y la vida acuática.

En caso de derrame al suelo, el Azufre sería convertido muy lentamente (menos de 30% en 2 años) en sulfatos por bacterias autotróficas, bajo la forma de iones bisulfatos, constituyente natural del suelo.

En el mar el azufre puede seguir dos vías para su descomposición: al quedar expuesto a la columna de agua (forma aeróbica) se oxida por la acción de bacterias, transformándose en sulfato ( $SO_4$ ) asimilable por el fitoplancton y zooplancton. Si es cubierto por el sedimento, ciertas bacterias lo transforman anaeróticamente en  $H_2S$ . Posteriormente, bacterias fotosintéticas anaerobias pueden usar el  $H_2S$  como donador de electrones en sus procesos metabólicos dando lugar a depósitos de azufre elemental ( $S^0$ ). Adicionalmente cierto tipo de bacterias quimiolitotrofas pueden utilizar el  $H_2S$  como fuente de energía para la producción de ATP.

#### Toxicidad para la vida acuática:

El Azufre no es bioacumulable. La tabla siguiente muestra la baja toxicidad de la sustancia sólida para diversos organismos acuáticos:

Tabla 9-19 Toxicidad del Azufre para diversos organismos acuáticos

Especie	Exposición	Límite	Observaciones
<i>Daphnia magna</i>	24 h	$CE_0 > 10.000 \text{ mg/l}$	Concentraciones de 0; 3,535; 5; 7,071 y 10 g/l.
<i>Brachydanio rerio</i> (pez, agua dulce)	96 h	$CL_0 = 750 \text{ mg/l}$ $CL_{50} = 866 \text{ mg/l}$ $CL_{100} = 1.000 \text{ mg/l}$	Varias cargas de Azufre coloidal. Prueba estática.
	96 h	$CL_0 > 10.000 \text{ mg/l}$	10 g/l de Azufre en polvo en un grupo de 10 peces cebra, dispersados vía ultrasónica durante 3 mn antes de iniciar la prueba (estática).
<i>Gambusia affinis</i> (pez, agua dulce)	96 h	$CL_{50} > 10.000 \text{ mg/l}$	Hembras adultas.

Fuente: elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A., con base en Ibíd.

#### 9.1.3.3.4 Derrame de amoníaco<sup>17</sup>

##### **Comportamiento de la sustancia en el agua:**

El amoníaco es una sustancia naturalmente presente a muy baja concentración en los cuerpos de agua. Habitualmente se observan concentraciones de 0,4-4  $\mu\text{g/l}$  de amoníaco no ionizado en aguas no contaminadas.

En caso de un derrame de amoníaco en el Puerto de Reficar, se esperan los siguientes procesos de transformación fisicoquímicos:

##### 1. Volatilización del amoníaco desde el agua hacia la atmósfera:

La volatilización es el mecanismo predominante de eliminación del nitrógeno amoniacal, con mayor razón en caso de derrame de amoníaco puro a la Bahía de Cartagena, debido a que la disolución en agua tendrá localmente un elevado pH que permitirá mantener importantes concentraciones de amoníaco no ionizado, gas en las condiciones atmosféricas de Cartagena (Tabla 9-20, explicada más adelante).

Es así como un estudio citado por Environment Canada y Health Canada<sup>18</sup> estimó que la volatilización podría ser responsable del 67,5% de las pérdidas de amoníaco observadas aguas abajo del vertimiento de los efluentes de una planta industrial en el río Wabash (Estados Unidos).

Otro estudio citado en el mismo documento de las citadas instituciones calculó que un 20% de las descargas de amoníaco de una planta de fabricación de fertilizantes había sido liberado a la atmósfera, siendo previstas pérdidas del 55% en un plazo de 10 años en condiciones de bajo flujo continuo.

##### 2. Disolución y equilibrio iónico:

El amoníaco no volatilizado, altamente soluble en agua, se disociará en gran parte en iones amonio, ambas forma quedando en un equilibrio regido por el pH, la temperatura y la salinidad del agua, conforme lo muestran la Tabla 9-20 y la Tabla 9-21:

---

<sup>17</sup> El siguiente análisis se basa en CANADÁ. ENVIRONMENT CANADA y HEALTH CANADA. Priority Substances List Assessment Report – Ammonia in the Aquatic Environment [en línea]. Minister of Public Works and Government Services Canada, febrero de 2001. 96 páginas. ISBN 0-662-29192-1. Disponible en [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt\\_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/contaminants/psl2-lsp2/ammonia/ammonia\\_e.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/contaminants/psl2-lsp2/ammonia/ammonia_e.pdf) [citado el 25 de febrero de 2008].

<sup>18</sup> *Ibíd.*

Tabla 9-20 Porcentaje del nitrógeno amoniacal presente como amoníaco no ionizado (NH<sub>3</sub>) en soluciones amoniacales en función de la temperatura y del pH (agua dulce)

Temperatura (°C)	pH								
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
0	0,008%	0,026%	0,082%	0,261%	0,820%	8,55%	7,64%	20,7%	45,3%
5	0,012%	0,039%	0,125%	0,394%	1,23%	3,80%	11,1%	28,3%	55,6%
10	0,018%	0,058%	0,186%	0,586%	1,83%	5,56%	15,7%	37,1%	65,1%
15	0,027%	0,086%	0,273%	0,859%	2,67%	7,97%	21,5%	46,4%	73,3%
20	0,039%	0,125%	0,396%	1,24%	3,82%	11,2%	28,4%	55,7%	79,9%
25	0,056%	0,180%	0,566%	1,77%	5,38%	15,3%	36,3%	64,3%	85,1%
30	0,080%	0,254%	0,799%	2,48%	7,46%	20,3%	44,6%	71,8%	89,0%

Fuente: Ibíd.

Tabla 9-21 Porcentaje del nitrógeno amoniacal presente como amoníaco no ionizado (NH<sub>3</sub>) en soluciones amoniacales en los rangos de temperatura, pH y la salinidad de la Bahía de Cartagena

Salinidad (‰)	pH	Temperatura (°C)		
		25	30	35
10	7,8	3,3%	4,7%	6,7%
	8,0	5,1%	7,5%	10,1%
	8,2	8,0%	11,1%	15,5%
20	7,8	3,1%	4,5%	6,7%
	8,0	4,9%	7,1%	10,1%
	8,2	7,5%	11,1%	14,6%
30	7,8	2,9%	4,3%	6,3%
	8,0	4,7%	6,7%	9,3%
	8,2	7,1%	10,1%	13,7%

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A., con base en ESTADOS UNIDOS. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Ambient water quality criteria for ammonia (saltwater). EPA 440/5-88-004. Abril de 1989. 67 páginas. Disponible en <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/library/ambientwqc/ammoniasalt1989.pdf> [citado el 13 de marzo de 2009].

Considerando el pH, la temperatura y la salinidad del agua de la Bahía de Cartagena (de acuerdo a los monitoreos realizados por el INVEMAR en la Estación 3 (Capítulo 3), se estima, con base en la Tabla 9-20, que el amoníaco derramado accidentalmente en la Bahía tendría a disociarse en un 94% en ión amonio, quedando en un 6% bajo la forma de amoníaco no ionizado, única forma tóxica para la vida acuática.

### 3. Nitrificación:

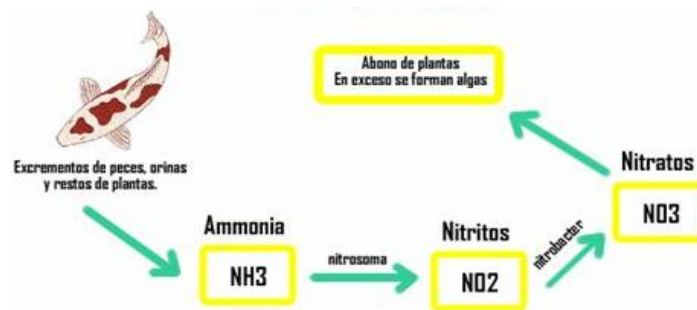
Cuando la concentración de amoníaco en el agua haya alcanzado niveles no tóxicos para las bacterias nitrificantes, lo cual será favorecido por la volatilización de la sustancia y la dispersión generada por el régimen de corrientes de la Bahía de Cartagena, los compuestos

amoniacales (amoníaco e iones amonio) serían rápidamente transformados en otros compuestos (nitritos, nitratos y compuestos orgánicos), mediante nitrificación, debido a la importancia del nitrógeno amoniacal en el ciclo natural del nitrógeno (Figura 9-10).

Como resultado de la nitrificación, se prevé un aumento de la concentración de nitritos y de los nitratos. La concentración de los nitritos puede llegar a superar la de los nitratos, como se observó en condiciones normales en la Bahía de Cartagena, en época de lluvia, donde los aportes de nitrógeno amoniacal, producto de la escorrentía, son mayores<sup>19</sup>.

Como consecuencia de una fuerte nitrificación, también se puede observar una disminución de la concentración del oxígeno disuelto y una acidificación del agua.

Figura 9-10 Ciclo natural del nitrógeno en los cuerpos del agua



- Otros mecanismos de degradación del nitrógeno amoniacal:

En menor grado de importancia, se podrá observar procesos como la fijación, asimilación por el fitoplancton, amonificación y desnitrificación.

### Comportamiento de la sustancia en el aire:

Por su estado gaseoso en condiciones normales, su volatilidad y su toxicidad, es importante tener en cuenta el comportamiento previsto del amoníaco en caso de derrame por encima del nivel del agua de la bahía de Cartagena.

El amoniaco es almacenado y transportado en sistemas de refrigeración, en forma líquida gracias a que es presurizado. En caso de liberación repentina de amoniaco líquido a la atmósfera, si la presión de la sustancia y la temperatura exterior son suficientemente altas, el producto se volvería y mantendría como una mezcla de vapor de amoníaco y unas gotas

<sup>19</sup> Ver resultados del monitoreo INVEMAR en el Capítulo 3.

líquidas muy finas que no caerían inmediatamente al suelo<sup>20</sup>, ya que se evaporarían rápidamente en el momento que entren en contacto con el aire ambiente más caliente.

El proceso de evaporación enfriaría el aire, de modo que se formaría una mezcla fría de aire y vapor de amoníaco, que por ende se volvería más densa que el aire. En caso de una pequeña fuga, el amoníaco tendría a ascender por su densidad inferior a la del aire.

#### **Toxicidad para la vida acuática:**

El amoníaco no ionizado es tóxico para los organismos acuáticos, mientras que el ión amonio, en equilibrio con el amoníaco, no es tóxico (en agua de mar una buena proporción puede ser asimilada por el fitoplancton).

La tabla siguiente presenta diversos valores de concentración letal del amoníaco no ionizado para diferentes organismos acuáticos de agua dulce y de agua marina. Las especies marinas relacionadas en esta tabla – o especies similares – son susceptibles de encontrarse en la Bahía de Cartagena.

---

<sup>20</sup> GOLDWIRE, H.C. Jr., MCRAE, T.G., JOHNSON, G.W., HIPPLE, D.L., KOOPMAN, R.P., MCLURE, J.W., MORRIS, L.K. y CEDERWALL, R.T. Desert Tortoise Series Data Report (1983): Pressurized Ammonia Spills. En: Lawrence Livermore National Laboratories Report UCID-20562. Livermore (CA), 1985.

Tabla 9-22 Valores de concentración letal del amoníaco no ionizado para distintos organismos acuáticos marinos y de agua dulce

	Especies	CL <sub>50</sub> o EC <sub>50</sub> media (mg NH <sub>3</sub> /l)	Temperatura (°C)	Salinidad (‰)	pH
Agua dulce	<i>Pimephales promelas</i> (carpita cabezona) <sup>(a)</sup>	1,344 (0,240-3,440)	-	-	-
	<i>Lepomis macrochirus</i> (mojarra de agallas azules) <sup>(b)</sup>	1,406 (0,260-2,970)	-	-	-
	<i>Daphnia magna</i> (pulga de agua) <sup>(c)</sup>	1,613 (0,53-4,94)	-	-	-
Agua marina	<i>Macrobachium sp.</i> (gamba)	0,78	28	12	7,6 (6,8-8,3)
	<i>Eucalanus sp.</i> (copépodos)	0,87	20,3	34	8,0
	<i>Mysidopsis sp.</i> (misidáceo)	1,02	23,2 (19,3-26,5)	21,4 (10-31)	(6,8-9,2)
	<i>Mugil cephalus</i> (salmonete rayado)	1,54	21,8 (21,0-23,3)	10	8,1 (8,0-8,1)
	<i>Cyprinodon sp.</i> (cachorrillo cabezón de Jumiles)	2,93	19 (15-23)	26,3 (11-34)	(7,6-8,2)
	<i>Gasterosteus sp.</i> (espinoso)	2,96	17,9 (17-18,8)	34,3 (34,0-34,5)	8,15
	<i>Crassostrea sp.</i> (ostra del oriente)	19,10	20	27	7,7-8,0

Para todos los parámetros, se indican los valores de la media y – cuando están disponibles – el mínimo y el máximo (entre paréntesis). La mortalidad no evoluciona de 48 a 96 horas. (a) Media geométrica de 45 estudios realizados. (b) Media geométrica de 15 estudios realizados. (c) Media geométrica de 12 estudios realizados.

Fuente: Araújo Ibarra & Asociados S.A., adaptado de ENVIRONMENT CANADA y HEALTH CANADA<sup>21</sup>, páginas 30, 31, 33-34.

La toxicidad del amoníaco libre es influenciada por distintos factores: uno de ellos es la concentración en oxígeno disuelto: a menor oxigenación, mayor toxicidad aguda. Canadá<sup>22</sup> estableció un valor límite de 15,2 µg N-NH<sub>3</sub>/l de amoníaco no ionizado en agua dulce para fines de preservación de la vida acuática (sin ningún efecto tóxico directo), lo cual equivale a 0,22-0,26 mg N-NH<sub>4</sub>/l de nitrógeno amoniacal total en las condiciones de pH, temperatura y salinidad del agua cerca al futuro puerto, según la época del año.

<sup>21</sup> Op. Cit.

<sup>22</sup> CANADÁ. CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT (CCME). Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Diciembre de 2006.

Por su parte, la U.S. EPA establece, en agua salada, una concentración máxima de 35  $\mu\text{g/l}$  (promedio 4 días) y 233  $\mu\text{g/l}$  (promedio 1 h) de amoníaco no ionizado, que no se puede superar más de una vez en 3 años<sup>23</sup>. Estas condiciones corresponden según la misma norma, para las condiciones de temperatura, pH y salinidad en el Puerto, a concentraciones de 0,5-0,6 g N-NH<sub>4</sub>/l y 3,3-4,0 mg N-NH<sub>4</sub>/l de nitrógeno amoniacal, respectivamente y según la época del año.

Para Colombia, el Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura establece como valor límite superior para la concentración de amoníaco en aguas estuarinas y marinas para fines de preservación de fauna y flora (Art. 45):  $0,1 \times CL_{50}^{96}$ , aunque dicha concentración letal no ha sido establecida por la autoridad ambiental. Al respecto, la literatura da el valor de 0,78 mg/l para el *Macrobachium sp* (gamba) (especie más sensible representativa de la fauna de la Bahía de Cartagena). Considerando este valor, la concentración límite de amoníaco en el agua estaría en 78  $\mu\text{g/l}$ , o sea 60,7  $\mu\text{g/l}$ .

Por otro lado, los nitritos, producto de la nitrificación de los compuestos amoniacales, son susceptibles de ser tóxicos para la vida acuática, cuando su concentración (en agua fresca) supera los 60  $\mu\text{g/l}$ , según Canadá<sup>24</sup>. Por su parte, la Provincia de British Columbia (Canadá) estableció<sup>25</sup>, para concentraciones de cloruros superiores a 10 mg/l, una concentración máxima de 600  $\mu\text{g/l}$  y un promedio 30 días de 200  $\mu\text{g/l}$ .

#### 9.1.3.4 Simulación de un derrame en la Bahía de Cartagena

Previendo la importancia de conocer el comportamiento en un eventual derrame a la bahía de Cartagena de algunas de las sustancias que transitarán por el Puerto de Reficar, se adelantó una modelación por medio del modelo MECCA, transformado al modelo CODEGO (Lonin y Giraldo, 1995), empleado para el cálculo de corrientes en la bahía y los derrames.

#### Modelo matemático:

El modelo utilizado (CODEGO), basado en una metodología lagrangiana-eulereana, ha sido desarrollado para la bahía de Cartagena, integrando los distintos estudios hidrodinámicos realizados desde hace 25 años, y ha demostrado ser apropiado para reproducir la dinámica de cuerpos de agua similares, es decir con presencia de canales, caños e islas.

---

<sup>23</sup> ESTADOS UNIDOS. U.S. EPA. Ambient water quality criteria for ammonia (saltwater). Op. Cit.

<sup>24</sup> CANADÁ. CCME. Op. Cit.

<sup>25</sup> CANADÁ. MINISTRY OF ENVIRONMENT OF BRITISH COLUMBIA. Water quality criteria for nitrogen (nitrate, nitrite and ammonia): overview report. Agosto de 2001. Disponible en <http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/nitrogen/nitrogen.html> [citado el 18 de febrero de 2009].



El modelo fue oficialmente validado cuando, con base en éste (en la época modelo MECCA), fue implementado un modelo de derrames de sustancias tóxicas en la bahía (CODEGO). El documento oficial de validación del modelo se basó en el Manual de la IAHR “*Guidelines for documenting the validity of computational modelling software*” (1994) y se encuentra publicado en S. Lonin (noviembre de 2004) como “Documento de validación” (modelo CODEGO, v. 2.2), que es parte del proyecto “Actualización del sistema de predicción de la trayectoria de manchas de hidrocarburos, derramadas en la bahía de Cartagena” (ASHIDRO, CIOH-DIMAR).

Este modelo fue utilizado por ejemplo en el estudio de impacto del Canal del Dique en las Bahías de Cartagena y Barbacoas y en el estudio de la trayectoria de las basuras flotantes en la Bahía interna.

Sin embargo dada la ubicación del punto de vertimiento, fue necesario adaptar el modelo para integrar los procesos hidrodinámicos que ocurren en las cercanías del canal del Dique, con el fin de simular adecuadamente el transporte de sustancias. Con este propósito se realizaron los siguientes ajustes:

- Utilización de una malla más densa (60 m) en toda la Bahía.
- Aplicación de un modelo de alto nivel de clausura de los momentos de turbulencia.
- Uso de un bloque de trazadores desarrollado por Oceanmet Ltda.

El modelo fue calibrado y verificado para los propósitos del presente estudio.

#### **Escenarios oceanográficos simulados:**

Con los fines del presente estudio y en el cálculo del bloque hidrodinámico, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- La circulación producida por el viento, principal factor de la dinámica de la Bahía.
- El aporte de aguas dulces por el canal del Dique, y consecuente formación de la estratificación salina.
- La interacción con la atmósfera y, consecuente estratificación térmica en la columna del agua de la bahía.
- Las oscilaciones de la marea y el intercambio de aguas con el mar abierto.
- El relieve del fondo.

- El patrón termohalino en las aguas del mar adyacente.

Se plantearon 8 escenarios de modelación, con el fin de simular las condiciones más representativas en la Bahía a lo largo del año, las cuales se definieron con base en la información descrita en el Capítulo 3, utilizando datos correspondientes a los patrones típicos:

Tabla 9-23 Escenarios simulados con las sustancias, variando los vientos, el caudal del canal del Dique y la fase de la marea

N°	Viento		Caudal (m <sup>3</sup> /s)	Marea
	Velocidad (m/s)	Dirección		
1	0	-	100	Ascendente
2	0	-	200	Ascendente
3	7	30° (NNE)	100	Ascendente
4	15	30° (NNE)	100	Ascendente
5	7	0° (N)	100	Ascendente
6	7	180° (S)	100	Ascendente
7	10	270° (W)	100	Ascendente
8	0	-	100	Descendente

Nota. La mayor parte del tiempo, los vientos en Cartagena son del Norte o del Noreste.

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

#### Escenario de derrame simulado:

La mayor probabilidad de derrame es la que es susceptible de ocurrir durante las operaciones de cargue o descargue de alguna de las sustancias que transitarán por el Puerto de Reficar, por ruptura de las mangueras alimentadoras de los productos líquidos o de una banda transportadoras de los productos sólidos.

En este evento poco probable, considerando los procedimientos de control y los sistemas de detección a ser implementados, se estimó un tiempo máximo de descarga al mar de 5 minutos antes de que sean tomadas las medidas de mitigación correspondientes (corte del suministro). Con base en este criterio, el máximo volumen derramado de las diversas sustancias sería el siguiente:

Tabla 9-24 Escenarios de derrames de sustancias

Sustancias	Operación	Estado físico	Flujo de suministro	Cantidad máxima derramada
Petróleo crudo	Importación	Líquido	40.000 bl/h	3.333 bl
Diesel ULSD ( <i>Ultra Low Sulphur Diesel</i> ) y otros destilados	Importación / exportación	Líquido	20.000 bl/h	1.667 bl
PetCoque grado ánodo / combustible	Exportación	Sólido	2.250 t/h	188 t
Azufre sólido	Exportación	Sólido	650 t/h	54 t
Amoníaco	Importación / exportación	Líquido refrigerado	1.000 t/h	83 t

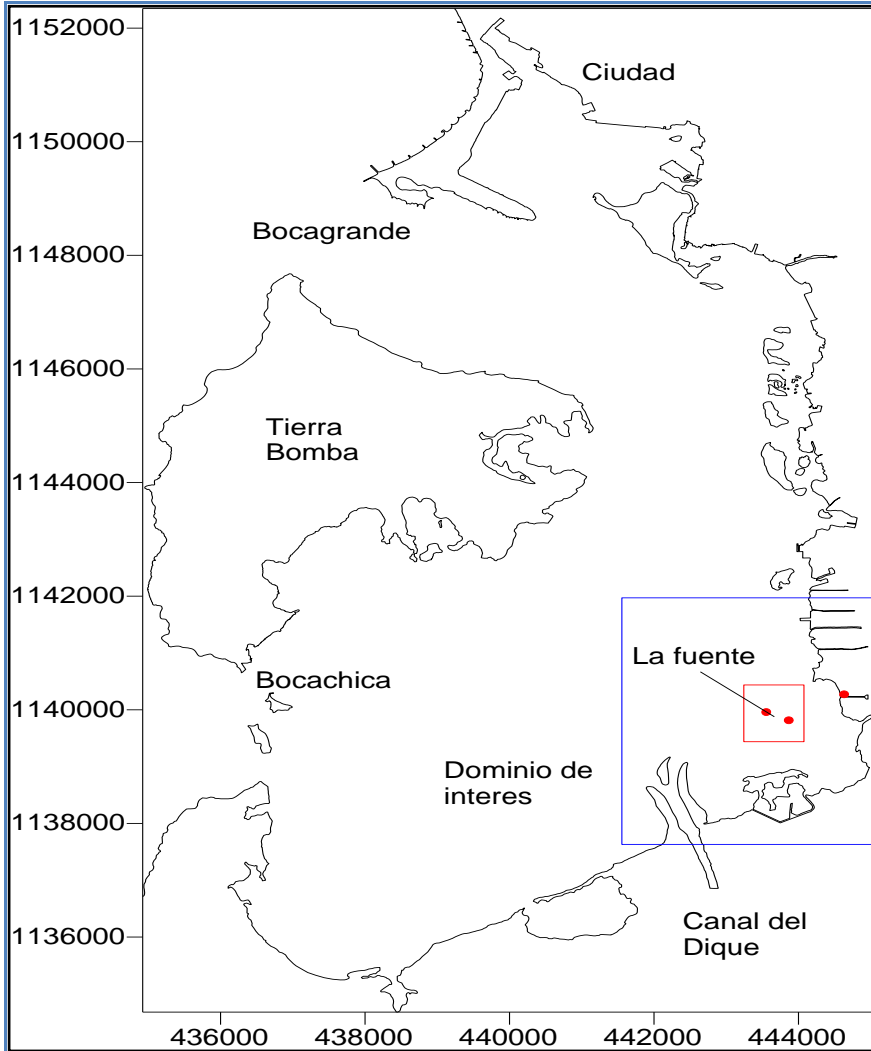
Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A. & Asociados S.A., con base en datos de Mecor.

Se estableció que la localización más probable de un eventual derrame – por la posición prevista de los buques en los muelles – sería la siguiente:

- Fuente 1:
  - 1.632.346 m Norte; 842.780 m Este (Datum Magna, origen Gauss Bogotá), o sea:
  - 10°18'38,68" de Latitud Norte y 75°30'45,81" de Longitud Oeste (Datum Magna).
- Fuente 2:
  - 1.632.491 m Norte; 842.468 m Este (Datum Magna, origen Gauss Bogotá), o sea:
  - 10°18'43,35" de Latitud Norte y 75°30'56,08" de Longitud Oeste (Datum Magna).

La localización de las fuentes se puede apreciar en el mapa a continuación:

Figura 9-11 Localización más probable de un eventual derrame a la Bahía de Cartagena



Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

### Supuestos y resultados:

- **Derrame de hidrocarburos:**

En caso de derrame en el agua, los hidrocarburos sufren procesos de biodegradación y fotólisis. Sin embargo estos fenómenos son procesos lentos (días o meses), poco competitivos frente a los factores abióticos (recambio de agua), por lo que el comportamiento de los hidrocarburos totales se consideró cuasi conservativo (ver § 9.1.3.3.1).

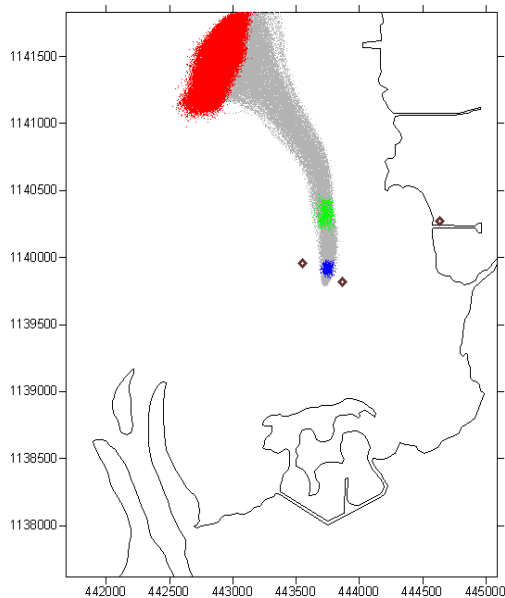
Los escenarios de derrame se muestran en las figuras siguientes, que revelan el comportamiento de la mancha de hidrocarburos en la superficie del mar entre el momento del derrame y hasta 12 h después de ocurrir la emergencia.

Fue encontrado que, para esta zona, el resultado tiene mayor sensibilidad a las variaciones de la dirección e intensidad de los vientos: en caso de vientos NNE o N (situación más frecuente), las sustancias se dispersan en la Bahía hacia el suroeste (escenarios 3 y 4) o sureste (escenario 5), respectivamente. En caso de vientos S, W o en condiciones de calma, las sustancias se dispersan hacia el norte.

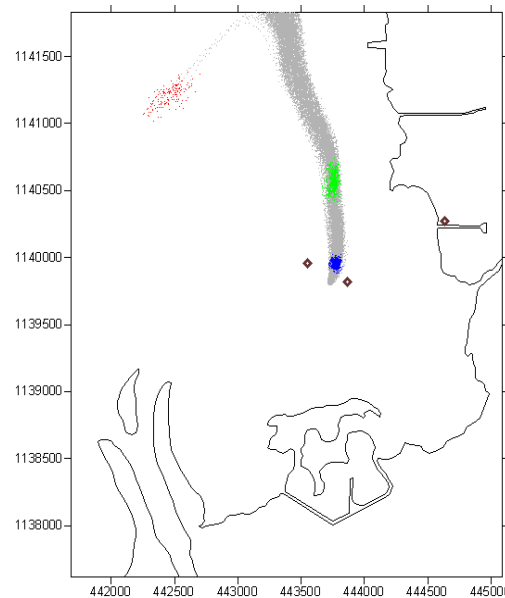
Por otro lado, el resultado es muy poco sensible a las variaciones de la marea (obteniéndose resultados prácticamente idénticos para los escenarios 1 y 8, por lo que este último escenario no se presenta): esto es consecuente con observaciones locales, que señalan que la influencia de la marea usualmente es notable en las entradas a la bahía y en su eje central, mientras que en la zona sur-oriental es despreciable.

Se encontró que el aumento del caudal del canal del Dique favorecía la dispersión de los hidrocarburos (escenarios 1 y 2).

**Figura 9-12 Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 1: recorrido de la mancha**

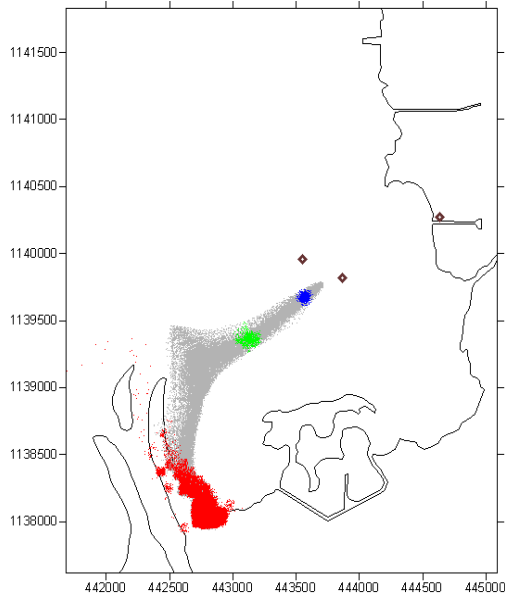


**Figura 9-13 Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 2: recorrido de la mancha**

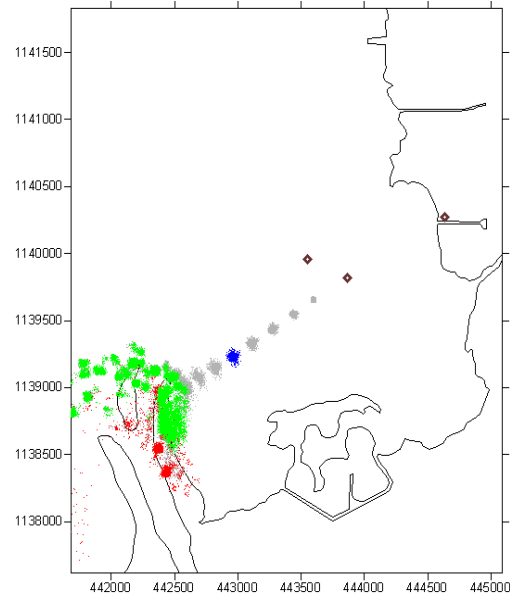


Azul: 1 h; verde: 3 h; rojo: 12 h. Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

**Figura 9-14 Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 3: recorrido de la mancha**

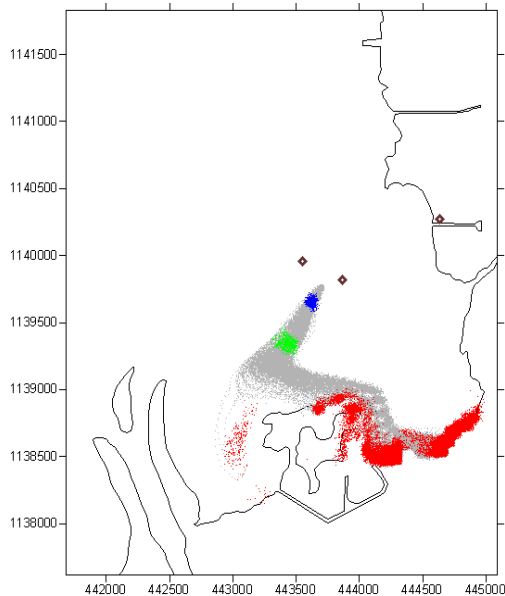


**Figura 9-15 Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 4: recorrido de la mancha**

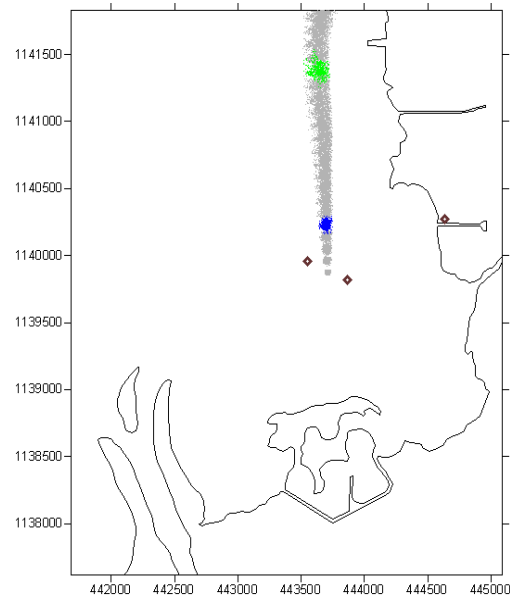


Azul: 1 h; verde: 3 h; rojo: 12 h. Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

**Figura 9-16 Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 5: recorrido de la mancha**

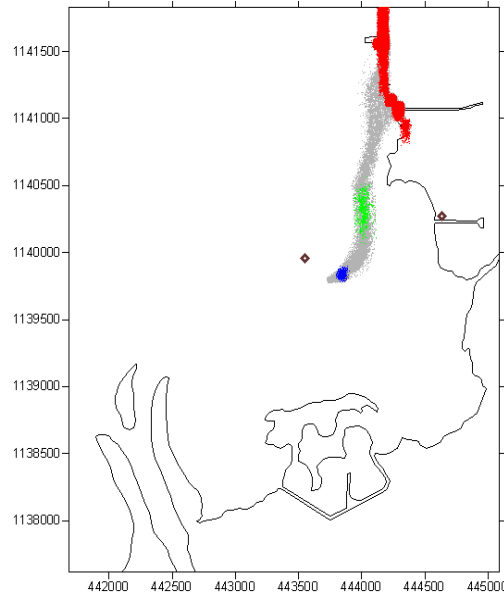


**Figura 9-17 Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 6: recorrido de la mancha**



Azul: 1 h; verde: 3 h; rojo: 12 h. Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

Figura 9-18 Simulación de derrame de hidrocarburos – escenario 7: recorrido de la mancha



Azul: 1 h; verde: 3 h; rojo: 12 h. Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

- **Derrame de PetCoque:**

Por su insolubilidad, el PetCoque se consideró sustancia conservativa y pasiva, es decir que, para efectos de disminución de la concentración en caso de derrame, el efecto de los procesos de degradación y transformación susceptibles de ocurrir es mínimo frente a la capacidad de dispersión de la bahía de Cartagena.

