

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGO EN UNA TERMINAL  
DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES  
EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

**Proyecto de Graduación por iniciativa propia**

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA POR:**

**ROBERTO EFRAIN BARILLAS QUIROA**

**Al conferírsele el Título de**

**ARQUITECTO**

**Guatemala de la Asunción, Octubre 2007**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGO EN UNA TERMINAL  
DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES  
EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

**TESIS DE GRADO PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA POR:**

**ROBERTO EFRAIN BARILLAS QUIROA**

Al conferirse el título de

**ARQUITECTO**

**Guatemala de la Asunción, Octubre 2007**

[barillas.roberto@yahoo.com](mailto:barillas.roberto@yahoo.com)



# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

## FACULTAD DE ARQUITECTURA

### HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
SECRETARIO	Arq. Alejandro Muñoz Calderón
VOCAL I	Arq. Jorge González Peñate
VOCAL II	Arq. Raúl Monterroso Juárez
VOCAL III	Arq. Carlos Enrique Martíni Herrera
VOCAL IV	Br. Javier Alberto Girón Díaz
VOCAL V	Br. Omar Alexander Serrano de la Vega

### TRIBUNAL EXAMINADOR

DECANO	Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
EXAMINADOR	Arq. Roberto Archila Ríos
EXAMINADOR	Arq. Mabel Hernández
EXAMINADOR	Arq. Irene Tello
SECRETARIO	Arq. Alejandro Muñoz Calderón

### ASESOR

Arquitecto Roberto Archila Ríos



## **ACTO QUE DEDICO:**

### **A DIOS:**

Arquitecto del universo y proveedor en cada uno de mis días, todo el reconocimiento a mi Señor Jesucristo.

### **A MI MADRE:**

Maria Lesbia Quiroa de Barillas (QEPD), eterno agradecimiento por su formación y ejemplo de valor, paciencia, cariño y amor.

### **A MI PADRE:**

Efraín Barillas Ortiz, por cada uno de sus sacrificios para apoyar mi educación, formación personal y profesional.

### **A MI ESPOSA**

Greici Maribel Morales de Barillas, por su amor, paciencia, apoyo y sobretodo confianza en mí. Gracias por ser parte de mi vida.

### **A MIS HIJOS:**

Sofía Ximena y Pablo Daniel, alentadores de cada una de mis faenas y ejemplos de fé.

### **A MIS HERMANOS:**

Silvia Janet y Rodolfo por todo el cariño y solidaridad demostrado en el recorrido de la vida.

### **A MIS SOBRINOS:**

Bryan David y Erick Leonardo, con gran cariño.

### **A LOS ARQUITECTOS:**

Roberto Archila Ríos, Irene Tello, Mabel Hernández, Lester Linares, por su ayuda en mi formación profesional.

**A MI PATRIA:** Mi amada Guatemala.

## INDICE

### INTRODUCCIÓN

### CAPITULO I

1.	ANTECEDENTES	01
2.	JUSTIFICACIÓN	02
3.	PROBLEMATIZACIÓN	03
3.1.	Definición del problema	03
3.2.	Delimitación del tema	03
3.3.	Área Geográfica	04
3.4.	Delimitación temporal	04
3.5.	Delimitación técnica	04
4.	OBJETIVOS	04
4.1.	Objetivo general	04
4.2.	Objetivos Específicos	04
4.3.	Productos esperados	05

### CAPITULO II

1.	PRODUCCION DE LOS COMBUSTIBLES	06
1.1.	Origen del petróleo	06
1.2.	Transformación del petróleo	06
1.3.	Combustibles derivados del petróleo	07
1.4.	Propiedades de las gasolinas	07
1.5.	Propiedades del aceite diesel	08
1.6.	Clasificación de los combustibles	08
1.6.1.	Clasificación de los combustibles líquidos	08
2.	DEMANDA DE LOS HIDROCARBUROS EN GUATEMALA	11
3.	IMPORTACIÓN DE LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO	13
3.1.	Proceso de importación y comercialización de los combustibles	13
3.2.	Procedimiento de importación, distribución y comercialización	14
4.	Almacenamiento de los combustibles	16
4.1.	Depósitos de almacenamiento	16
5.	ALMACENADORA O TERMINAL DE COMBUSTIBLES	22

### Página.

5.1.	Terminales que funcionan actualmente en Guatemala	22
6.	ROCEDIMIENTOS BÁSICOS EN TERMINALES DE ALMACENAMIENTO	25
6.1.	Recepción de buques tanques	25
6.2.	Condiciones de prevención para la recepción de un buque	26
6.3.	Derrames ocurridos en los litorales nacionales	26
6.4.	Prevención y contención de derrames	26
6.5.	Contención en el punto de origen	27
7.	EL TRASLADO DE LOS HIDROCARBUROS POR MEDIO DE OLEODUCTO	35
8.	MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES	38
8.1.	Sistema de prevención y emergencia	38
8.2.	Normas de seguridad	38
8.3.	Peligro de fuego y explosiones	39
8.4.	Tormentas eléctricas	39
8.5.	Conexión a tierra	39
8.6.	Electricidad estática	39
9.	DESPACHO A CAMIONES TANQUE, DISTRIBUCIÓN	42
9.1.	Rack de carga	42
9.2.	Fosa separadora gravimétrica API	42
9.3.	Procedimientos de carga	43
9.4.	Procedimientos básicos en caso de derrame	44
10.	MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	48
11.	SINIESTROS ACONTECIDOS EN TERMINALES DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS	49
11.1.	Acontecimientos fuera de Guatemala	49
11.2.	Acontecimientos en Guatemala	50
11.3.	Sumario de acontecimientos durante un siniestro en una de las Terminales ubicadas en el Puerto de San José	51

### Página.

<b>CAPITULO III</b>		<b>Página.</b>			<b>Página.</b>
1.	SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN GUATEMALA	52	6.	PLAN DE EMERGENCIA	69
1.1.	Elementos naturales y sociales del medio ambiente	52	6.1.	Requerimientos de un plan de emergencia	69
1.2.	Propósito de la evaluación ambiental	52	6.2.	Reglamento Interno de Seguridad	69
1.3.	Aplicación de la evaluación ambiental en Guatemala	53	6.3.	Plan de Evacuación	69
1.4.	Sistema de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental	53	6.4.	Rutas de Evacuación	69
1.5.	Instrumentos de Evaluación Ambiental	53	6.5.	Albergues	70
1.6.	Los Términos de Referencia	56	6.6.	Simulacros	70
2.	EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL	56	6.7.	Institución con protección	70
2.1.	Términos de Referencia para elaborar un Diagnostico Ambienta	58	7.	COORDINADORAS PARA LA REDUCCION DE DESASTRES EN GUATEMALA	70
2.2.	Identificación de los factores ambientales expuestos a ser impactados	58	7.1.	Organización Operativa de las Comunidades en circunstancias sin emergencias.	71
2.3.	Identificación de fuentes de impacto	58	7.1.1.	Grupo de toma de decisiones	71
2.3.1.	Etapa de construcción	58	7.1.2.	Centro de operaciones de emergencia, COE	71
2.3.2.	Etapa de Operación	59	7.1.3.	Oficina de campo	71
2.3.3.	Etapa de Abandono	59	7.1.4.	Sistema de Comando de Incidentes	71
2.4.	Identificación y descripción de impactos	59	8.	INICIOS DE LA SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN GUATEMALA	72
2.4.1.	Impactos en la Etapa de Construcción	59	8.1.	Análisis de Seguridad Industrial en Depósitos de Productos Petroleros	73
2.4.1.1.	Medio Físico	59	8.1.1.	La articulación de la Seguridad Industrial	73
2.4.1.2.	Medio Biótico	59	8.1.2.	Metodología Técnica	73
2.4.1.3.	Medio Antrópico	60	8.1.3.	Auditoría de seguridad	73
2.4.1.4.	Medio Simbólico	60	8.2.	Seguridad de los operarios	75
2.5.	Impactos en la Etapa de Operación	60	9.	USO DEL SUELO	76
2.5.1.	Medio Físico	60	9.1.	Concepto de uso del suelo	76
2.5.2.	Medio Antrópico	60	9.2.	Zonificación del suelo	76
2.5.3.	Medio Simbólico	60	9.3.	Ordenamiento territorial	76
2.6.	Impactos en la Etapa de Abandono	60	<b>CAPITULO IV</b>		
2.6.1.	Medio Físico	60	1.	MARCO LEGAL CONCERNIENTE AL MANEJO AMBIENTAL	80
3.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	61	1.1.	Constitución Política de la Republica de Guatemala	80
4.	FUNCIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL	62	1.2.	Protección del ambiente nacional	80
4.1.	Estructura de la Gestión Ambiental	62	2.	PROTECCIÓN DEL AMBIENTE EN CONSTRUCCIONES QUE OPERAN CON HIDROCARBUROS A GRAN EL	80
4.2.	Principales Instrumentos de la Gestión Ambiental	62	2.1.	Reglamento para depósitos de petróleo y productos petroleros	81
4.3.	Evaluación de riesgos ambientales	63	2.2.	Ley de Área Protegidas	90
4.4.	Evaluación de la Vulnerabilidad	64	2.3.	Consejo Nacional de Áreas Protegidas	90
4.5.	Riesgos tecnológicos y naturales	64	2.4.	Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, SIGAP	90
4.6.	Decisiones que se deben considerar luego de la identificación de riesgos	64	2.5.	Reglamento de Ley de Áreas	90
4.	PLAN DE CONTINGENCIAL	65	2.6.	Ley Forestal	91

<b>Página.</b>	
3.	PROTECCIÓN DE LA SALUD Y AMBIENTE DE TRABAJO 92
3.1.	Código de Salud 93
3.2.	Código de Trabajo 94
3.3.	Reglamento General sobre higiene y seguridad en el trabajo 95
4.	MARCO LEGAL CONCERNIENTE AL MANEJO DE RIESGOS Y DESASTRES 98
4.1.	Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de origen Natural y Provocado 98
5.	PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL USO DE SUELOS Y TIERRA 100
5.1.	Dominio del Estado 100
5.2.	Dominio Privado 100
5.3.	Tierras de Dominio Comunal 100
5.4.	Zonificación y Regulación Ambiental en tierras privadas 100
5.5.	Normas Legales sobre el Ordenamiento Territorial 100
5.6.	Código Municipal 101

## **CAPITULO V**

1.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 104
1.1.	Prologo 104
1.2.	Descripción de la instalación evaluada 104
1.3.	Objetivos propios de la Terminal 104
1.4.	Procedimientos aplicados por la Terminal en sus fases 104
2.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 105
2.1.	Síntesis general y localización del proyecto 105
2.2.	Ubicación geográfica y área de influencia del proyecto 106
2.3.	Ubicación política administrativa 106
2.3.1.	Posición geográfica de Puerto Quetzal 107
2.3.2.	Características de Puerto Quetzal 107
2.3.3.	Identificación del área de Influencia 108
2.4.	Justificación técnica del proyecto, actividad y sus alternativas 108
2.5.	Sección 3. Área estimada de la Terminal 109
2.5.1.	Referencias de los Tanques de almacenamiento 111
2.5.2.	Rack de carga, construcción y funcionamiento 111
2.5.3.	Sección 2. Oleoducto para el traslado de los productos 112
2.5.4.	Normas y materiales para la construcción del Oleoducto 112
2.5.5.	Sección 1. Terminal de recepción de productos 113
2.6.	Actividades de cada fase de desarrollo del Proyecto 114
2.6.1.	Flujograma actividades en etapa construcción 117
2.6.2.	Circulaciones internas de la Terminal 118