En caso de derrame, los trozos de PetCoque, por su densidad de 1,35 – 1,45 se acumularían en el fondo, aunque los finos tendrían a flotar, siendo objeto de dispersión por la acción de las corrientes marinas superficiales.

Las figuras presentadas a continuación muestran la ubicación de la mancha de finos de PetCoque y el porcentaje residual de partículas respecto a la concentración inicial de finos de PetCoque, a las 3 h y a las 12 h de ocurrir el derrame para los 8 escenarios simulados.

Se observó un desplazamiento similar al de los hidrocarburos en caso de derrame, influenciado principalmente por la dirección de los vientos y, en menor proporción, por el caudal del canal del Dique. Como en el caso anterior, la marea tampoco mostró un efecto significativo, por lo que los resultados para los escenarios 1 y 8 fueron similares y no se graficaron los segundos.



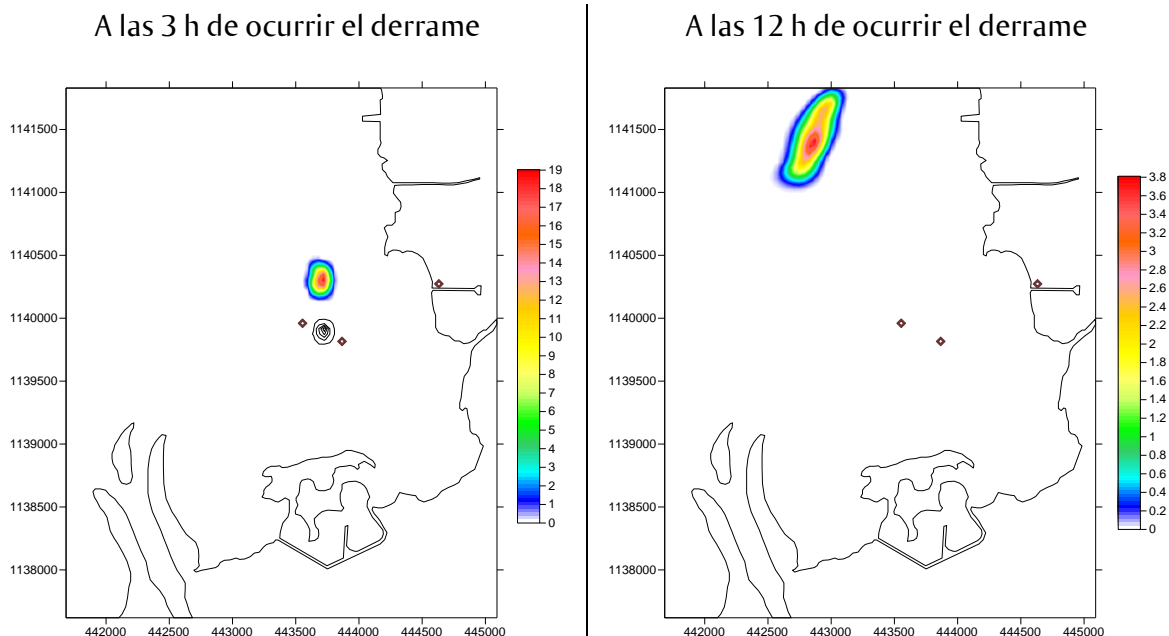
Respecto a la concentración residual de finos de PetCoque en la superficie (Tabla 9-25), se observan niveles máximos del 19-20% de la concentración inicial a las 3 h de ocurrido el derrame, observándose una mayor dispersión para los escenarios 4 y 7 (0,34% y 10%, respectivamente). A las 12 h, la concentración máxima residual de finos varía entre 0 y 5% según el escenario, salvo para el escenario 7 que muestra una acumulación muy puntual en la ribera oriental de la bahía, que se puede relacionar con la proveniencia de los vientos (W, 10 m/s), que limita la dispersión de la sustancia en la zona.

**Tabla 9-25** Concentración máxima residual de finos de PetCoque respecto a la concentración inicial encaso de derrame de 5 mn

Escenarios	Concentración residual/concentración inicial	
	A las 3 h	A las 12 h
1 y 8	19%	3,8%
2	19%	1%
3	20%	5%
4	0,34%	1%
5	20%	5%
6	20%	0%
7	10%	20%

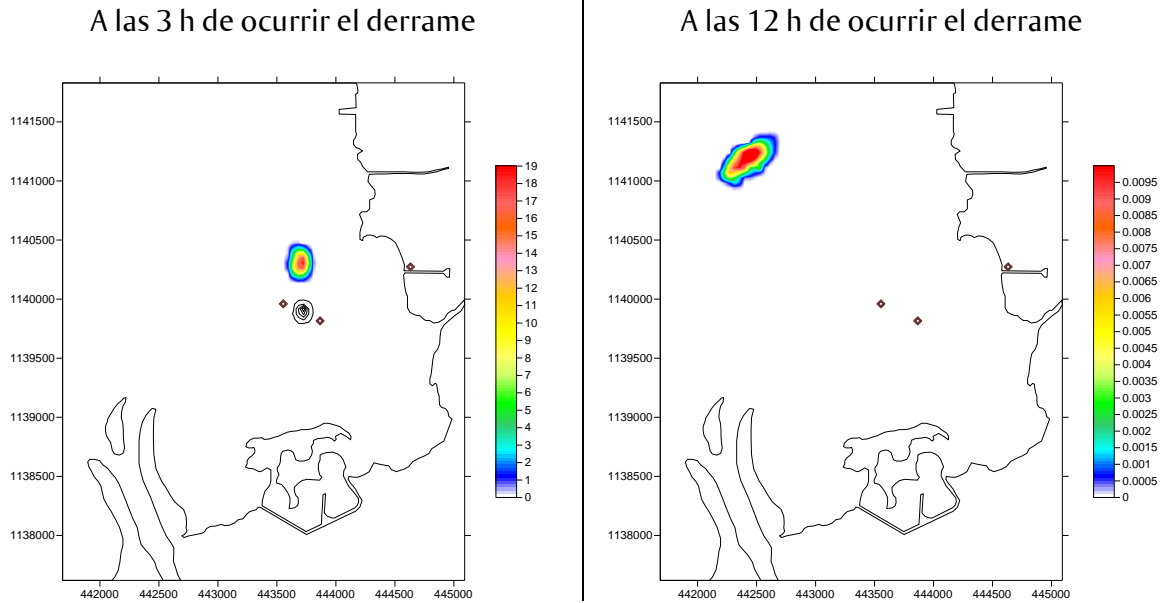
Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

**Figura 9-19** Simulación de derrame de PetCoque – escenario 1: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial



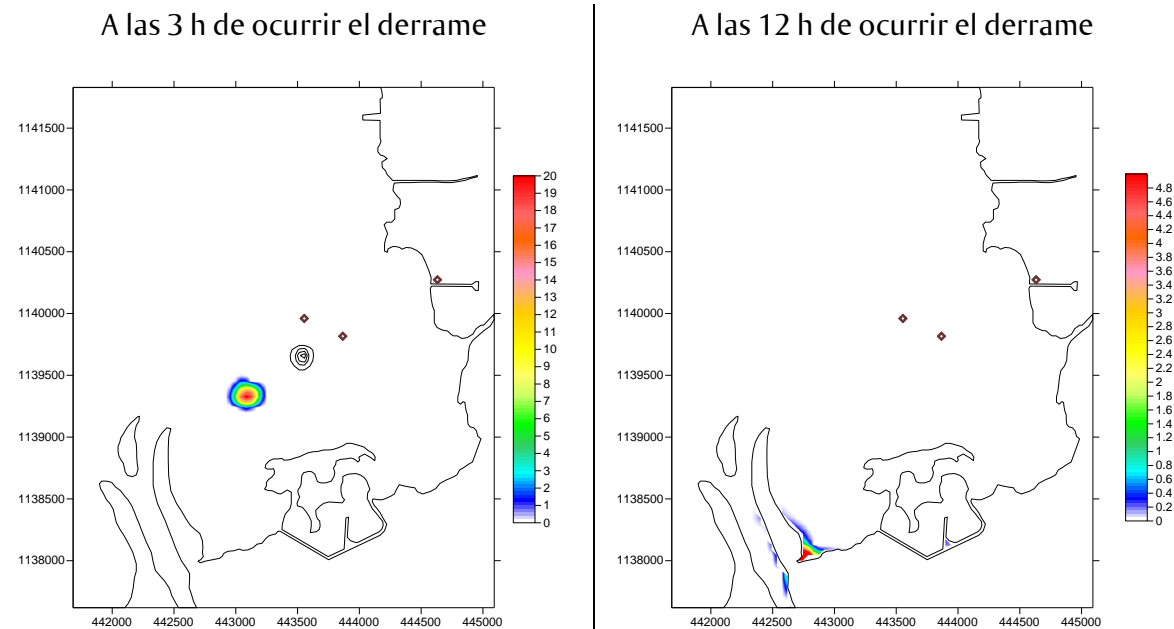
Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

**Figura 9-20 Simulación de derrame de PetCoque – escenario 2: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial**



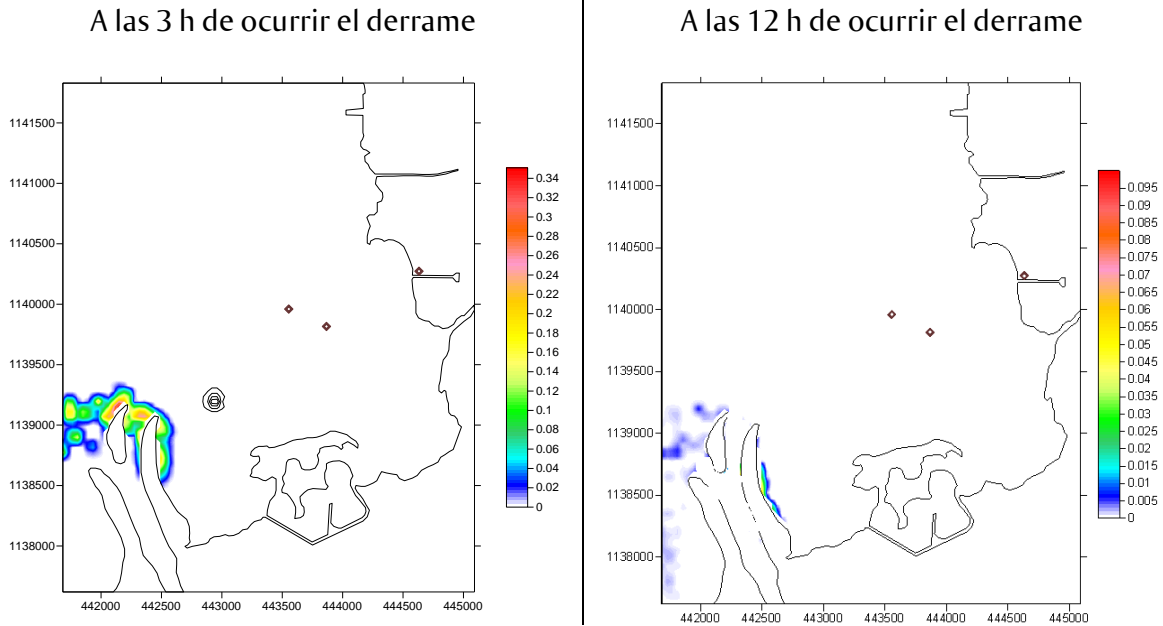
Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

**Figura 9-21 Simulación de derrame de PetCoque – escenario 3: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial**



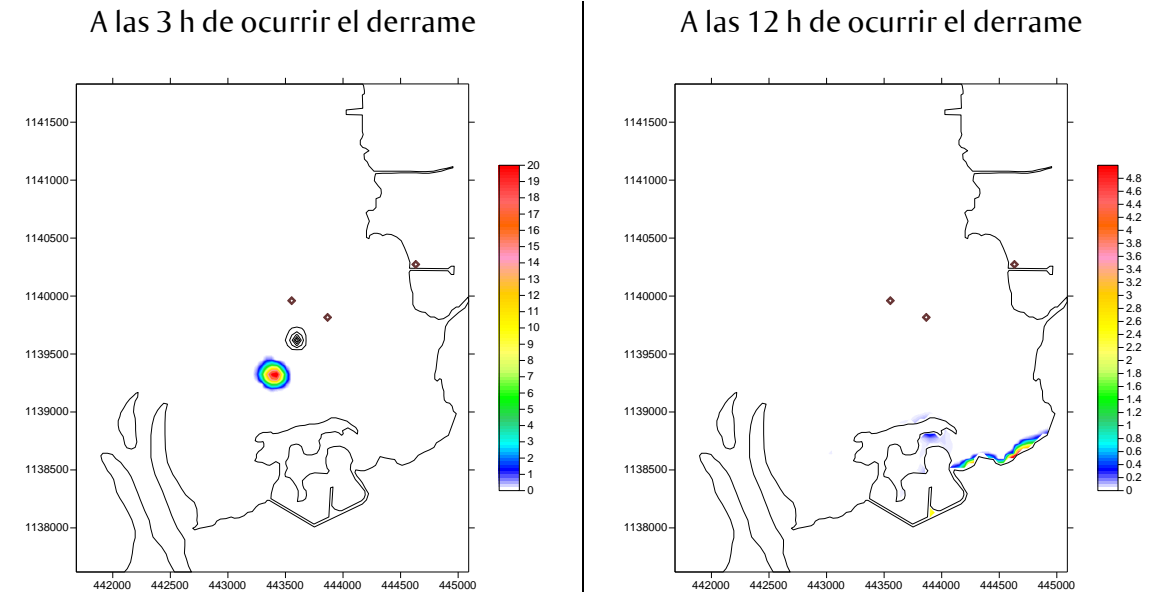
Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

**Figura 9-22 Simulación de derrame de PetCoque – escenario 4: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial**



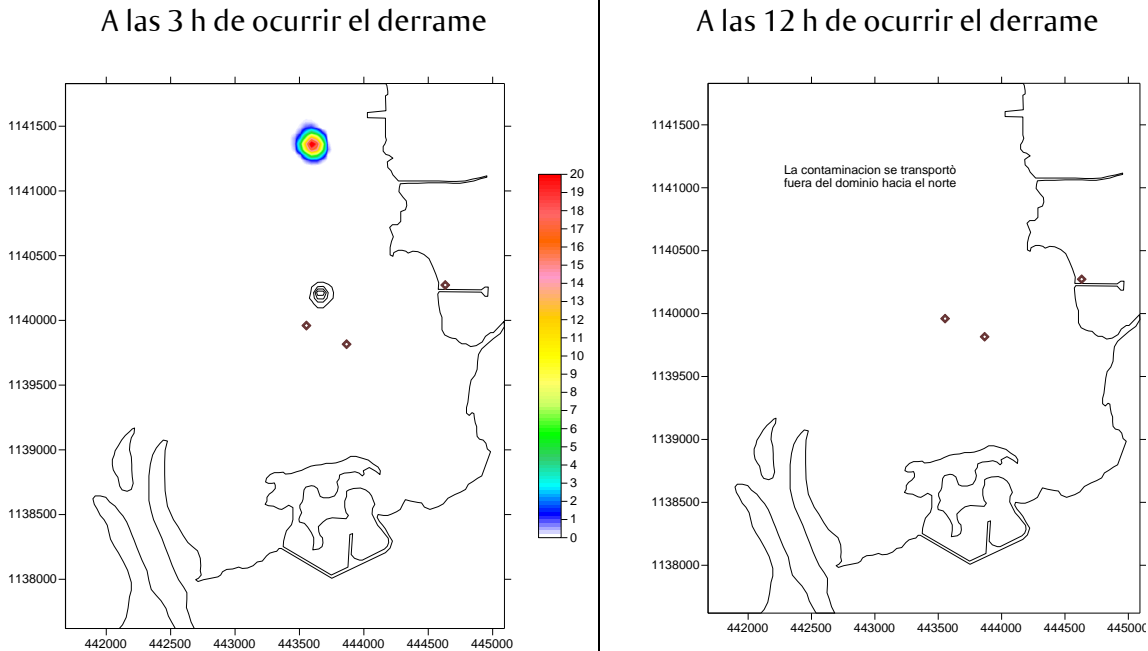
Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

**Figura 9-23 Simulación de derrame de PetCoque – escenario 5: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial**



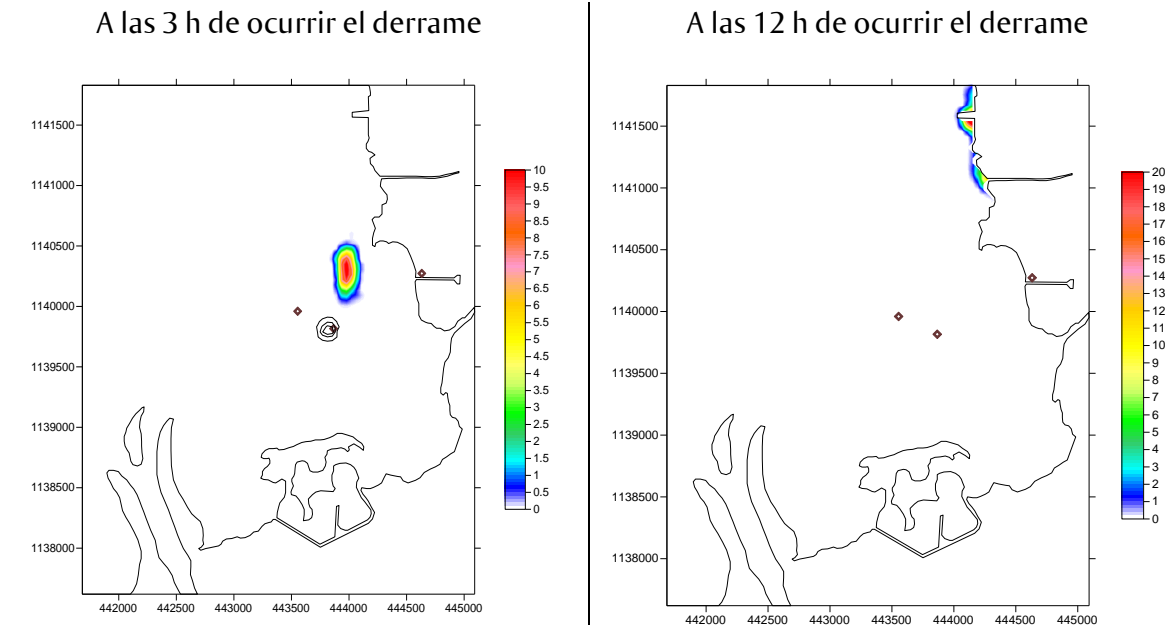
Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

**Figura 9-24 Simulación de derrame de PetCoque – escenario 6: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial**



Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

**Figura 9-25 Simulación de derrame de PetCoque – escenario 7: porcentaje de finos respecto a la concentración inicial**



Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

- **Derrame de Azufre:**

No se observaron fenómenos de transporte y dispersión del Azufre mediante la modelación de dispersión y difusión de un derrame, porque las propiedades fisicoquímicas de la sustancia hacen poco probable dicho desplazamiento en la bahía de Cartagena: su densidad es de 2,07 a 20°C, por lo que se acumulará en el fondo, y es insoluble en agua (ver § 9.1.3.3.3).

- **Derrame de amoníaco:**

Tampoco se observó un grado significativo de dispersión y difusión en la bahía de Cartagena a relacionar con el régimen de corrientes, los vientos y demás parámetros utilizados en el modelo, por la alta volatilización del gas amoníaco, debido a que la disolución en agua tendrá localmente un elevado pH que permitirá inicialmente mantener importantes concentraciones de amoníaco no ionizado respecto a la forma ionizada. El siguiente proceso de transformación esperado es el desplazamiento del equilibrio amoníaco/iones amonio, estabilizándose la proporción de amoníaco residual, altamente soluble en agua, alrededor de un 6% contra 94% de iones amonio (en masa de nitrógeno). Siguen procesos más lentos de degradación, como la nitrificación y la asimilación por organismos acuáticos (§ 9.1.3.3.4).

#### 9.1.3.5 Simulación de un escape masivo de amoníaco a la atmósfera

En el anexo 10–1, se presenta un complemento de información relativo al modelo matemático utilizado, la metodología, los supuestos, así como los resultados detallados de la simulación.

#### **Metodología:**

Se realizó una modelación de la dispersión del amoníaco en la atmósfera en caso de una emergencia por rotura de la tubería de descargue del amoníaco, utilizando el programa SLAB, modelo gaussiano recomendado por la U.S. EPA para evaluar los riesgos relacionados con la emisión de gases tóxicos, a fines de establecer los planes de gestión de riesgos (*Risk management Plan – RMP*).

En particular, el modelo SLAB permite modelar escapes continuos de duración finita y escapes instantáneos de 4 tipos de fuentes:

- Depósitos de evaporación a nivel del suelo.
- Fuentes de emisión elevadas horizontales.
- Fuentes de emisiones elevadas verticales o chimeneas.

- Escapes instantáneos a nivel de suelo.

Como se estableció anteriormente, aunque el amoníaco es un gas más liviano que el aire, en caso de escape masivo, se formaría – por la baja temperatura de suministro del producto – una mezcla fría de aire y vapor de amoníaco, que por ende se volvería más densa que el aire; por esta razón, se requiere un modelo de dispersión más denso que el aire, que estime adecuadamente la concentración a barlovento desde el punto de descarga.

### Supuestos:

En el caso que nos interesa, es más probable que el escape de amoníaco se presente durante el cargue o descargue, donde se realiza la conexión del trasiego desde y hacia el buque. Sin embargo, la simulación que se realizó es igualmente aplicable para toda la línea de conducción del amoníaco, en cual caso se asumiría que el amoníaco se extiende libremente en la tierra y se evapora completamente en una hora.

Se establecieron los siguientes supuestos para la realización de la simulación:

- Diámetro de la tubería: 10 pulgadas.
- Longitud de la tubería: 1.400 m.
- Presión interna de la tubería: 126 psig.
- Temperatura del líquido: -20°C.
- Rata de transferencia: 600 ton/h.
- Duración del escape: 5 mn.

Al ocurrir el escape, se asumió una fracción líquida del derrame de 0,20, mientras que la otra fracción se vaporiza por encima de la superficie del agua de la bahía. Al respecto, la U.S. EPA estima que, en tal caso, la fracción líquida se evaporaría en unos 15 minutos.

Se realizó la simulación en las condiciones climáticas más desfavorables para la dispersión de los contaminantes, es decir condiciones en las cuales la nube de vapor de amoníaco se desplaza en la dirección prevaleciente del viento y con poca capacidad de disolución, es decir con una velocidad del viento de 1,9 m/s y una estabilidad atmosférica de nivel F.

También se asumió que el terreno era plano.

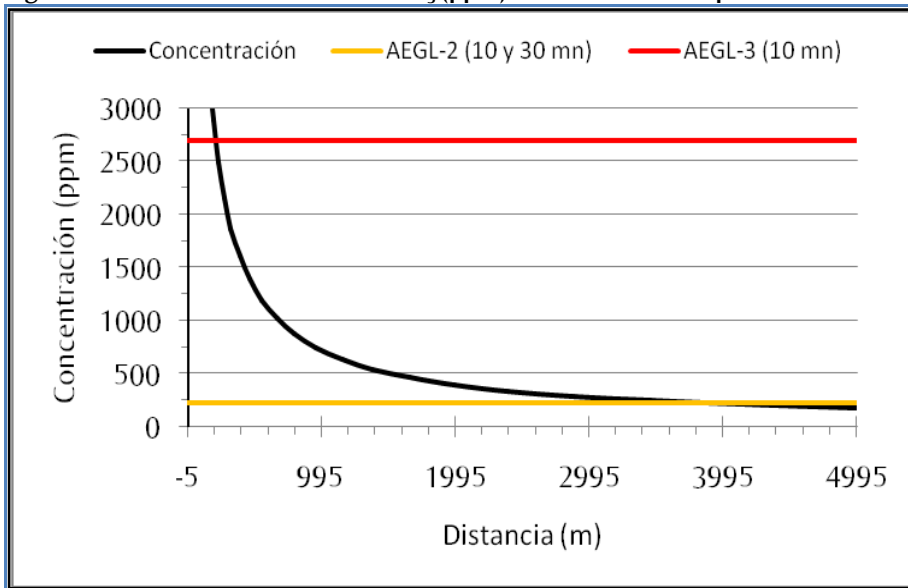
### Resultados:

Los resultados fueron comparados contra los niveles de exposición AEGL presentados en el párrafo 9.1.3.1 (Tabla 9-12 Tabla 9-13).

El modelo muestra una atenuación de la concentración con la distancia, por la capacidad de dilución de la atmósfera, logrando de esta manera que el nivel de exposición de peligrosidad aguda por inhalación disminuya con la distancia. Es así como se prevé que se mantengan concentraciones de amoníaco superiores al nivel AEGL-2 para 10 y 30 mn (220 ppm), hasta una distancia de 4 km del posible derrame, durante 300 a 326 s en cada punto.

En la Figura 9-26, se presenta la concentración de amoníaco en función de la distancia desde la fuente. Para facilitar la lectura del gráfico, se limitó la concentración a 3.000 ppm, un poco más que el valor AEGL-3 para 10 mn (2.700 ppm). Este valor se superaría hasta una distancia de 200 m, siendo la concentración máxima observada de 22.600 ppm durante 5 mn a 2 m de la fuente.

**Figura 9-26 Concentración de NH<sub>3</sub> (ppm) en caso de un escape de 5 mn en función de la distancia (m)**



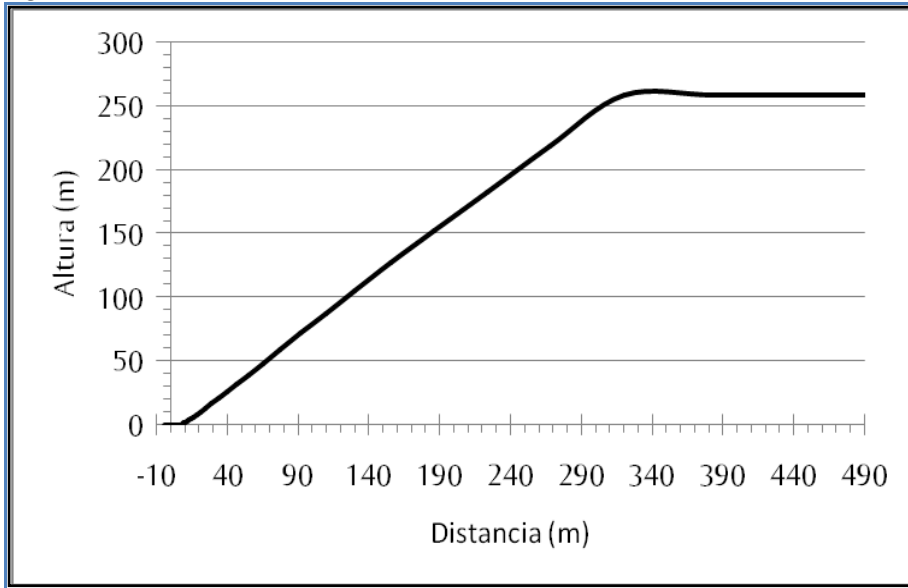
Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

Sin embargo es importante resaltar que el modelo muestra también que la nube de amoníaco, al calentarse hasta la temperatura ambiente, ascendería rápidamente en la atmósfera, lo cual disminuiría en forma importante el riesgo para las personas presentes en el área: es así como a 21 m del punto de escape la nube, al encontrarse una altura de 10 m, ya no representaría riesgo alguno para el personal del Puerto de Reficar o de las embarcaciones ubicadas en inmediaciones de los muelles, debido a que la operación del Puerto no requiere la presencia de personal a más de 9 m de altura.

Se estima que la nube alcanzaría una altura máxima de 259 m a partir de 320 m contados desde la fuente, lo cual descarta la necesidad de afectar el personal de otras instalaciones

industriales o poblaciones aledañas a la Zona Industrial de Mamonal, ya que no existen en el área de interés edificaciones afectadas a uso comercial o habitacional de más de 3 pisos (Figura 9-27).

Figura 9-27 Altura de la nube de amoníaco en función de la distancia en caso de un escape de 5 mn



Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

Se concluye entonces que, en caso de una emergencia por escape de amoníaco en la zona de cargue y descargue del producto, será necesaria la evacuación inmediata de las instalaciones solamente hasta 20 m a la redonda.

No obstante se resalta el alto nivel de consecuencias de un escape para las personas presentes a menos de 10 m de la fuente, por exposición a concentraciones letales de amoníaco a una altura de menos de 2 m, estimadas entre 11.000 a 22.600 ppm durante 5 mn: por esta razón, el uso permanente de Elementos de Protección Personal especializados, para prevenir el contacto con químicos tóxicos, corrosivos y extremadamente fríos, será obligatorio en esta zona de riesgo.

#### 9.1.3.6 Análisis de riesgos por actividad

La tabla siguiente muestra los riesgos que fueron identificados para los procesos de operación del Puerto, con sus respectivas consecuencias, y las medidas preventivas previstas por el Proyecto para disminuir la probabilidad que se presente un incidente y/o para reducir la gravedad de sus consecuencias. Posteriormente se valoraron los distintos riesgos después de aplicar las distintas medidas.



Tabla 9-26 Identificación de riesgos y medidas preventivas y de control en la fase de operación

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
1	Tránsito de buques por la bahía de Cartagena.	Colisión con otros buques.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vías de agua.</li> <li>- Derrames de las sustancias transportadas, lastre y/o agua de sentina.</li> <li>- Incendio o explosión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permiso de la Capitanía de Puerto.</li> <li>- Tripulantes con licencia de navegación.</li> <li>- Operadores portuarios certificados.</li> <li>- Aviso a los navegantes y circulares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> <li>- Procedimiento de rescate.</li> <li>- Plan de contingencia para el control de incendios.</li> <li>- Plan de contingencia para el control de derrames.</li> </ul>
2		Colisión con remolcadores, barcasas o embarcaciones y artefactos de terceros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Heridos o ahogados.</li> <li>- Daños a embarcaciones o artefactos de terceros.</li> <li>- Posibles derrames de combustible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplimiento del código internacional de señales y del código para prevenir abordajes.</li> <li>- Restricción de tránsito por la bahía.</li> <li>- Control de las operaciones portuarias.</li> </ul>	
3		Errores en las operaciones de fondeo o fallas en el sistema de fondeo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deriva o encallamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tripulantes con licencia de navegación.</li> <li>- Control de las operaciones portuarias.</li> <li>- Canal de navegación establecido.</li> </ul>	

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
4	Maniobra / atraque / desatraque de buques, remolcadores y barcazas.	Colisión con otros buques, remolcadores o barcazas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vías de agua.</li> <li>- Derrames de las sustancias transportadas, lastre y/o agua de sentina.</li> <li>- Incendio o explosión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permiso de la Capitanía de Puerto.</li> <li>- Tripulantes con licencia de navegación.</li> <li>- Operadores portuarios certificados.</li> <li>- Aviso a los navegantes y circulares.</li> <li>- Control de las operaciones desde el Puerto de Reficar.</li> <li>- Cumplimiento del código internacional de señales y del código para prevenir abordajes.</li> <li>- Muelle de atraque para remolcadores y otro para barcazas, retirados de las plataformas de carga.</li> <li>- Plataforma de cargue exclusiva para los buques más pequeños.</li> <li>- Diseño de la pasarela que permite una amplia visual de aproximación para los buques que accedan a los terminales adyacentes (especialmente el de ExxonMobil).</li> <li>- Ángulo pasarela/plataforma de atraque de 129° (≥ 90°), que permitirá al piloto hacer las apreciaciones de distancia y posición del buque con mayor exactitud, con una visibilidad de 2 millas antes del arribo.</li> <li>- Posición de las plataformas que permitirá la operación segura y eficiente de los remolcadores de apoyo y una facilidad para un zarpe de emergencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de atención médica.</li> <li>- Procedimiento de rescate.</li> <li>- Plan de contingencia para el control de incendios.</li> <li>- Plan de contingencia para el control de derrames.</li> </ul>

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
5	Maniobra / atraque / desatraque de buques, remolcadores y barcasas (continuación).	Errores en las operaciones de fondeo o fallas en el sistema de fondeo.	Deriva o encallamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tripulantes con licencia de navegación.</li> <li>- Barcasas, remolcadores y buques certificados.</li> <li>- Control de las operaciones desde el Puerto de Reficar.</li> <li>- Canal de navegación establecido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Procedimiento de rescate.</li> <li>- Batimetría previa al diseño del Puerto, que haya suficiente agua para las maniobras de enfilación, aproximación y atraque.</li> </ul>
6		Error de pilotaje.	Daños a las instalaciones del Puerto (ruptura de las plataformas de carga).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tripulantes con licencia de navegación.</li> <li>- Control de las operaciones desde el Puerto de Reficar.</li> <li>- Sistema de iluminación nocturna.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrediseño del muelle, que asegurará una resistencia a los esfuerzos de tanqueros de hasta 1.000.000 bl (180.000 DWT) (capacidad del muelle: tanqueros de hasta 595.000 bl).</li> <li>- Duques de atraque de barcasas diseñadas para absorber la energía del impacto de 3 barcasas atracando simultáneamente.</li> <li>- Diseño de los sistemas de atraque y amarre de las plataformas de carga y de los muelles de atraque de remolcadores y barcasas conforme a los lineamientos de <i>Oil Companies International Marine Forum</i> (OCIMF).</li> </ul>

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
7	Descargue de petróleo crudo.	Fuga en uno de los brazos de descarga.	Derrame a la bahía de Cartagena.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones de diseño.</li> <li>- Programa de mantenimiento preventivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de cierre automático, en caso de cualquier desconexión al momento de la carga.</li> <li>- Control operativo del cargue.</li> <li>- Plan de contingencia para el control de derrames.</li> </ul>
8	Descargue de petróleo crudo ( <i>continuación</i> ).	Ruptura de la tubería de alimentación (42", 2.200 m, 40.000 bl/h)).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrame al suelo.</li> <li>- Formación de atmósfera inflamable.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones de diseño.</li> <li>- Programa de mantenimiento preventivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de cierre automático, en caso de cualquier desconexión al momento de la carga.</li> <li>- Control operativo del cargue.</li> <li>- Plan de contingencia para el control de derrames.</li> <li>- Plan de contingencia para el control de incendios.</li> <li>- Uso de EPP.</li> <li>- Corredor de tubería de petróleo crudo existente.</li> </ul>
9	Cargue de diesel.	Fuga en uno de los brazos de carga.	Derrame a la bahía de Cartagena.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones de diseño.</li> <li>- Programa de mantenimiento preventivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de cierre automático, en caso de cualquier desconexión al momento de la carga.</li> <li>- Control operativo del cargue.</li> <li>- Plan de contingencia para el control de derrames.</li> </ul>

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
10		Ruptura de la tubería de alimentación (24", 2.750 m, 20.000 bl/h)).	- Derrame al suelo. - Formación de atmósfera inflamable.	- Especificaciones de diseño. - Programa de mantenimiento preventivo.	- Sistema de cierre automático, en caso de cualquier desconexión al momento de la carga. - Control operativo del cargue. - Plan de contingencia para el control de derrames. - Plan de contingencia para el control de incendios. - Uso de EPP. - Corredor de tubería de petróleo crudo existente.
11	Cargue de PetCoque.	Falla en el sistema de limpieza de la torre de transferencia.	Acumulación de finos, susceptible de generar un incendio.	- Especificaciones de diseño. - Programa de mantenimiento preventivo.	- Control operativo del cargue. - Plan de contingencia para la atención de incendios.
12	Cargue de PetCoque ( <i>continuación</i> ).	Ruptura de la banda transportadora o del brazo de carga (2.250 t/h).	Caída de PetCoque al suelo o al mar.	- Especificaciones de diseño. - Programa de mantenimiento preventivo.	- Sistema de transporte tubular, que permite la confinación del material. - Ubicación de la banda tubular sobre las lozas de concreto de la pasarela, que reduciría significativamente la caída al mar. - Control operativo del cargue. - Plan de contingencia para la atención de derrames.