<b>Página.</b>	
2.6.3.	Flujograma actividades en etapa de operación 118
2.7.	Servicios Básicos 119
2.7.1.	Abastecimiento de agua 119
2.7.2.	Drenaje de aguas servidas 119
2.7.3.	Vías de acceso 120
2.7.4.	Transporte público 121
2.7.5.	Otros 121
2.7.6.	Mano de obra 121
2.8.	Materia prima y material utilizada en construcción 122
2.8.1.	Materia prima y material utilizada en Operación 122
2.9.	Manejo y disposición final de desechos 123
2.10.	Concordancia con el plan de uso del suelo, SUB TEMA 123
2.10.1.	Contexto y ubicación del Parcelamiento Arizona 123
2.10.2.	Infraestructura marítima de Puerto Quetzal 128
2.10.3.	Actividades realizadas adentro de la Dársena 128
3.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO 130
3.1.	Aspectos geológicos regionales 130
3.2.	Suelos 130
3.3.	Clima 131
3.4.	Hidrología 132
3.5.	Corrientes, mareas y oleajes 133
3.6.	Amenazas naturales 133
3.6.1.	Marco Tectónico del Litoral del Pacífico 133
3.6.2.	Amenaza de Tsunamis 135
3.6.3.	Amenaza de Inundación 135
3.6.4.	Amenaza por vientos huracanados 136
4.	DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO 136
4.1.	Flora 136
4.1.1.	Especies vegetales representativas del ecosistema en los alrededores de Puerto Quetzal 136
4.2.	Fauna 137
4.2.1.	Descripción del medio biológico local 137
4.2.2.	Ambiente biológico regional, zonas de vida vegetal 138
4.2.3.	Ecorregión 138
4.2.4.	Zona de vida 139
4.2.5.	Áreas protegidas 139
4.3.	Zona marina costera 140
4.3.1.	Delimitación del Litoral Pacífico de Guatemala 140
4.3.2.	Especies Amenazadas 140

	<b>Página.</b>
4.3.3. Recursos pesqueros	141
4.3.4. Contaminación en el litoral Pacífico del país	141
4.3.5. Instalaciones Portuarias en el Pacífico del país	141
5. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL	142
5.1. Población	142
5.2. Servicios públicos e infraestructura. Vías de comunicación	142
5.3. Educación	143
5.4. Salud	143
5.4.1. Infraestructura de salud	143
5.5. Atractivos naturales	144
5.6. Descripción del ambiente cultural	144
6. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS	144
7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACION DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	145
7.1. Identificación y valorización de impactos ambientales	145
7.2. Indicaciones para desarrollar el plan de Gestión Ambiental	149
7.3. Síntesis de la evaluación de impactos ambientales	152
8. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL	153

## **CAPITULO VI**

1. ANÁLISIS SEGÚN METODO ELEGIDO PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL	159
1.1. Auditoria de seguridad industrial	159
2. IDENTIFICACION DE CODIGOS EN LAS INSTALACIONES	163
2.1. Oleoducto para el trasiego de los productos, sección 2	163
2.1.1. Instalación del Oleoducto para el trasiego de los productos	163
2.2. Área de almacenamiento y tanques, sección 3	163
2.2.1. Tanques para almacenamiento de combustibles	163
2.2.2. Capacidad Portante del anillo de cimentación	163
2.2.3. Parámetros de diseño de los tanques	163
2.2.4. Construcción de las paredes de los tanques	164
2.2.5. Techos flotantes	164
2.2.6. Acabado final de los tanques	164
2.2.7. Diques de contención, cálculo y construcción	165
3. Equipos para impulsar los productos al rack	168
4. Despacho a camiones en Rack	168
5. Modulo y sistema contra incendios	171
5.1. Mecanismos de operación de los sistemas y cámaras de espuma	171

	<b>Página.</b>
5.2. Sistema de inyección de espuma a tanques	174
5.3. Sistema de asperción en rack de distribución	174
5.4. Sistema de monitores y cañones de agua y espuma	175
6. Sistema de fosas gravimetricas API	178
7. Área administrativa	180
8. Bodegas para almacenar equipos	180
9. Organización del equipo de respuesta a derrames e incendios	183
9.1. Funciones según la organización establecida	183
9.1.1. Coordinador	183
9.1.2. Encargado de siniestros	183
9.1.3. Encargado de planificación y logistica	183
9.1.4. Encargado de seguridad y salvamento de personas	183
9.1.5. Cuadrilla contra incendios	183
9.1.6. Procedimientos de rutina	184
9.1.7. Procedimientos específicos	185
9.1.8. Determinación de áreas para procedimientos	185
9.1.9. Procedimientos básicos de contención y recuperación	185
10. Seguridad de los operarios	190
10.1. Protección personal	190
10.2. Aspectos importantes de seguridad	190
10.3. Equipo de seguridad personal utilizado en la Terminal	190
11. Señalización preventiva e informativa	194
12. Equipo portátil para actuar en conatos de incendio	194
13. Análisis de riesgo, porcentaje de incidentes ocurridos	195
13.1. Análisis de riesgo a nivel macro, propuestas	196
14. Síntesis de la Auditoría Industrial	199

## **CAPITULO VII**

1. PROPUESTA A NIVEL INFRAESTRUCTURA PARA MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y MEJORAMIENTO	201
1.1. Propuesta de infraestructura para el desarrollo de planes de mitigación ambiental e higiene y seguridad industrial	201
1.2. Descripción del plan de tratamiento de desechos sólidos	202
1.3. Descripción del plan de tratamiento para suelo y aguas contaminadas con hidrocarburos	204
2. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE DISEÑO	204
2.1. Aspectos iniciales de diseño. Premisas	205



	<b>Página.</b>
2.1.1. Programa general de necesidades	213
2.2. Matriz de Diagnostico	214
2.2.1. Clínica	214
2.2.2. Laboratorio	216
2.2.3. Salón Multifuncional	218
2.3. Matriz de relaciones ponderada	220
2.3.1. Clínica	220
2.3.2. Laboratorio	220
2.3.3. Salon	221
2.4. Diagrama de relaciones	222
2.4.1. Clínica	222
2.4.2. Laboratorio	222
2.4.3. Salon	223
2.5. Diagrama de circulaciones y burbujas	224
2.5.1. Clínica	224
2.5.2. Laboratorio	225
2.5.3. Salon	226
3. PROPUESTA DE DISEÑO	227
3.1. Planta de conjunto	227
3.1.2. Perspectiva de conjunto	228
3.2. Clínica	230
3.2.1. Planta de techos	230
3.2.2. Planta arquitectónica	231
3.2.3. Elevaciones	232
3.2.4. Secciones	233
3.2.5. Perspectivas	234
3.3. Laboratorio	235
3.3.1. Planta de Techos	235
3.3.2. Planta Arquitectónica	236
3.3.3. Elevaciones	237
3.3.4. Secciones	238
3.3.5. Perspectivas	239
3.4. Salón Multiusos	240
3.4.1. Planta de techos	240
3.4.2. Planta arquitectónica	241
3.4.3. Elevaciones	242
3.4.4. Secciones	243
3.4.5. Perspectivas	244
3.5. Presupuesto	245

	<b>Página.</b>
4. PROPUESTA A NIVEL DE USO DE SUELO	246
4.1.1. Circulaciones vehiculares	246
4.1.2. Zonificación de actividades	246
4.1.2.1. Propuesta de zonificación en el Parcelamiento Arizona	248
4.1.3. Reubicación de vecinos y muelles (propuesta)	249
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	250

## **FUENTES DE CONSULTA.**

## **ANEXOS, GLOSARIO.**

## **INDICE DE CUADROS**

CUADRO No. 1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	05
CUADRO No. 2. HOJA DE SEGURIDAD GASOLINAS	09
CUADRO No. 3. HOJA DE SEGURIDAD ACEITE DIESEL	10
CUADRO No. 4. CONSUMO DE GASOLINA Y DIESEL PERIODO 2000-2007	13
CUADRO No. 5. NOMINA DE PRODUCTOS AUTORIZADOS	14
CUADRO No. 6. FLUJO DE IMPORTACIÓN DE LOS HIDROCARBUROS	15
CUADRO No. 7. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA TANQUES "A"- "E"	17
CUADRO No. 8. TERMINALES QUE OPERAN EN GUATEMALA	22
CUADRO No. 9. EMPRESAS QUE ALMACENAN A GRANEL	22
CUADRO No. 10. TERMINALES DE GAS LICUADO DE PETRÓLEO	22
CUADRO No. 11. INSTALACIONES DE UNA TERMINAL DE COMBUSTIBLES	24
CUADRO No. 12. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE DESEMBARQUE	28
CUADRO No. 13. OPERACIÓN DE TRASIEGO DE BUQUE TANQUE	29
CUADRO No. 14. PREVENCIÓN DE DERRAMES DE BUQUE TANQUE	30
CUADRO No. 15. PREVENCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN DE INSTALACIONES PORTUARIAS	34
CUADRO No. 16. DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE OLEODUCTO "A" "B"	36
CUADRO No. 17. RESUMEN DE ASPECTOS A CONSIDERAR PARA EL MANEJO DE HIDROCARBUROS A	41
CUADRO No. 18. RESUMEN DE ASPECTOS A CONSIDERAR PARA EL MANEJO DE HIDROCARBUROS B	41

	<b>Página.</b>
CUADRO No. 19	OPERACIÓN PARA CARGA DE CAMIÓN TANQUE A Y B 45
CUADRO No. 20	OPERACIÓN DE CAMION TANQUE 47
CUADRO No. 21.	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL 54
CUADRO No.22.	MEDIOS EXPUESTOS A SER IMPACTADOS 58
CUADRO No. 23	FORMA S DE MITIGACIÓN 62
CUADRO No. 24	TIPOS DE RIESGOS 65
CUADRO No. 25	ELABORACIÓN DE UN PLAN DE CONTINGENCIA 66
CUADRO No. 26	AUDITORÍA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL 74
CUADRO No. 27	DESCRIPCIÓN DE ZONIFICACIÓN 76
CUADRO No. 28	DESCRIPCIÓN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 78
CUADRO No. 29	MARCO LEGAL CONCERNIENTE AL MANEJO DE HIDROCARBURO A 84
CUADRO No. 30	MARCO LEGAL CONCERNIENTE AL MANEJO DE HIDROCARBUROS B 85
CUADRO No. 31	NORMAS APLICABLES PARA INSTALACIONES EN TERMINALES DE ALMACENAMIENTO 86
CUADRO No. 32	ÁREAS PROTEGIDAS EN LA ZONA MARINO COSTERA DEL PACIFICO DE GUATEMALA 91
CUADRO No. 33	INSTITUCIONES DE GUATEMALA Y MEDIO AMBIENTE 91
CUADRO No. 34	CONVENIOS Y TRATADOS FIRMADOS POR GUATEMALA 92
CUADRO No. 35	MARCO LEGAL CONCERNIENTE A LA SEGURIDAD INDUSTRIAL 97
CUADRO No. 36	CONVENIOS Y TRATADOS FIRMADOS POR GUATEMALA EN MATERIA DE PROTECCION DE LOS TRABAJADORES 97
CUADRO No. 37	MARCO LEGAL CONCERNIENTE AL ORDENAMIENTO TERRITORIAL 103
CUADRO No. 38	NOMENCLATURA PARA LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES 105
CUADRO No. 39	COLINDANCIAS DEL TERRENO DONDE SE ENCUENTRA LA TERMINAL 106
CUADRO No. 40	DATOS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA 106
CUADRO No. 41	ÁREAS DE INFLUENCIA 107
CUADRO No. 42	DESCRIPCIÓN POR ÁREAS DE LA TERMINAL 109
CUADRO No. 43	ACTIVIDADES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN A,B,C,D 114
CUADRO No. 44	PERSONAL EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 121
CUADRO No. 45	PERSONAL EN ETAPA DE OPERACIÓN 121
CUADRO No. 46	MATERIALES UTILIZADOS EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN 122
CUADRO No. 47	EMPRESAS INDUSTRIALES UBICADAS EN EL PARCELAMIENTO ARIZONA 125