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
13		Error de posición del sistema de cargue.	Caída de PetCoque al mar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control operativo del cargue.</li> <li>- Brazo de carga con hasta 58,5 m de extensión y que puede rotar sobre su propio eje.</li> <li>- Chute telescópico retráctil.</li> <li>- Cuchara giratoria para acomodar el material en las bodegas.</li> <li>- Secuencia de parada antes de poder mover el brazo a otra bodega: 1) sistema de reclamo de las bodegas; 2) bandas transportadoras; 3) brazo de descarga; 4) cierre de la cuchara del chute; 5) recogimiento de la cuchara.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de parada de emergencia del suministro.</li> <li>- Plan de contingencia para la atención de derrames.</li> </ul>
14	Cargue de Azufre.	Falla en el sistema de limpieza de la torre de transferencia.	Acumulación de finos, susceptible de generar un incendio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones de diseño.</li> <li>- Programa de mantenimiento preventivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control operativo del cargue.</li> <li>- Plan de contingencia para la atención de incendios.</li> </ul>
15	Cargue de Azufre (continuación).	Ruptura de la banda transportadora o del brazo de carga (650 t/h).	Caída de Azufre al suelo o al mar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones de diseño.</li> <li>- Programa de mantenimiento preventivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de transporte tubular, que permite la confinación del material.</li> <li>- Ubicación de la banda tubular sobre las lozas de concreto de la pasarela, que reduciría significativamente la caída al mar.</li> <li>- Control operativo del cargue.</li> <li>- Plan de contingencia para la atención de derrames.</li> </ul>

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
16		Error de posición del sistema de cargue.	Caída de Azufre al mar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control operativo del cargue.</li> <li>- Chute telescópico retráctil.</li> <li>- Cuchara giratorio para acomodar el material en las bodegas.</li> <li>- Secuencia de parada antes de poder mover el brazo a otra bodega: 1) sistema de reclamo de las bodegas; 2) bandas transportadoras; 3) brazo de descarga; 4) cierre de la cuchara del chute; 5) recogimiento de la cuchara.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de parada de emergencia del suministro.</li> <li>- Plan de contingencia para la atención de derrames.</li> </ul>
17	Cargue/descargue de amoníaco.	Fugas en el brazo de descarga.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrame de amoníaco al mar.</li> <li>- Liberación de amoníaco a la atmósfera (tóxico y corrosivo).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones de diseño.</li> <li>- Programa de mantenimiento preventivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de cierre automático, en caso de cualquier desconexión al momento de la carga.</li> <li>- Control operativo del cargue.</li> <li>- Plan de contingencia para el control de derrames.</li> <li>- Uso de EPP.</li> <li>- Servidumbre existente.</li> </ul>
18		Ruptura de la tubería (10", 1.430 m, 600 t/h).	Liberación de amoníaco a la atmósfera (tóxico y corrosivo).		
19		Contacto con superficies extremadamente frías.	Quemaduras, congelación.		
20	Cargue/descargue de amoníaco (continuación).	Fuga en la tubería 3" de retorno de gases inertes del amoníaco (1.430 m).	Liberación de trazas de amoníaco a la atmósfera (tóxico y corrosivo).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Especificaciones de diseño.</li> <li>- Programa de mantenimiento preventivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de EPP.</li> <li>- Control operativo.</li> <li>- Sistema de parada de emergencia.</li> </ul>

No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
21	Cargue / descargue de productos	Contaminación cruzada de hidrocarburos con PetCoque.	Pérdida de calidad de los productos.	- Ausencia de almacenamiento. - Brazos de carga independientes. - 1 solo buque en la plataforma 2 (diesel o PetCoque). - Descargue del petróleo y cargue del PetCoque en plataformas diferentes.	- Control operativo. - Sistema de parada de emergencia del suministro.
22		Contaminación cruzada de hidrocarburos con amoníaco o Azufre.	Pérdida de calidad de los productos.	- Ausencia de almacenamiento. - Brazos de carga independientes. - 1 solo buque en la plataforma 3 (hidrocarburos o Azufre / amoníaco).	- Control operativo. - Sistema de parada de emergencia del suministro.
23		Contaminación cruzada del PetCoque con amoníaco o Azufre.	- Pérdida de calidad de los productos. - Generación de calor y gases inflamables (H <sub>2</sub> ).	- Ausencia de almacenamiento. - Cargue del PetCoque en la plataforma 2 (con diesel), separada de los otros 2 productos.	- Control operativo. - Sistema de parada de emergencia del suministro. - Plan de contingencia para la atención de incendios.
24		Contaminación cruzada del amoníaco y del Azufre	- Pérdida de calidad de los productos. - Generación de calor y gases inflamables (H <sub>2</sub> ).	- Ausencia de almacenamiento. - Brazos de carga independientes. - 1 solo buque en la plataforma 3 (Azufre o amoníaco).	- Sistema de parada de emergencia del suministro. - Plan de contingencia para la atención de incendios.
25	Evacuación de aguas aceitosas	Ruptura de la tubería (4", 1.575 m).	Derrame al suelo.	- Especificaciones de diseño. - Programa de mantenimiento preventivo.	- Sistema de parada de emergencia. - Control operativo. - Plan de contingencia para el control de derrames.
26	Evacuación de aguas contaminadas por sólidos.	Ruptura de la tubería (4", 1.510 m).	Derrame al suelo.		
27	Mantenimiento de las instalaciones.	Operación del Puerto (piezas en rotación, superficies frías, tránsito vehicular, etc.).	Accidentes de trabajo.	- Parada de las operaciones donde se requiera mantenimiento. - Señalización. - Restricción de acceso. - Permisos de trabajo.	- Uso de EPP. - Procedimiento de atención médica y primeros auxilios.



No.	Actividades	Causas	Consecuencias (sin medidas preventivas y control)	Medidas preventivas y de control para minimizar	
				La probabilidad de las causas	La gravedad de las consecuencias
28	Actividades de terminales y plantas vecinos.	Incendio no controlado.	- Incendio de los productos en proceso de cargue o descargue. - Intoxicaciones, quemaduras, fatalidades. - Pérdida de infraestructura y equipos.	Plan de Contingencia de las plantas vecinas ( <i>fuera del alcance del Proyecto</i> ).	- Vigilancia permanente de los eventos externos. - Plan de Ayuda Mutua. - Mecanismos de notificación de los vecinos. - Equipos contra incendio disponibles. - Procedimiento de atención médica. - Plan de evacuación de la obra.
29		Escape accidental de gases (principalmente amoníaco).	Intoxicaciones, fatalidades.	Plan de mantenimiento y seguimiento de las plantas vecinas ( <i>fuera del alcance del Proyecto</i> ).	- Vigilancia permanente de los eventos externos. - Participación en un plan de ayuda mutua. - Mecanismos de notificación de los vecinos. - Uso de EPP obligatorio. - Procedimiento de atención médica. - Plan de evacuación del Puerto.
30	Fenómenos naturales	Terremoto o sismo.	- Heridas, fatalidades. - Pérdida de materiales, infraestructura y equipos. - Derrames de sustancias.	<i>Evento de carácter no prevenible.</i>	- Construcciones antisísmicas. - Sistema de parada de emergencia. - Plan de evacuación del Puerto. - Procedimiento de atención médica.
31		Inundación.	Daños a las instalaciones, pérdida de equipos y materiales.	Obras geotécnicas de control de escorrentía.	- Procedimiento de almacenamiento de materiales y equipos. - Plan de evacuación del Puerto.

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

Tabla 9-27 Calificación de riesgos en la fase de operación

No.	Actividades	Causas	ND	NE	NP	NC				Nivel de Riesgo
						H	A	M	Todos	
1	Tránsito de buques por la bahía de Cartagena.	Colisión con otros buques.	2	3	6	10	25	60	31,7	190
2		Colisión con remolcadores, barcasas o embarcaciones y artefactos de terceros.	2	3	6	60	0	10	23,3	140
3		Errores en las operaciones de fondeo o fallas en el sistema de fondeo.	0	3	0	0	0	10	3,3	0
4	Maniobra / atraque / desatraque de buques, remolcadores y barcasas.	Colisión con otros buques, remolcadores o barcasas.	0	3	0	10	25	60	31,7	0
5		Errores en las operaciones de fondeo o fallas en el sistema de fondeo.	0	3	0	0	0	10	3,3	0
6		Error de pilotaje.	2	3	6	0	0	25	8,3	50
7	Descargue de petróleo crudo.	Fuga en uno de los brazos de descarga.	2	3	6	0	10	0	3,3	20
8		Ruptura de la tubería de alimentación (42", 2.200 m, 40.000 bl/h).	2	3	6	25	25	10	20,0	120
9	Cargue de diesel.	Fuga en uno de los brazos de carga.	2	2	4	0	10	0	3,3	13,3
10		Ruptura de la tubería de alimentación (24", 2.750 m, 20.000 bl/h).	2	2	4	25	25	10	20,0	80
11	Cargue de PetCoque.	Falla en el sistema de limpieza de la torre de transferencia.	2	1	2	0	0	25	8,3	16,7
12		Ruptura de la banda transportadora o del brazo de carga (2.250 t/h).	2	1	2	0	10	0	3,3	6,7
13		Error de posición del sistema de cargue.	2	1	2	0	10	0	3,3	6,7
14	Cargue de Azufre.	Falla en el sistema de limpieza de la torre de transferencia.	2	1	2	0	0	25	8,3	16,7
15		Ruptura de la banda transportadora o del brazo de carga (650 t/h).	2	1	2	0	10	0	3,3	6,7
16		Error de posición del sistema de cargue.	2	1	2	0	10	0	3,3	6,7
17	Cargue/descargue de amoníaco.	Fugas en el brazo de descarga.	2	1	2	25	10	0	11,7	23,3
18		Ruptura de la tubería (10", 1.430 m, 600 t/h).	2	1	2	100	10	0	11,7	73,3
19		Contacto con superficies extremadamente frías.	2	1	2	10	0	0	3,3	6,7
20		Fuga en la tubería 3" de retorno de gases inertes del amoníaco (1.430 m).	2	1	2	0	0	0	0,0	0

No.	Actividades	Causas	ND	NE	NP	NC				Nivel de Riesgo
						H	A	M	Todos	
21	Cargue / descargue de productos	Contaminación cruzada de hidrocarburos con PetCoque.	0	3	0	0	0	0	0,0	0
22		Contaminación cruzada de hidrocarburos con amoníaco o Azufre.	0	3	0	0	0	0	0,0	0
23		Contaminación cruzada del PetCoque con amoníaco o Azufre.	0	1	0	25	0	25	16,7	0
24		Contaminación cruzada del amoníaco y del Azufre	0	1	0	25	0	25	16,7	0
25	Evacuación de aguas aceitosas	Ruptura de la tubería (4", 1.575 m).	2	3	6	0	10	0	3,3	20
26	Evacuación de aguas contaminadas por sólidos.	Ruptura de la tubería (4", 1.510 m).	2	1	2	0	0	0	0,0	0
27	Mantenimiento de las instalaciones.	Operación del Puerto (piezas en rotación, superficies frías, tránsito vehicular, etc.).	2	3	6	60	0	0	20,0	120
28	Actividades de terminales y plantas vecinos.	Incendio no controlado.	2	4	8	25	10	60	31,7	253,3
29		Escape accidental de gases (principalmente amoníaco).	2	4	8	10	10	0	6,7	53,3
30	Fenómenos naturales	Terremoto o sismo.	0	4	8	60	10	25	31,7	0
31		Inundación.	2	4	8	0	0	10	3,3	26,7

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A.

Del análisis de riesgos presentado en las tablas anteriores se concluye que no se identificaron niveles de riesgos que indican situaciones críticas.

Algunas amenazas, que involucran factores externos a las actividades del Proyecto, se encontraron en el Nivel de Intervención III – debido a los criterios definidos para evaluar el Nivel de Exposición para la fase de operación y el alto Nivel de Consecuencia susceptible de presentarse – y deberán ser controlados al inicio de las operaciones del Puerto, a fines de verificar, por parte de la Gerencia HSE, los niveles de riesgos reales:

- Colisión con buques, remolcadores, barcazas o embarcaciones y artefactos de terceros, al transitar por la bahía de Cartagena, aunque las estadísticas muestran una muy baja incidencia de accidentes de este tipo en la Bahía.
- Incendio no controlado proveniente de instalaciones de terceros, aunque a la fecha no se ha registrado tal evento en otras instalaciones de la Zona Industrial de Mamonal.

## 9.2 Planes estratégicos, operativos e informativos

La Refinería de Cartagena cuenta con un Plan Integral de Contingencia<sup>26</sup> que abarca las operaciones de refinación en la planta y las operaciones portuarias en el Terminal Néstor Pineda de ECOPETROL. Contempla en particular un Plan de Contingencia contra derrames de hidrocarburos y un Plan de Emergencias por incendio, explosión y nubes de gases.

Las actividades que se llevan a cabo en la ejecución del Plan Integral de Contingencia se pueden agrupar en 2 fases principales:

- Prevención de la ocurrencia de contingencia, mediante el análisis de riesgos (§ 9.1).
- Mitigación de la afectación mediante la atención oportuna y adecuada de una emergencia.

---

<sup>26</sup> REFINERÍA DE CARTAGENA. Plan Integral de Contingencias para derrames/escapes de hidrocarburos y para incendio y/o explosión. 2002.

## 9.2.1 *Plan estratégico*

### 9.2.1.1 *Marco jurídico*

- **Normativa directamente relacionada:**

Ley 46 de 1988, “*por el cual se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres [...]*”. Esta ley fija como uno de los objetivos del SNPAD garantizar un manejo oportuno y eficiente de todos los recursos humanos, técnicos, administrativos y económicos indispensables para la prevención y atención de las situaciones de desastres.

Decreto 919 de 1989, “*por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones*”. Este decreto ordena en particular que se integren las fases de prevención y atención inmediata de los diferentes tipos de desastres al Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.

Directiva Presidencial N° 33 de 1991, “*Componentes de emergencias en los planes de desarrollo locales y regionales*”.

Decreto 2190 de 1995 del Ministerio del Interior, “*por el cual se ordena la elaboración y desarrollo del Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres*”. El Decreto ordena la conformación del Comité Técnico como instancia responsable de la elaboración y desarrollo del Plan.

Decreto 321 de 1999, “*por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas*”.

- **Normativa complementaria para la elaboración del Plan de Contingencia:**

Constitución Política de Colombia de 1991.

MARPOL 73/78 (edición refundida 1991) de la Organización marítima Internacional, “*artículos, protocolos, anexos e interpretaciones unificadas del Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques (1973), modificado por el Protocolo de 1978*”.

Decreto 2811 de 1974 del Ministerio de Agricultura, “*por el cual se dicta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente*”.

Ley 09 de 1979, “*por la cual se dictan medidas sanitarias*”. Código Sanitario Nacional. Título VIII, artículos 492, 493, 501, 505.

Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura, “*por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 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 - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos*”.

Ley 99 de 1993, “*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*”.

Decreto 1220 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “*por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales*”.

Decreto 1609 de 2002, “*por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera*”.

Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “*por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral*”.

Ley 55 de 1993, “*por medio de la cual se aprueba el "Convenio No. 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 O.I.T., Ginebra, 1990*”.

Decreto 1973 de 1995 del Ministerio de Relaciones Exteriores, “*por el cual se promulga el Convenio 170 sobre la Seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo, adoptado por la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo el 25 de junio de 1990*”.

#### 9.2.1.2 *Objetivos y alcance del Plan de Contingencia*

##### **Objetivo general:**

Dotar el Terminal Marítimo de Reficar de una herramienta estratégica, operativa e informativa, que le permita coordinar la prevención y la respuesta a eventuales contingencias, producto de la construcción de las instalaciones, en una primera fase, y posteriormente de la operación de cargue, descargue, tránsito por la bahía de Cartagena y demás actividades asociadas, así como de actividades de terceros que llegaran a interferir con la seguridad de su operación normal o de un fenómeno natural susceptible de afectar su infraestructura.

### Objetivos específicos:

- Identificar y valorar los riesgos inherentes a la construcción y operación del Terminal Marítimo de Reficar, en función de los mecanismos de prevención de riesgos y reducción de las consecuencias de las posibles contingencias.
- Definir las prioridades de protección y de acción en caso de emergencia, siendo prioritarias la preservación de la vida humana y la minimización de los daños ambientales.
- Establecer procedimientos de respuesta a emergencias consecuentes con el análisis de riesgos inherentes a las actividades del Puerto, estableciendo los recursos necesarios.
- Establecer mecanismos de evaluación y mejora de la calidad de la respuesta a emergencias.
- Optimizar la gestión de los recursos disponibles para la prevención y atención de contingencias.
- Articular el Plan de Contingencia del Puerto de Reficar con el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres, con el Plan Integral de Contingencias para la Bahía de Cartagena (PIDC-APELL Marítimo)<sup>27</sup> y con el Plan de Contingencia de la Refinería de Cartagena.
- Establecer lineamientos y prever mecanismos que permitan articular el Plan de Contingencia del contratista de la construcción del Puerto con el Plan de Contingencia del Terminal Marítimo de Reficar.
- Fomentar la cooperación local y regional en la atención de emergencias.
- Apoyar el funcionamiento de los Comités Locales y Regionales de Prevención y Atención de Desastres, como base del adecuado funcionamiento del Plan Nacional de Contingencia.

### Alcance:

- **Fase de construcción:**

El contratista de la construcción contará con un Plan de Contingencia, que permitirá dar respuesta a todas las contingencias susceptibles de presentarse durante la ejecución del cronograma de obras.

Se articulará con el Plan de contingencia del Terminal Marítimo de Reficar en los siguientes aspectos:

- Notificación de emergencias a Reficar.

---

<sup>27</sup> ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS DE COLOMBIA (ANDI). Plan Integral de Contingencias para la Bahía de Cartagena – APELL Marítimo. Cartagena: junio de 2006.

- Finalización de emergencias por acordar con Reficar.
- Apoyo de Reficar, en primera instancia, para el suministro de recursos humanos, de materiales y equipos.
- Actividades de control de la idoneidad del Plan de Contingencia del contratista de la construcción a ser realizadas por Reficar.

• **Fase de operación:**

El Plan de Contingencia del Terminal Marítimo de Reficar permitirá dar respuesta a todas las contingencias susceptibles de presentarse como consecuencia de la operación portuaria, con especial énfasis en el control de derrame de sustancias a la bahía de Cartagena, así como de posibles causas externas, como lo son los fenómenos naturales o actividades de terceros.

Formará parte integral del Plan de Contingencia de la Refinería de Cartagena.

9.2.1.3 *Niveles de cobertura geográfica*

Los niveles de cobertura geográfica del Plan de Contingencia del Puerto de Reficar se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9-28 Niveles de cobertura del Plan de Contingencia del Puerto de Reficar

Nivel	Descripción
Puntual	Dentro de los predios del Puerto y el área marítima exclusiva del Puerto.
Local	Municipio de Cartagena y su zona costera, incluyendo la Bahía de Cartagena.
Regional	Departamentos de Bolívar, Córdoba, Sucre, Atlántico y Magdalena, incluyendo su zona costera.
Internacional	Toda la zona costera, mar territorial del océano atlántico y espacios marítimos cubiertos por el convenio <i>Clean Carribean Cooperative</i> .

Fuente: Araújo Ibarra & Asociados S.A., con base en el PDC Reficar.

9.2.1.4 *Áreas de responsabilidad geográfica*

El área local definida anteriormente incluye el Área de Influencia del APELL Marítimo, que “se limita a la bahía de Cartagena como ámbito geográfico de intervención directa en caso de emergencia”, como consecuencia de “eventos que ocurran en la zona de muelles y dársenas de maniobras”<sup>28</sup>.

El nivel de cobertura del Plan de Contingencia del Terminal Marítimo de Reficar está incluido en la Zona 1 – Costa Atlántica, establecida en el Plan Nacional de Contingencia y cuyo centro de coordinación de apoyo para operaciones conjuntas con dicho Plan está

<sup>28</sup> PIDC-APELL Marítimo. Op. Cit.



ubicado en la Base Naval de Cartagena, aunque otras localizaciones podrán ser establecidas en función de las necesidades de atención de derrames específicas.

#### 9.2.1.5 Clasificación de emergencias

Reficar estableció la siguiente clasificación de emergencias susceptibles de ocurrir en el Terminal Marítimo:

Tabla 9-29 Clasificación de las emergencias susceptibles de ocurrir en el Terminal Marítimo

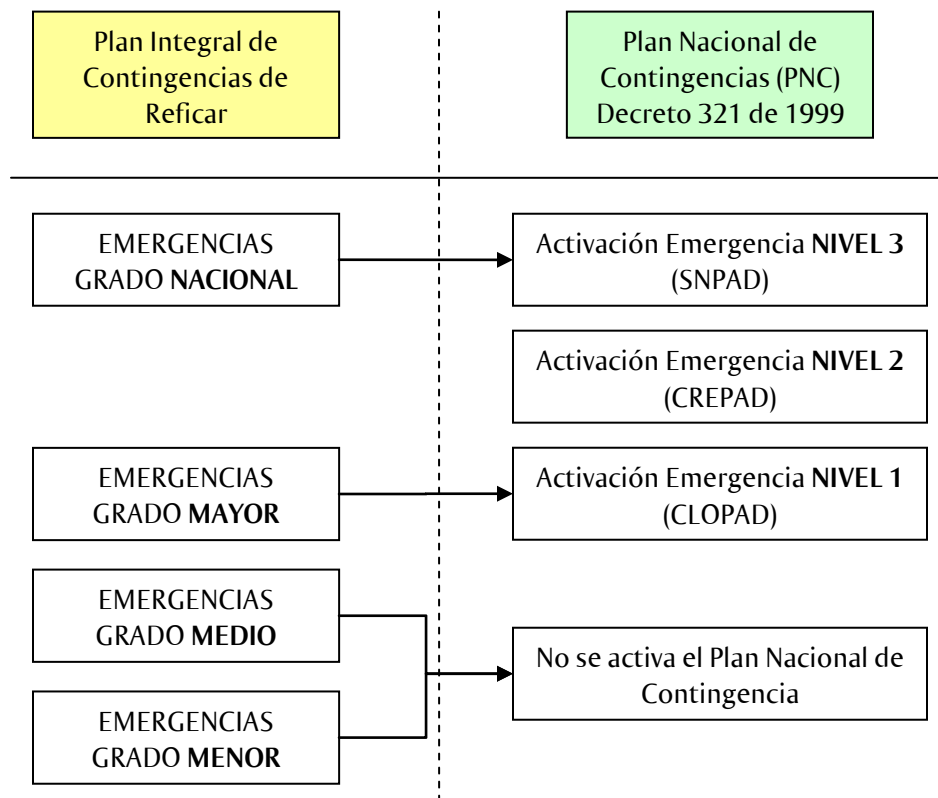
Grado	Descripción	Eventos aplicables
<b>MENOR</b>	Área de Influencia Puntual: Su magnitud, duración y consecuencias pueden ser atendidas y controladas con los recursos de Reficar, con o sin la necesidad de activar la Brigada de Control de Emergencias y niveles superiores de la Gerencia de Reficar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Roturas de líneas en tierra.</li> <li>- Volcamiento de carrotanques en circulación interna.</li> <li>- Incendio planchones de EXXON MOBIL.</li> <li>- Incendio dentro del Terminal.</li> </ul>
<b>MEDIO</b>	Área de Influencia Puntual: La magnitud, duración y consecuencias esperadas activan además de la Brigada de Control de Emergencias y niveles superiores de la Gerencia de Reficar, organismos y entidades de respuesta externos, del orden privado, estatal y comunitario, a nivel local (Plan de Ayuda Mutua, bomberos municipales, personal de Infantería de Marina y/o personal contratista remolcadores).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Roturas de líneas en aguas marinas o sobre caños de agua, dentro del área de influencia puntual.</li> <li>- Derrame por operaciones de atraque/desatraque.</li> <li>- Incendio susceptible de extenderse fuera de los límites del Puerto (incluido en un buque).</li> <li>- Fuga masiva de amoníaco a la atmósfera, dentro del área de influencia puntual.</li> </ul>
<b>MAYOR</b>	Área de Influencia Local: La magnitud, duración y consecuencias esperadas activan además de la Brigada de Control de Emergencias y niveles superiores de la Gerencia de Reficar, organismos y entidades de respuesta externos, del orden privado, estatal y comunitario, a nivel local (CLOPAD).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrame por rotura de escotilla en embarcaciones en la bahía de Cartagena.</li> <li>- Derrame que se originó en las plataformas y se extendió a la bahía de Cartagena.</li> <li>- Incendio originado dentro del Terminal y que se extendió a instalaciones de terceros.</li> <li>- Fuga masiva de amoníaco a la atmósfera, que se extienda fuera del Terminal.</li> </ul>
<b>NACIONAL</b>	Área de Influencia Regional o Internacional: La magnitud, duración y consecuencias esperadas activan además de la Brigada de Control de Emergencias y niveles superiores de la Gerencia de Reficar, organismos y entidades de respuesta externos, del orden privado, estatal y comunitario, de nivel local, regional, nacional e internacional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Naufragio o atentado de un buquetanque.</li> <li>- Derrame que se extienda fuera de la bahía de Cartagena.</li> </ul>

Fuente: Araujo Ibarra & Asociados S.A., con base en PDC Reficar. Op. Cit.

9.2.1.6 Niveles de activación

El Plan de Contingencia del Puerto de Reficar contará con 4 niveles de activación, que involucrarán 2 de los 3 niveles de activación del Plan Nacional de Contingencia, en función de la magnitud y extensión de la emergencia y de los requerimientos de apoyo externo, conforme se presenta en la siguiente figura. En caso de una emergencia de grado menor o medio (área puntual), se activa el Plan de Contingencia de Reficar y, en el segundo caso el Plan de Ayuda Mutua de la Zona Industrial de Mamonal, pero no se activa el Plan Nacional de Contingencia, ni el Plan Integral de Contingencia de la bahía de Cartagena – APELL Marítimo.

Figura 9-28 Clasificación de las emergencias y niveles de activación del Plan Nacional de Contingencia



Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A., con base en Ibíd.

Los niveles de activación del Plan de Contingencia son definidos a continuación:

**Nivel 0 (grado menor y medio): Sin activación del Plan Nacional de Contingencia y del PIDC-APELL Marítimo, con o sin activación del Plan de Ayuda Mutua de la Zona Industrial de Mamonal.**

En caso de presentarse contingencias internas de magnitud inferior a la establecida para activar el Nivel 1 (Nivel 0), se aplicarán los procedimientos de atención de emergencia establecidos en el Plan Operativo, siguiendo el mecanismo de notificación interno, sin activar el Plan Integral de Contingencias de la bahía de Cartagena-APELL Marítimo (PIDC) ni el Plan Nacional de Contingencia.

Las emergencias de grado menor no requerirán de apoyo externo a Reficar; las emergencias de grado medio requerirán la activación del Plan de Ayuda Mutua de la Zona Industrial de Mamonal y el apoyo eventual de los bomberos municipales y personal de Infantería de Marina y/o personal contratista remolcadores.

Durante la fase de construcción del Puerto, son las únicas emergencias esperadas.

**Nivel 1 (grado mayor): Activación del PIDC-APELL Marítimo y activación parcial del Plan Nacional de Contingencia (en alerta).**

Se activa el máximo nivel de respuesta del Plan de Contingencia del Terminal Marítimo de Reficar, el Plan de Ayuda Mutua de la Zona Industrial de Mamonal y el PIDC-APELL marítimo.

La emergencia se maneja con la colaboración del Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres (CLOPAD) y se alerta al Comité Operativo Regional del Plan Nacional de Contingencia (CORPNC). Conforme lo establecido en el Plan nacional de Contingencia, “*sin activar toda la estructura, el Comité Operativo Local prepara y suministra los sistemas de apoyo que solicite el Director en escena del plan local, sin intervenir en su estructura ni en las operaciones de control*”.

**Nivel 2: Activación del PIDC-APELL Marítimo y del Plan Nacional de Contingencia a través de los Planes de Contingencia Regionales y los Comités Operativos Regionales.**

Este nivel de activación del Plan Nacional de Contingencia no está contemplado en el Plan de Contingencia de Reficar, debido a que cualquier derrame que se extienda fuera de la bahía de Cartagena ya es considerado por Reficar como una emergencia de grado nacional que requiere la activación del Nivel 3 del Plan Nacional de Contingencia.

**Nivel 3 (grado nacional): Activación total instantánea del Plan Nacional de Contingencia – Sistema Nacional PAD, por desastre dentro de la zona de cobertura del Plan de Contingencia del Terminal Marítimo de Reficar, sin activación del PIDC.**

Esta situación se presenta en caso de exceder la capacidad o regional de ayuda mutua, por la magnitud de la emergencia. En este caso, no se activa el PIDC-APELL Marítimo, sino que todo el organigrama del Plan Nacional de Contingencia se pone en marcha, abriéndose un puesto de comando regional en la zona afectada y utilizándose la estructura operativa del Puerto de Reficar, con la asistencia del Comité Operativo Nacional del Plan Nacional de Contingencia.

En la siguiente figura se resumen los criterios presentados anteriormente y se muestra de qué forma se articula la activación del PIDC-APELL Marítimo y del Plan nacional de Contingencia:

Figura 9-29 Definición y equivalencia de los niveles de emergencias del Plan nacional de Contingencia y del PIDC-APELL Marítimo

PLAN NACIONAL DE CONTINGENCIAS PNC – DECRETO 321/99	DEFINICIÓN	EVENTOS APLICABLES
<b>EMERGENCIA NIVEL 3</b>	<b>EMERGENCIA NACIONAL</b> (Área de Influencia Nacional – SNPAD)	
Activación Emergencia Nivel 3 (Nacional/Operación) SNPAD	Emergencias que superan la capacidad de respuesta de los CREPAD/CLOPAD.  Se activan recursos SNPAD y Comité Operativo nacional – PNC.	Encallamiento o naufragio de Buque tanques en áreas costeras.  <b>No aplica a APELL Marítimo</b>
<b>EMERGENCIA NIVEL 2</b>	<b>PIDC INSTALACIONES PORTUARIAS - EMERGENCIA APELL MARÍTIMO</b> (Área influencia local/regional – CLOPAD/CREPAD))	
Activación Emergencia Nivel 2 (Regional) CREPAD	Emergencias que por su magnitud, duración y consecuencias esperadas superan la capacidad de respuesta de la Empresa/Instalación portuaria.	Derrames/Incendios/Explosiones en operaciones de:  - Descargue de embarcaciones a muelles.  - Operaciones de trasiego de combustible a embarcaciones.  - Operaciones de atraque de motonaves.  - Transporte/Tránsito embarcaciones.
<b>EMERGENCIA NIVEL 1</b>	<b>EMERGENCIA MENOR</b> (Área de influencia puntual/Recursos Propios)	
Activación Emergencia Nivel 1 (Local) CLOPAD	Se activa las Brigadas de Emergencias, Recursos CLOPAD/CREPAD, Brigadas Convenio Ayuda Mutua y Personal de las Empresas que intervienen en la cadena de transporte marítimo.	Emergencias que por su magnitud, duración y consecuencias esperadas pueden ser atendidas por las Brigadas de Respuesta de cada una de las Empresas o Instalaciones Portuarias.
		Cada Instalación Portuaria deberá establecer los criterios específicos que apliquen a su operación, para valorar la capacidad real de respuesta.

Fuente: PIDC-APELL Marítimo. Op. Cit.

9.2.1.7 Estructura básica

**Aspectos generales:**

• **Niveles de responsabilidad:**

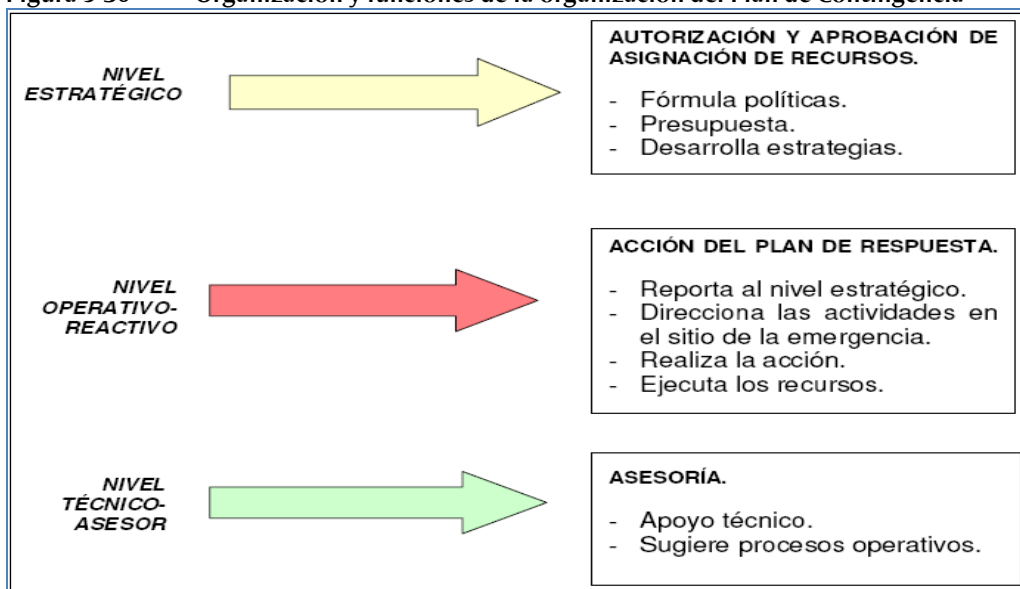
El Terminal Marítimo de Reficar estableció un organigrama para la atención de emergencia a nivel interno, durante las fases de construcción y operación, respectivamente, los cuales se presentan más adelante.

Para este propósito, se siguieron las directivas del Plan Integral de Contingencia de Reficar, que establece 3 niveles de responsabilidades para la atención oportuna de emergencias (estratégico, operativo y técnico) – al igual que lo hace el PIDC-APELL Marítimo –, los cuales son equivalentes a la organización establecida en el Plan Nacional de Contingencia (Director en Escena, coordinadores técnico, operativo y logístico), como se puede apreciar en la Tabla 9-30.

El esquema de organización del Plan Nacional de Contingencia fue el que se adoptó para la fase de construcción, debido la menor complejidad de las emergencias susceptibles de presentarse.

En la siguiente figura, se resumen las principales funciones de cada nivel, las cuales se detallan en el PIDC-APELL Marítimo:

**Figura 9-30 Organización y funciones de la organización del Plan de Contingencia**



Fuente: PDC Reficar y PIDC-APELL Marítimo. Op. Cit.

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO**

**Tabla 9-30 Correspondencia entre la organización del Plan Nacional de Contingencia y el Plan Integral de Contingencias de la bahía de Cartagena**

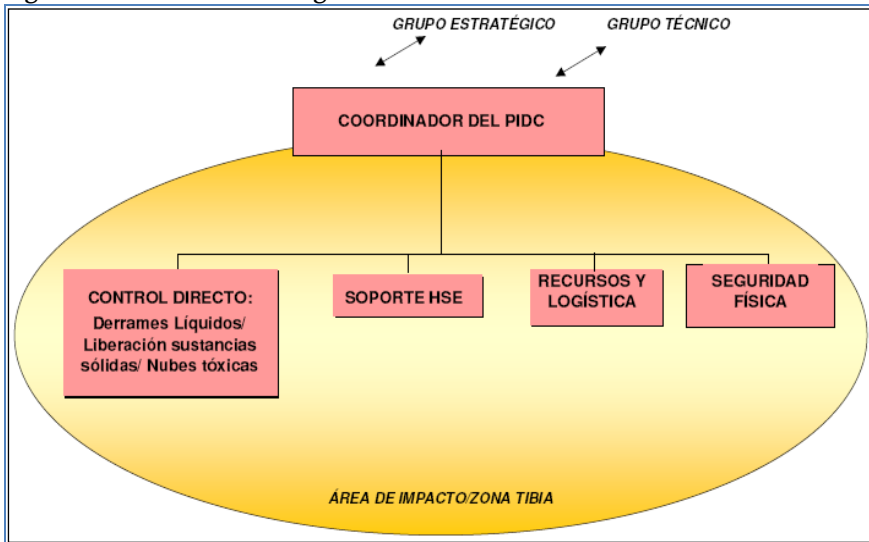
Plan Integral de Contingencia de Reficar / PIDC-APELL Marítimo		Plan Nacional de Contingencia
NIVEL ESTRATÉGICO.		Director en Escena.
NIVEL TÉCNICO-ASESOR.		Coordinador técnico.
NIVEL OPERATIVO-REACTIVO	PUESTO DE MANDO UNIFICADO (PMU): grupo de respuesta cuyas decisiones son tomadas por una sola persona.	Coordinador operativo.
	COMITÉ DE APOYO A LA EMERGENCIA (CAE): coordinador “puente” entre las necesidades y requerimientos del PMU y los encargados de la consecución y autorización de recursos en el nivel estratégico.	Coordinador logístico.

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A., con base en PDC Reficar y PIDC-APELL Marítimo. Op. Cit.

Los niveles estratégico, técnico y operativo se mantienen fuera de las situaciones emergencia, permitiendo una adecuada planificación de las actividades de prevención y evaluación del Plan de Contingencia en general.

- **Puesto de Mando Unificado:**

**Figura 9-31 Estructura genérica del Puesto de Mando Unificado**



Fuente: PDC Reficar y PIDC-APELL Marítimo. Op. Cit.

- **Brigadas de atención de emergencia:**

Reficar cuenta con 2 brigadas de emergencias permanentes:

- Brigada de control de emergencias, compuesta por personal operativo (jefe de turno, operarios y 1 vigilante) que actuará en primera instancia en la atención de la emergencia.
- Brigada de refuerzo, que consiste en un grupo de apoyo a la brigada de control de emergencias (jefe del Departamento de mantenimiento, jefe del Departamento de confiabilidad operacional, técnicos y operarios de diferentes especialidades).

En función de las circunstancias, Reficar está en capacidad de conformar brigadas adicionales en las áreas de rescate, atención médica y primeros auxilios, control y vigilancia, suministro y transporte y comunicaciones internas.

La brigada de atención médica y primeros auxilios contará con por lo menos 2 personas entrenadas en primeros auxilios y un médico de la empresa.

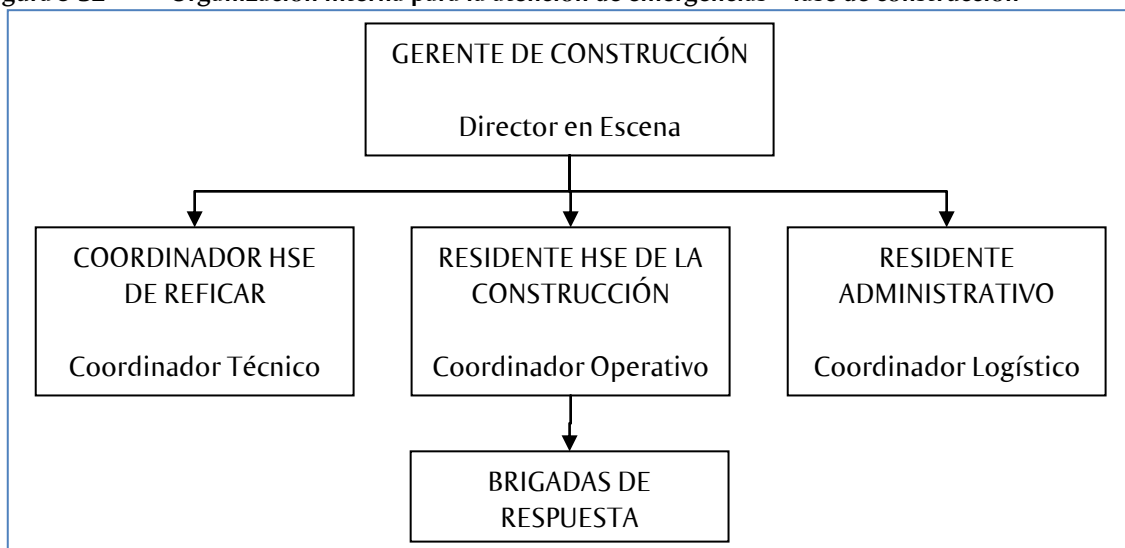
Esta organización se replicará para la constitución de las brigadas de emergencias del Puerto.

Con base en estos criterios, se presenta a continuación la organización prevista por el Plan de Contingencia del Puerto de Reficar para la atención de emergencias.

**Organización y coordinación Nivel 0 (área de influencia puntual, grado menor y medio):**

- **Fase de construcción:**

Figura 9-32 Organización interna para la atención de emergencias – fase de construcción

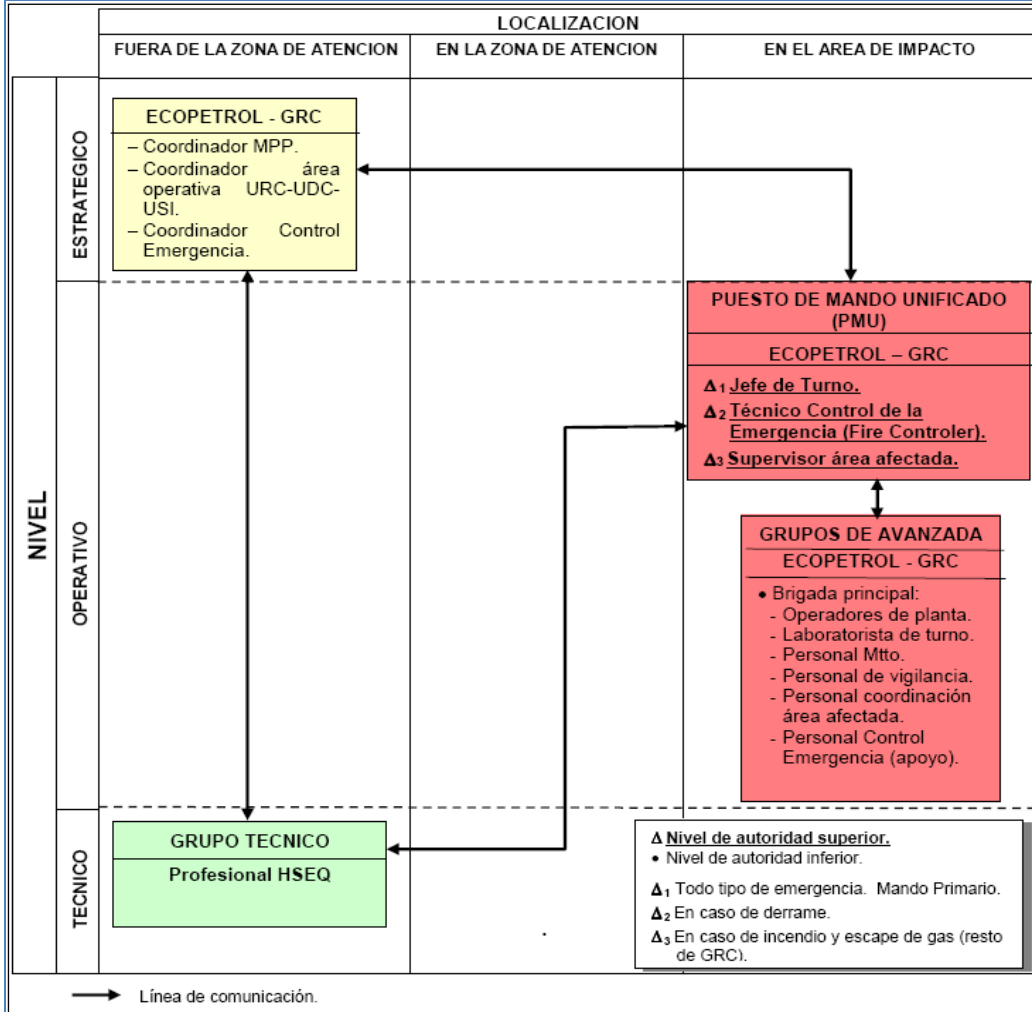


Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.



- Fase de operación:

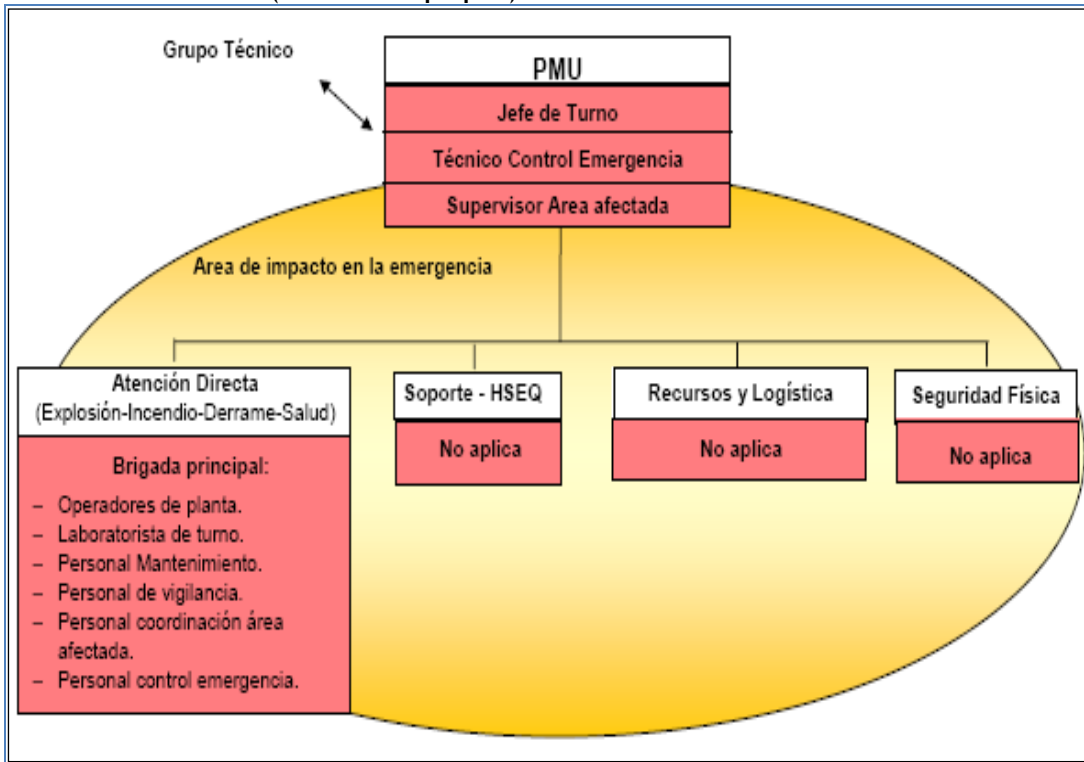
Figura 9-33 Organización para la respuesta a emergencia de grado menor (con recursos propios)



No se considera necesaria la figura del Comité Coordinador de la Emergencia (CCE).

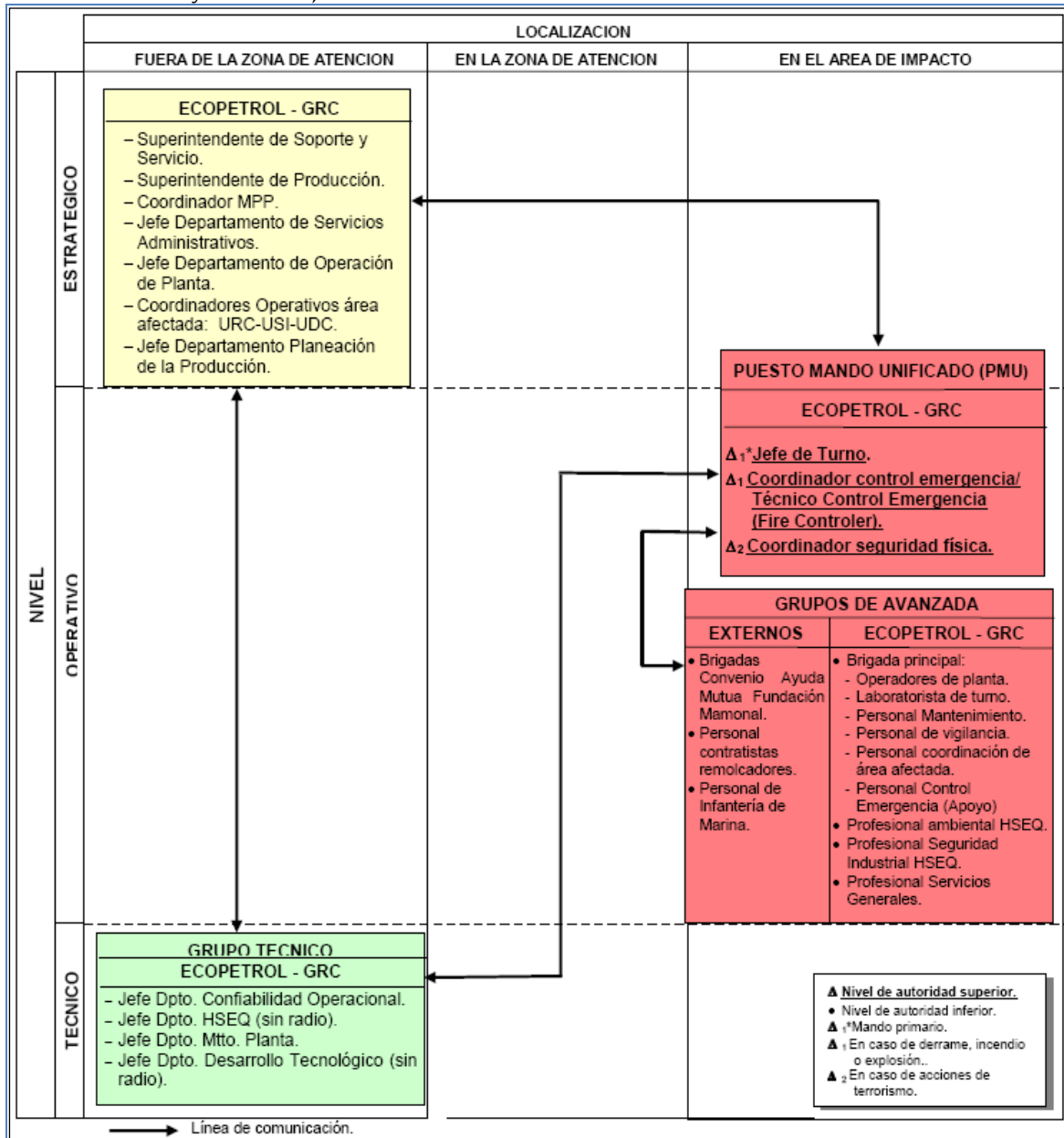
Fuente: PDC Reficar. Op. Cit.

Figura 9-34 Organización del Puesto de Mando Unificado para la atención de emergencias de grado menor (con recursos propios)



■ Recursos Reficar. Fuente: Ibíd.

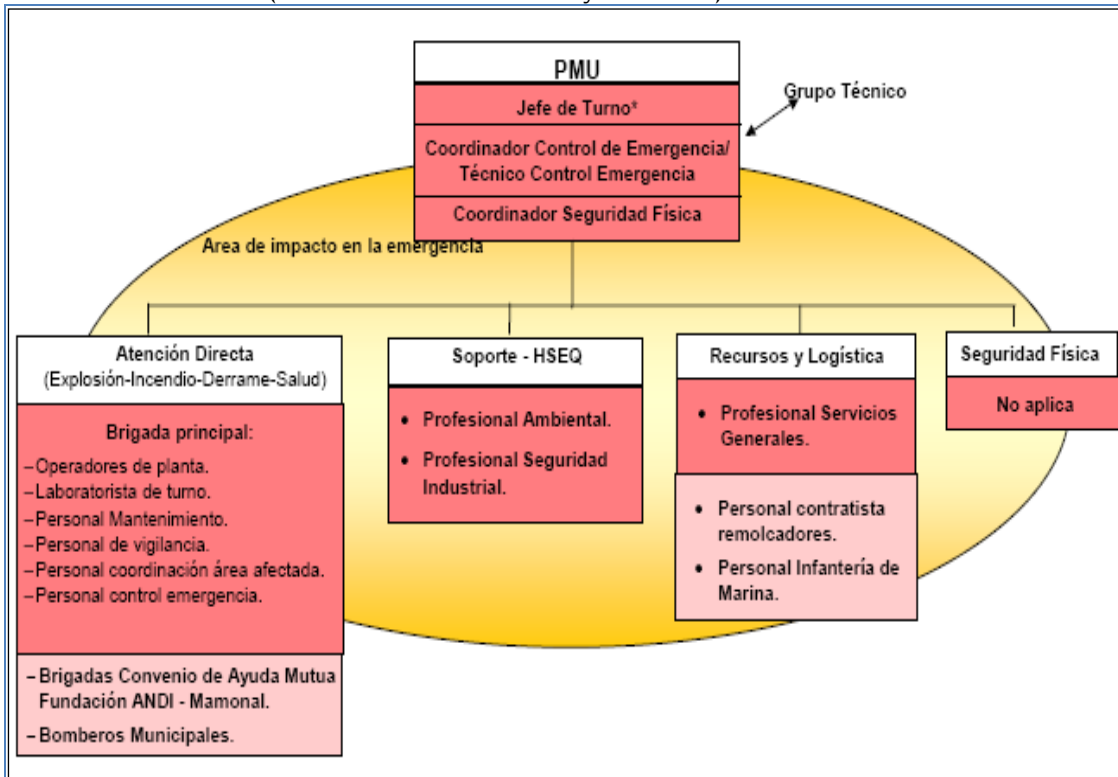
**Figura 9-35 Organización para la respuesta a emergencia de grado medio (con activación del Plan de Ayuda Mutua)**



No se considera necesaria la figura del Comité Coordinador de la Emergencia (CCE).

Fuente: Ibíd.

**Figura 9-36 Organización del Puesto de Mando Unificado para la atención de emergencias de grado medio (con activación del Plan de Ayuda Mutua)**



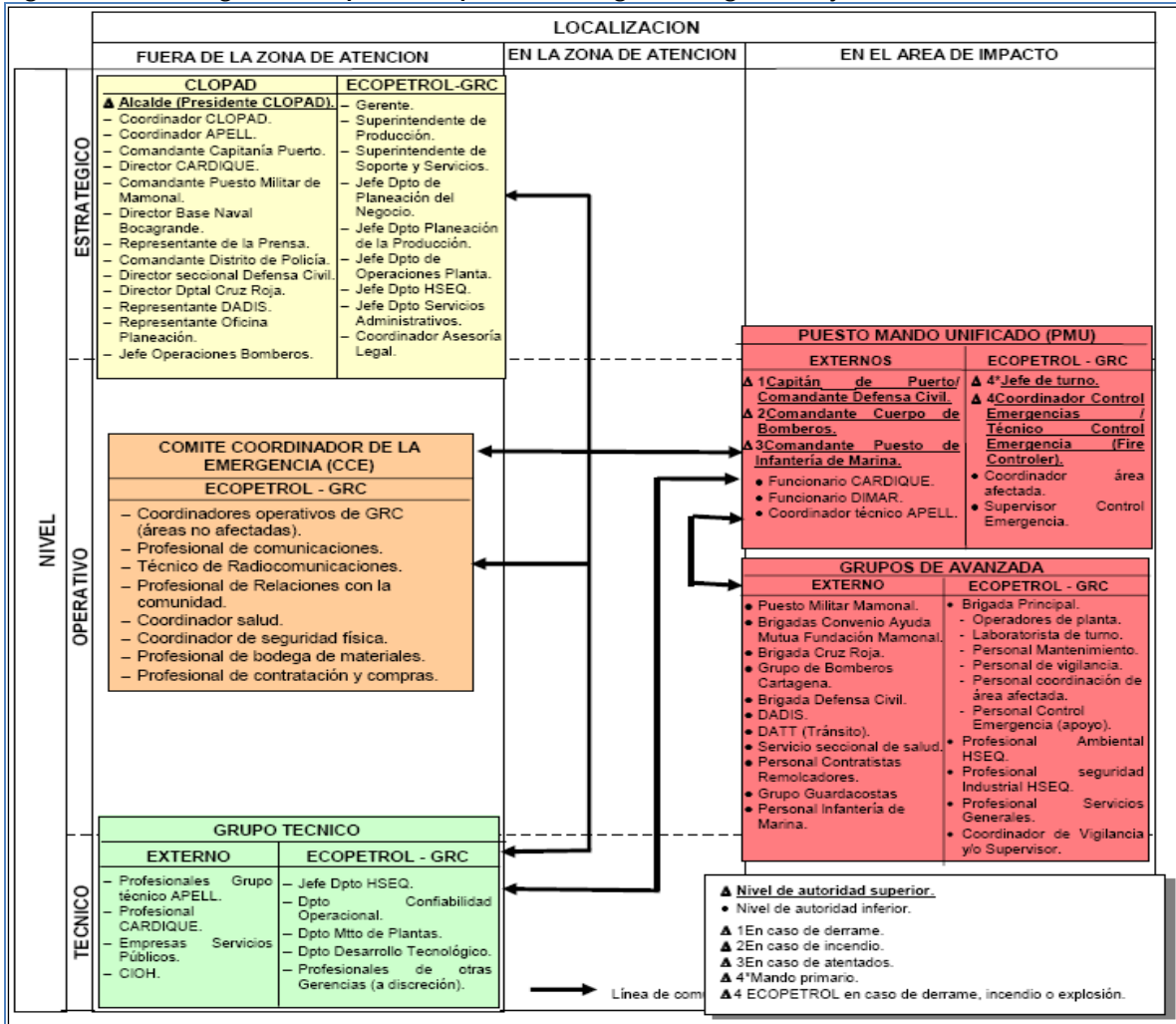
\*: Mando primario. ■ Recursos Reficar. □ Recursos externos. Fuente: Ibíd.

**Organización y coordinación Nivel 1 (área de influencia local, grado mayor):**

En el momento en que Reficar establezca que su capacidad de respuesta se encuentra superada, activará el Plan Nacional de Contingencia en su nivel 1 (a nivel estratégico (CLOPAD), así como a nivel operativo (Comité Operativo Local)).

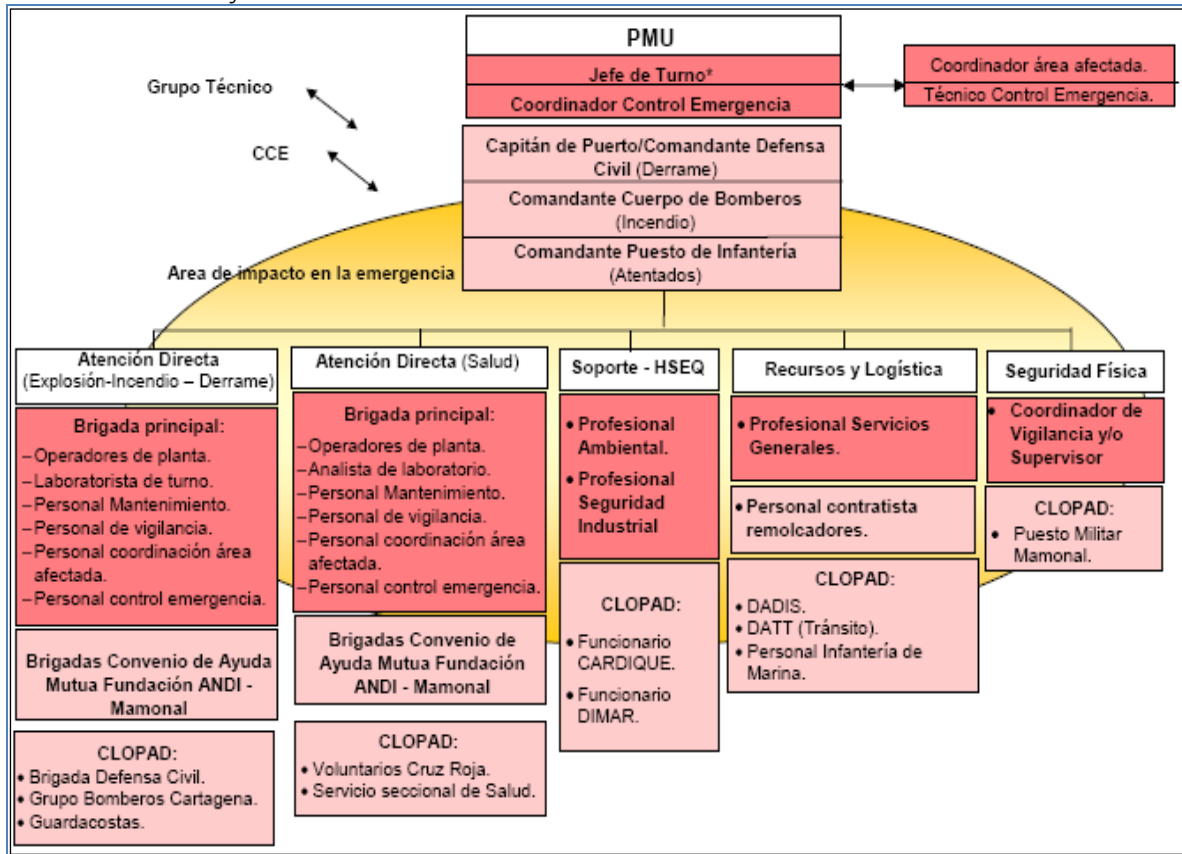
En ambos casos, Reficar canalizaría la ayuda logística del Comité, realizando así una labor de coordinación.

Figura 9-37 Organización para la respuesta a emergencia de grado mayor



Fuente: Ibíd.

**Figura 9-38 Organización del Puesto de Mando Unificado para la atención de emergencias de grado mayor**

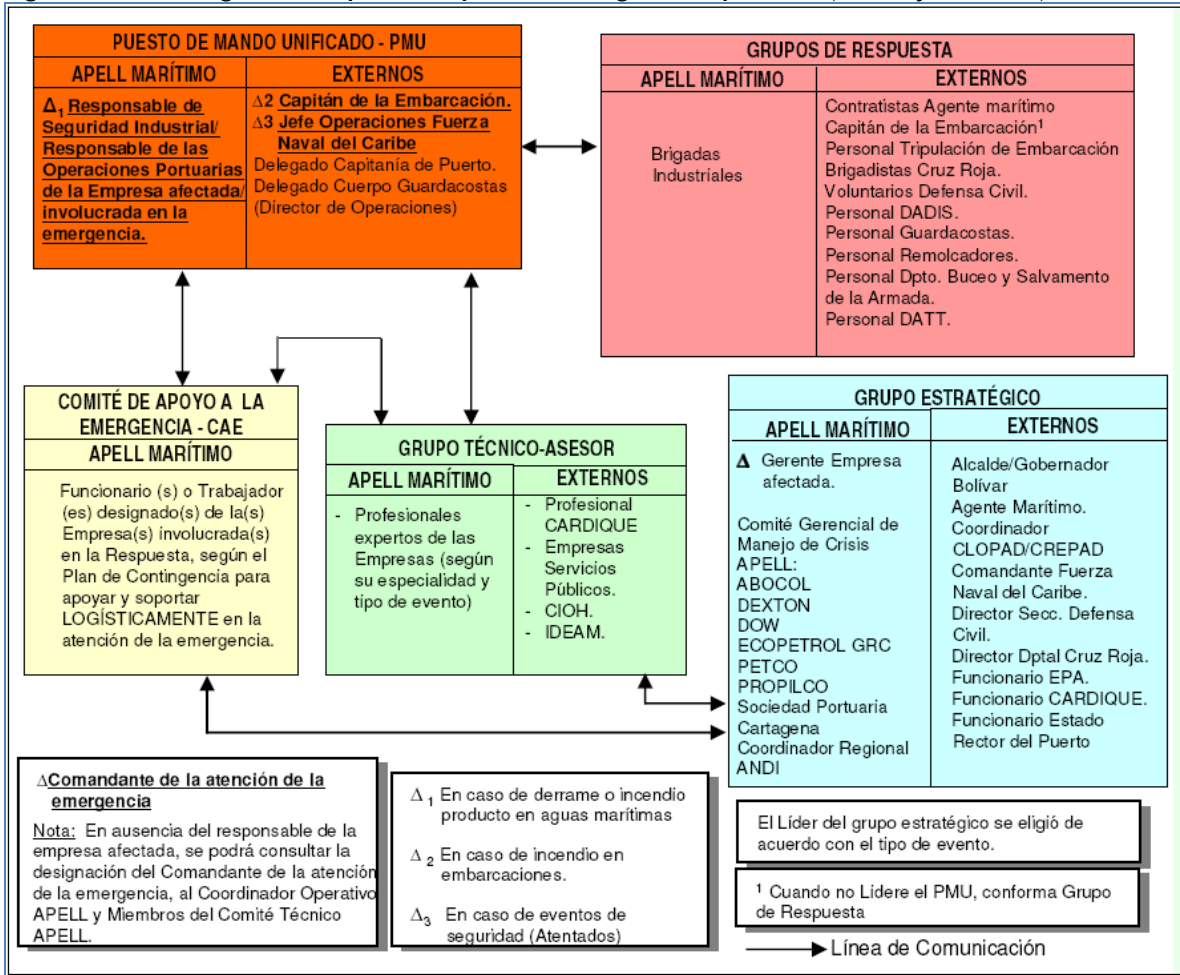


\*: mando primario. ■ Recursos Reficar. □ Recursos externos.

Fuente: Ibíd.

Se observa en la Figura 9-37 que la activación del Nivel 1 del Plan Nacional de Contingencia involucra la participación de la organización de atención de emergencia del Plan Integral de Contingencias de la bahía de Cartagena (PIDC-APELL Marítimo), cuya estructura se presenta en detalle en la Figura 9-39 y es plenamente compatible con la organización de Reficar.

**Figura 9-39 Organización para la respuesta a emergencias tipo APELL (Nivel 1 y 2 del PNC)**



**Puesto de Mando Unificado:** en el caso de Reficar, el jefe del PMU es el jefe de turno.

**Comité de Apoyo a la Emergencia (CAE):** también denominado Comité Coordinador de la Emergencia en Reficar. Según el criterio de Reficar, no requiere ser separado del PMU, en caso de emergencias de grado menor o medio.

**Grupos de Respuesta:** también denominados Grupos de Avanzada en Reficar.

Fuente: PIDC-APELL Marítimo. Op. Cit.