	<b>Página.</b>
CUADRO No. 48	ACTUAL USO DEL SUELO 126
CUADRO No. 49	ZONIFICACIÓN DE LOS TERRENOS DE EMPRESA PORTUARIA QUETZAL 127
CUADRO No. 50	DISTRIBUCIÓN DE DARSENA DE PUERTO QUETZAL 129
CUADRO No. 51	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA 132
CUADRO No. 52	ESPECIES VEGETALES DE LA ZONA DEL PACIFICO 137
CUADRO No. 53	INSTALACIONES PORTUARIAS DE GUATEMALA 141
CUADRO No. 54	DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EDAD 142
CUADRO No. 55	MATRIZ DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN 145
CUADRO No. 56	INDICADORES DE CAMBIO A 146
	INDICADORES DE CAMBIO B 146
CUADRO No. 57	MATRIZ DE INTERACCIÓN DE FACTORES AMBIENTALES Y ACTIVIDADES DE LA TERMINAL 148
CUADRO No. 58	IDENTIFICACIÓN E INDICADOR DE IMPACTOS A 150
CUADRO No. 59	IDENTIFICACIÓN E INDICADOR DE IMPACTOS B 151
CUADRO No. 60	MATRIZ DE IDENTIFICACION DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER IMPACTADOS, RECURSOS HIDRICOS 154
CUADRO No. 61	MATRIZ DE IDENTIFICACION DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER IMPACTADOS, ATMOSFERA 154
CUADRO No. 62	MATRIZ DE IDENTIFICACION DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER IMPACTADOS, ECOLOGÍA 155
CUADRO No. 63	MATRIZ DE IDENTIFICACION DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER IMPACTADOS, POBLACIÓN 156
CUADRO No. 64	MATRIZ DE IDENTIFICACION DE FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER IMPACTADOS, PAISAJE 157
CUADRO No. 65	CONSIDERACIONES ESPECIFICAS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS 160
CUADRO No. 66	MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL, DIAGRAMA DE FLUJO 166
CUADRO No. 67	MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD DIQUES DE CONTENCIÓN 167
CUADRO No. 68	MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD CANALIZACIÓN DE DERRAMES 169
CUADRO No. 69	MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD PROPUESTA CANALIZACIÓN DE DERRAMES 170
CUADRO No. 70	MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD DIAGRAMA SISTEMA CONTRA INCENDIOS 172
CUADRO No. 71	MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD MODULO CONTRA INCENDIOS 173

	<b>Página.</b>
CUADRO No.72	MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD SISTEMA DE CAMARAS DE ESPUMA EN TANQUES 176
CUADRO No. 73	MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD SISTEMA DE ASPERCIÓN EN TECHO DE RACK 177
CUADRO No. 74	MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD PROPUESTA CANALIZACIÓN DE DERRAMES 179
CUADRO No. 75	MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD DIAGRAMA DE RELACIONES 181
CUADRO No. 76	MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD DISTRIBUCIÓN GENERAL DE EQUIPOS 182
CUADRO No. 77	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES A DERRAMES 184
CUADRO No.78	REVISIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DEL ACTUAL INVENTARIO CON QUE CUENTA LA TERMINAL PARA AFRONTAR DERRAMES 186
CUADRO No. 79	REVISIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DEL ACTUAL INVENTARIO CON QUE CUENTA LA EMPRESA NACIONAL QUE SE DEDICA A LAS ACCIONES DE CONTINGENCIA PARA RESPONDER A DERRAMES DE HIDROCARBUROS A 187
CUADRO No. 80	REVISIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DEL ACTUAL INVENTARIO CON QUE CUENTA LA EMPRESA NACIONAL QUE SE DEDICA A LAS ACCIONES DE CONTINGENCIA PARA RESPONDER A DERRAMES DE HIDROCARBUROS B 188
CUADRO No.81	REVISIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DEL ACTUAL INVENTARIO CON QUE CUENTA LA TERMINAL PARA AFRONTAR INCENDIOS 189
CUADRO No. 82	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL 191
CUADRO No. 83	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS "A" 195
CUADRO No. 84	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS "B" 197
CUADRO No. 85	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS "C" 198
CUADRO No. 86	ASPECTOS INICIALES DE DISEÑO 205
CUADRO No. 87	PROGRAMA GENERAL DE NECESIDADES 213
CUADRO No. 88	MATRIZ DE DIAGNÓSTICO CLINICA MEDICA 214
CUADRO No. 89	MATRIZ DE DIAGNÓSTICO LABORATORIO 216
CUADRO No. 90	MATRIZ DE DIAGNÓSTICO SALÓN MULTIFUNCIONAL 218
CUADRO No. 91	COSTO ESTIMADO DEL PROYECTO 245

## **INDICE DE GRAFICAS**

	<b>Página.</b>
GRAFICA No. 1.	PORCENTAJES DEL PARQUE VEHICULAR EN GUATEMALA 11
GRAFICA No. 2.	PORCENTAJES DE IMPORTACIÓN DE COMBUSTIBLES 12
GRAFICA No. 3.	PORCENTAJES DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES 12

## **INDICE DE FOTOGRAFIAS**

FOTO No. 1.	Embarcaciones atracadas en muelle de carga 13
FOTO No. 2	Terminal de almacenamiento ubicada en el Pacífico 22
FOTO No. 3.	Descarga en boya 25
FOTO No. 4.	Descarga en muelle 25
FOTO No. 5.	Buque tanque atracado en muelle 27
FOTO No. 6.	Oleoducto subterráneo en su fase de montaje 35
FOTO No. 7.	Oleoducto superficial 35
FOTO No. 8.	Despacho a camión tanque en Rack de carga 42
FOTO No. 9.	Simulacro para capacitación contra incendios 44
FOTO No. 10.	Detalle de daños por huracán en planta INVICTA 49
FOTO No. 11.	Detalle de daños por huracán en planta Port Arthur 49
FOTO No. 12.	Detalle de daños por huracán en Freeport Luisiana 50
FOTO No. 13.	Detalle de daños severos por huracán en tanques 50
FOTO No. 14.	Incendio en tanque de almacenamiento 51
FOTO No. 15.	Manifold principal en Terminal de Almacenamiento 112
FOTO No. 16.	Manifold de válvulas en Terminal de recepción 112
FOTO No. 17.	Darsena Oeste y área de Terminal de recepción 113
FOTO No. 18.	Área de Manifold y válvulas controladoras 113
FOTO No. 19.	Circulación interna de camiones en horas saturadas 118
FOTO No. 20.	Dique de contención 165
FOTO No. 21.	Modulo de equipos para impulsar productos 168
FOTO No. 22.	Rack de distribución en operación 168
FOTO No. 23.	Modulo contra incendios 171
FOTO No. 24.	Aspersores utilizados para instalar en sistema de asperción 171
FOTO No. 25.	Monitor con cañon instalado frente a tanques 175
FOTO No. 26.	Simulacro de uso de cañones para enfriamiento 175
FOTO No. 27.	Valvula densométrica instalada en los drenajes de diques 178
FOTO No. 28.	Vista del área administrativa 180
FOTO No. 29.	Vista del área de bodegas y modulo contra incendios 180

	<b>Página.</b>
<b>INDICE DE IMÁGENES SATELITALES</b>	
IMAGEN SATELITAL No.1 UBICACIÓN DE INSTALACIONES	105
IMAGEN SATELITAL No. 2 VISTA DE CONJUNTO DE LA TERMINAL	110
IMAGEN SATELITAL No.3 TRAYECTORIA DEL OLEODUCTO	112
IMAGEN SATELITAL No. 4 UBICACIÓN DE EMPRESAS EN EL PARCELAMIENTO ARIZONA	125
IMAGEN SATELITAL No.5 ACTUAL USO DEL SUELO EN EL PARCELAMIENTO ARIZONA	125
IMAGEN SATELITAL No. 6 DARSENA PUERTO QUETZAL	129
IMAGEN No. 7 VISTA DESDE EL SUR OESTE DE LA TERMINAL Y EL ÁREA PROPUESTA PARA LA UBICACIÓN DE SERVICIOS DE APOYO	228
IMAGEN No. 8 VISTA DESDE EL SUR DEL ÁREA PROPUESTA PARA SERVICIOS DE APOYO	228
IMAGEN No. 9 VISTA DESDE EL SUR ESTE DE LA TERMINAL Y EL ÁREA PROPUESTA PARA LA UBICACIÓN DE SERVICIOS DE APOYO	229
IMAGEN No. 10 VISTA DESDE EL OESTE DEL ÁREA PROPUESTA PARA SERVICIOS DE APOYO	229
IMAGEN No. 11 PERSPECTIVAS DE CLÍNICA (propuesta)	234
IMAGEN No. 12 PERSPECTIVAS DE LABORATORIO (propuesta)	239
IMAGEN No. 13 PERSPECTIVA DE SALON MULTIFUNCIONAL (propuesta)	244
IMAGEN SATELITAL No. 14 UBICACIÓN DE CARRETERA PROPUESTA	246
IMAGEN SATELITAL No. 15 LIMITES DE E.P.Q. Y PARCELAMIENTO ARIZONA	247
IMAGEN SATELITAL No. 16 SIMULACIÓN DE OCUPACIÓN DE REFINERÍA	247
IMAGEN SATELITAL No. 17 PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PARCELAMIENTO ARIZONA	248
IMAGEN SATELITAL No. 28 TRAYECTORIA DE GASODUCTO Y OLEODUCTO	249

### INDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA No. 1 FASES DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL	55
DIAGRAMA No. 2 REFERENCIAS PARA REALIZAR UN DIAGNOSTICO AMBIENTAL	57
DIAGRAMA No. 3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN TODAS LAS FASES	61
DIAGRAMA No. 4 PORCENTAJE DE LOS IMPACTOS RELEVANTES	152
DIAGRAMA No. 5 INCIDENTES OCURRIDOS EN LA TERMINAL Y SU ORIGEN	195
DIAGRAMA No. 6 PORCENTAJES DE LAS CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INCIDENTES	195
DIAGRAMA No. 7 ÁREAS CON MÁS FRECUENCIA DE INCIDENTES	195

	<b>Página.</b>
DIAGRAMA No. 8 BENEFICIOS DE TENER UN PLAN PARA EL TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS	202
DIAGRAMA No. 9 PROCEDIMIENTOS DE CLASIFICACIÓN	202
DIAGRAMA No. 10 PROCEDIMIENTO DE MANEJO ANTES DEL TRATAMIENTO O DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS	203
DIAGRAMA No. 11 TIPOS DE ALMACENAMIENTO PARA DESECHOS SÓLIDOS	203
DIAGRAMA No. 12 APLICACIÓN DEL METODO LAND FARMING	204

### INDICE DE MAPAS

MAPA No. 1 UBICACIÓN DE TERMINALES EN GUATEMALA	23
MAPA No. 1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA TERMINAS	106
MAPA No. 2 UBICACIÓN CARTOGRAFICA DE LA TERMINAL	107
MAPA No. 3 VÍAS DE ACCESO A LA TERMINAL	120
MAPA No. 4 ZONIFICACIÓN DE PUERTO QUETZAL	127
MAPA No. 5 DISTRIBUCIÓN DE MUELLES EN PUERTO QUETZAL	129
MAPA No.6 FISIOGRAFICO Y MORFOLOGICO	130
MAPA No. 7 CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DE SUELOS	131
MAPA No. 8 CLASIFICACIÓN CLIMATICA DE THORNWHITE	131
MAPA No. 9 PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL	132
MAPA No. 10 MARCO TECTONICO DEL LITORAL DEL PACIFICO	134
MAPA No. 11 ZONAS DE RIESGO SISMICO EN GUATEMALA	134
MAPA No. 12 CARTA DE TIEMPO DEL VIAJE DE UN TZUNAMI	135
MAPA No. 13 COBERTURA FORESTAL	138
MAPA No. 14 ECORREGIONES	139
MAPA No. 15 ECOSISTEMAS	139
MAPA No. 16 ÁREAS PROTEGIDAS	139

### INDICE DE PLANOS

PLANO No. 1 PLANTA DE CONJUNTO DE LA TERMINAL	110
PLANO No. 2 PLANTA ÁREA DE ALMACENAMIENTO	111
PLANO No. 3 ELEVACIÓN FRONTAL DEL RACK DE CARGA	111
PLANO No. 4 VISTA LATERAL DE MUELLE	113
PLANO No. 5 CIRCUITO DE AGUA POTABLE	119
PLANO No. 6 TUBERIAS Y DESFOGUE DE INSTALACIONES SANITARIAS	119
PLANO No. 7 SECCIÓN DE TANQUE Y DIQUE DE CONTENCIÓN	165

	<b>Página.</b>
PLANO No. 8 PLANTA DE TECHOS Y ASPERCIÓN DE RACK	174
PLANO No. 9 PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE MONITORES	175
PLANO No. 10 SECCIÓN LONGITUDINAL DE FOSA API	178
PLANO No. 11 PLANTA DE TECHOS DE CLÍNICA (propuesta)	230
PLANO No. 12 PLANTA ARQUITECTONICA CLÍNICA	231
PLANO No. 13 ELEVACIONES CLÍNICA	232
PLANO No. 14 SECCIONES CLÍNICA	233
PLANO No. 15 PLANTA DE TECHOS LABORATORIO (propuesta)	235
PLANO No. 16 PLANTA ARQUITECTONICA LABORATORIO	236
PLANO No. 17 ELEVACIONES LABORATORIO	237
PLANO No. 18 SECCIONES LABORATORIO	238
PLANO No. 19 PLANTA DE TECHOS SALON MULTIFUNCIONAL (propuesta)	240
PLANO No. 20 PLANTA ARQUITECTONICA SALON MULTIFUNCIONAL	241
PLANO No. 21 ELEVACIONES SALON MULTIFUNCIONAL	242
PLANO No. 22 SECCIONES SALON MULTIFUNCIONAL	243
PLANO No. 23 SECCIÓN DE CARRETERA PROPUESTA	246



## INTRODUCCIÓN

En los últimos años Guatemala ha sido afectada por fenómenos naturales tales como el terremoto de 1976, El Huracán Mitch en el año 1998, la Tormenta Tropical Stan en octubre del 2005, fenómenos naturales que por su intensidad provocaron gran cantidad de pérdidas materiales y humanas.

Teniendo de referencia los acontecimientos ocurridos en años anteriores podemos darnos cuenta de la importancia de tener el máximo de información, tanto del acontecimiento sucedido como de nuevas situaciones que pueden presentarse, sobre todo cuando el desastre puede incrementarse, como resultado de la inclusión de agentes externos al fenómeno natural como lo son colapsos en instalaciones de índole industrial, químico o petroquímico.

Específicamente en la industria del petróleo se tiene un historial a nivel internacional y nacional sobre acontecimientos ocurridos, consecuencia de la influencia de los fenómenos naturales y provocados por errores humanos que en conjunto han ocasionado pérdidas ambientales, materiales y humanas, esto debido a los tipos de productos que se manejan y almacenan en estas instalaciones.

Actualmente en Guatemala el rubro de los combustibles se atiende mediante la importación, por lo que la operación de abastecimiento a las diferentes áreas del país se lleva a cabo por medio de la instalación llamada "Terminal de hidrocarburos" o simplemente "Terminal" que es el recinto donde se reciben los productos por vía marítima.

Por la magnitud que representa un incidente en una de estas instalaciones es conveniente analizar los riesgos tanto ambientales como a la integridad de los que laboran en estas y de los pobladores cercanos, uno de los municipios donde se desarrollan estas operaciones en seis instalaciones diferentes es el Puerto de San José, en el departamento de Escuintla, lugar donde esta actividad se ha incrementado en los últimos años debido al aumento de la demanda de los hidrocarburos mismos que son utilizados para las diferentes actividades desarrolladas diariamente.

Tres de estas terminales de hidrocarburos se encuentran en el Parcelamiento Arizona jurisdicción del mencionado municipio del Puerto de San José, lugar que ha sido modificado en relación a sus actividades netamente de carácter agropecuario por la combinación de estas mismas con actividades de tipo industrial u comercial.

Una de las tres terminales ubicadas en el Parcelamiento Arizona, dedicada al almacenamiento de combustibles líquidos limpios, fue tomada como referencia para realizar el presente estudio que esta dirigido a la identificación de los impactos al medio ocurridos posteriormente al inicio de las operaciones de esta terminal en su área que se determino como de influencia, así como los riesgos que representan.

Teniendo como línea base los pronósticos que se consideraron al momento de planificar esta terminal, se opto por la aplicación del método utilizado en el país para determinar impactos de empresas en operación el cual es denominado Diagnóstico Ambiental, esto con la intención de medir consecuencias y aportar mitigaciones y propuestas dentro del plan de Gestión Ambiental que esta incluido en los términos de referencia de la diagnosis.

Con el propósito de ampliar el aporte en este tema se hizo un análisis sobre la seguridad industrial implementada en esta instalación y las condiciones actuales del uso del suelo en el Parcelamiento, para tener una perspectiva amplia del tema se inicio por conocer procedimientos propios de la actividad desarrollada por la Terminal elaborando un marco teórico conceptual.

Las condicionantes para la aplicación de la evaluación ambiental en Guatemala se describen por medio de un marco conceptual elaborado para tener claro los propósitos y finalidades que se deben obtener así mismo se abreviaron las leyes afines en un marco legal, cada uno de estos hacen énfasis en el tema de la seguridad ambiental, industrial y uso del suelo.

# CAPITULO I



**MARCO INTRODUCTORIO.**



## 1 ■ GENERALIDADES

### 1.1. Antecedentes

En los últimos años de la década de los años noventa, surge en Guatemala mayor interés de parte de empresas transnacionales por invertir en infraestructura para la actividad de importación de productos derivados del petróleo vía marítima, hasta finales de la mencionada década esta actividad era desarrollada en el país únicamente en tres instalaciones construidas para este propósito, en la actualidad son doce los centros de almacenamiento ubicados en los litorales Atlántico y Pacífico.

La construcción y montaje realizado hasta hoy día para el desarrollo de las operaciones de importación de derivados del petróleo a traído consigo cambios que técnicamente se catalogan como impactos en el medio que cada una de estas tiene como zona de influencia ya que están ubicadas en ambas costas ocupando áreas que originalmente son bosques tropicales o bien donde el uso dado a la tierra es de tipo agropecuario.

La actividad de importación de derivados de petróleo conlleva el montaje de infraestructura para traslado de los líquidos y su almacenamiento, requiere procedimientos seguros para evitar fallas tecnológicas ya que como toda instalación industrial, las destinadas al almacenamiento de derivados del petróleo tienen sus propias características de manejo, operación y riesgo.

Entre los riesgos, más conocidos están los derrames accidentales de estos productos ya sea en mar o en tierra mismos que causan daño generalmente al medio biótico, de estos incidentes existe una serie de casos a nivel mundial, pero también a nivel nacional los cuales han ocurrido básicamente como consecuencias de accidentes viales de los camiones tanque que transportan hidrocarburos, error humano o efectos del clima en los muelles donde los buques tanque atracan.

Otro riesgo importante son los incendios, de estos han ocurrido a nivel nacional en esta industria principalmente en tanques de almacenamiento que al momento de la ignición contenían sub productos del petróleo, algunos acontecidos en el Puerto Santo Tomas de Castilla en los patios de almacenamiento de líquidos a granel.

El más importante de mencionar es el acontecido en el Puerto de San José en el año 2003 donde un tanque que almacenaba gasolina se incendió por 2 días, teniendo que evacuar al personal y vecinos por las emanaciones de gases que les produjeron diferentes irritaciones principalmente en el sistema respiratorio, teniendo que recurrir a la asistencia de equipo y personal del extranjero para la extinción total del fuego.

Paralelo a los riesgos propios del manejo de los hidrocarburos están los riesgos de carácter natural como lo son las tormentas tropicales, los huracanes y en Guatemala el latente riesgo a sismo de diferentes intensidades, lo que indica que la unión de incidentes de ambos riesgos tanto tecnológicos como naturales podría desencadenar eventos por demás catastróficos a nivel ambiental, material y de la seguridad de los que laboran o habitan alrededor de estas infraestructuras.

Una de las condiciones que hace vulnerables ante los efectos de carácter natural a las instalaciones de este tipo es sobre todo por la ubicación que generalmente tienen frente a los litorales, estando afectadas también por inundaciones las cuales han ocurrido durante el pasado Huracán Mitch<sup>1</sup> y la tormenta tropical Stan<sup>2</sup> que en el caso del Puerto de San José en las áreas donde se ubican varias operadoras de combustibles, el agua alcanzo una altura de aproximadamente 1.50 metros.

<sup>1</sup> Acontecido en Noviembre del año 1998.

<sup>2</sup> Acontecido en Octubre del año 2005.





No obstante los impactos o riesgos, la demanda de los productos de todas las industrias sobre todo la de los hidrocarburos es de suma importancia para el desarrollo de las diferentes actividades que se generan por medio de los combustibles por lo que este rubro sigue siendo tema de actualidad para el crecimiento tanto del abastecimiento de la región Centroamericana como de la Infraestructura para su desarrollo.

En el proceso de globalización mundial de la economía, especialmente a nivel americano, existe la inquietud de desarrollar más infraestructura para esta actividad, la Comisión Económica para América Latina, CEPAL, ha venido adelantando un conjunto de estudios destinados a una integración energética regional en el Istmo Centroamericano, con el objeto de insertar las economías nacionales en ese esquema.<sup>3</sup>

Así mismo recientemente se iniciaron estudios de prefactibilidad por parte de una empresa procedente de la república de Taiwán para la construcción de una refinería que se estaría ubicando en las costas del océano Pacífico con el propósito de aprovechar la posición estratégica para exportar desde aquí al mercado centroamericano, el sur de México y la Costa Oeste de Estados Unidos.<sup>4</sup>

## 1.2. Justificación

Los fenómenos de tipo meteorológico en Guatemala cada vez afectan más a poblaciones en ubicaciones latentes a ser vulnerables a los efectos del paso de estos, lo que en recientes ocasiones a ameritado se declare el estado de calamidad a nivel nacional por el Presidente de la República llegando a concluirse la necesidad de planes de prevención y mitigación que reduzca los riesgos en las comunidades.

La irreparable pérdida de vidas y costos en bienes materiales es el recuento después de un desastre del tipo que este sea, sobre todo cuando ocurre y no se cuenta con la información que revele los puntos más vulnerables o de riesgo que provocan efectos mayores y peor aún sin una planificación para contrarrestarlo.

En tal sentido y resaltando los peligros potenciales de los hidrocarburos es conveniente la indagación y análisis de las condiciones y prevenciones con que cuentan las instalaciones donde se almacenan y la preparación en este mismo sentido que se tiene con aquellos poblados aledaños e identificar zonas de alto riesgo.

Uno de los municipios donde se concentran instalaciones para el almacenamiento de hidrocarburos es el Puerto de San José en el Departamento de Escuintla ahí se localizan cuatro depósitos de derivados de petróleo en estado líquido y la almacenadora de mayor tamaño y capacidad en Centroamérica de gas licuado de petróleo, GLP.

Uno de estos tres centros de almacenamiento de combustibles ubicado en el Parcelamiento Arizona, Puerto de San José, que actualmente se encuentra en su etapa de operación estuvo en disposición de ser objeto de evaluación respecto a impactos ambientales y seguridad industrial, para proyectar la situación que existe actualmente luego de su construcción que estuvo basada en la aplicación de códigos y normas nacionales e internacionales.

Con el propósito de brindar apoyo técnico a entes gubernamentales la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala suscribió el 26 de Julio del año 2006 un convenio con la Coordinadora Nacional para la reducción de desastres, CONRED para aportar a través de proyectos de graduación conocimientos sobre la reducción de riesgos.<sup>5</sup>

<sup>3</sup> Documento: CEPAL. autor: Joaquín Martínez del Rió, fecha : febrero 2006

<sup>4</sup> Publicación Prensa Libre, pagina 19, fecha 25 de julio 2007,

<sup>5</sup> Fuente: Relaciones publicas CONRED,2006.



### 1.3. Problemática

#### 1.3.1. Definición del problema

Como problema principal se puede citar que en Guatemala, cualquiera de sus regiones es vulnerable a efectos por fenómenos naturales y la mayoría de poblaciones se encuentran sin una estrategia planificada para contención de tales efectos, sumado a esto la falta de información sobre riesgos potenciales por actividades industriales desarrolladas en las diferentes áreas.

El crecimiento de la infraestructura para las operaciones de importación, almacenamiento y distribución de combustibles o derivados de petróleo en Guatemala es reciente por lo que aún se están experimentando los resultados de los pronósticos expresados en las etapas de planificación respecto a impactos al ambiente y los riesgos que producen.

El Parcelamiento Arizona, esta constituido por parcelas tipo rústicas y de disposición agropecuaria, en los últimos años este parcelamiento a experimentado la implementación de tres centros de almacenamiento de hidrocarburos y de otras industrias con actividades diversas ubicadas sin advertirse un ordenamiento territorial o planificación según actividades afines, continuando con las que ya se realizaban con anterioridad tales como residencia, cultivos y turismo.

El centro de almacenamiento de combustibles que se evaluara, entro en funcionamiento hace cinco años y aún no se han analizado los efectos sociales y ambientales dentro del área adyacente, los pobladores del Parcelamiento Arizona conviven con las actividades desarrolladas por esta empresa y las diferentes industrias sin un plan de evacuación o de contingencia, sobre como actuar al producirse un siniestro.