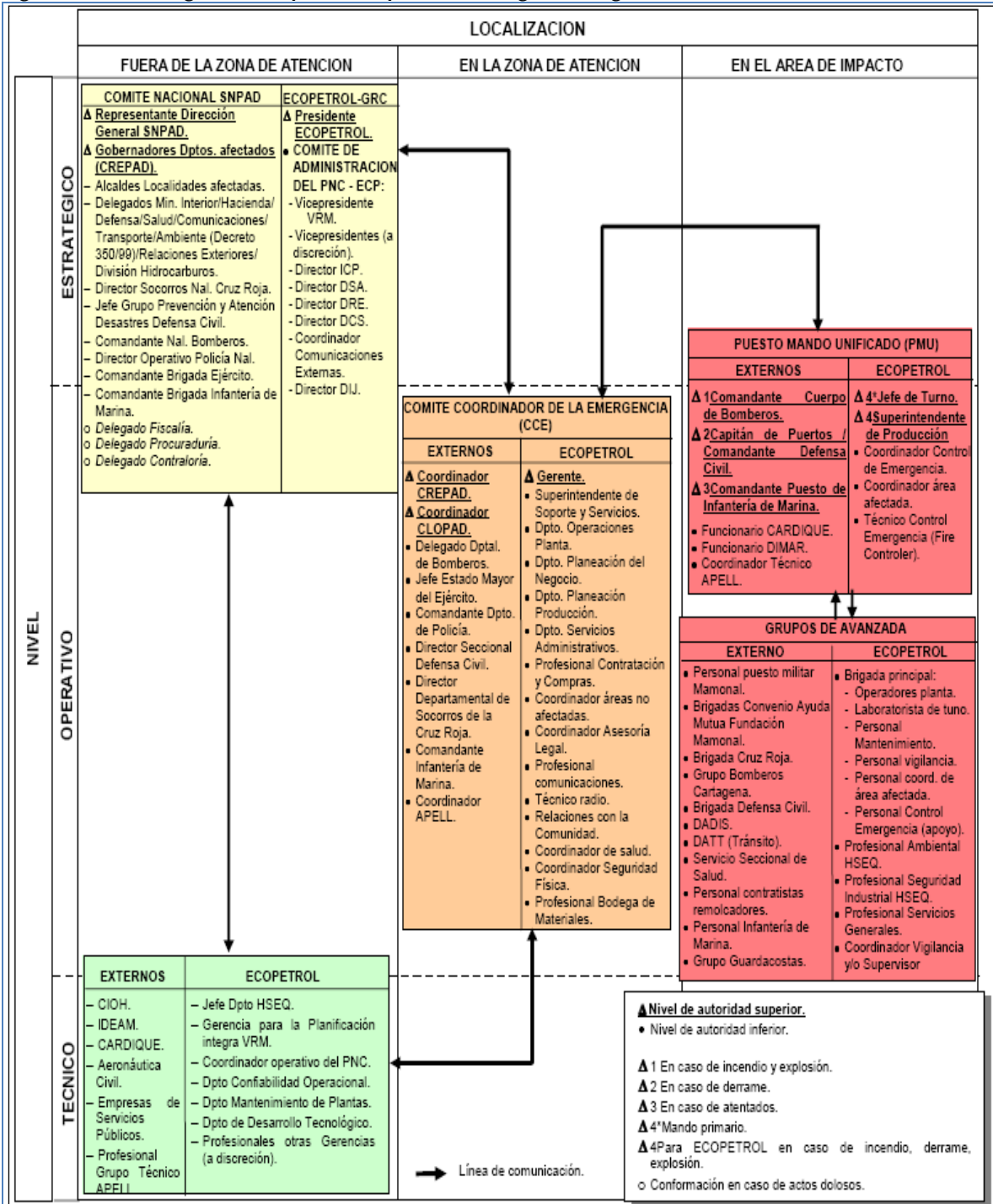
### Organización y coordinación Nivel 3 (área de influencia regional e internacional, grado nacional):

En este caso y conforme el organigrama del Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres, el Comité Nacional para la Prevención y Atención de Desastres delega en el Comité Técnico Nacional del Plan Nacional de Contingencia (CTNPNC) todas las funciones de operatividad y control de la atención del derrame.

*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*



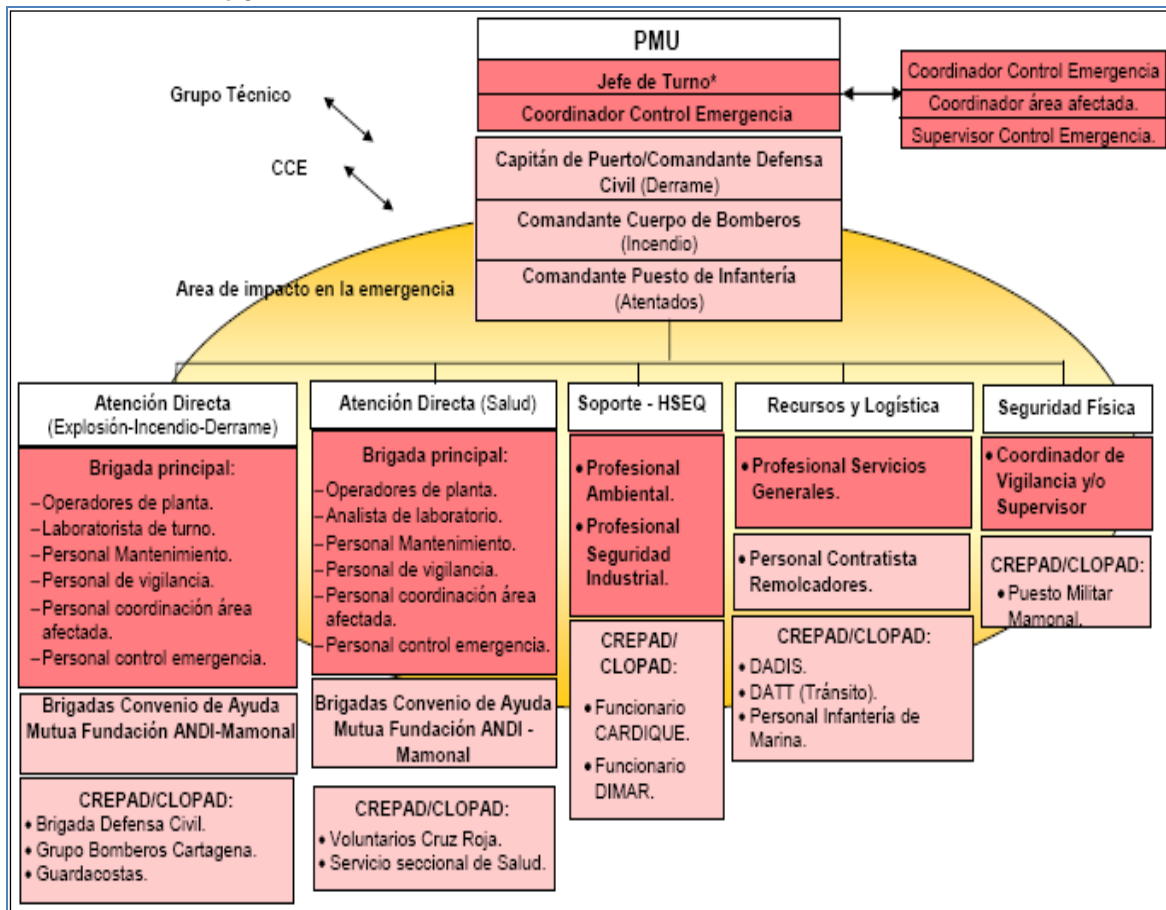
**Figura 9-40 Organización para la respuesta a emergencia de grado nacional**



Fuente: PDC Reficar. Op. Cit.



Figura 9-41 Organización del Puesto de Mando Unificado para la atención de emergencias de grado nacional



\*: mando primario. Nivel 1: no hay Coordinador Control Emergencia; el Supervisor de Control Emergencia es reemplazado por un Técnico Control Emergencia. ■ Recursos Reficar. □ Recursos externos.  
Fuente: Ibíd.

### 9.2.1.8 Programa de implementación y mantenimiento operacional

Durante la fase de operación del Puerto, el programa de implementación y mantenimiento operacional contemplará las siguientes actividades principales:

- Divulgación inicial y periódica: interna, en el marco del programa de inducción y capacitación, y externa, entre los miembros del Plan de Ayuda Mutua de la Zona Industrial de Mamonal, el CLOPAD y el CREPAD.
- Capacitación y entrenamiento de la brigada de respuesta a emergencias de la Refinería de Cartagena: 6 prácticas al año para los equipos de respuesta, en el manejo de equipos especializados; 4 entrenamientos por año para el personal de comando en *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*

desarrollo de habilidades en toma de decisiones operativas; 1 curso por año para el personal de comando en métodos de prevención y control de derrames y conocimiento básico sobre los efectos de los derrames.

- Realización, cada año, de 1 simulacro de derrame en la bahía de Cartagena y 1 simulacro de evacuación del Puerto.
- Revisión y actualización del Plan de Contingencia:
  - Plan de Contingencia: por lo menos cada año, registrando en particular cambios en la jerarquía, los equipos de atención de emergencia, el CLOPAD o Plan de Ayuda Mutua y los datos de contacto.
  - Recursos humanos y equipos: una revisión cada 6 meses, reportando los cambios en el Sistema Nacional de Equipos y Expertos (SINEEX).
  - Después de finalizar una emergencia, se revisará la calidad de la atención de la misma y se analizará las oportunidades de mejora, conforme lo establecido en el Plan Nacional de Contingencia.

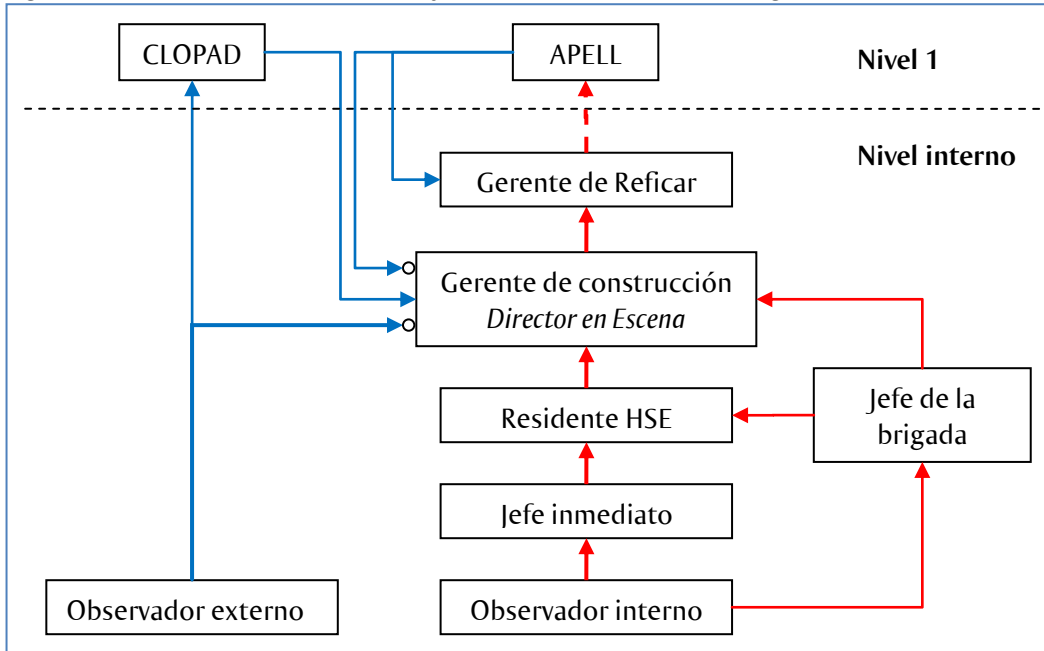
## **9.2.2 Plan operativo**

### **9.2.2.1 Mecanismos de aviso y activación del Plan de Contingencia**

Las siguientes figuras muestran los mecanismos de aviso establecidos por Reficar, así como las líneas de activación del Plan de Contingencia durante las fases de construcción y de operación del Terminal Marítimo:

- Fase de construcción:

Figura 9-42 Mecanismos de aviso y activación del Plan de Contingencia – fase de construcción

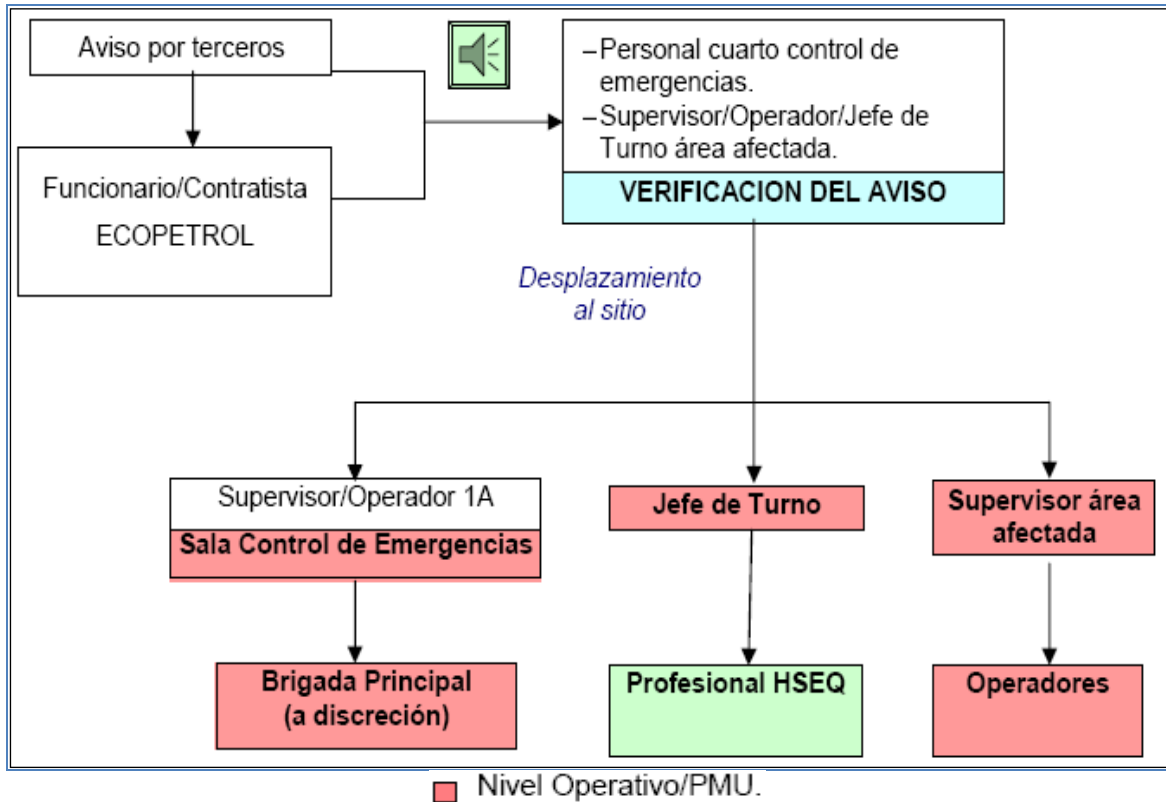


Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

- Fase de operación:

**Emergencia de grado menor:**

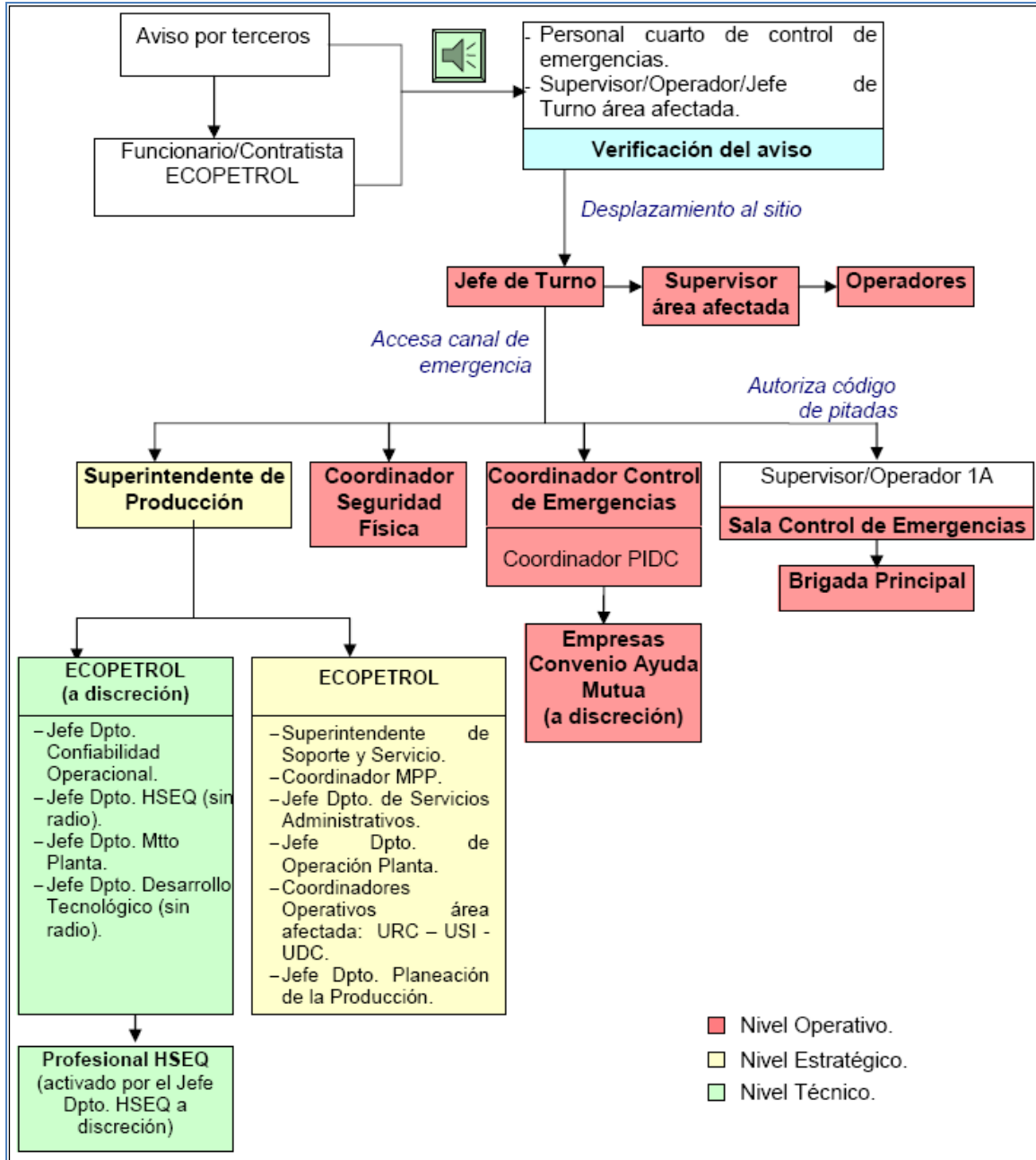
Figura 9-43 Mecanismos de aviso y activación del Plan de Contingencia – fase de operación, grado menor



Fuente: PDC Reficar Op. Cit.

**Emergencia de grado medio:**

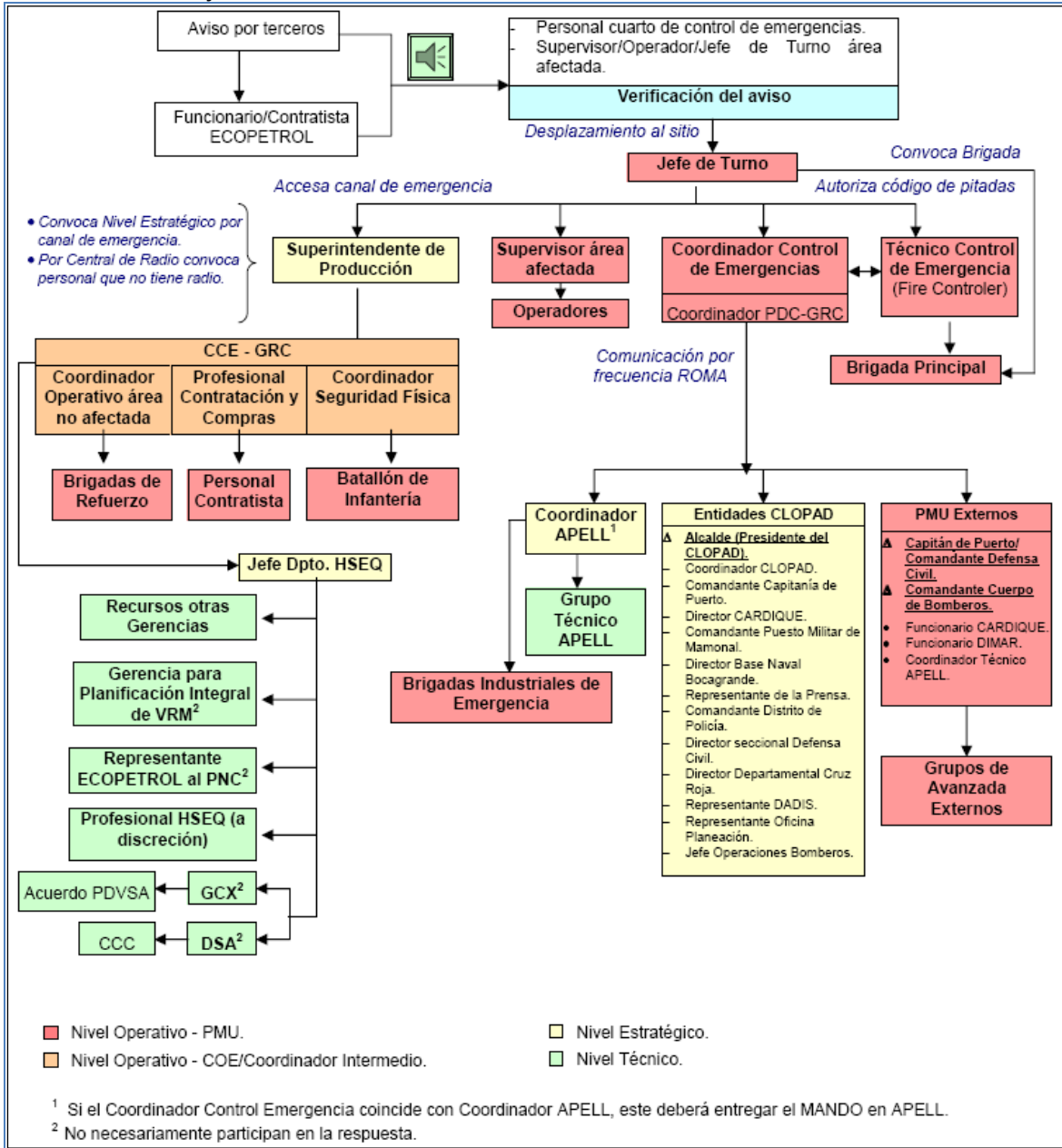
**Figura 9-44 Mecanismos de aviso y activación del Plan de Contingencia – fase de operación, grado medio**



Fuente: Ibíd.

**Emergencia de grado mayor:**

**Figura 9-45 Mecanismos de aviso y activación del Plan de Contingencia – fase de operación, grado mayor**

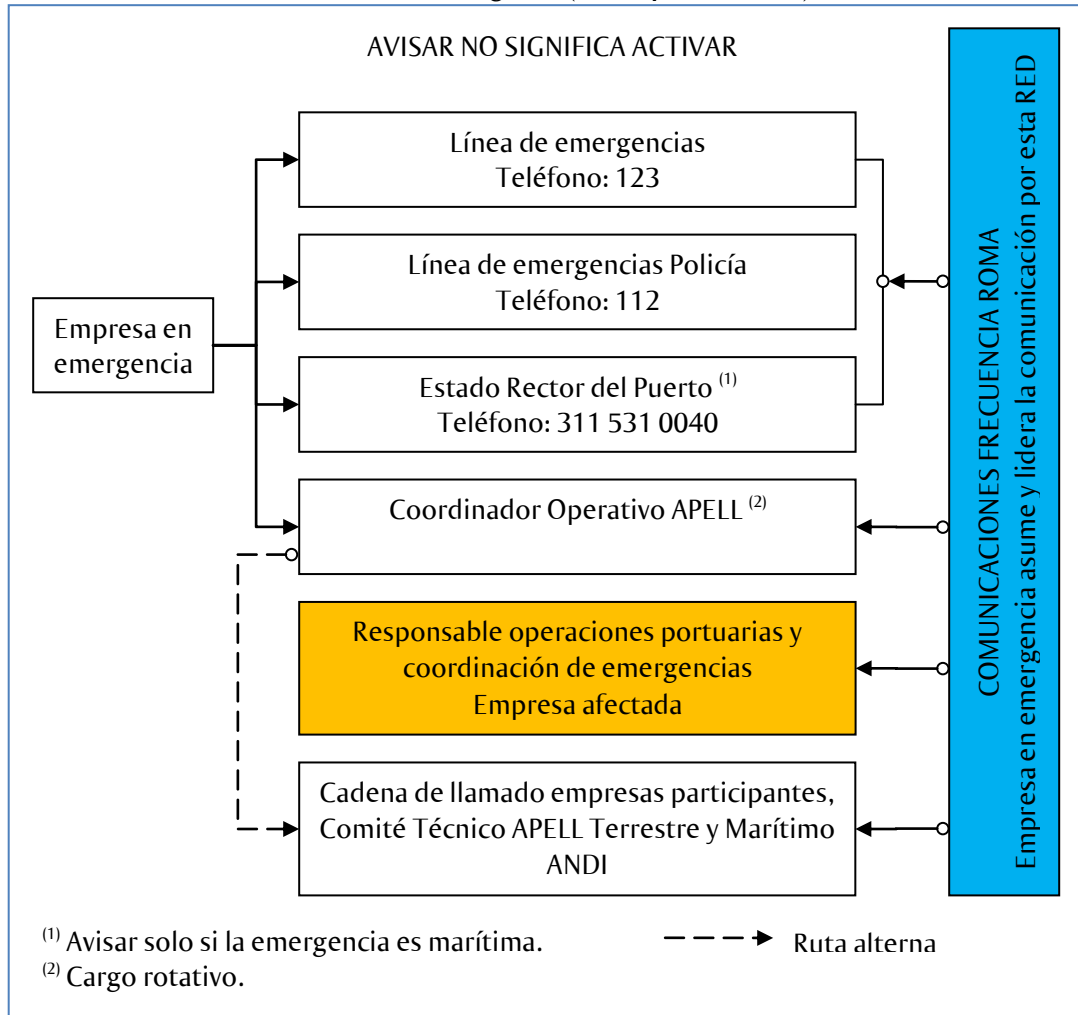


Fuente: Ibíd.

Para este caso, el PIDC-Apell Marítimo establece el siguiente mecanismo de reporte en caso de emergencias, válido para todas las empresas que integran el Plan:

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO**

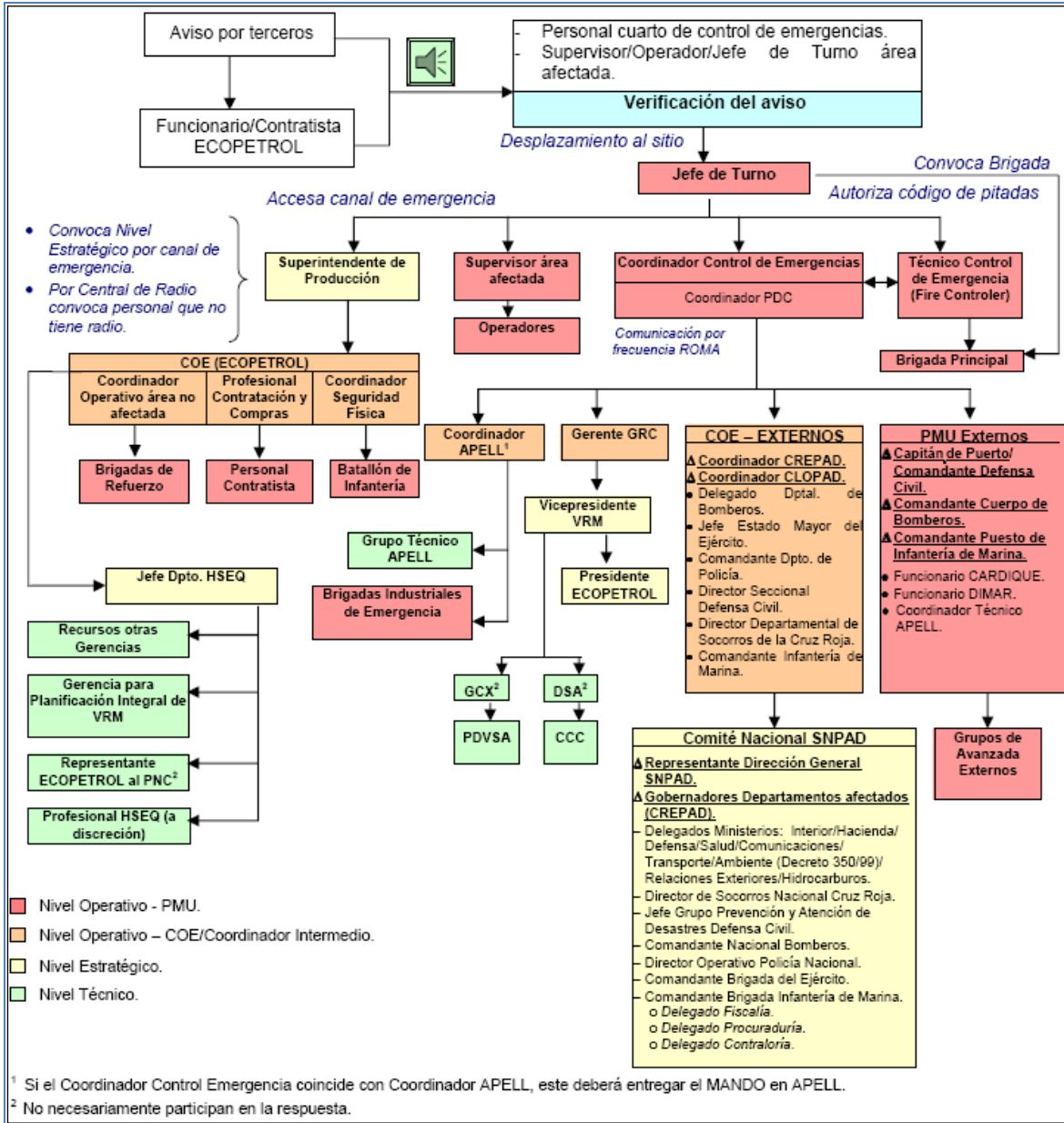
Figura 9-46 Aviso de una situación de emergencia (PIDC-Apell Marítimo)



Fuente: PIDC-APELL Marítimo. Op. Cit.

**Emergencia de grado nacional:**

**Figura 9-47 Mecanismos de aviso y activación del Plan de Contingencia – fase de operación, grado nacional**



Fuente: PDC Reficar Op. Cit.



#### 9.2.2.2 *Mecanismos de notificación interna, reporte inicial e informe final ante las autoridades*

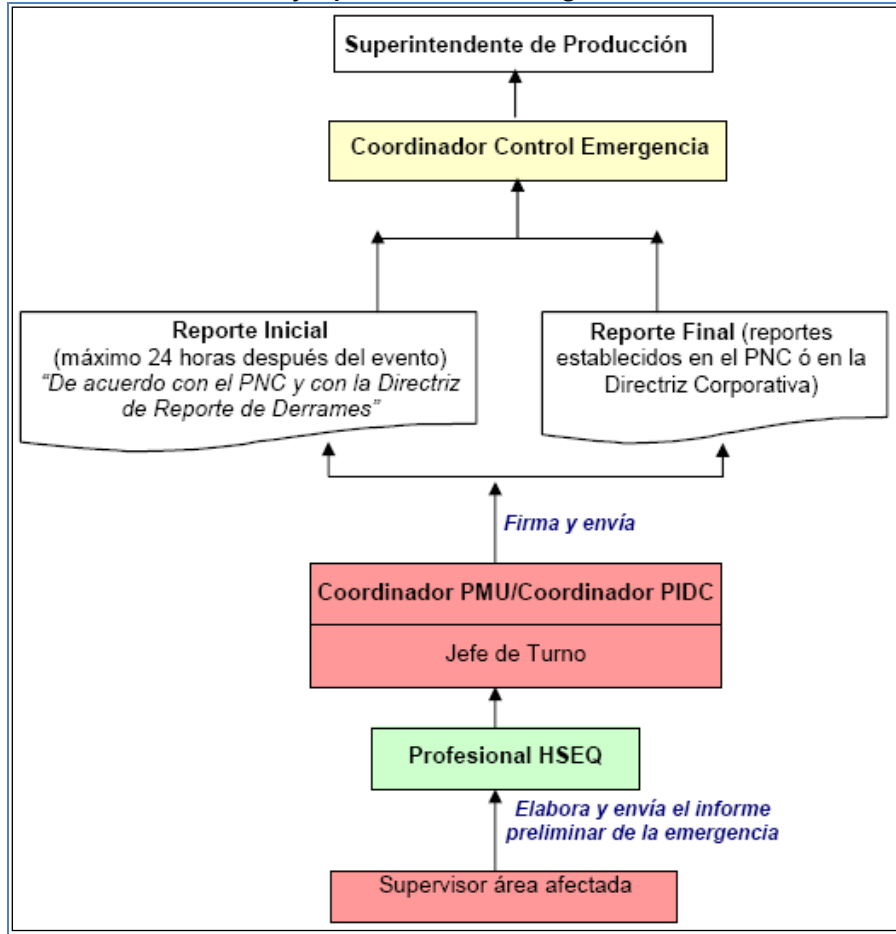
En caso de derrame durante la fase de operación del Terminal Marítimo, Reficar presentará un reporte inicial del derrame a las autoridades competentes en un plazo no superior a 24 horas después de tener conocimiento del derrame, tiempo que permitirá la valoración adecuada de la magnitud de la emergencia.

Para estos fines, se utilizará el Formato No. 1 del Plan Nacional de Contingencia, el cual será remitido a las entidades, de acuerdo con el listado establecido en el Plan Integral de Contingencia de Reficar para cada grado de emergencias, conforme lo presentan las siguientes figuras.

Posteriormente, a los 20 días de haber ocurrido un derrame, y conforme al plazo establecido en el Plan Nacional de Contingencia, Reficar deberá presentar un informe final escrito a las mismas entidades.

El informe contendrá la información prevista por el Plan Nacional de Contingencia, en particular el origen y causa del derrame, su magnitud e impactos sobre el entorno, el plan de acción adoptado y sus resultados.