La infraestructura para el desarrollo de operaciones de este centro de almacenamiento de hidrocarburos y el de otros dos que también se ubican en el parcelamiento Arizona, consiste en instalaciones marítimas

ubicadas en el área de muelle de Puerto Quetzal compartiendo la dársena con otras actividades como marinas de embarcaciones privadas y muelle para la recepción de turistas que llegan en cruceros.

Otra instalación para estas operaciones la constituye la tubería subterránea llamada oleoducto que en el caso del centro de almacenamiento que se evaluara se encuentra colocada en un noventa por ciento en terrenos de la Empresa Portuaria Quetzal y el restante diez por ciento en calles municipales.

En el caso de los oleoductos propiedad de los otros dos centros de almacenamiento también atraviesan los terrenos de la Empresa Portuaria Quetzal, para continuar hasta llegar a sus instalaciones recorriendo aproximadamente cuatrocientos metros utilizando los costados de las calles del parcelamiento.

Existe la probabilidad que a causa de los efectos de las amenazas naturales propias del lugar se desencadenen fallas tecnológicas en los centros de almacenamiento de hidrocarburos ubicados en este parcelamiento, el equipamiento existente en el Parcelamiento Arizona y los equipos de los cuerpos de socorro cercanos no cuentan con la capacidad suficiente para responder ante un evento de grandes dimensiones.

#### 1.4. Delimitación del tema

Para la realización del presente estudio se plantea como proyecto central, la evaluación de las condiciones en que funciona en su etapa de operación el centro de almacenamiento de hidrocarburos acerca de impactos ambientales y la seguridad industrial teniendo como línea base los pronósticos definidos en el Estudio de Impacto Ambiental inicial antes de su construcción respecto a las condiciones actuales.

Para la evaluación de los impactos en cada uno de los medios, se hará uso del Diagnóstico Ambiental, se ampliara en el tema del manejo



de la seguridad industrial que lleva esta empresa, también se pretende hacer las observaciones y sugerencias necesarias para el desarrollo de un plan de ordenamiento territorial.

#### **1.4.1. Área Geográfica**

El área de evaluación y análisis es el comprendido como de emplazamiento en el estudio de factibilidad ambiental inicial siendo este el terreno donde se ubico el centro de almacenamiento, el parcelamiento Arizona, Puerto Quetzal y Puerto de San José, todo localizado en el Departamento de Escuintla.

#### **1.4.2. Delimitación temporal**

Los impactos se evaluarán en el intervalo que comprende el inicio de la construcción hasta el tiempo que se tiene contemplado como vida útil de esta infraestructura que es de 20 años y el desarrollo del estudio se realizara en un tiempo aproximado de 6 meses.

#### **1.4.3. Delimitación Técnica**

Por las características propias de esta instalación se tomara para su evaluación lo descrito por los instrumentos ambientales utilizados a nivel nacional y se consultaran las normas internacionales tanto para aspectos constructivos y de montaje para hacer un análisis de las áreas existente para la operación y sus relaciones entre estas.

Haciendo un reconocimiento de las características geográficas de la ubicación del centro de almacenamiento y del parcelamiento se realizara un planteamiento con lineamientos técnicos que sintetizen la vulnerabilidad ante efectos naturales y tecnológicos de ambos.

Se concluirá de manera general con las propuestas a nivel de diseño de aquellas áreas que de la evaluación salgan como necesarias para

apoyar o mejorar las actividades de operación, capacitación y atención al personal o la comunidad.

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Objetivo General**

- ✚ Generar una herramienta de carácter consultivo que sirva de referencia en la preevaluación de futuras construcciones o en la revisión de las operaciones de las diferentes industrias que manejan combustibles a granel, utilizando el caso específico de una terminal en funcionamiento para la evaluación de impactos ambientales, riesgo al medio ambiente, la seguridad de los que laboran en ella , acontecimientos perjudiciales a las instalaciones así como la inseguridad a la integridad del vecindario colindante.

#### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- ✚ Proporcionar datos sobre la situación actual con que se ha manejado el medio ambiente en por lo menos una de las instalaciones que manejan hidrocarburos y que operan en el país.
- ✚ Identificar el marco legal vigente que concierne al medio ambiente y el almacenamiento y la comercialización de combustibles, para evaluar como a sido aplicado.
- ✚ Proponer según casos análogos técnicas apropiadas para los aspectos de protección ambiental en la industria de los hidrocarburos para controlar la contaminación que genera.
- ✚ Conocer la situación actual que prevalece en la Terminal en materia de seguridad industrial con el fin de establecer los puntos débiles y enmarcar los planes de solución a situaciones deficientes o irregulares.
- ✚ Indicar la situación que prevalece actualmente en el Parcelamiento Arizona respecto a la distribución del espacio y actividades diversas sin un plan ordenado o zonificación.



## 1.6. Metodología

### 1.6.1. Técnicas de investigación

CUADRO No. 1 <b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</b>			
<b>Tema analizado</b>	<b>Método</b>	<b>Técnicas de recolección</b>	<b>Instrumentos a utilizar.</b>
Evaluación de Impactos Ambientales.	Diagnostico Ambiental	Consulta bibliografica	Fichas bibliograficas. Paginas de Internet. Folletos .
		Consulta a especialistas	Entrevista. Cuestionario. Cursos de capacitación al respecto.
Seguridad Industrial	Auditoria de Seguridad Industrial	Consulta a instituciones involucradas	Entrevistas a representantes de Instituciones. Cuestionario.
		Consulta e indagación sobre aspectos de vulnerabilidad de la Terminal y el Parcelamiento	Visita de campo. Observación. Sondeo en la comunidad sobre situaciones de vulnerabilidad.
Uso del suelo	Ordenamiento territorial. Zonificación	Procesamiento en gabinete de información recabada en campo	Instrumentos de presentación de datos. Matrices de análisis. Graficas estadísticas. Mapas de riesgo.

### 1.6.2. Productos esperados

- ✚ Diseñar infraestructura de soporte y apoyo para asistir el renglón de seguridad e higiene industrial para la propia Terminal e infraestructura de servicio para asistencia al vecindario en común en casos de calamidad.
- ✚ Identificar gráficamente la zona de alto riesgo dentro del Parcelamiento Arizona.
- ✚ La integración de la información al respecto, para estar disponible a su consulta por instituciones ambientales, de seguridad nacional o expertos dedicados a estos temas.

# CAPITULO II



**MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA.**



## 1 ■ PRODUCCIÓN DE LOS COMBUSTIBLES

### 1.1. Origen del petróleo.

La formación del petróleo de donde se extraen varios productos para uso automotriz e industrial, esta compuesta de restos de animales y plantas, cubiertos por arcilla y tierra durante millones de años, sometidos a grandes presiones y altas temperaturas, junto con la acción de bacterias anaerobias, es decir, que viven en ausencia de aire.

Se presenta de forma natural en depósitos de roca sedimentaria y sólo en lugares en los que hubo mar, su color es variable, entre el ámbar y negro, el significado etimológico de la palabra petróleo es aceite de piedra, por tener la textura de un aceite y encontrarse en yacimientos de roca sedimentaria, es un recurso natural no renovable, y actualmente es la principal fuente de energía en los países desarrollados.

Factores para su formación:

- ☒ Ausencia de aire,
- ☒ Restos de plantas y animales, sobre todo de tipo marino,
- ☒ Gran presión de las capas de tierra,
- ☒ Altas temperaturas, acción de bacterias.

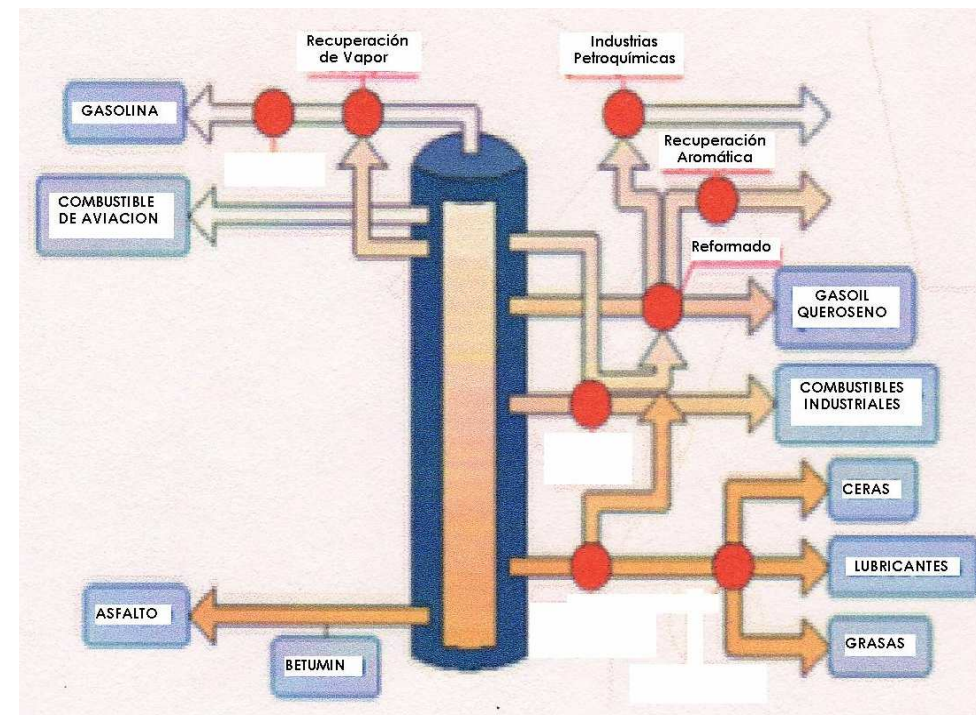
El origen del petróleo es muy diverso, dependiendo de la combinación de los factores de su formación, provocando que su aspecto sea también muy variado, pudiendo encontrarse en los siguientes estados; líquido dentro de rocas porosas y los huecos de las piedras; volátil es decir líquido que se vuelve gas al contacto con el aire; semisólido con textura de cera.

La composición del petróleo lo forma por una parte, compuestos denominados hidrocarburos, formados por átomos de carbono e hidrógeno y además pequeñas proporciones de nitrógeno, azufre, oxígeno y otros metales.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Documento elaborado por la Asociación Española de Operadores de Productos Petrolíferos, 2005.página 2.

### 1.2. Transformación del petróleo

El petróleo en su estado natural no es de mucho provecho como fuente de energía, por lo que para convertirlo en lo que conocemos como derivados del petróleo conlleva un proceso, el cual inicia extrayéndolo del yacimiento y luego en las refinerías es separado en diferentes fracciones transformándolo mediante destilación en combustibles o en otra diversidad de productos de utilidad, a el conjunto de operaciones que se realizan en las refinerías para conseguir estos productos son denominadas procesos de refinación.



Esquema de destilación de productos en una refinería.  
Fuente: Documento el petróleo, Indupetrol 2005, página 6.



La industria de la refinación tiene como finalidad obtener del petróleo la mayor cantidad posible de productos, que van desde los gases ligeros, como el propano y el butano, hasta las fracciones más pesadas, fuel oil y asfaltos, pasando por otros productos intermedios como las gasolinas, el diesel y los aceites lubricantes.

### 1.3. Combustibles derivados del petróleo

Cualquier derivado del petróleo, ya sea gasolina, diesel, lubricantes o residuales están esencialmente formados por dos elementos carbono e hidrogeno, cualquier combinación de estos elementos es llamada hidrocarburo.

Combustible es toda aquella sustancia capaz de encenderse, por lo tanto se puede combinar con el oxígeno de manera rápida, además, en el intervalo de la reacción, genera una gran cantidad de calor.

#### Clasificación de los combustibles:

Los combustibles se pueden clasificar según su origen, preparación y estado de agregación.

- ☒ Naturales: Se utilizan tal y como aparecen en su origen,
- ☒ Elaborados: Antes de ser consumidos se someten a determinados procesos de transformación o refinación.

Estos productos son obtenidos por tratamiento del petróleo, del que se obtienen tres clases de derivados:

- ☒ *Productos terminados*, que pueden ser suministrados directamente al consumo.
- ☒ *Productos semi terminados*, que pueden servir de base a ciertos productos después de mejorar su calidad mediante aditivos o mezclas.
- ☒ *Subproductos o productos intermedios*, como la nafta virgen, que sirve como materia prima de la industria petroquímica.

Aunque los derivados del petróleo forman una gama muy variada, el 90% de ellos se destinan a satisfacer las necesidades energéticas del mundo. Es decir, los conocidos combustibles.

### 1.4. Propiedades de las gasolinas<sup>7</sup>

Las gasolinas son una mezcla de hidrocarburos cuyas propiedades de octanaje y volatilidad permiten ser utilizados como combustible en motores de vehículos, regularmente llamados de 4 tiempos, encendido por chispa, válvula de trabajo y carburador de aire o inyección electrónica, también se usa en motores de 2 tiempos y con otro tipo de válvulas.

La gasolina debe poseer dos características muy importantes:

- ☒ combustibilidad con el aire,
- ☒ volatilidad.

La combustión de una gasolina es como la de cualquier combustible líquido, en la cual se va a generar calor y desprender gran cantidad de energía. La *volatilidad* se estudia de acuerdo a la curva de destilación ASTM<sup>8</sup>. La volatilidad de una gasolina se define como la tendencia a pasar a la fase de vapor en condiciones determinadas.

Octanaje, es la medida que se usa para conocer la tendencia de la gasolina a la *detonación* (sonido metálico que percibimos acompañado de recalentamiento, pérdida de potencia). Esta medida sirve para *clasificar* las gasolinas, en el caso de Guatemala se comercializan las gasolinas enumeradas a continuación:

- 88 Octanos gasolina regular.
- 95 octanos gasolina superior.
- 98 octanos especifica de una marca.

<sup>7</sup> **Texto Procedimientos de análisis de hidrocarburos, I.T.S.2005,pagina 54.**

<sup>8</sup> **ASTM. American Society for Testing Materials.**



La especificación más característica en las gasolinas es el número de octano (MON, "motor octane number", RON "research octane number" o el promedio de los anteriores), que indica su tendencia a detonar.

### 1.5. Propiedades del aceite Diesel<sup>9</sup>

El diesel es otro combustible derivado del petróleo, y a veces se llama petrodiesel cuando hay una necesidad de distinguirlo del diesel obtenido de otras fuentes tales como biodiesel. Es una mezcla del hidrocarburo, obtenida en la destilación fraccionada del petróleo crudo.

La densidad del diesel es cerca de 850 gramos por litro mientras que gasolina tiene una densidad de cerca de 720 gramos por litro, cerca de 15% menos. El diesel es generalmente más simple de refinar que la gasolina y en Guatemala tiene un gran consumo.

Como requisito de gobierno, estos productos al ingresar al país deben cumplir con una serie de análisis en laboratorio estatal e independiente para certificar la calidad y el funcionamiento en los motores y otras condiciones de tipo ambiental. En el caso del diesel uno de los parámetros que lo caracteriza es el número de cetanos.

Para una mejor identificación de cada uno de los derivados del petróleo llamados combustibles son clasificados según normas internacionales o dictadas por entes gubernamentales.

### 1.6. Clasificación de los combustibles

#### 1.6.1. Clasificación de los combustibles líquidos

Los combustibles líquidos son mezclas de hidrocarburos, en estado líquido, a temperatura de 37,8 °C (100 °F) y presión máxima absoluta de 39.8 psi, utilizados para generar energía por medio de la combustión o para otros fines industriales.

Dentro de esta definición se incluyen, entre otros, los diversos tipos de gasolina, el kerosene, el aceite diesel, los aceites combustibles y los solventes derivados del petróleo, se clasifican según su punto de inflamación, en categorías de peligrosidad:

**CLASE I**, Combustibles con punto de inflamación menor a 37.8 °C (100 °F), o sea, inflamables a temperatura ambiente. Por ejemplo: gasolina 81 a 93 octanos, gasolina de aviación, petróleo crudo, benceno, nafta, gasolina blanca u otro solvente liviano.

**CLASE II**, Combustibles con punto de inflamación igual o superior a 37.8 °C (100 °F) y menor a 60 °C (140 °F). Por ejemplo: kerosene (mín. 38 °C.), kerosene de aviación (mín. 38 °C.), aceite diesel (mín. 52 °C.), aceite combustible N° 5 (mín. 50 °C.), aguarrás mineral (mín. 38 °C. ).

**CLASE III**, Combustibles con punto de inflamación entre 60 °C (140 °F) y 93 °C (200 °F). Por ejemplo: petróleo combustible N° 6 (mín. 60 °C.).

**CLASE IV**, Combustibles con punto de inflamación superior a 93 °C (200 °F).

Los métodos de medición del punto de inflamación serán los establecidos en las disposiciones locales y a falta de éstas, en las normas extranjeras aceptadas por ejemplo, ASTM<sup>10</sup>.

Cada uno de los derivados del petróleo tiene sus propias características, en el caso de la Terminal motivo de nuestro estudio se almacenan únicamente las gasolinas denominadas superior, regular y el aceite diesel por lo que se hace mención de la hoja de seguridad únicamente de estos en los siguientes cuadros:

<sup>9</sup> Texto Procedimientos de análisis de hidrocarburos, I.T.S.2005,pagina 54.

<sup>10</sup> ASTM, American Society for Testing Materials.





<b>CUADRO No. 2      HOJA DE SEGURIDAD    Nombre comercial del producto:    GASOLINAS DE MOTOR    NAFTAS</b>	
Propiedades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezcla de hidrocarburos cuyos principales componentes son el tipo C5 y con puntos de ebullición de hasta 220 C.</li> <li>• Gravedad especifica 0.706 – 0.730.</li> <li>• Punto de ebullición 32 - 220 grados centígrados.</li> </ul>
Peligros Potenciales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Extremadamente inflamables.</li> <li>2. Tóxico, puede contener benceno y plomo.</li> <li>3. Incompatible con oxidantes fuertes como cloro, hipoclorito de sodio o calcio.</li> <li>4. Vapores son asfixiantes.</li> </ol>
Fuego o explosión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material inflamable y combustible.</li> <li>• Vapores pueden viajar y alcanzar las fuentes de ignición y retroceder al almacenamiento.</li> <li>• Los contenedores pueden explotar al someterse al calor de un fuego.</li> <li>• En caso de fuegos leves, se puede usar PQS, CO2, cortina de agua o espuma.</li> <li>• En caso de un fuego en el que se ven involucrados muchos recipientes de este producto aplique agua de enfriamiento a los contenedores que están en el área expuestos a las llamas, hasta que este controlado el fuego.</li> </ul>
Peligros a la salud.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inhalación de vapores: Produce irritación de ojos, dolor de cabeza, mareos, hasta convulsiones y pérdida del conocimiento.</li> <li>2. Contacto con la piel: Puede producir irritación en la piel, dermatitis.</li> </ol>
Equipo de Protección Personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A bajas concentraciones utilice máscara de cartucho para vapores orgánicos.</li> <li>• A concentraciones altas o cuando acuda a un rescate, use un aparato de respiración autónoma.</li> <li>• En el caso donde es probable el contacto, se requiere de protección completa contra químicos.</li> </ul>

*Fuente: Curso, plan de operaciones para contención y limpieza de derrames derivados de petróleo, impartido por la Empresa DVG, año 2002.*



CUADRO No. 3		HOJA DE SEGURIDAD	Nombre comercial del producto: ACEITE DIESEL	GASOIL
Propiedades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mezcla de hidrocarburos cuyos principales componentes tienen punto de ebullición entre 160 C hasta 400 C.</li> <li>• Gravedad específica 0.86</li> <li>• Punto de Ebullición 160 - 400 grados centígrados.</li> </ul>			
Peligros Potenciales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inflamable solo cuando se calienta por encima de su punto de ebullición.</li> <li>2. El material puede acumular cargas estáticas.</li> <li>3. Incompatible con oxidantes fuertes como cloro, hipoclorito de sodio o calcio.</li> <li>4. Posibles efectos cancerígenos.</li> </ol>			
Fuego o explosión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material inflamable y combustible.</li> <li>• Vapores pueden viajar y alcanzar las fuentes de ignición y retroceder al almacenamiento.</li> <li>• En caso de fuegos leves, utilice PQS, CO2, cortina de agua o espuma.</li> <li>• En caso de un fuego en el que se ven involucrados muchos recipientes de este producto aplique agua de enfriamiento a los contenedores que están en el área expuestos a las llamas, hasta que este controlado el fuego.</li> </ul>			
Peligros a la salud.	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. . Inhalación de vapores: Produce irritación de ojos, dolor de cabeza, mareos, hasta convulsiones y pérdida del conocimiento.</li> <li>4. Contacto con la piel: Puede producir irritación en la piel, dermatitis.</li> </ol>			
Equipo de Protección Personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A bajas concentraciones utilice máscara de cartucho para vapores orgánicos.</li> <li>• A concentraciones altas o cuando acuda a un rescate, use un aparato de respiración autónoma.</li> <li>• En el caso donde es probable el contacto, se requiere de protección completa contra químicos.</li> </ul>			

*Fuente: Curso, plan de operaciones para contención y limpieza de derrames derivados de petróleo, impartido por la Empresa DVG, año 2002.*



## 2. DEMANDA DE LOS HIDROCARBUROS EN GUATEMALA

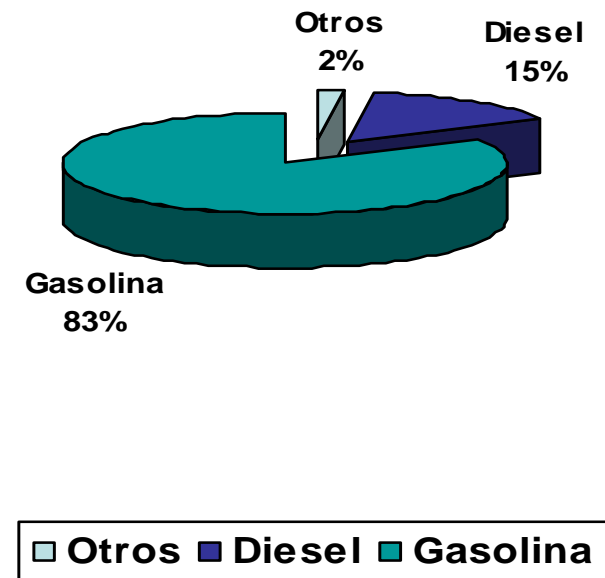
La posición geográfica de Guatemala es favorable para la actividad de importación marítima por estar en medio de dos océanos, en el caso de la actividad con hidrocarburos permite realizar la recepción de productos petroleros desde buques tanques, tanto en su costa atlántica en Puerto Santo Tomás de Castilla, como en la costa del Pacífico frente a las playas de San José y Puerto Quetzal.

La demanda de combustibles y el viable acceso para embarcaciones marinas del tipo tanquero en ambas costas ha generado en el país durante los últimos años el incrementado de la construcción de proyectos para la actividad de acopio de hidrocarburos.

El incremento en la demanda de combustibles observado en el país, para uso particular, industrial y comercial constituye una oportunidad de oferta para empresas dedicadas a la importación, almacenamiento y distribución de productos petroleros.

La importancia de tener garantía del aprovisionamiento de combustibles es totalmente necesaria, por lo que el crecimiento de infraestructuras para la actividad de almacenamiento de hidrocarburos en las costas podría continuar creciendo paralelo a esta demanda ya que por la ubicación no es solamente la necesidad local sino de la región.

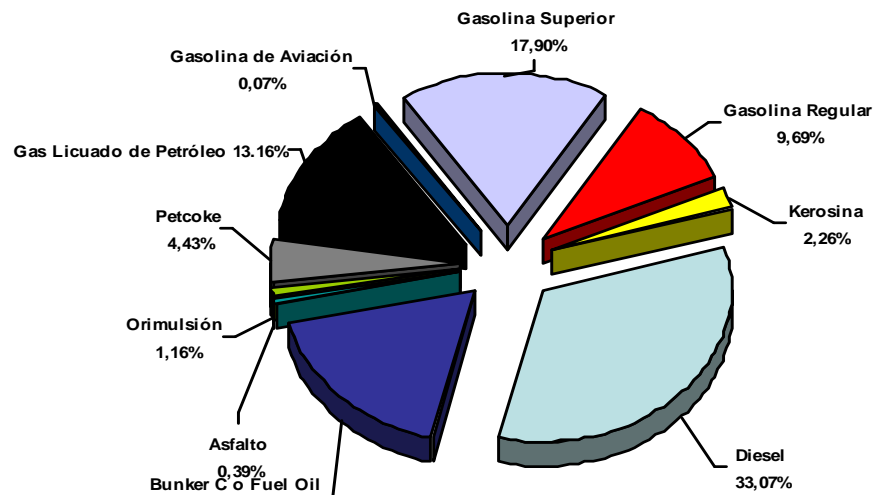
Según información obtenida en el Ministerio de Energía y Minas basándose en datos de la Superintendencia de Administración tributaria, por medio de un estudio realizado hasta diciembre del año 2006, la cantidad de vehículos registrados como parque vehicular en el país es de 1,302,272 los cuales usan los combustibles del tipo gasolina y diesel en los porcentajes mostrados a continuación:



Gráfica No.1 Indica porcentajes del parque vehicular en Guatemala.  
Fuente: Sección de estadísticas Ministerio de Energía y Minas, Guatemala,2006.