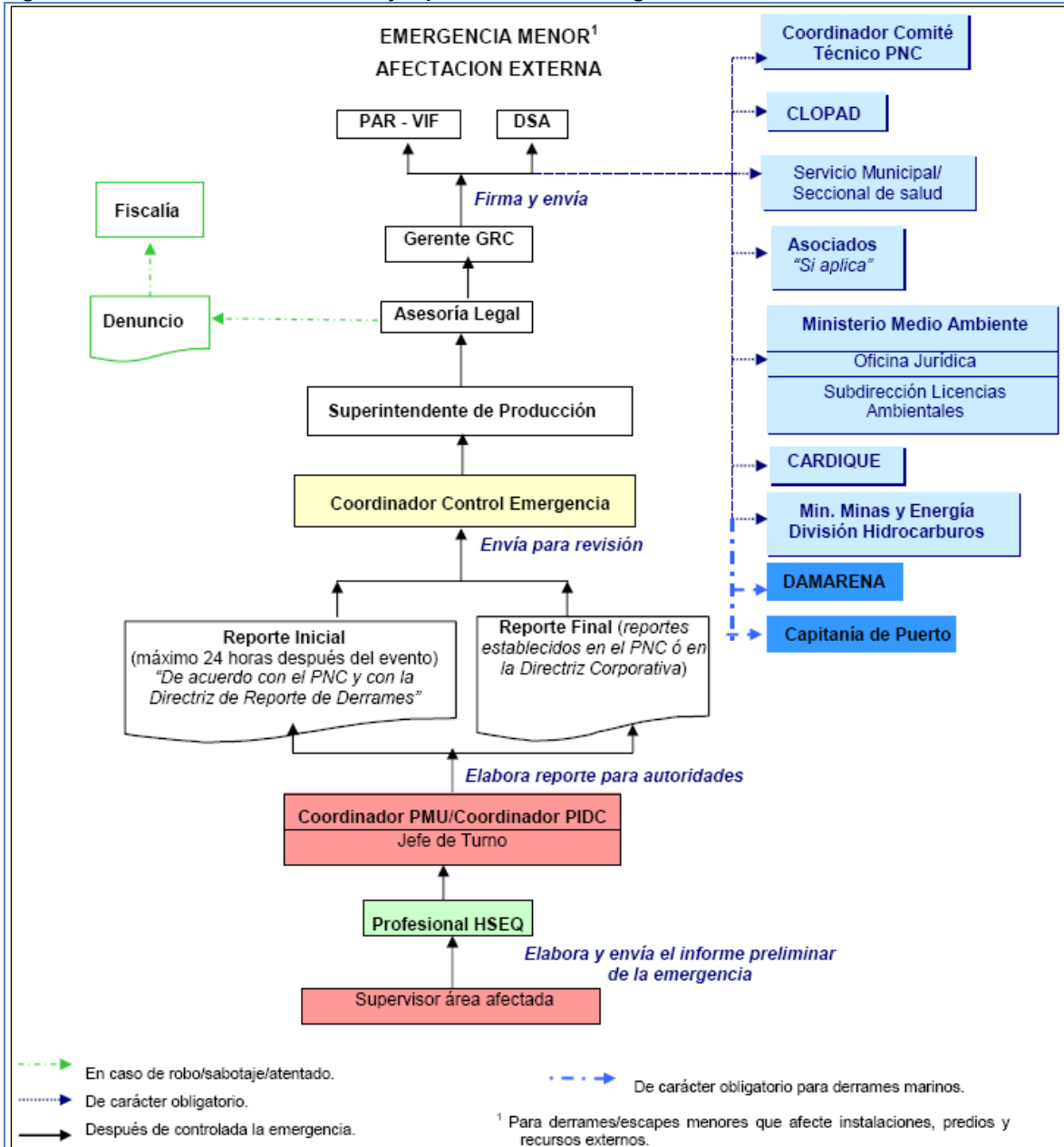
Figura 9-48 Línea de notificación y reporte de derrames – grado menor con afectación interna



→ Después de controlada la emergencia.

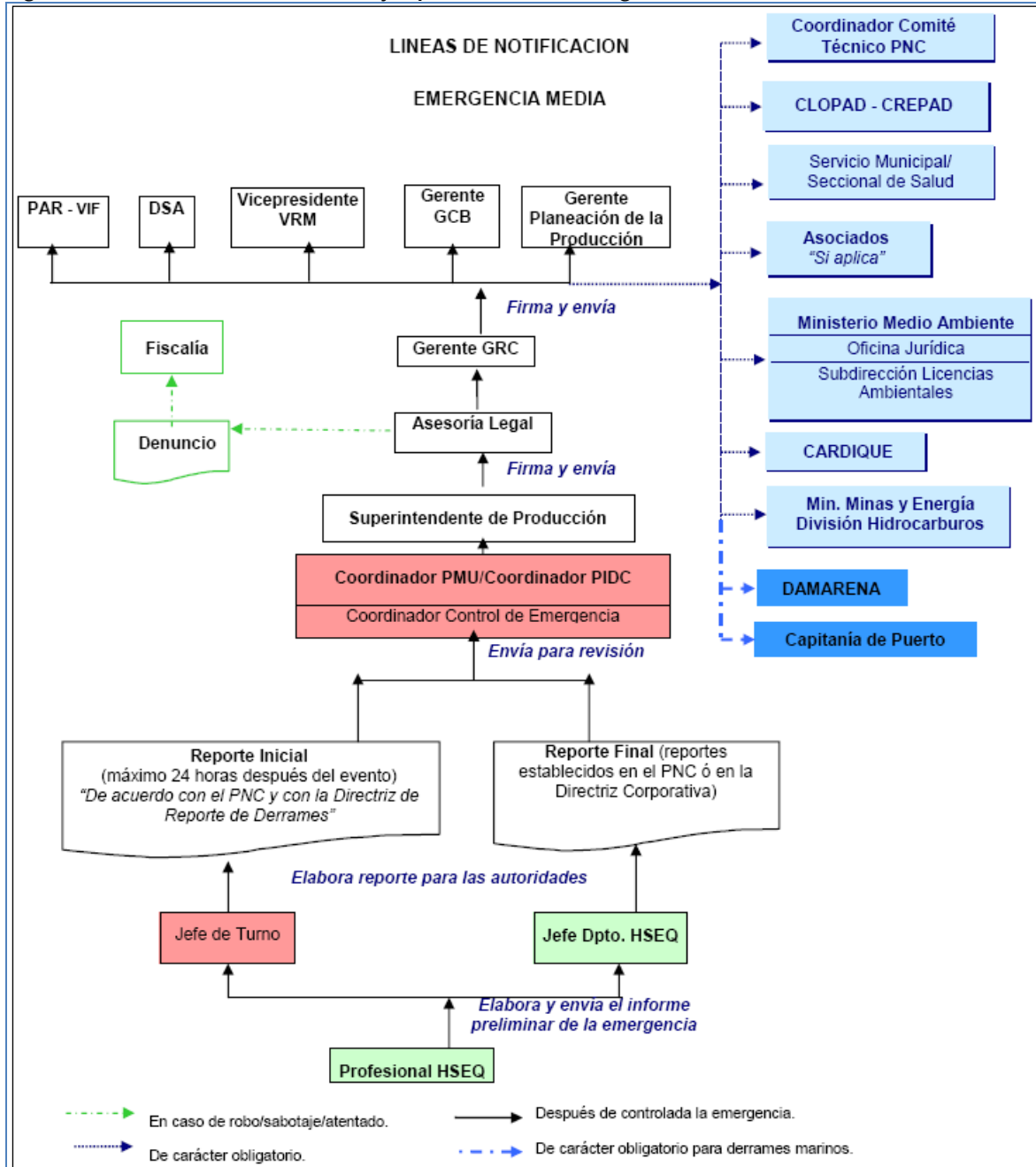
Fuente: Ibíd.

Figura 9-49 Línea de notificación y reporte de derrames – grado menor con afectación externa



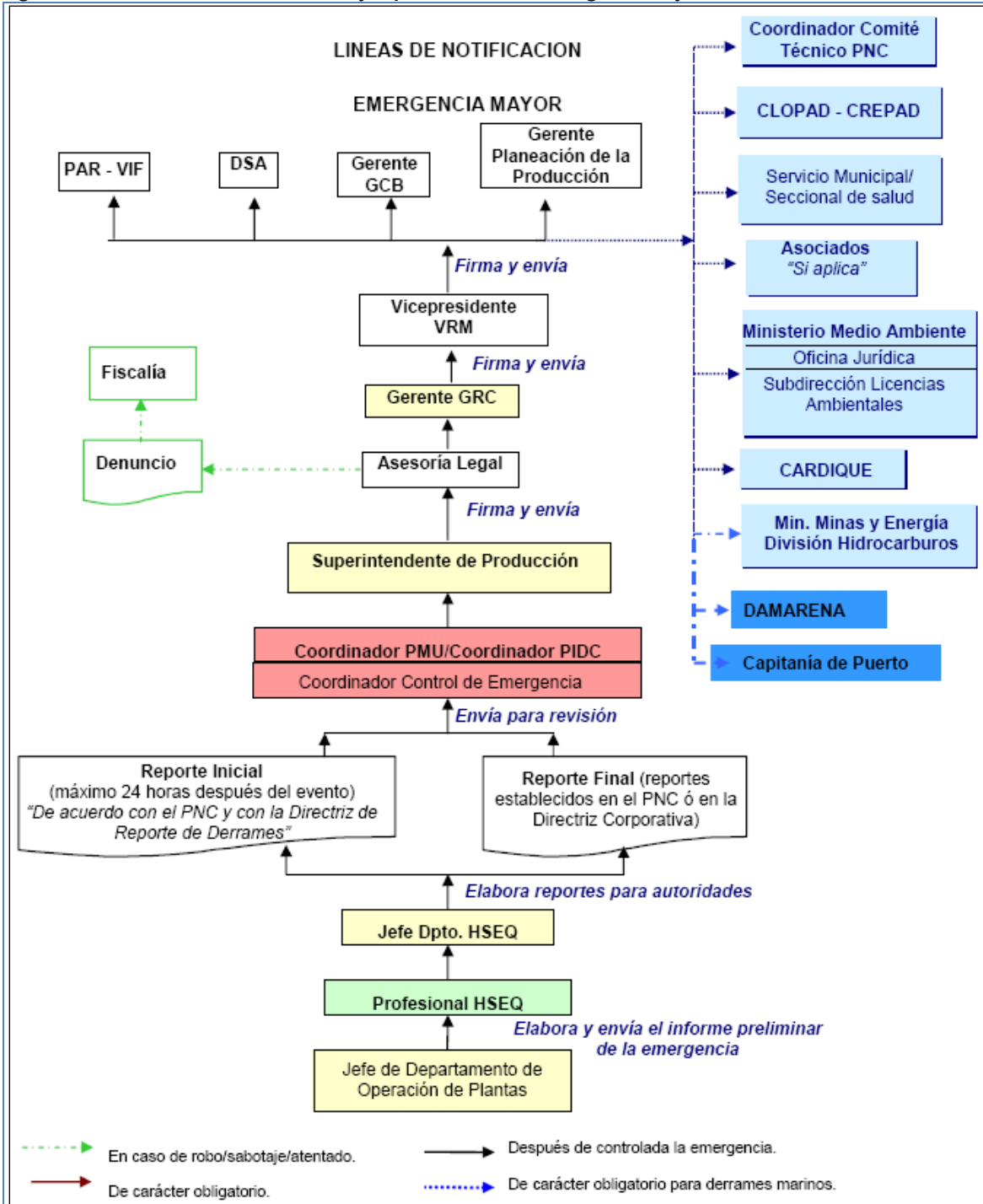
Fuente: Ibíd.

Figura 9-50 Línea de notificación y reporte de derrames – grado medio



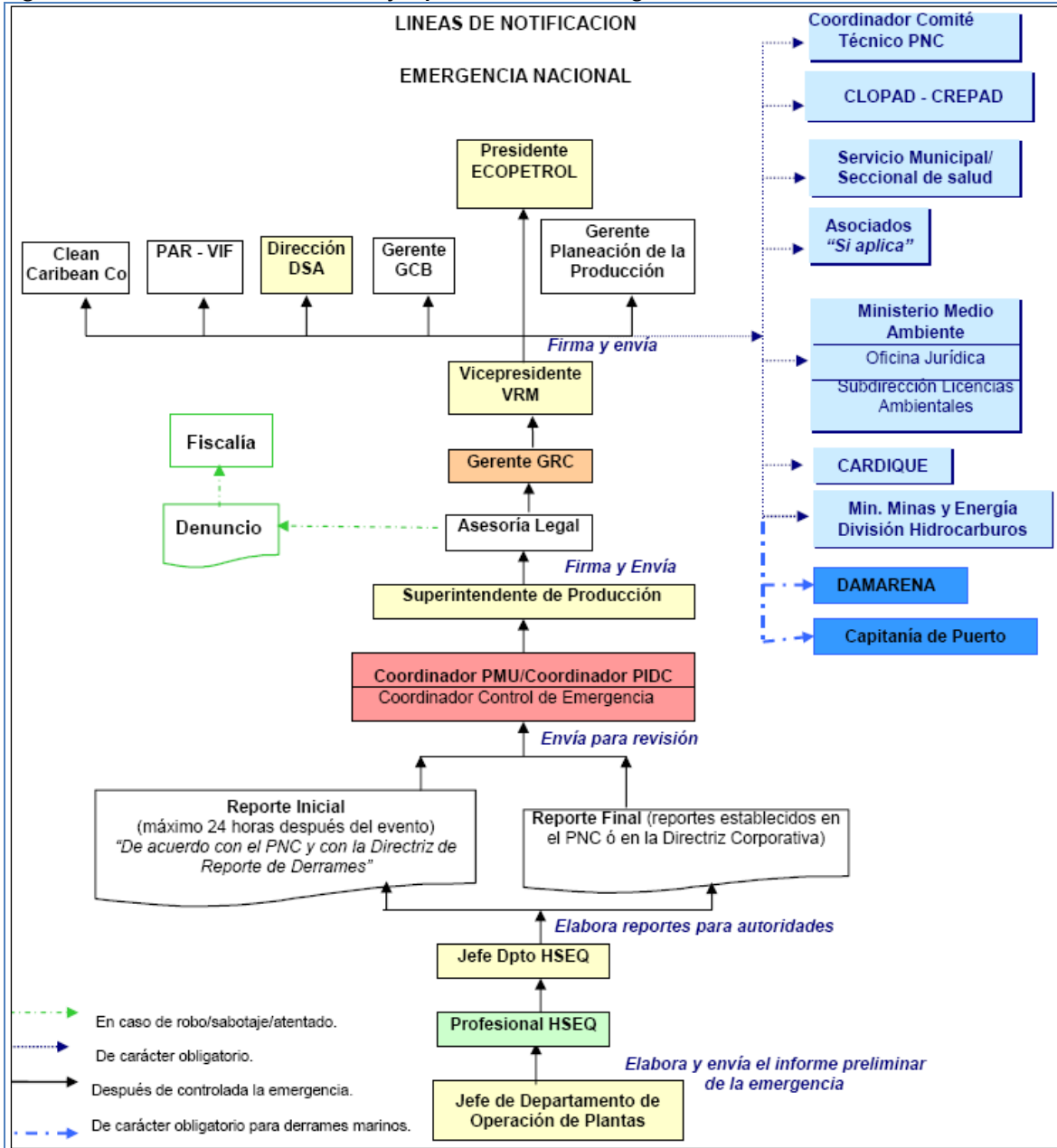
Fuente: Ibíd.

Figura 9-51 Línea de notificación y reporte de derrames – grado mayor



Fuente: Ibíd.

Figura 9-52 Línea de notificación y reporte de derrames – grado nacional



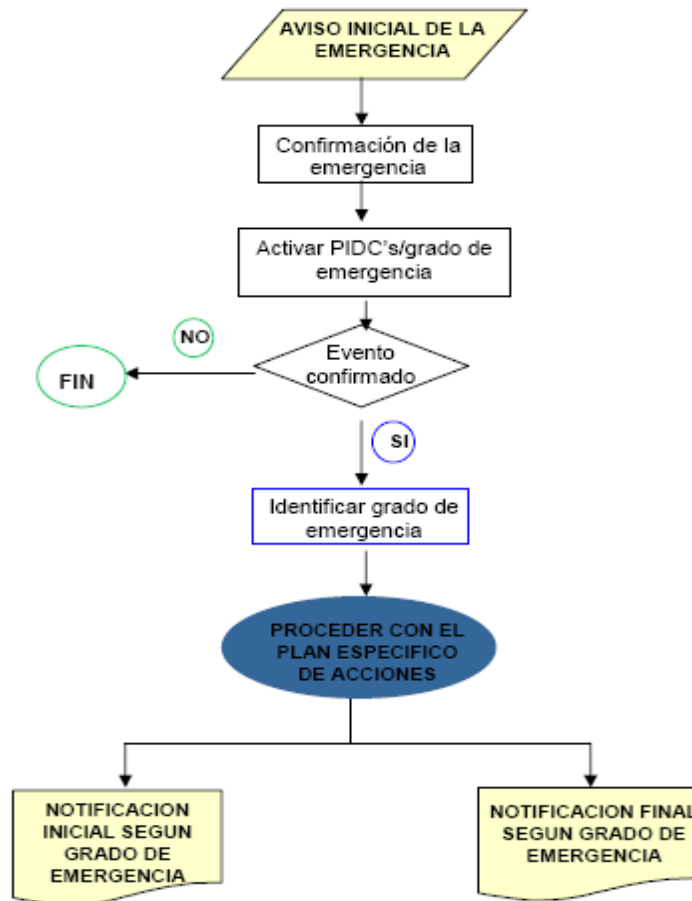
Fuente: Ibíd.

9.2.2.3 Plan de acción para el control de las emergencias

**Línea general de acciones de respuesta:**

Para las fases de construcción y operación, Reficar estableció la siguiente secuencia de acciones en caso de cualquier emergencia, el cual muestra la importancia de confirmar la emergencia y su grado de emergencia antes de dar inicio al plan específico de respuesta y reportar el evento ante las autoridades competentes:

Figura 9-53 Línea general de acciones de respuesta



Fuente: Ibíd.

### **Procedimiento de control de derrames:**

- a) En caso de derrame en tierra, se seguirán las siguientes directivas:

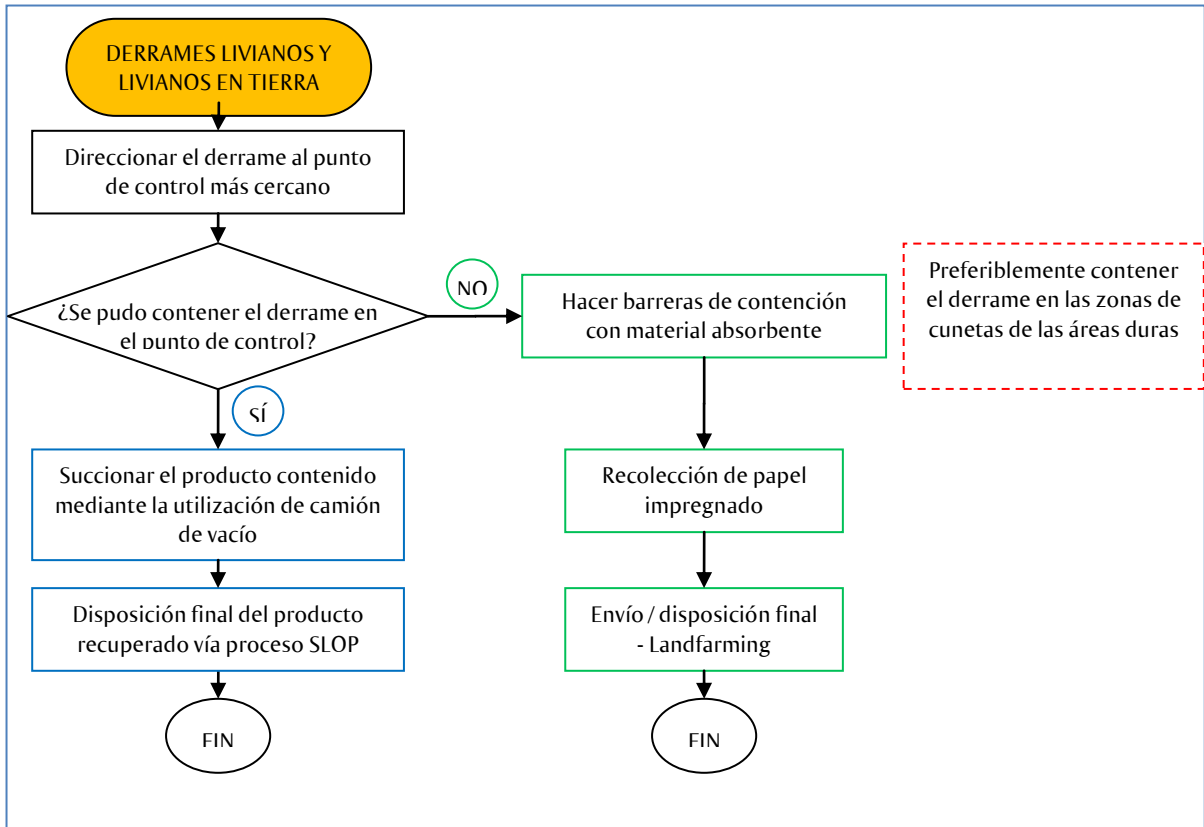
#### *Derrame de hidrocarburos:*

- Suspender la fuente de suministro, si se puede hacer sin riesgo.
- Limitar la extensión del derrame mediante la construcción de barreras o diques.
- Señalizar el área y restringir el acceso.
- Activar la sirena (código específico).
- Realizar monitoreos de concentración de vapores de hidrocarburos en el aire, para detectar posibles atmósferas explosivas.
- Según la magnitud del riesgo, ordenar la parada de emergencia de las unidades de cargue y/o descargue y proceder a la evacuación del Puerto.
- Absorber la mayor cantidad posible de hidrocarburos; los residuos se manejarán como residuos peligrosos.
- Retirar la capa de suelo contaminada y tratarla mediante biorremediación en la Refinería de Cartagena o en instalaciones autorizadas, previo envase como residuos peligrosos.

Al respecto, el Plan Integral de Contingencia de Reficar establece el siguiente procedimiento en caso de derrame de hidrocarburos en tierra:



Figura 9-54 Línea de acción para derrames de hidrocarburos pesados y livianos en tierra



Fuente: Ibíd.

*Derrame de material sólido (Azufre o PetCoque):*

- Suspender la fuente de suministro, si se puede hacer sin riesgo.
- Señalizar el área y restringir el acceso.
- Recolectar el material derramado con herramientas a prueba de chispas.
- Envasar el material recolectado y reincorporarlo al proceso productivo.

*Derrame de amoníaco:*

- Suspender la fuente de suministro, si se puede hacer sin riesgo.
- Señalizar el área y restringir el acceso.
- Realizar monitoreos de concentración de vapores de amoníaco en el aire, para detectar posibles atmósferas tóxicas y eventualmente explosivas.
- Según la magnitud del riesgo, ordenar la parada de emergencia de las unidades de cargue y/o descargue y proceder a la evacuación del Puerto.

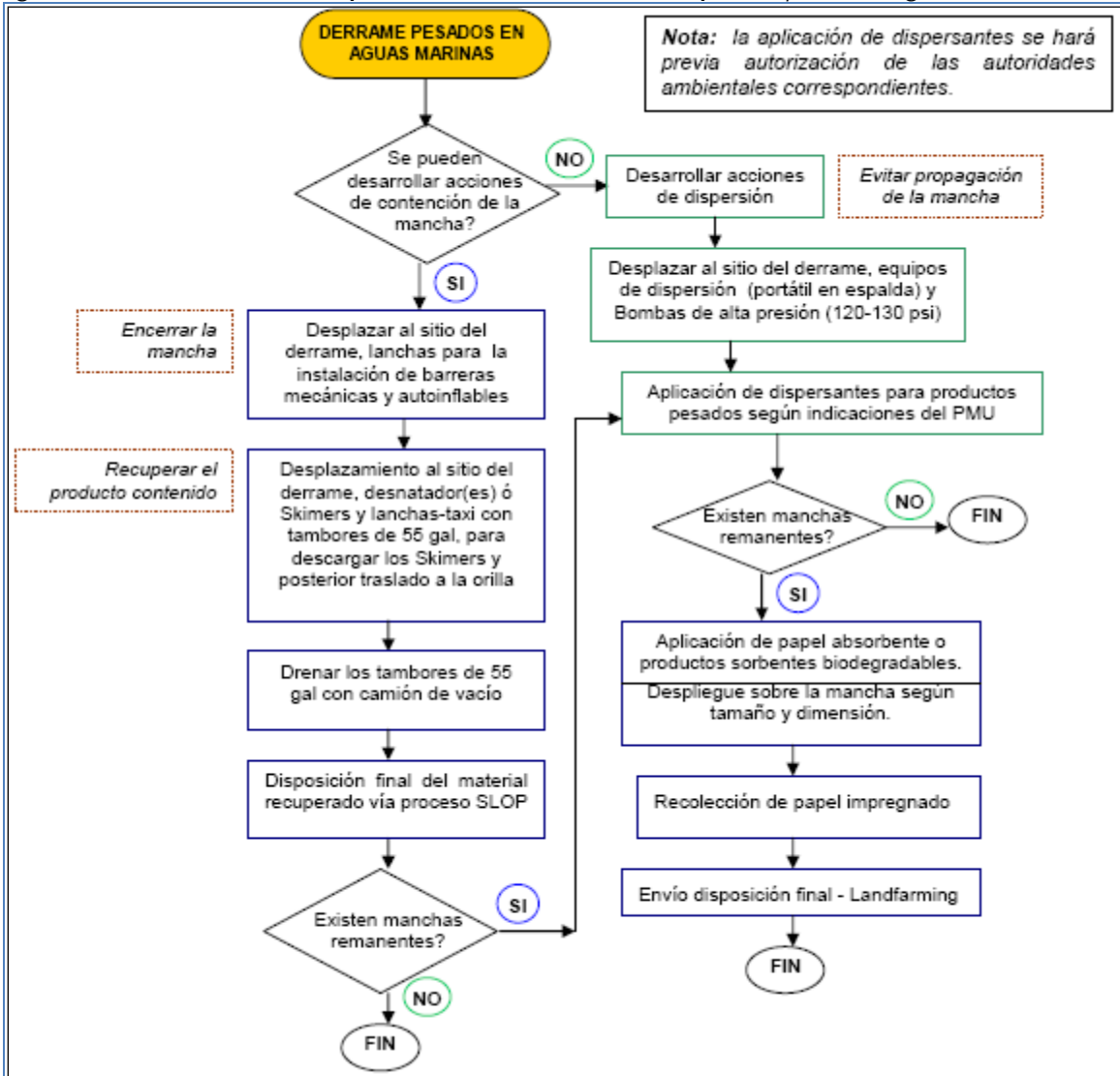
b) En caso de derrame en la bahía de Cartagena, se seguirán las siguientes directivas:

*Derrame de hidrocarburos:*

- Suspender la fuente de suministro, si se puede hacer sin riesgo.
- Cuando el derrame se origina en inmediaciones de los muelles, señalar el área en tierra y restringir el acceso.
- Realizar monitoreos de concentración de vapores de hidrocarburos en el aire, para detectar posibles atmósferas explosivas.
- Según la magnitud del riesgo, ordenar la parada de emergencia de las unidades de cargue y/o descargue y proceder a la evacuación del Puerto.
- Activar los puntos de Control Operativo en función de las condiciones climáticas.
- Instalar barreras de desvío o de contención de derrame, según la estrategia de control más apropiada dadas las condiciones climáticas y geográficas (Figura 9-57).
- Recolectar la mayor cantidad posible de hidrocarburos en superficie, mediante el uso de desnatadores y de materiales absorbentes; los hidrocarburos se recolectarán en *fast-tanks* y serán reincorporados al proceso de refinación.
- Si la situación lo amerita, aplicar dispersantes, para lo cual se requerirá la aprobación de la autoridad ambiental competente.
- Iniciar labores de limpieza de las riberas.

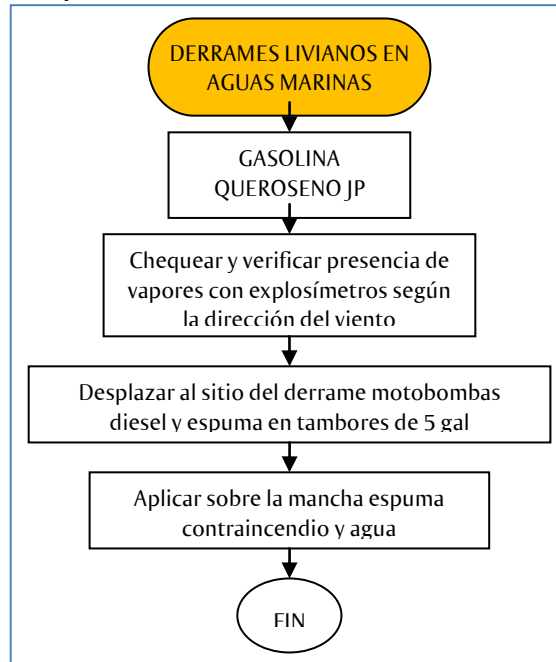
Al respecto, el Plan de Contingencia de Reficar y el PIDC-APELL Marítimo establecen los siguientes procedimientos:

Figura 9-55 Línea de acción para derrames de hidrocarburos pesados/ACPM en aguas marinas



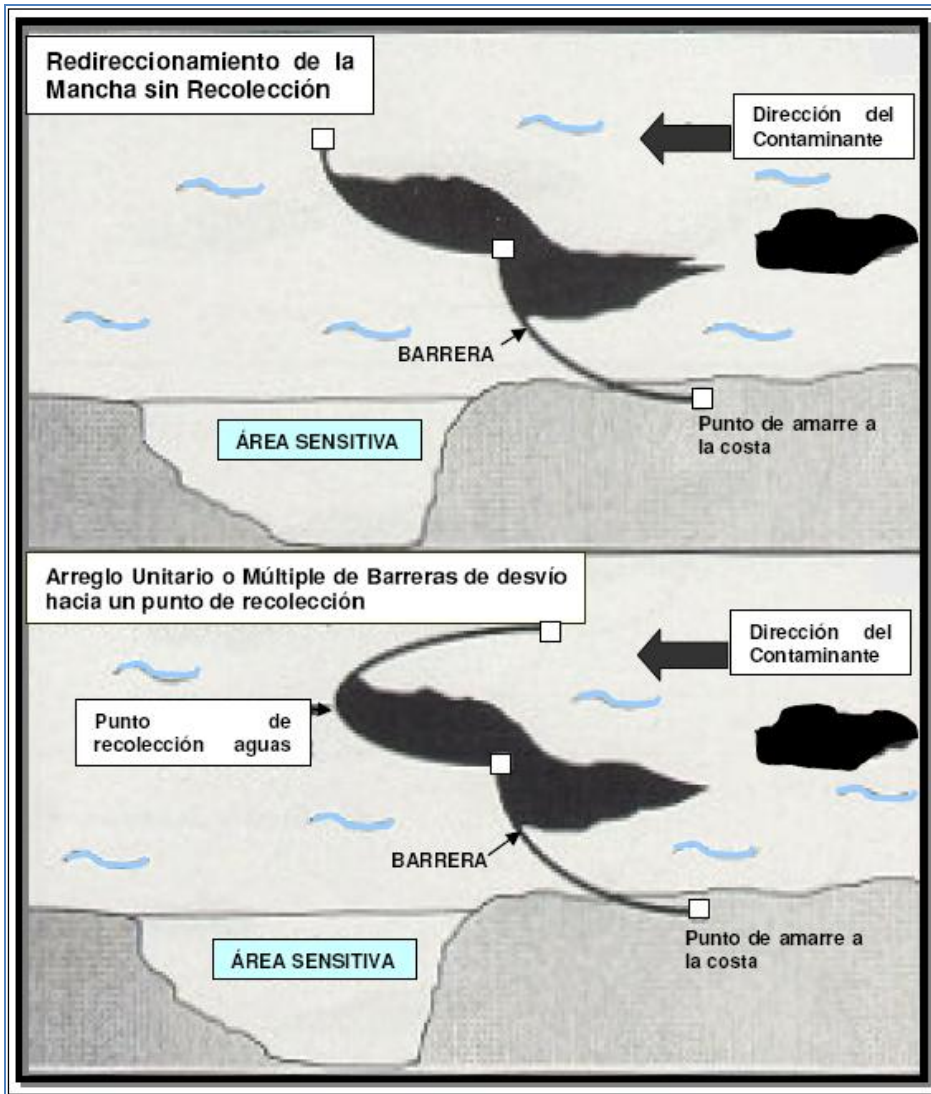
Fuente: PDC Reficar y PIDC-APELL Marítimo. Op. Cit.

Figura 9-56 Línea de acción para derrames de hidrocarburos livianos en aguas marinas



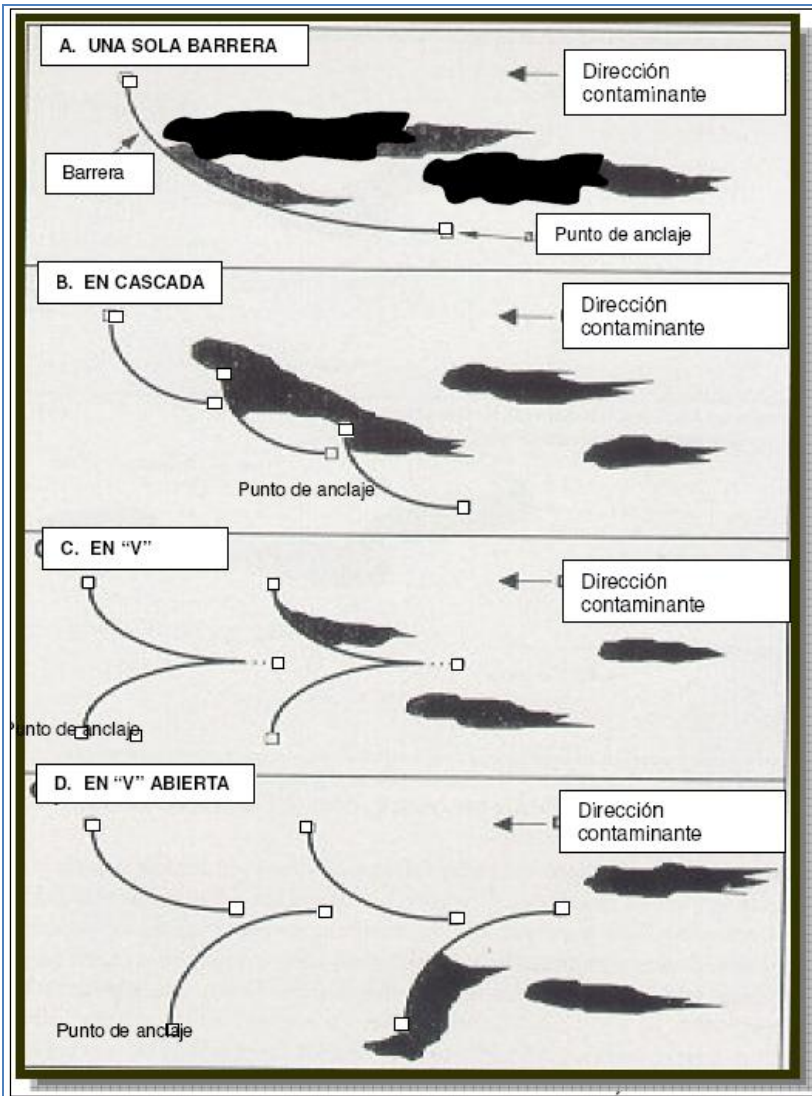
Fuente: PDC Reficar. Op. Cit.

Figura 9-57 Esquema para el redireccionamiento de una mancha de contaminante en la línea costera utilizando barreras mecánicas



Fuente: Environment Canada (1998), citado en PIDC-APELL Marítimo.

Figura 9-58 Esquema de despliegue de barreras mecánicas para desvío de mancha de contaminante en la línea costera



Fuente: Environment Canada (1998), citado en Ibíd.

*Derrame de material sólido (Azufre o PetCoque):*

- Suspender la fuente de suministro, si se puede hacer sin riesgo.
- Recolectar el material derramado con herramientas de tipo pala-draga.
- Envasar el material recolectado y reincorporarlo al proceso productivo o disponerlo o tratarlo en instalaciones autorizadas.

En caso de un derrame de azufre sólido al mar, dependiendo de la cantidad de material derramado, se optará por no limpiar el fondo marino, pues el Azufre se incorporaría al

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO**

sedimento marino y seguiría su ciclo biogeoquímico. Una limpieza del sitio puede causar más daño. Esto aplica siempre y cuando sea un derrame menor como los planteados en los escenarios de evaluación de riesgos.

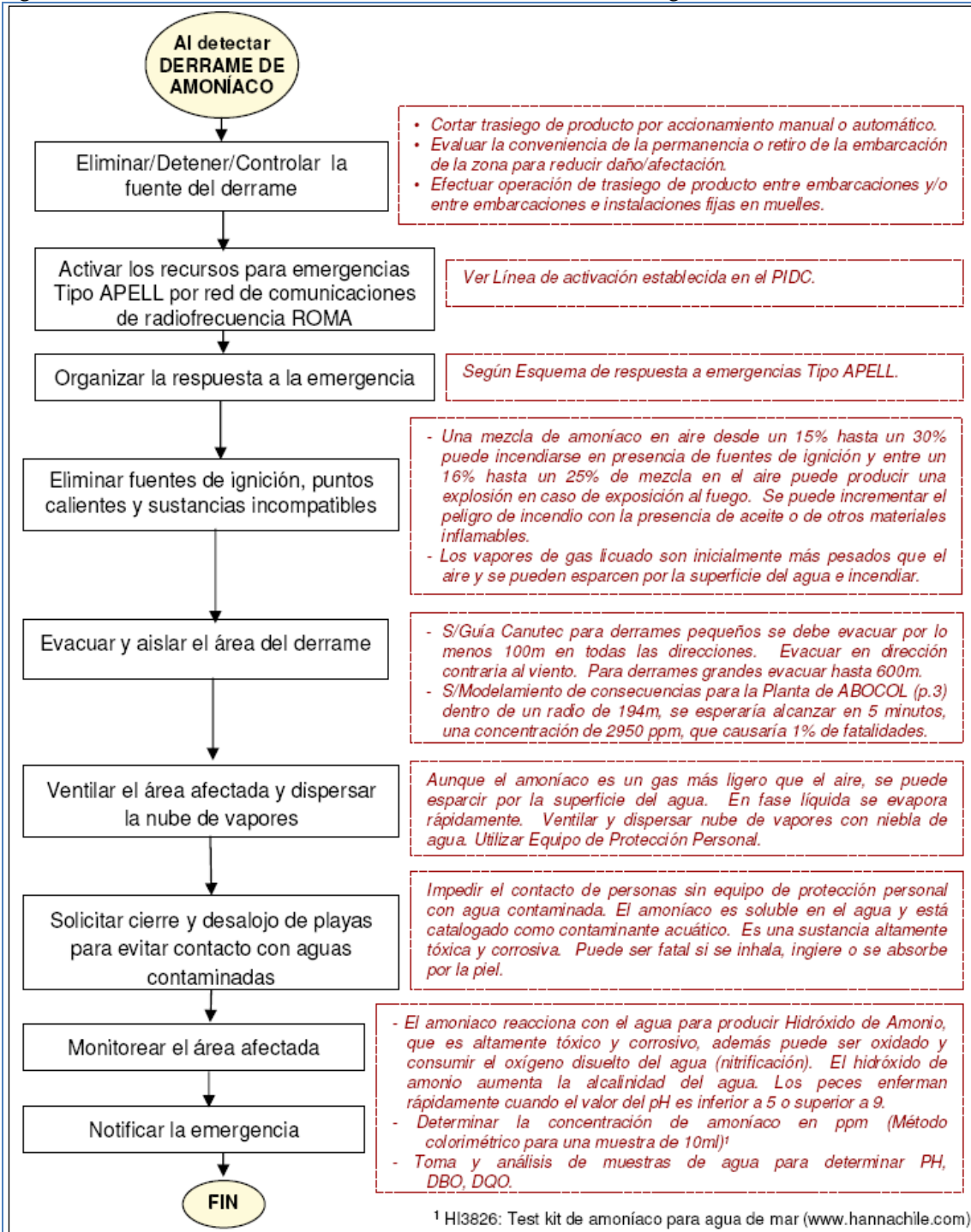
*Derrame de amoníaco:*

- Suspender la fuente de suministro, si se puede hacer sin riesgo.
- Señalizar el área y restringir el acceso.
- Activar la sirena (código específico).
- Realizar monitoreos de concentración de vapores de amoníaco en el aire, para detectar posibles atmósferas tóxicas y eventualmente explosivas.
- Según la magnitud del riesgo, ordenar la parada de emergencia de las unidades de cargue y/o descargue y proceder a la evacuación del Puerto.
- En caso de derrame masivo, acordar con la autoridad ambiental competente la conveniencia de aplicar un ácido en el sitio del derrame.
- En la misma situación, implementar un sistema de aireación, para favorecer la dispersión de la sustancia y acelerar el proceso de degradación bacteriana.

Al respecto, el PIDC-APELL Marítimo establece la siguiente línea de acción:



Figura 9-59 Línea de acción en caso de derrame de amoníaco en aguas marinas



Fuente: PIDC. Op. Cit. (Anexo D, ficha 8).



### Procedimiento de control de incendios:

- Detectar el origen del incendio y el producto incendiado (cortocircuito, inflamación de hidrocarburos, etc.) para establecer los riesgos de propagación y la estrategia de control.
- Activar la sirena (5 pitadas cortas consecutivas).
- Según la magnitud del riesgo, ordenar la parada de emergencia de las unidades de cargue y/o descargue y proceder a la evacuación parcial o total del Puerto, previa definición de los corredores de seguridad.
- En caso de insuficiencia o falla de los sistemas automáticos de extinción de incendios, utilizar los equipos contra-incendio teniendo en cuenta la naturaleza del incendio, con la intervención de la brigada.
- Enfriar las instalaciones y estructuras.
- Sellar el sistema de alcantarillado con espuma para prevenir la propagación del incendio por esta vía.
- Utilizar extintores de acuerdo a los elementos comprometidos en el incendio, para su control, una vez la temperatura haya disminuido.

De acuerdo con el *International Safety Guide for Oils Tankers and Terminals* (ISGOTT)<sup>29</sup>, la responsabilidad de la atención de un incendio en un buque será del capitán, asistido de su tripulación. Sin embargo, de Reficar prestará el apoyo necesario.

En el caso de un incendio a bordo de un buque, remolcador o barcaza que se encuentre transitando por la bahía de Cartagena, se enviará embarcaciones de apoyo desde el Puerto de Reficar. También se podrá solicitar el apoyo de remolcadores, para lo cual se haría la respectiva solicitud ante las autoridades portuarias.

Además de suspender las actividades en un buque involucrado en un incendio, se suspenderá la ventilación mecánica y, después de haber evacuado a la tripulación, se procederá al cierre de todas las puertas.

El ISGOTT<sup>30</sup> también prevé que, en una situación tal que un incendio en un buque atracado en una de las plataforma del Terminal Marítimo no pueda ser controlado, debido a que la tripulación no esté en capacidad de actuar, se podrá tomar la decisión de alejarlo del muelle y llevarlo a un área de la bahía donde la atención de la emergencia desde

---

<sup>29</sup> INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING, OILS COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM e INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PORTS AND HARBORS. *International Safety Guide for Oils Tankers and Terminals*. 4ª edición. 1996. ISBN 1-85609-081-7.

<sup>30</sup> *Ibíd.*

remolcadores y embarcaciones de apoyo no represente riesgos para la vida humana y no interfiere con actividades de terceros. En este caso, se asegurará el personal del Puerto se encargará de cerrar válvulas, retirar los brazos de cargue o descargue, desamarrar el buque y operar los equipos contra incendio.

En una situación extrema (emergencia de Nivel 3), en la cual se han analizado previamente todas las demás alternativas posibles para proteger la vida y rescatar el buque y su cargamento, se seguirá el procedimiento establecido por el ISGOTT<sup>31</sup> para abandonar el buque.

#### **Procedimiento de evacuación:**

El coordinador operativo de la atención de las emergencias establecerá la necesidad de evacuar parcialmente o totalmente la obra de construcción o, durante la fase de operación, las instalaciones del Puerto de Reficar, lo cual será informado al personal mediante códigos específicos de alarma.

El Terminal Marítimo contará con coordinadores de evacuación en cada edificación.

Para ambas fases, se establecieron rutas de evacuación de los frentes de obra o instalaciones del Puerto, así como varios puntos de encuentro.

#### **Procedimiento de atención de emergencias asociadas al movimiento de buques, remolcadores o barcas (colisión, deriva, encallamiento u hombre al agua):**

- Avisar de la situación mediante la activación de la sirena.
- En caso de colisión, deriva o encallamiento, enviar desde el Puerto de Reficar embarcaciones de apoyo, con personal entrenado y dotado de los elementos que permitan suministrar los primeros auxilios a los heridos y rescatar persona que haya caído al agua.
- Aplicar los procedimientos de control de incendio o de atención de derrames si la situación lo amerita.
- Si es posible, efectuar las reparaciones necesarias a bordo para que el buque, remolcador o barcaza en situación de emergencia pueda llegar a un sitio de atraque en forma segura.
- En caso contrario, remolcar los buques, remolcadores o barcas averiados, encallados o a la deriva hasta un sitio seguro.

---

<sup>31</sup> *Ibíd.*

### **Comunicados de prensa y radio:**

La decisión de suministrar información al público, mediante comunicados de prensa o de radio o la realización de ruedas de prensa, será potestad exclusiva del Director en Escena, es decir:

- Fase de construcción: del Gerente de construcción, previa consulta del Gerente de la Refinería de Cartagena.
- Fase de operación: del Gerente de la Refinería de Cartagena, en cual caso la atención a los medios de comunicación será coordinada y desarrollada por el Profesional de Comunicación Social de Reficar designado para el caso, a fines de suministrar información a las autoridades y la comunidad respecto al avance de la situación, las responsabilidades en la atención de la emergencia y el plan de acción.

Para asegurar la seguridad de las personas, no se permitirá el acceso a los medios de comunicación y al público a áreas afectadas hasta que la emergencia no haya sido controlada.

A fines de no generar pánico, confusión o falsas expectativas, no se difundirá información hasta que la situación de emergencia no hay sido plenamente evaluada.

#### *9.2.2.4 Recursos para la atención de emergencia*

### **Fase de construcción:**

Los frentes de frente contarán con personal entrenado para afrontar las emergencias susceptibles de presentarse, según el panorama de riesgos de su puesto de trabajo.

El Proyecto contará con una brigada de respuesta, capacitada en primeros auxilios y atención de incendios y de derrames. Contará con el apoyo de la brigada de la Refinería de Cartagena.

Será responsabilidad del Gerente de Construcción verificar el grado de entrenamiento y capacitación de su personal para atender una emergencia y el cumplimiento estricto de los Planes de Manejo Ambiental, Seguridad e Higiene.

Las motonaves, embarcaciones y artefactos navales deberán tener implementado y mantenido el Sistema de Gestión de Seguridad y Prevención de la Contaminación, con su

Plan de Emergencias Por Derrame de Hidrocarburos en el Mar (SOPEP), y estar equipadas de equipos contra incendio y control de averías exigido por la Dirección General Marítima.

La maquinaria y vehículos contarán extinguidores y demás elementos de seguridad recomendados por el proveedor.

El equipo mínimo para la respuesta a emergencias (accidente de trabajo, incendio, derrames, vías de agua en unidades a flote) será constituido por lo menos de:

- Botiquines portátiles de primeros auxilios.
- Kit de emergencias para control de derrames de combustible.
- Tanques de almacenamiento portátiles.
- Kit de emergencias para control de averías.
- Motobombas diesel.
- Mangueras contra incendio.
- Extintores portátiles.
- Aplicadores de espuma.
- Botes salvavidas.

#### **Fase de operación:**

- **Equipos de Reficar:**

El Terminal Marítimo de Reficar contará con la red contra-incendio, de la Refinería.

El Puerto contará con equipos y materiales de contención y recolección de derrames de hidrocarburos y materiales sólidos, como:

- Barreras de control de derrames en la bahía de Cartagena.
- Desnatadores.
- Material absorbente oleofílico.
- *Fast-tanks*, para el almacenamiento temporal de los hidrocarburos recolectados.
- Motobombas, carros de vacío, bombas alta presión.
- Pala-draga, para la recolección de derrames de material sólido en el mar.
- Equipos portátiles de monitoreo de concentración de vapores de hidrocarburos (explosímetros) y amoníaco en el aire.
- Elementos de protección personal, como trajes Tyvec, guantes de nitrilo de manga larga, máscaras y protectores visuales, botas pantaneras, equipos de aire autocontenido.

- Linternas y juego de luminarias.
- Radios a prueba de explosión.

Habrà disponibilidad permanente de una lancha, dotado de elementos que permitan el rescate de personas caídas en el mar o que requieran ser evacuadas de un buque, remolcador o barcaza en situación de emergencia al transitar por la bahía de Cartagena.

- **Recursos externos de equipos y expertos:**

Tabla 9-31 Recursos externos del Plan de Contingencia de Reficar

Área de Influencia	Territorio	Recursos disponibles
Local	Municipio de Cartagena	CLOPAD. Brigadas APELL. Fundación Mamonal (ANDI).
Regional	Departamento de Bolívar	CREPAD.
	Departamento de Sucre	Terminal Marítimo de Coveñas (ECOPETROL, Ocesa/Oleoducto de Colombia – ODC), Asociación Cravo Norte (operaciones Caño Limón-Coveñas).
	Departamento de Córdoba	Cerromatoso.
	Departamento de Atlántico	Sociedad Portuaria.
Nacional	Departamento de Magdalena	Pozos Colorados (VIT ECOPETROL), Drummond, muelles comerciales de Carbón.
	Fort Lauderdale (La Florida, Estados Unidos)	<i>Clean Carribean Corporation</i> (CCC).
	Colombia	Comité Operativo Nacional del Plan Nacional de Contingencia (CONPNC).

Fuente: PDC Reficar. Op. Cit., adaptado por Araújo Ibarra & Asociados S.A.

#### 9.2.2.5 Finalización de la emergencia

**Criterios de cierre de las actividades de limpieza y descontaminación, en caso de derrame en la bahía de Cartagena:**

El cierre de las actividades de limpieza y descontaminación y el posterior seguimiento y monitoreo del medio afectado se acordarán con la autoridad ambiental competente, con base en los siguientes criterios:

- En caso de derrame de hidrocarburos o de amoníaco: se realizarán monitoreos de calidad de agua, que deberán indicar que la concentración residual de la sustancia derramada no supera la encontrada durante los monitoreos realizados por el INVEMAR en 2007-2008, para el área y la época de interés (ver resultados en el Capítulo 3).

- En caso de derrame de Azufre o PetCoque: con base en el pesaje del material recuperado y la medición de su humedad y pureza, se considerará sin impacto ambiental un residual de 5 toneladas en el fondo de la bahía de Cartagena.

### **Criterios de cierre de las actividades de limpieza y descontaminación, en caso de derrame al suelo:**

El cierre de las actividades de limpieza y descontaminación y el posterior seguimiento y monitoreo del medio afectado se acordarán con la autoridad ambiental competente, con base en los siguientes criterios:

- En caso de derrame de hidrocarburos: la concentración residual de hidrocarburos totales aceptable será el valor máximo entre la concentración encontrada en monitoreos realizados con anterioridad al derrame y la concentración que permita asegurar la biodegradación a mediano plazo de los hidrocarburos derramados, lo cual será verificado con un monitoreo semestral. Del mismo modo, las aguas freáticas deberán registrar una concentración de hidrocarburos totales no superior a las que fue encontrada en monitoreos anteriores.
- En caso de derrame de Azufre o PetCoque: debido a la baja lixiviación y toxicidad para los organismos del suelo, las actividades de limpieza terminarán cuando no haya evidencia visual de la presencia de estas sustancias.
- En caso de derrame de amoníaco: no se realizarán actividades de limpieza y descontaminación del suelo, debido al carácter gaseoso de la sustancia en las condiciones atmosféricas de Cartagena y su baja toxicidad para los organismos del suelo.

### **Evaluación del Plan de Contingencia:**

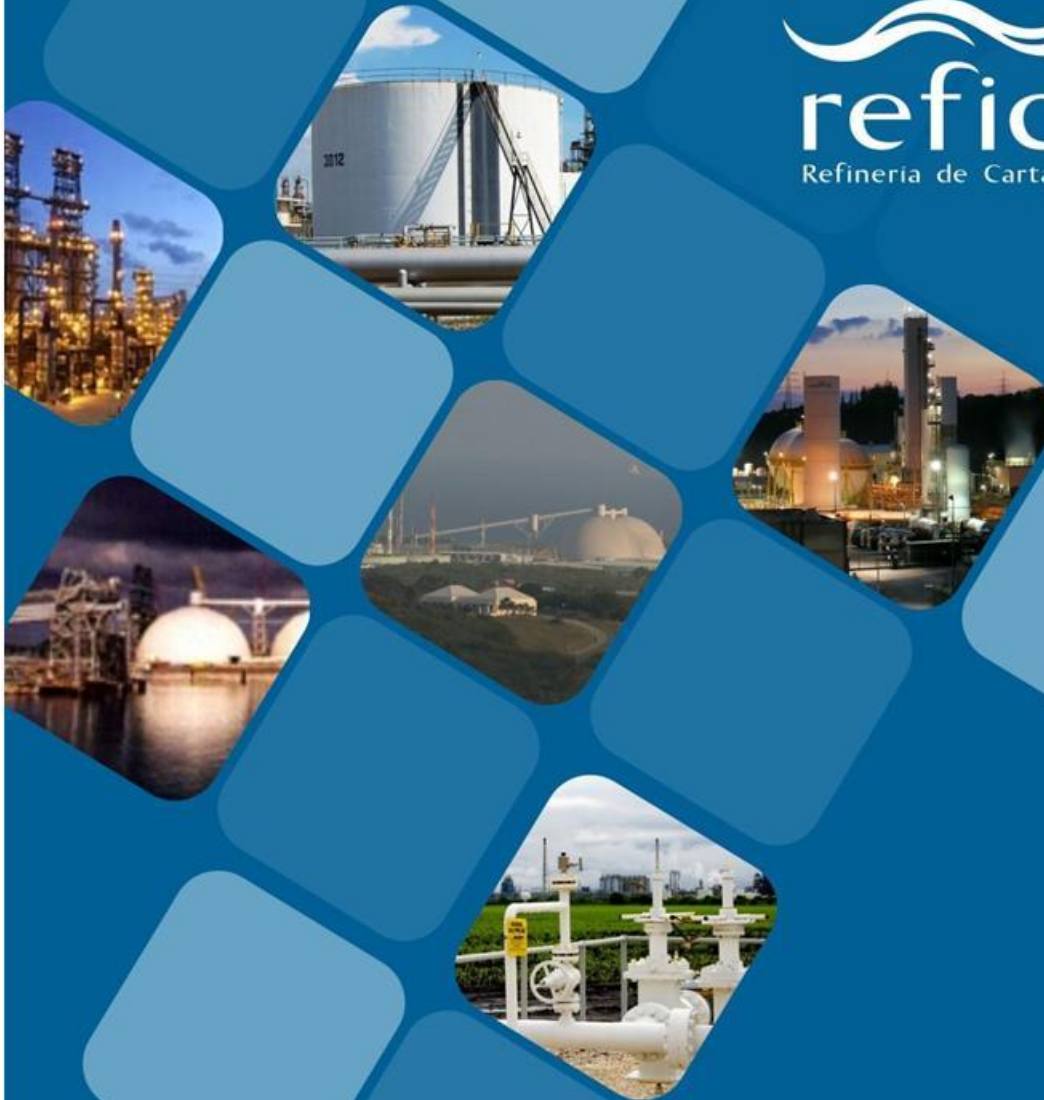
El informe final de las emergencias será una de las herramientas de la evaluación interna de la oportunidad de la atención de la emergencia, que dará lugar, si es el caso, a una actualización del Plan de Contingencia.

#### **9.2.3 Plan informático**

Dentro del primer año de operación, se integrará la siguiente información relacionada con la operación del Terminal Marítimo al sistema informático del Plan de Contingencia de la Refinería de Cartagena:

*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*

- Formatos de atención de emergencias específicas al manejo portuario y al tránsito de buques, remolcadores y barcazas por la bahía de Cartagena.
- Complemento a los directorios de equipos y expertos operativos y tácticos.
- Complemento a los directorios para la activación del Plan Nacional de Contingencia.
- Indicadores de gestión específicos a emergencias susceptibles de ocurrir en el Puerto o en la bahía de Cartagena, especialmente en caso de derrames al agua.
- Planos de interés para la prevención y atención de emergencias, como planos de las instalaciones, redes contraincendios, batimetría de la bahía de Cartagena en el sector del Terminal Marítimo y régimen de corrientes.



*CAPITULO 10: PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN  
FINAL*

*Julio de 2009*



## 10. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL

Se prevé que la Refinería de Cartagena en su nueva configuración registre una vida útil de mínimo 30 años, y el Puerto tenga una vida basada en el tiempo de la concesión portuaria que corresponde a 20 años, periodo al final del cual y conforme las condiciones del mercado, los niveles de desarrollo tecnológico alcanzados y registrados en cuento a la integridad técnica de la planta se refiere y la posibilidad de mantener altos estándares operativos acorde con las exigencias tanto técnicas como ambientales del momento, definirá la necesidad de adelantar según corresponda, la solicitud de renovación ante el INCO de la concesión portuaria o el cierre total de las operaciones a su cargo, para lo cual diseñaría con suficiente tiempo y adelantaría conforme proceda, un plan de abandono y restauración final del sitio donde viene operando la refinería desde 1958. Toda la infraestructura que se encuentre en las zonas de uso público será transferida a la nación. El plan tendrá como principales ejes estructurantes los mismos establecidos en el estudio de impacto ambiental para la modificación de la licencia ambiental del proyecto de construcción y operación de plantas nuevas en la refinería de Cartagena, el cual fue aprobado por en Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante la resolución 2102 del 29 de noviembre de 2008, y se expresan nuevamente a continuación:

- Diseño y desarrollo de un programa social de transición, que permitirá prevenir que las decisiones que se surtan para impulsar el cierre definitivo de las operaciones a cargo y el abandono de las instalaciones de la refinería, incluido el Puerto, sea susceptible de generar pasivos sociales derivados de la finalización de las oportunidades de trabajo y obviamente, limitar sensiblemente las opciones de desarrollo tanto local como regional, producto de la dependencia económica que un proyecto de estas magnitudes tiende por lo general a gestar.
- Diseño, puesta en marcha e implementación de un programa de identificación, evaluación del estado, datación y manejo de inventarios tanto de los activos fijos representados (planta y equipos operando) y el estado en que se encuentren, así como de los equipos partes y piezas en desuso, mismas que tendrán que ser dadas de baja con la suficientes antelación, asegurando su adecuada disposición final, sean estos considerados chatarra o residuos (peligrosos o no según corresponda).
- Diseño y desarrollo de un programa de monitoreo tanto del terreno de la refinería como del área de influencia directa, para los fines de identificar los potenciales pasivos ambientales presentes o potencialmente acreditables a las operaciones a cargo de la refinería, para los fines de establecer y planificar, conforme los resultados obtenidos, su manejo y eliminación según corresponda.
- Consecuentemente con el resultado del monitoreo señalado en el punto anterior y con especial atención al sitio de operaciones de la refinería y el Terminal portuario,

se diseñará, cuantificará y adelantará si se identifican pasivos que así lo ameriten, un programa de recuperación ambiental del sitio, con especial atención a los suelos (remediación) y niveles de aguas freáticas del terreno (eliminación de potenciales contaminantes persistentes presentes), con el cual se garantice la trazabilidad y en general integridad del lugar, frente a la existencia de contaminantes en el mismo. Este trabajo se complementaría con las labores propiamente establecidas en el marco de los objetivos de los programas de gestión social y técnica propios del componente general de cierre y abandono concebidos.

### **10.1 Programa de gestión social previo al abandono de la planta.**

Los principales objetivos del programa de gestión social previsto serán los siguientes:

- Informar con la debida anticipación a las autoridades y partes interesadas, acerca de las razones por las cuales se promoverá el cierre definitivo de las operaciones de Reficar una vez se cumpla su vida útil y se acuerde la no conveniencia de mantener las operaciones en curso, mismas que se adelantarían con por lo menos dos años de anterioridad al inicio de las labores de desmantelamiento que se determinen, mediante la convocatoria a sendas reuniones de información, que se adelantarán en sus alcances en función de los públicos objetivo.
- Preparar y Presentar a las partes interesadas con por lo menos un año de anterioridad al inicio de las labores de desmonte y abandono de la planta, el informe del balance de la gestión ambiental y social de Reficar, donde se analizará en particular el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental en sus componentes correspondientes, la eficiencia del Plan de Contingencia estructurado bajo los esquemas APPEL y de ayuda mutua y los resultados de la ejecución de los programas ambientales y sociales de mayor relevancia, registrando las ponderaciones y puntajes obtenidos frente a los indicadores previstos y necesariamente los logros medibles y verificables en materia de gestión.
- Prevenir la generación de pasivos sociales, considerando en particular el impacto que tendría el cierre definitivo de la Refinería y el Puerto sobre el empleo local y la dinámica económica regional, mediante el anuncio anticipado de las decisiones, para los fines de evitar que producto de la dependencia ocasional que un proyecto de la magnitud como la refinería, se gesten crisis innecesarias entre los actores locales involucrados con las operaciones del proyecto.

### **10.2 Programa de manejo de inventarios y equipos en desuso**

Los principales objetivos del programa de manejo de inventarios y equipos en desuso serán:

*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*

- Optimizar la gestión de existencias de petróleo crudo y de productos terminados, en función de la fecha programada de cierre y abandono de las instalaciones, para los fines de garantizar que al momento del inicio del desmonte de la planta, no existan inventarios tanto de materias primas como de productos, que como consecuencia del cierre, puedan implicar la generación de residuos peligrosos no deseables y aumentar los costos de cierre de las instalaciones asociados.
- Establecer alternativas para minimizar el desperdicio de materias primas, insumos o productos terminados mediante la disminución gradual de las operaciones a cargo, hasta el cierre definitivo de las mismas.
- Favorecer la reutilización de los equipos y maquinaria en otras instalaciones industriales sobre métodos destructivos, identificando conforme el estado y vida útil de cada equipo, la pertinente y correspondencia de uso frente a las necesidades de la industria en la región, para lo cual se consolidará con por lo menos dos años antes del inicio del cierre de las operaciones, el inventario previsto para el caso, que incluirá una ficha técnica sobre el estado y condición operativa de los equipos, partes y piezas disponibles en Reficar.
- Establecer aplicando las mejores técnicas de mantenimiento disponibles, un programa de limpieza, acondicionamiento y descontaminación de los equipos y maquinaria de la planta a ser desmontada y que se prevea por sus condiciones y estado sea útil a otros fines productivos, permitiendo en su momento su transporte, almacenamiento y posterior reutilización por los adquirientes o receptores de dichos equipos, sin que se presente un impacto ambiental significativo producto del mal estado o condición en que pudiesen ser entregados.
- Planificar las labores de cierre de las operaciones, desmonte de los equipos y abandono de los terrenos de Reficar con una anterioridad de por lo menos tres años, de tal manera que no llegue a causar un deterioro ambiental significativo por el cierre, en particular asegurando hasta el final la adecuada operación de los sistemas de tratamiento de los efluentes tanto industriales como domésticos, así como aquel relativo al manejo de residuos, que necesariamente deberá extenderse hasta la entrega del terreno a quienes lo adquieran, reciban o se les done según proceda en su momento.

### **10.3 Programa de monitoreo ambiental para detección de pasivos ambientales.**

Los principales objetivos del programa de monitoreo serán:

- Establecer la calidad del suelo y de las aguas freáticas a lo largo del terreno de Reficar y sus áreas aledañas, para los fines de identificar la potencial presencia de contaminantes que por su naturaleza puedan ser asociados con las operaciones de largo plazo de la refinería, para lo cual se considerarán, entre otros que llegado el caso pudiesen exigir las autoridades competentes, sean evaluados parámetros tales como contenido de aceites y grasas, concentración detectable de hidrocarburos totales del petróleo (TPH), concentración detectable de hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH), BTEX y Sulfuros.
- Determinar en función de la evaluación de los datos históricos colectados con ocasión del desarrollo de los programas de monitoreo ambiental adelantados por Reficar en el tiempo, la evolución de la calidad del suelo y de las aguas freáticas, comparando los registros respectivos con los obtenidos en la línea base ambiental establecida en el presente estudio de impactos ambientales (Capítulo 3) y demás monitoreos que en los próximos años se vayan a adelantar conforme corresponda, para los fines de establecer los patrones de comportamiento y tendencias observadas en relación con los contaminantes que se identifique, existen por causas imputables a las operaciones a cargo de la Refinería de Cartagena y que por su naturaleza y condición, puedan constituir verdaderos pasivos ambientales de la planta.

#### **10.4 Programa de recuperación y saneamiento ambiental de sitios contaminados en los terrenos de Reficar con ocasión del abandono de los terrenos de la misma.**

- Producto de los resultados obtenidos en el desarrollo de los monitoreos previstos en el aparte anterior y en función el análisis histórico relativo a la evolución de los contaminantes identificados y sus concentraciones en los predios de la refinería, en caso de ser necesario según los resultados de un análisis basado en riesgos, se identificarán y acordarán con las autoridades competentes las mejores técnicas disponibles desde el punto de vista ambiental y económico para llevar a cabo una remediación de las secciones del suelo afectadas y/o de las franjas de aguas freáticas .
- En caso de ser necesario según el análisis de riesgos, y producto de la detección de limitaciones y restricciones para la remediación in situ de los sitios identificados, concebir y diseñar alternativas de tratamiento ex situ, en función de los niveles de contaminación encontrados en sitio y de su viabilidad con el fin de adelantar un programa de remediación efectivo, incluida la identificación de instalaciones autorizadas para prestar los servicios de tratamiento o disposición final de los suelos que se hallen en su momento contaminados.

## BIBLIOGRAFÍA

ARAÚJO IBARRA & ASOCIADOS S.A. & ASOCIADOS S.A. & ASOCIADOS S.A. Control y manejo de derrames de petróleo en aguas continentales (manual introductorio). Junio de 2005.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE EMPRESARIOS DE COLOMBIA (ANDI). Plan Integral de Contingencias para la Bahía de Cartagena – APELL Marítimo. Cartagena: junio de 2006.

CANADÁ. CANADIAN COUNCIL OF MINISTERS OF THE ENVIRONMENT (CCME). Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Diciembre de 2006.

CANADÁ. ENVIRONMENT CANADA y HEALTH CANADA. Priority Substances List Assessment Report – Ammonia in the Aquatic Environment [en línea]. Minister of Public Works and Government Services Canada, febrero de 2001. 96 páginas. ISBN 0-662-29192-1. Disponible en [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt\\_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/contaminants/psl2-lsp2/ammonia/ammonia\\_e.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/contaminants/psl2-lsp2/ammonia/ammonia_e.pdf) [citado el 25 de febrero de 2008].

CANADÁ. MINISTRY OF ENVIRONMENT OF BRITISH COLUMBIA. Water quality criteria for nitrogen (nitrate, nitrite and ammonia): overview report. Agosto de 2001. Disponible en <http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/BCguidelines/nitrogen/nitrogen.html> [citado el 18 de febrero de 2009].

COMISIÓN EUROPEA. EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. IUCLID datasheet: substance ID 7704-34-09 [en línea]. Disponible en <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/IUCLID-DataSheets/64741793.pdf> [citado el 18 de marzo de 2009].

COMISIÓN EUROPEA. EUROPEAN CHEMICALS BUREAU. IUCLID datasheet: substance ID 7704-34-09 [en línea]. Disponible en <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/IUCLID-DataSheets/7704349.pdf> [citado el 18 de marzo de 2009].

ESPAÑA. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT). NTP 330: Sistema simplificado de evolución de riesgos de accidente [en línea]. Disponible en [http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp\\_330.htm](http://www.mtas.es/Insht/ntp/ntp_330.htm) [citado el 25 de febrero de 2008].

ESTADOS UNIDOS. AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). Toxicological profile for fuel oils [en línea]. ATSDR, Junio de 1995. 213 páginas. Disponible en <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp75.pdf> [citado el 14 de marzo de 2009].

ESTADOS UNIDOS. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Ambient water quality criteria for ammonia (saltwater). EPA 440/5-88-004. Abril de 1989. 67 páginas. Disponible en

<http://www.epa.gov/waterscience/criteria/library/ambientwqc/ammoniasalt1989.pdf> [citado el 13 de marzo de 2009].

ESTADOS UNIDOS. UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Final AEGLs (38) [en línea]. 2009. Disponible en [http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/results\\_updated\\_for\\_april21\\_2009.pdf](http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/results_updated_for_april21_2009.pdf) [citado el 8 de mayo de 2009].

GOLDWIRE, H.C. Jr., MCRAE, T.G., JOHNSON, G.W., HIPPLE, D.L., KOOPMAN, R.P., MCLURE, J.W., MORRIS, L.K. y CEDERWALL, R.T. Desert Tortoise Series Data Report (1983): Pressurized Ammonia Spills. En: Lawrence Livermore National Laboratories Report UCID-20562. Livermore (CA), 1985.

INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING, OILS COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM e INTERNATIONAL ASSOCIATION OF PORTS AND HARBORS. International Safety Guide for Oils Tankers and Terminals. 4ª edición. 1996. ISBN 1-85609-081-7.

REFINERÍA DE CARTAGENA. Plan Integral de Contingencias para derrames/escapes de hidrocarburos y para incendio y/o explosión. 2002.