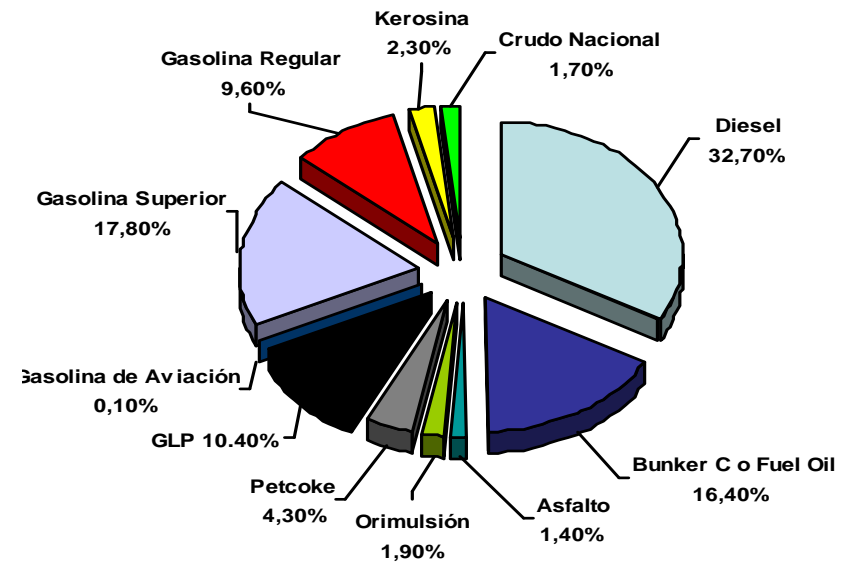
**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

Paralelo al crecimiento del parque vehicular se observa en la siguiente gráfica que contiene datos de todos los productos derivados de petróleo importados en el año 2006, el porcentaje mayor que ocupan los productos usados en los automotores, gasolina regular con un 9.69%, gasolina superior 17.90% y diesel con 33.07%, entre los 10 productos descritos y un total de 27, 007,372 Barriles Americanos importados.



*Gráfica No.2 Indica porcentajes de importación de combustibles durante el año 2006. Fuente: Sección de estadísticas Ministerio de Energía y Minas, Guatemala, 2006*

De todo el gran total importado las estadísticas nos permiten hacer una comparación de los productos derivados del petróleo, más consumidos en este periodo de referencia año 2006, indicando que el mayor porcentaje de consumo lo tiene la gasolina regular 9.6 %, la gasolina superior 17.8% y el diesel con 32.7% entre los mismo 10 productos importados para un total de 26,690.34 miles de Barriles americanos consumidos.



*Gráfica No.3 Indica porcentajes de consumo de los combustibles durante el año 2006. Fuente: Sección de estadísticas Ministerio de Energía y Minas, Guatemala, 2006.*



Con la información presentada en el siguiente cuadro puede observarse el comportamiento ascendente que ha tenido el consumo de los combustibles en los últimos seis años lo que paralelamente representa un incremento en las importaciones durante este periodo del año 2000 al 2006.

CUADRO No. 4 **CONSUMO DE GASOLINA Y DIESEL PERIODO 2000 – 2007.**

CONCEPTO/ AÑO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>CONSUMO:</b>							
Gasolina Superior	3,852.89	4,103.00	4,534.90	4,404.65	4,389.27	4,495.34	4,740.49
Gasolina Regular	2,541.32	2,390.64	2,384.51	2,261.90	2,334.51	2,496.74	2,555.86
Diesel	7,523.36	7,317.66	8,104.20	8,216.85	7,794.89	8,549.72	8,719.93

Unidad de volumen = miles de barriles.

1 barril = 42 galones americanos

Fuente: *Sección de estadísticas Ministerio de Energía y Minas, Guatemala, 2006.*

Basados en la información porcentual proporcionada por el ente gubernamental encargado de esta actividad se puede deducir la importancia del abastecimiento de combustibles en el país.

### 3. IMPORTACIÓN DE LOS DERIVADOS DEL PETRÓLEO

Como ya se dijo Guatemala representa a nivel Centroamérica un atractivo y potencial mercado para la comercialización de combustibles, principalmente los catalogados como limpios, las gasolinas y el aceite diesel utilizados a diario por vehículos de uso particular y comercial, así como en motores estacionarios utilizados en las diferentes industrias.

En nuestro país la infraestructura necesaria para el refinamiento de petróleo, de donde se derivan los combustibles, actualmente es insuficiente para atender la demanda del mercado nacional por lo que es necesario importarlos desde lugares fuera de nuestro país.

La vía indicada para la importación a gran escala de combustibles es la marítima, razón por la cual su recepción es necesaria y conveniente

hacerla en la cercanía a los litorales para su almacenamiento y posterior distribución hasta el consumidor final.

#### 3.1. Proceso de importación y comercialización de los combustibles

La actividad de importación de combustibles inicia con el embarque de los productos ya transformados, en las plantas de refinación ubicadas en los diferentes países que cuentan con esas infraestructuras, regularmente la procedencia es de Norte o Sur América, las antillas, las Bahamas, o el continente asiático.

Luego es transportada en buques tanque, diseñados y construidos con este propósito, hasta los puntos de recepción que están frente a las playas para descargar por medio de boyas marinas o conexiones fijas a estructuras en muelles donde es conectado el buque tanque por medio de mangueras especialmente elaboradas para este trabajo.



Fotografía No.1 Embarcaciones atracadas en un muelle de carga.

Fuente: *Tomada de informe de conducta responsable, Methanex pagina 3, 2005.*



La tubería que es usada para el trasiego desde el buque hasta los tanques de almacenamiento es llamada Oleoducto el cual dependiendo de la posición de la recepción puede consistir en varios kilómetros, luego del almacenaje los productos son despachados a camiones tanque y llevados a las estaciones de servicio ubicadas en diferentes puntos de la República.

Después de la internación de los combustibles al país, cada una de las actividades son observadas y monitoreadas por el ente indicado a nivel gubernamental, específicamente el Ministerio de Energía Y Minas, cuyas siglas son M.E.M.

Este ente gubernamental tiene su Ley y Reglamento el cual contiene los procedimientos y gestiones para esta actividad a si mismo dentro de los procedimientos de descarga de los productos es el encargado de fiscalizar cantidad que se mide en barriles de 42 galones americanos y calidad, esta última es analizada en laboratorios con equipo especializado para medir la eficiencia de los combustibles además de los niveles de sustancias que pudieran exceder lo recomendado o permitido y producir contaminación.

También aunque no unificado al del M.E.M., existe el Reglamento del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN, al que se le reporta cada uno de estas acciones y emite los correspondientes permisos o según amerite sanciones.

### 3.2. Procedimiento de importación, distribución y comercialización a nivel nacional.

La Ley de Comercialización de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas M.E.M. indica las gestiones acerca de la forma de hacer el mercadeo de esto productos en el país para lo que separa en empresas especializadas para cada actividad, las cuales se denomina:

- a. Importadora,
- b. Almacenadora,
- c. Transportista.

- a. Importador:<sup>11</sup> Es la persona Individual o jurídica que ingresa al territorio nacional petróleo o combustibles derivados del petróleo por medio de cualquier transporte adecuado, en sus operaciones, el importador está obligado a proporcionar al M.E.M., la información pertinente de volumen, calidad y procedencia de los combustibles. Las especificaciones de calidad para el mercado nacional están dictadas en la nomina indicada en el Acuerdo Ministerial 192-2006 del mismo Ministerio

CUADRO No. 5 **NOMINA DE PRODUCTOS AUTORIZADOS**

Combustible	Valores	Color o apariencia
Gasolina regular	95 octanos mínimo	Rojo
Gasolina Superior	88 octanos mínimo	Anaranjado
Aceite Diesel	45 cetanos mínimo	Claro y Brillante

*Fuente: Tomado de la nomina de productos autorizada por el Acuerdo Ministerial 192-2006 del Ministerio de Energía y Minas de Guatemala.*

**Nota:** Ver descripción del termino octanos y cetanos en capitulo 1 de este documento.

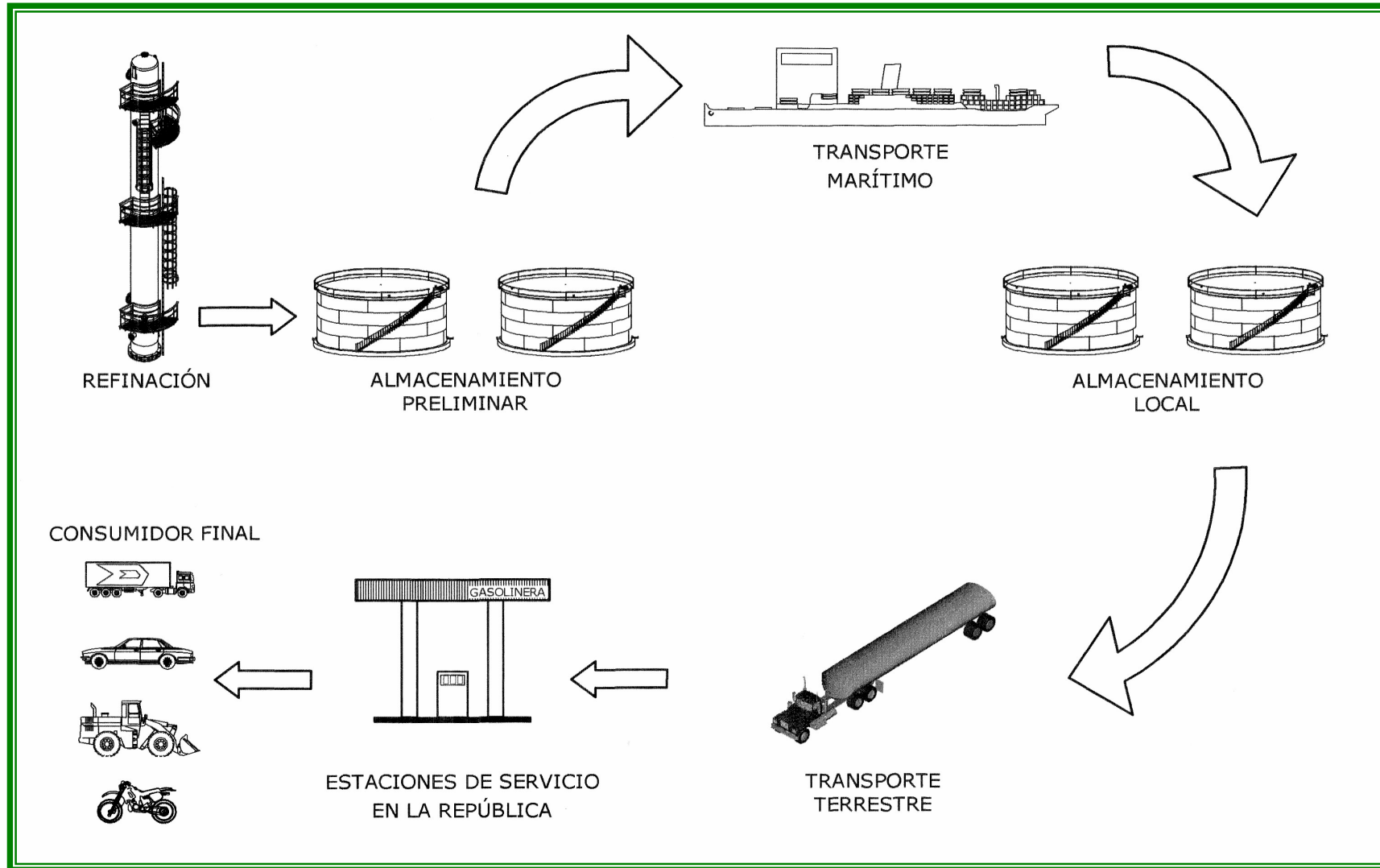
- b. La Almacenadora o Terminal, es toda persona individual o jurídica que almacene para si o para terceros, petróleo o combustibles derivados del petróleo para el consumo propio o para su comercialización.
- c. Transportista<sup>12</sup>: Toda persona individual o jurídica que presta los servicios de transporte de petróleo o combustibles derivados del petróleo, utilizando unidades móviles desde las instalaciones de suministro hasta los puntos de destino. Entre las responsabilidades del transportista es el que los productos no sean sometidos a adulteración o alteración, cumplir con las normas, sistemas y mecanismos de seguridad industrial y ambiental, velar por la integridad física de las personas y sus bienes conforme los preceptos que rigen en el país.