*ANEXOS TOMO 2/2 CAPÍTULOS 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 10*

*Julio de 2009*

### Anexo 4–1 Datos de campo recolectados para cada parcela del aprovechamiento forestal.

#### PARCELA DE MUESTREO No 1.

##### SITIO 1.

ITEM	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA TOTAL (m)	DAP (M)	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
1	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,15	0,0177	0,0424
2	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,15	0,0177	0,0707
3	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
4	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,14	0,0154	0,0862
5	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,20	0,0314	0,1759
6	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,18	0,0254	0,1221
7	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
8	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,15	0,0177	0,0990
9	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,18	0,0254	0,1018
10	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,14	0,0154	0,0739
11	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,18	0,0254	0,1221
12	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,20	0,0314	0,1759
13	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,20	0,0314	0,2011
14	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
15	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,15	0,0177	0,0990
16	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,25	0,0491	0,2356
17	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,20	0,0314	0,1759
18	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,15	0,0177	0,0848
19	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,15	0,0177	0,0990
20	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
21	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,20	0,0314	0,1759
22	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
23	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,20	0,0314	0,2011
24	Manglebobo	Laguncularia racemosa	9	0,20	0,0314	0,2262
25	MangleRojo	Rizophora mangle	8	0,20	0,0314	0,2011
26	Mangleprietto	Aviccenia germinans	6	0,20	0,0314	0,1508
27	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,15	0,0177	0,0990
28	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,20	0,0314	0,1759
29	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,15	0,0177	0,0848
30	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,18	0,0254	0,1221
31	Manglebobo	Laguncularia racemosa	9	0,20	0,0314	0,2262
32	Mangleprietto	Aviccenia germinans	8	0,20	0,0314	0,2011
33	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,16	0,0201	0,0965
34	Manglebobo	Laguncularia racemosa	9	0,15	0,0177	0,1272
35	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,15	0,0177	0,0707



ITEM	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA TOTAL (m)	DAP (M)	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
36	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
37	Mangleprietio	Aviccenia germinans	6	0,12	0,0113	0,0543
38	Manglebobo	Laguncularia racemosa	10	0,18	0,0254	0,2036
39	Mangleprietio	Aviccenia germinans	5	0,12	0,0113	0,0452
40	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
41	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,14	0,0154	0,0616
42	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,10	0,0079	0,0314
43	Mangleprietio	Aviccenia germinans	5	0,16	0,0201	0,0804
44	Mangleprietio	Aviccenia germinans	6	0,15	0,0177	0,0848
45	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,16	0,0201	0,1126
46	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
47	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,15	0,0177	0,0707
48	Mangleprietio	Aviccenia germinans	8	0,20	0,0314	0,2011
49	Mangleprietio	Aviccenia germinans	9	0,18	0,0254	0,1832
50	Mangleprietio	Aviccenia germinans	6	0,14	0,0154	0,0739
51	Mangleprietio	Aviccenia germinans	5	0,18	0,0254	0,1018
52	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,15	0,0177	0,1131
53	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
54	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
55	Mangleprietio	Aviccenia germinans	10	0,25	0,0491	0,3927
56	Mangleprietio	Aviccenia germinans	5	0,12	0,0113	0,0452
57	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,15	0,0177	0,0848
58	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
59	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
60	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
61	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,14	0,0154	0,0862
62	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
63	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,14	0,0154	0,0739
64	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,20	0,0314	0,2011
65	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,20	0,0314	0,1759
66	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,14	0,0154	0,0739
67	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,15	0,0177	0,1131
68	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,20	0,0314	0,2011
69	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
70	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,20	0,0314	0,1759
71	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
72	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
73	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,15	0,0177	0,0848
74	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
75	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
76	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
77	Mangleprietio	Aviccenia germinans	6	0,12	0,0113	0,0543

ITEM	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA TOTAL (m)	DAP (M)	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
78	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
79	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
80	Manglebobo	Laguncularia racemosa	9	0,16	0,0201	0,1448
81	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
82	Mangleprietto	Aviccenia germinans	7	0,12	0,0113	0,0633
83	Mangleprietto	Aviccenia germinans	8	0,20	0,0314	0,2011
84	Mangleprietto	Aviccenia germinans	5	0,12	0,0113	0,0452
85	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,15	0,0177	0,0990
86	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,14	0,0154	0,0985
87	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
88	MangleRojo	Rizophora mangle	6	0,16	0,0201	0,0965
89	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
90	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
91	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,15	0,0177	0,0990
92	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,13	0,0133	0,0849
93	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,14	0,0154	0,0616
94	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
95	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,15	0,0177	0,0990
96	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
97	Mangleprietto	Aviccenia germinans	6	0,12	0,0113	0,0543
98	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,15	0,0177	0,0848
99	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
100	Mangleprietto	Aviccenia germinans	7	0,16	0,0201	0,1126
101	Mangleprietto	Aviccenia germinans	6	0,20	0,0314	0,1508
102	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,14	0,0154	0,0616
103	Mangleprietto	Aviccenia germinans	5	0,12	0,0113	0,0452
104	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
105	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
106	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,14	0,0154	0,0739
107	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
108	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,15	0,0177	0,1131
109	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,12	0,0113	0,0633
110	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,10	0,0079	0,0377
111	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
112	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,18	0,0254	0,1425
113	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
114	Manglebobo	Laguncularia racemosa	10	0,30	0,0707	0,5655
115	Manglebobo	Laguncularia racemosa	12	0,30	0,0707	0,6786
116	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
117	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,15	0,0177	0,0848
118	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
119	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,14	0,0154	0,0739

ITEM	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA TOTAL (m)	DAP (M)	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
120	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
121	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
122	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
123	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,13	0,0133	0,0743
124	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
125	Manglebobo	Laguncularia racemosa	10	0,20	0,0314	0,2513
126	Manglebobo	Laguncularia racemosa	10	0,13	0,0133	0,1062
127	Manglebobo	Laguncularia racemosa	10	0,14	0,0154	0,1232
128	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,15	0,0177	0,1131
129	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,25	0,0491	0,2749
130	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
131	Manglebobo	Laguncularia racemosa	10	0,20	0,0314	0,2513
132	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,18	0,0254	0,1425
133	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
134	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,16	0,0201	0,0965
135	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,18	0,0254	0,1629
136	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,15	0,0177	0,1131
137	Manglebobo	Laguncularia racemosa	9	0,17	0,0227	0,1634
138	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,20	0,0314	0,2011
139	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,18	0,0254	0,1221
140	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
141	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
142	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,14	0,0154	0,0739
143	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,12	0,0113	0,0724
144	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
145	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,15	0,0177	0,1131
146	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
147	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
148	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,14	0,0154	0,0616
149	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,16	0,0201	0,0965
150	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
151	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
152	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
153	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
154	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
155	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
156	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
157	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
158	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
159	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,11	0,0095	0,0456
160	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
161	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,11	0,0095	0,0380

ITEM	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA TOTAL (m)	DAP (M)	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
162	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
163	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
164	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,25	0,0491	0,2749
165	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
<b>PROMEDIOS</b>			<b>6,43030303</b>	<b>0,15</b>		
<b>TOTALES</b>					<b>3,2461</b>	<b>17,7671</b>

Fuente: Araujo Ibarra & Asociados S.A., Inventario forestal del mangle, Refinería de Cartagena, 2009

### PARCELA DE MUESTREO No 2.

#### SITIO 2

ITEM	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA TOTAL (m)	DAP (m)	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
1	Mangleprietio	Avicenia germinans	5	0,15	0,0177	0,0707
2	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,12	0,0113	0,0362
3	Mangleprietio	Avicenia germinans	6	0,14	0,0154	0,0739
4	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,12	0,0113	0,0362
5	Mangleprietio	Avicenia germinans	5	0,13	0,0133	0,0531
6	Mangleprietio	Avicenia germinans	6	0,11	0,0095	0,0456
7	Mangleprietio	Avicenia germinans	8	0,12	0,0113	0,0724
8	Mangleprietio	Avicenia germinans	6	0,14	0,0154	0,0739
9	Mangleprietio	Avicenia germinans	5	0,11	0,0095	0,0380
10	Mangleprietio	Avicenia germinans	6	0,13	0,0133	0,0637
11	Mangleprietio	Avicenia germinans	6	0,15	0,0177	0,0848
12	Mangleprietio	Avicenia germinans	6	0,14	0,0154	0,0739
13	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,11	0,0095	0,0304
14	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,11	0,0095	0,0304
15	Mangleprietio	Avicenia germinans	5	0,10	0,0079	0,0314
16	Mangleprietio	Avicenia germinans	5	0,18	0,0254	0,1018
17	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,10	0,0079	0,0251
18	Mangleprietio	Avicenia germinans	6	0,16	0,0201	0,0965
19	Mangleprietio	Avicenia germinans	3	0,12	0,0113	0,0271
20	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,11	0,0095	0,0380
21	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
22	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,10	0,0079	0,0251
23	Mangleprietio	Avicenia germinans	5	0,13	0,0133	0,0531
24	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,12	0,0113	0,0633
25	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,20	0,0314	0,1759
26	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,16	0,0201	0,0804
27	Mangleprietio	Avicenia germinans	5	0,10	0,0079	0,0314
28	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,16	0,0201	0,0643
29	Mangleprietio	Avicenia germinans	5	0,10	0,0079	0,0314
30	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,15	0,0177	0,0848

ITEM	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA TOTAL (m)	DAP (m)	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
31	Mangleprietio	Avicenia germinans	5	0,14	0,0154	0,0616
32	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,13	0,0133	0,0425
33	Mangleprietio	Avicenia germinans	6	0,15	0,0177	0,0848
34	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,10	0,0079	0,0251
35	Mangleprietio	Avicenia germinans	5	0,10	0,0079	0,0314
36	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
37	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,11	0,0095	0,0304
38	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,10	0,0079	0,0314
39	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,10	0,0079	0,0377
40	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,11	0,0095	0,0456
41	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
42	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,14	0,0154	0,0739
43	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,10	0,0079	0,0314
44	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,10	0,0079	0,0377
45	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,14	0,0154	0,0739
46	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
47	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,20	0,0314	0,1759
48	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
49	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,11	0,0095	0,0380
50	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
51	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
52	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,11	0,0095	0,0304
53	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
54	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
55	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,11	0,0095	0,0456
56	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
57	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
58	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
59	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,14	0,0154	0,0493
60	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,13	0,0133	0,0425
61	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,11	0,0131	0,0522
62	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,20	0,0314	0,1759
63	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
64	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
65	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,12	0,0113	0,0362
66	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
67	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
68	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,14	0,0154	0,0616
69	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
70	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,15	0,0177	0,0848
71	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,12	0,0113	0,0362
72	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,14	0,0154	0,0739

ITEM	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA TOTAL (m)	DAP (m)	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
73	Manglebobo	Laguncularia racemosa	7	0,20	0,0314	0,1759
74	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
75	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,12	0,0113	0,0452
76	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,12	0,0113	0,0362
77	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
78	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,20	0,0314	0,1508
79	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
80	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,12	0,0113	0,0362
81	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,11	0,0095	0,0304
82	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,15	0,0177	0,0707
83	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,12	0,0113	0,0362
84	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,13	0,0133	0,0425
85	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
86	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,14	0,0154	0,0493
87	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,13	0,0133	0,0425
88	Mangleprietio	Avicenia germinans	3	0,13	0,0133	0,0319
89	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,12	0,0113	0,0362
90	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,15	0,0177	0,0565
91	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
92	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,16	0,0201	0,0804
93	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,12	0,0113	0,0362
94	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,12	0,0113	0,0362
95	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,13	0,0133	0,0637
96	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,12	0,0113	0,0362
97	Manglebobo	Laguncularia racemosa	8	0,20	0,0314	0,2011
98	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
99	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
100	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,20	0,0314	0,1257
101	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,11	0,0095	0,0304
102	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
103	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,11	0,0095	0,0380
104	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,12	0,0113	0,0543
105	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
106	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,11	0,0095	0,0304
107	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,13	0,0133	0,0319
108	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,14	0,0154	0,0369
109	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,14	0,0154	0,0493
110	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,17	0,0227	0,0908
111	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,12	0,0113	0,0362
112	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
113	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,14	0,0154	0,0616
114	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,11	0,0095	0,0228

ITEM	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	ALTURA TOTAL (m)	DAP (m)	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )
115	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
116	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,10	0,0079	0,0314
117	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
118	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
119	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,12	0,0113	0,0271
120	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
121	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,11	0,0095	0,0304
122	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
123	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
124	Manglebobo	Laguncularia racemosa	6	0,11	0,0095	0,0456
125	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
126	Manglebobo	Laguncularia racemosa	5	0,13	0,0133	0,0531
127	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,11	0,0095	0,0304
128	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,11	0,0095	0,0304
129	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,11	0,0095	0,0228
130	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
131	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
132	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
133	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,11	0,0095	0,0304
134	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
135	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
136	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
137	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,10	0,0079	0,0251
138	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
139	Mangleprietio	Avicenia germinans	5	0,20	0,0314	0,1257
140	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,12	0,0113	0,0362
141	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,10	0,0079	0,0251
142	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,12	0,0113	0,0362
143	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,13	0,0133	0,0425
144	Mangleprietio	Avicenia germinans	3	0,10	0,0079	0,0188
145	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,12	0,0113	0,0362
146	Mangleprietio	Avicenia germinans	4	0,13	0,0133	0,0425
147	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
148	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,12	0,0113	0,0362
149	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
150	Manglebobo	Laguncularia racemosa	3	0,10	0,0079	0,0188
151	Manglebobo	Laguncularia racemosa	4	0,14	0,0154	0,0493
<b>PROMEDIOS</b>			<b>4,66225166</b>	<b>0,13</b>		
<b>TOTALES</b>					<b>1,9627</b>	<b>7,7483</b>

Fuente: Araujo Ibarra & Asociados S.A., Inventario forestal del mangle, Refinería de Cartagena, 2009



Anexo 4–2 Archivo fotográfico del estado inicial del lote para el aprovechamiento forestal.

Foto 4-1 Panorámica del área objeto de aprovechamiento junto a la Dársena (sitio 1)



Foto 4-2 Predominio de mangle bobo (*laguncularia racemosa*) del área a aprovechar junto a la Dársena (sitio 1)





**Foto 4-3 Entremezcla de mangle bobo y mangle prieto en área a provechar junto a la Dársena (sitio 1)**



**Foto 4-4 Otro aspecto del manglar a provechar a orillas de la Bahía (sitio 1)**





Foto 4-5 Marcación de ejemplar de mangle prieto (*avicenia germinans*) en el inventario forestal



Foto 4-6 Marcación de ejemplar de mangle bobo (*laguncularia racemosa*) en el inventario forestal





**Foto 4-7** panorámica del manglar (sitio 2) objeto de aprovechamiento forestal



**Foto 4-8** Aspecto del interior del área de manglar (sitio 2)



*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*



Foto 4-9 Predominio de la especie mangle bobo (*Laguncularia racemosa*) en el sitio 2



Foto 4-10 Otro aspecto del sitio 2 a aprovechar





**Foto 4-11** Contacto del manglar del sitio 2 con las aguas de la Bahía



**Foto 4-12** Marcación de individuos en el sitio 2 durante el inventario forestal



*ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA MODIFICACIÓN DE LA LICENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS NUEVAS EN LA REFINERÍA DE CARTAGENA POR ADICIÓN DEL TERMINAL PORTUARIO*

**Anexo 4–3 Datos meteorológicos del Aeropuerto Rafael Núñez de Cartagena del periodo 01/01/2006 al 31/12/2007. (Digital).**

**Anexo 4-4**    **Resultados de la simulación ISCST3 dispersión de la emisión de partículas inferiores a 10 micras; Terminal Portuario Refinería de Cartagena, ponderación 24 horas y 12 meses (anual). (Digital).**

## Anexo 10–1 Fundamentos matemáticos del modelo de dispersión del amoníaco en caso de escape accidental y resultados brutos de la simulación

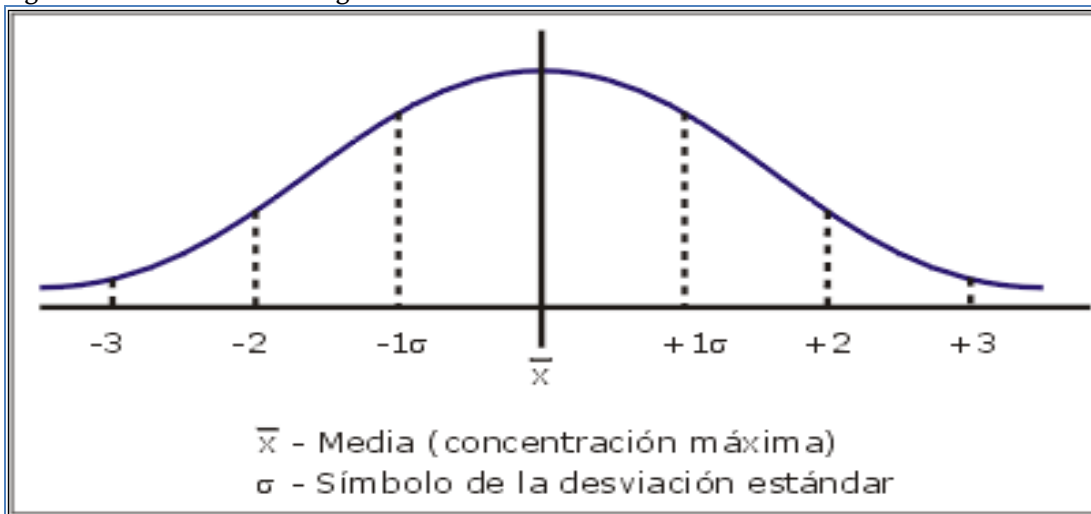
### Modelos gaussianos:

En un modelo gaussiano como SLAB, la pluma de la emisión de contaminantes sigue un comportamiento que se asemeja a la ecuación de distribución gaussiana, es decir que ésta sucede a una única concentración y que no cambia durante el tiempo de operación de las fuentes de emisión.

$$x = \frac{Q}{2 \pi \sigma_y \sigma_z u} e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{y}{\sigma_y} \right)^2} \left\{ e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2} + e^{-\frac{1}{2} \left( \frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2} \right\}$$

Cuando se emplean promedios de tiempo de 10 minutos a 1 hora para estimar las variables atmosféricas de tiempo promedio necesarias en la ecuación, se puede asumir que las concentraciones de contaminantes en la pluma están distribuidas normalmente, como lo indica la siguiente figura de distribución gaussiana:

Figura 10-1 Distribución gaussiana



Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

Para obtener el modelo de una pluma mediante la distribución gaussiana, es necesario que:

- La dispersión de la pluma tenga una distribución normal (esto es, una distribución acampanada, como se muestra en la figura anterior).

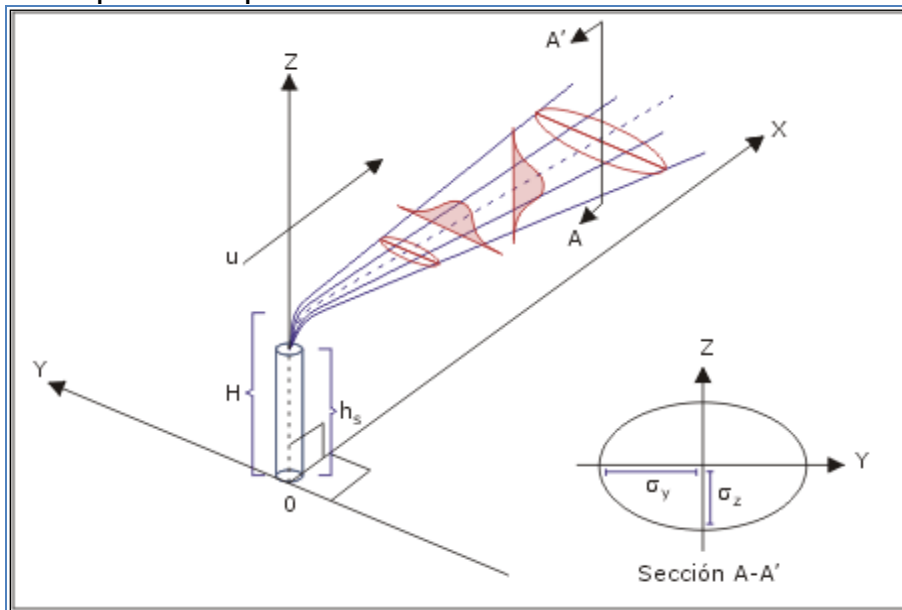


- La tasa de emisión (Q) sea constante y continua.
- La velocidad y la dirección del viento sean uniformes.
- La reflexión total de la pluma se produzca en la superficie.

El tamaño de la pluma depende de la estabilidad de la atmósfera y de su propia dispersión en dirección horizontal y vertical. Los coeficientes de la dispersión horizontal y vertical ( $\sigma_y$  y  $\sigma_z$ , respectivamente) solo representan la desviación estándar de la normal en la curva de distribución gaussiana en las direcciones  $y$  y  $z$ . Estos coeficientes de dispersión ( $\sigma_y$  y  $\sigma_z$ ) son funciones de la velocidad del viento, de la cubierta de nubes y del calentamiento de la superficie terrestre por el sol.

Para la distribución gaussiana, es necesario que el material en la pluma se mantenga. En otras palabras, se debe dejar que el borde de la pluma se refleje desde el suelo sin perder ninguna contaminación. Además, la distribución gaussiana y la elevación de la pluma dependen de que el suelo sea relativamente plano a lo largo del recorrido. Como se expuso anteriormente, la topografía afecta el flujo y la estabilidad atmosférica del viento. Por consiguiente, un terreno desigual debido a la presencia de cerros, valles y montañas afectará la dispersión de la pluma y la distribución gaussiana deberá ser modificada.

Figura 10-2 Dispersión de la pluma



Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

## Metodología:

Cuando la duración de un derrame es suficientemente corta, como ocurre en este caso (5 min), no se logra formar una pluma estable a sotavento. Cuando el código determina que este es el caso, se detiene automáticamente la ejecución, y redefine el tipo de fuente como una “piscina con corta duración de evaporación” (IDSPL = 4), y reinicia nuevamente el cálculo. Este cambio de la fuente se observa en la salida del segundo listado de los parámetros iniciales del problema, con el tipo de descarga (IDSPL) cambiado de “1” a “4” en el segundo listado.

La descarga instantánea o de piscina de corta duración de evaporación es una combinación de 2 fuentes: una fuente de volumen instantánea con una masa total dada en el parámetro de entrada QTIS y una corta duración, al nivel del suelo, una fuente de área con tasa de emisión, y una duración dada por los parámetros de entrada QS y TSD, respectivamente. Cuando se simula una descarga instantánea, el modelo toma QTIS y los parámetros QS y TSD se igualan a cero. En el código SLAB, la presión dentro de la nube es siempre  $PA = 101325 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ atm}$ . Consecuentemente, si se simula la dispersión de una fuente expansiva (explosión), SLAB realiza los cálculos una vez la fuente se expande completamente y la presión se reduce a la presión atmosférica. La emisión de una corta duración para la piscina de evaporación tiende a ser la configuración normal para piscinas de evaporación (IDSPL = 1) cuando la duración del derrame es tan corta que no se logra una emisión en estado estable dentro de la nube de la dispersión. Aunque este tipo de fuentes se puede simular directamente seleccionando IDSPL = 4 y especificar QS y TSD, se recomienda que una piscina de evaporación de duración finita se simule como una fuente tipo IDSPL = 1. Si no se logra una nube estable (debido a la corta duración del derrame), el código cambia automáticamente el tipo de fuente a “piscina con corta duración de evaporación” (IDSPL = 4), como se puede observar en el cambio realizado por el programa.

## Identificación de los valores de las variables y parámetros del modelo:

- **Opciones para la fuente:**

A continuación se presentan las opciones que se eligieron del modelo, los valores de entrada. Las opciones elegidas para simular la dispersión de amoníaco son:

Tabla 10-1 Opciones para la fuente de emisión

Parámetros	ID	Unidades	Valor
Tipo de fuente	IDSPL	Adimensional	1
Parámetro de cálculo	NCALC	Adimensional	1
Peso molecular de la sustancia	WMS	kg	0,017031
Capacidad calórica del vapor a presión constante	CPS	J/kg-K	2170,0
Temperatura de ebullición	TBP	K	239,72
Fracción inicial de masa líquida	CMEDO	Adimensional	0,20
Calor de vaporización	DHE	J/kg	1370840,0
Capacidad calórica del líquido	CPSL	J/kg-K	4294,0
Densidad de la sustancia	RHOSL	kg/m <sup>3</sup>	682,8
Constante de saturación de presión	SPB	Adimensional	2132,52
Constante de saturación de presión	SPC	K	-32,98
Temperatura de la sustancia antes del derrame	TS	K	239,15
Tasa de emisión de la fuente	QS	kg/s	1,76
Área de la fuente	AS	m <sup>2</sup>	100,0
Duración de la emisión continua	TSD	s	300,0
Masa instantánea del derrame	QTIS	kg	0,00
Altura de la fuente	HS	m	0,00

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

- **Opciones para el receptor:**

Para el receptor se identifican el tiempo de la exposición que se desea conocer (3600 s), la distancia máxima a la cual se desea obtener información (5000 m desde el punto del evento), altura del receptor (se identifican cuatro opciones) y la rugosidad de la superficie donde se presenta la dispersión del amoníaco. Esto se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 10-2 Opciones para el receptor

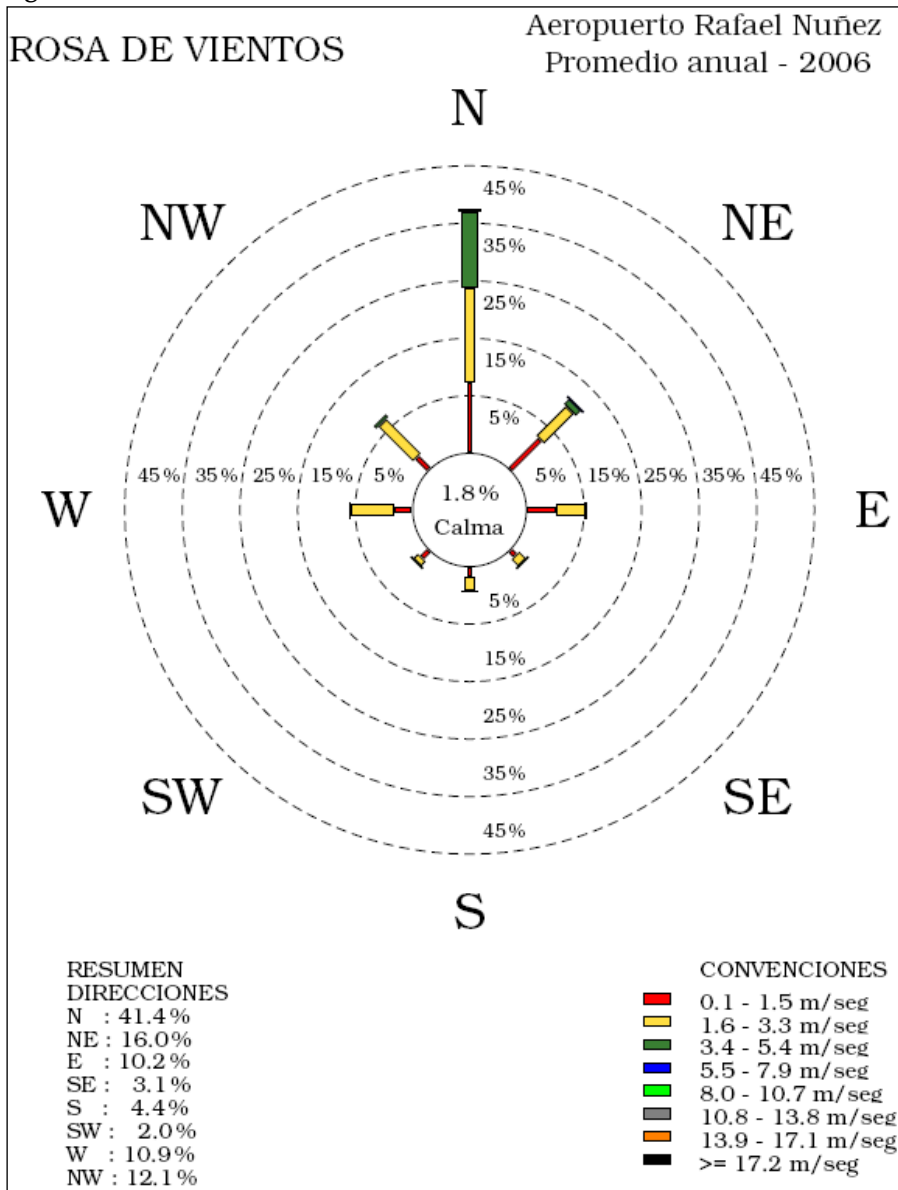
Parámetros	ID	Unidades	Valor
Tiempo de exposición	TAV	s	3.600
Distancia máxima a sotavento	XFFM	m	5.000
Altura del receptor	ZP(1)	m	0,00
	ZP(2)	m	1,50
	ZP(3)	m	1,80
	ZP(4)	m	9,00
Rugosidad de la superficie	ZO	m	0,02

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

- Opciones para la meteorología:

Es importante tener conocimiento del comportamiento de la distribución y frecuencia de los vientos, para lo anterior, se analizó la información de dirección y velocidad del viento del año 2006 y 2007, para los 8 componentes que registra la estación meteorológica del IDEAM, el resultado se muestra en la Figura 10-3.

Figura 10-3 Rosa de vientos



Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

Se puede observar que las direcciones predominantes del viento provienen desde el: NORTE 41,4%, NORESTE 16,0%, NOROESTE 12,1%, OESTE 10,9%, y ESTE 10,2%; en este orden de ideas, lo anterior significa que los vientos se dirigen en sentido: SUR 41,4%, SUROESTE 16,0%, SURESTE 12,1%, ESTE 10,9%, y OESTE 10,2%.

El modelo de dispersión no contempla la realización de ponderaciones para todas las frecuencias de dirección del viento, en su lugar, se elige la dirección predominante, la velocidad más baja, y la estabilidad atmosférica neutral. En este orden de ideas la meteorología seleccionada es:

**Tabla 10-3 Condiciones meteorológicas del peor caso en caso de escape de amoníaco**

Parámetros	ID	Unidades	Valor
Rugosidad de la superficie	ZO	m	0,0002
Altura de la medición meteorológica	ZA	m	10,0
Velocidad del viento	UA	m/s	1,90
Temperatura ambiente	TA	K	301,0
Humedad relativa	RH	%	80,0
Estabilidad de clase	STAB	Adimensional	6,0

Fuente: Elaboración Araújo Ibarra & Asociados S.A.

### Resultados de la simulación tabulados y ajustados:

**Tabla 10-4 Resultados tabulados y ajustados de la simulación de escape de amoníaco**

Distancia en la dirección del viento	Altura	Concentración máxima	Momento de la concentración máxima	Duración de la nube	Concentración de amoníaco
x (m)	z (m)	c(x,0,z)	(s)	(s)	(ppm)
-5,00	0	0,000000	152	300	0
-4,00	0	0,013300	152	300	13.300
-3,00	0	0,018300	151	300	18.300
-2,00	0	0,022600	151	300	22.600
-1,00	0	0,011200	150	300	11.200
0,00	0	0,011500	150	300	11.500
1,00	0	0,012100	150	300	12.100
2,00	0	0,013000	151	300	13.000
3,00	0	0,014000	151	300	14.000
4,00	0	0,014900	152	300	14.900
5,00	0	0,014400	152	300	14.400
5,10	0	0,014300	152	300	14.300
5,22	0	0,014300	152	300	14.300
5,37	0	0,014300	152	300	14.300
5,54	0	0,014300	152	300	14.300

Distancia en la dirección del viento	Altura	Concentración máxima	Momento de la concentración máxima	Duración de la nube	Concentración de amoníaco
x (m)	z (m)	c(x,0,z)	(s)	(s)	(ppm)
5,76	0	0,014400	152	300	14.400
6,01	0	0,014500	152	300	14.500
6,32	0	0,014700	152	300	14.700
6,68	0	0,015000	153	300	15.000
7,12	0	0,015000	153	300	15.000
7,65	0	0,013500	153	300	13.500
8,29	0,89	0,012000	153	300	12.000
9,06	1,32	0,012000	154	300	12.000
9,98	1,88	0,011400	154	300	11.400
11,10	2,61	0,011000	154	300	11.000
12,40	3,53	0,010500	155	300	10.500
14,00	4,71	0,010100	155	300	10.100
16,00	6,17	0,009710	156	300	9.710
18,30	7,98	0,009320	157	300	9.320
21,10	10,2	0,008930	158	300	8.930
24,40	13	0,008530	160	300	8.530
28,40	16,4	0,008120	161	300	8.120
33,30	20,5	0,007700	163	300	7.700
39,10	25,5	0,007270	165	300	7.270
46,10	31,6	0,006810	168	300	6.810
54,50	39	0,006340	171	300	6.340
64,60	48	0,005850	175	300	5.850
76,70	58,7	0,005340	180	300	5.340
91,40	71,6	0,004820	186	300	4.820
109,00	86,9	0,004310	193	300	4.310
130,00	105	0,003810	201	300	3.810
155,00	127	0,003330	211	300	3.330
186,00	152	0,002890	223	300	2.890
223,00	182	0,002490	237	300	2.490
267,00	218	0,002150	254	300	2.150
320,00	259	0,001860	275	300	1.860
384,00	259	0,001610	300	300	1.610
460,00	259	0,001390	324	301	1.390
552,00	259	0,001190	352	301	1.190
663,00	259	0,001020	386	302	1.020
796,00	259	0,000873	427	303	873
956,00	259	0,000745	476	303	745
1150,00	259	0,000635	535	305	635
1380,00	259	0,000542	607	306	542
1660,00	259	0,000462	692	307	462
1990,00	259	0,000394	795	309	394

Distancia en la dirección del viento	Altura	Concentración máxima	Momento de la concentración máxima	Duración de la nube	Concentración de amoníaco
x (m)	z (m)	c(x,0,z)	(s)	(s)	(ppm)
2390,00	259	0,000337	919	312	337
2880,00	259	0,000288	1070	314	288
3460,00	259	0,000247	1250	317	247
4160,00	259	0,000212	1460	321	212
5000,00	259	0,000182	1720	326	182

Fuente: Elaboración Araujo Ibarra & Asociados S.A.



**Anexo 10–2 Listado de la simulación SLAB (Digital).**



*PLANOS TOMO 2/2 CAPÍTULOS 4, 5, 6, 7, 8, 9, y 10.*

*Julio de 2009*

**Plano 4-1      Dispersión de la emisión de PM10 por transporte de Petcoque –  
ponderación 24 horas**

**Plano 4-2      Dispersión de la emisión de PM10 por transporte de Petcoque –  
ponderación anual.**