<sup>11</sup> **Capitulo I articulo 11 y 13 , Decreto No. 109-97 Congreso de la República de Guatemala.**

<sup>12</sup> **Capitulo IV articulo 20 y 22, Decreto No. 109-97 del Congreso de la República de Guatemala.**

CUADRO No. 6

FLUJO DE IMPORTACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS HIDROCARBUROS



Fuente: Elaboración propia, según información recopilada.



## 4. ALMACENAMIENTO DE LOS COMBUSTIBLES

### 4.1. Depósitos de almacenamiento

Los derivados de petróleo en estado líquido, son almacenados en depósitos cilíndricos verticales llamados tanques, son armados con lámina de acero de diferentes espesores las que son soldadas entre si en forma escalonada, dependiendo el producto a almacenar debe optarse por las opciones de techo a utilizar.

En el caso de los productos de mayor volatilidad como las gasolinas se utiliza techo flotante elemento construido de aluminio que brinda la flexibilidad de subir o bajar al mismo tiempo que lo hace el líquido evitando la concentración de vapores, puede estar adentro de otro techo de estructura fija o servir directamente como cubierta del tanque, en el país los utilizados son los que están adentro de estructuras fijas.

Para almacenar el combustible diesel no es necesario el elemento de techo flotante ya que su volatilidad es menor, por lo que basta el techo de lámina en forma cónica hacia arriba con su sistema adecuado de ventilación, este tipo de techo es soldado a las paredes del tanque con soldadura flexible a manera que en caso de incendio puede ser descubierto evitando explosión.

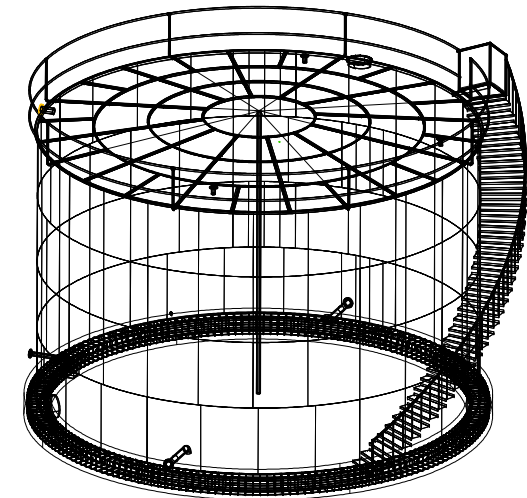
Como seguridad industrial cada tanque debe contar con dispositivos que suministren espuma dentro del tanque y con un anillo de protección contra incendios, que sea capaz de suministrar el caudal de agua mínimo que exige la Ley dictada por el M.E.M.

Como seguridad ambiental por derrames debe existir alrededor del tanque un recinto capaz de contener hasta el 10% más de la capacidad máxima del tanque, en caso de haber más de un tanque dentro del recinto, el mismo deberá ser capaz de contener la capacidad máxima del tanque más grande, más el 50% de la capacidad del resto de los tanques

Para la construcción, montaje o instalación de tanques o sus accesorios existen normas a nivel internacional, en el país comúnmente se diseña según normas API que hacen referencia a los materiales fijados por las normas ASTM y se utilizan las normas de seguridad dictadas por NFPA.<sup>13</sup>

Además de estas reglas básicas, están las reglamentaciones y recomendaciones emitidas por el Ministerio de Energía y Minas, las cuales también son tomadas de normas internacionales para ser aplicadas en el país en este tipo de proyectos y que se citan en el marco legal de este documento.

En la industria de los hidrocarburos los tanques son elementos sumamente necesarios tanto en su fase de explotación y refinación, en la distribución además de contener el producto importado actúan como punto de referencia para verificar la calidad y la medición de despachos de los productos, antes de ser transportados a las estaciones de servicio.



Isométrico constructivo de tanque de almacenamiento techo cónico.

Fuente: Elaboración propia.

<sup>13</sup> Texto documento tanques de almacenamiento de hidrocarburos. Dra. Ing. Daniela Romano, pagina 8, 2005 / Curso recibido por empresa CBI, Inc, 2002.





CUADRO No. 7	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES.	A.
<p><b>Consideraciones de diseño</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Los tanques deben ser diseñados y contruidos de acuerdo a prácticas reconocidas, utilizándose materiales compatibles con el combustible almacenado, como es el caso del acero soldado.</li> <li>✚ El diseño de los tanques deberá considerar, entre otros, los siguientes requerimientos: presiones máximas de operación, posibilidades de que se produzca vacío interior, sismos, vientos y los esfuerzos originados por los soportes y tuberías.</li> <li>✚ En la determinación de los espesores debe contemplarse, además, un margen para posible corrosión interior y/o exterior.</li> <li>✚ Cuando no se tengan normas nacionales al respecto, se debe considerar que los diseños de tanques se ajusten a prácticas reconocidas , si éstas se basan en normas extranjeras, como por ejemplo las siguientes:</li> <li>✚ Norma API N° 650 "Tanques de acero soldado para el almacenamiento de petróleo", para tanques armados en terrenos con presión de diseño menor que 3,4 kPa (0,035 kgf/cm<sup>2</sup>).</li> <li>✚ Norma ANSI/API N° 620 "Guías recomendadas para el diseño y construcción de tanques de almacenamiento grandes, soldados y de baja presión", para tanques armados en terreno con presión de diseño menor que 98 kPa (1 kgf/cm<sup>2</sup>).</li> <li>✚ ASME, Sección VIII, División 1 y 2, "Código de Tanques a Presión y Calderas", para tanques con presión de diseño superior a 98 kPa (1 kgf/cm<sup>2</sup>).</li> <li>✚ UL-142 "Tanques de superficie de acero para líquidos combustibles e inflamables", para tanques de forma cilíndrica, horizontal o vertical, de 0,22-5 m<sup>3</sup> y de 90-189 m<sup>3</sup> de capacidad.</li> <li>✚ Norma de especificación ASTM D 4021: "Tanques de almacenamiento de petróleo enterrados de poliéster reforzado con fibra de vidrio", para tanques de forma cilíndrica horizontal, de capacidad superior a 0,22 m<sup>3</sup>.</li> <li>✚ Norma ANSI/UL 58 "Tanques enterrados de acero para líquidos combustibles e inflamables", para tanques de forma cilíndrica horizontal, de 0,22 - 5 m<sup>3</sup> y de 90-189 m<sup>3</sup> de capacidad.</li> </ul>	



<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES.</b>		<b>B.</b>
<b>Distancias mínimas de seguridad de tanques de Combustibles Líquidos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Según el reglamento local los tanques deben estar como mínimo a 100 metros de distancias a cualquier plantel educativo o establecimiento que como causa de la actividad efectuada en el aglomere muchas personas.</li> <li>✚ Además del cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad que correspondan, la ubicación de cada tanque debe permitir el fácil acceso de equipos contra incendio.</li> </ul>	
<b>Soportes, cimentaciones y anclaje de tanques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Todo tanque debe descansar en terreno, sobre arena no corrosiva, o sobre cimientos de concreto.</li> <li>✚ Los cimientos de acero que soporten el tanque a un nivel superior a 30 cm. de una base de concreto o del terreno, deben estar protegidas adecuadamente contra la acción del fuego directo.</li> <li>✚ Los cimientos deben estar diseñadas para evitar corrosión y asentamiento disparejo del tanque.</li> <li>✚ Los soportes del tanque deben proyectarse de modo de evitar excesivas concentraciones de cargas en el tanque y utilizar en su diseño prácticas reconocidas de construcción.</li> <li>✚ Los soportes, conexiones y anclajes deben estar diseñados de modo de considerar las cargas causadas por efectos sísmicos, así como por inundaciones, en las zonas en que estos fenómenos puedan producirse.</li> </ul>	
<b>Tanque y tuberías de llenado con sistema antiestática</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Los tanques de combustible líquido deberán contar, cuando sea necesario, con dispositivos que permitan la rápida eliminación de corriente estática que pueda acumularse en ellos.</li> <li>✚ Las tuberías de llenado de tanques para líquidos combustibles, deben estar diseñadas de modo que se minimice la generación de electricidad estática, como por ejemplo, limitando la velocidad de los combustibles transportados.</li> <li>✚ En caso de no existir sistemas reconocidos para la eliminación de corriente estática, se recomienda utilizar una velocidad igual o inferior a 1 m/s al comenzar el llenado de los estanques de combustibles, y posteriormente una velocidad no superior a 5 m/s.</li> <li>✚ Las tuberías de llenado que se conectan a través del techo, deben prolongarse y terminar a no más de 15 cm del fondo del tanque, a fin de minimizar choques o turbulencias del combustible.</li> </ul>	



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES.**

**C.**

<p><b>Identificación de Tanques</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Todo tanque para Combustible Líquido debe identificar claramente el combustible que contiene.</li> <li>✚ Su identificación debe ser visible y podrá consistir en letreros, siglas o códigos de colores. Para los tanques ubicados sobre el nivel del terreno, esta identificación debe ser visible desde a lo menos 15 m.</li> <li>✚ Los tanques deben llevar a lo menos las siguientes indicaciones:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Norma bajo la cual fue construido el tanque.</li> <li>- Año de construcción o montaje.</li> <li>- Diámetro nominal en metros.</li> <li>- Altura nominal metros.</li> <li>- Capacidad nominal metros cúbicos.</li> <li>- Presión de diseño.</li> <li>- Nombre del Fabricante.</li> <li>- Nombre del Montador.</li> <li>- Nombre, símbolo o sigla del Laboratorio o Entidad de Control de Seguridad y Calidad.</li> </ul> </li> </ul> <p>Estas indicaciones se deben consignar, en todos los tanques, en una placa adherida al mismo., deberán tomarse las precauciones que correspondan, para que las indicaciones consignadas en los tanques no se deterioren por la acción del tiempo o de la oxidación.</p>
<p><b>Conexiones.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Todas las conexiones ubicadas bajo el nivel máximo de líquido y que no sean utilizadas normalmente, deben tener un cierre hermético, el que puede consistir en una válvula de acero, una brida ciega, un tapón, o una combinación de éstos. Las conexiones para medición del volumen del tanque por medio del sistema manual con vara, deben tener cierres herméticos y permanecer cerrados mientras no se esté midiendo.</li> <li>✚ Las conexiones de llenado y vaciado de uso ocasional, deben ser herméticas, estar ubicadas y terminar en zonas libres de fuentes de ignición y a más de 3 metros de cualquier abertura de edificios cercanos. Deben, además, permanecer cerradas y selladas mientras no se usen.</li> </ul>



**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES.**

**D.**

<p><b>Prevención de sobrellenado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Los tanques de terminales marítimos o de oleoductos, que contienen combustibles Clase I y II, deben contar con alarma de alto nivel de líquido o alarma con cierre automático de válvulas de llenado.</li> </ul>
<p><b>Instalaciones para ventilación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ El venteo normal se calculará y diseñará de acuerdo a normas reconocidas y alternativamente, podrá utilizarse un venteo de diámetro igual o superior a la mayor conexión de llenado o vaciado del tanque. En ningún caso su diámetro puede ser menor que el de una tubería de 38mm (1 1/2" de diámetro nominal).</li> <li>✚ Todo tanque, con excepción de los tanques de techo flotante, debe tener una conexión entre su zona de gases y el exterior, denominada venteo, adecuada para impedir que la presión o vacío interno producido durante la operación normal, exceda los límites de diseño y/o produzca peligro de daños estructurales en el tanque.</li> <li>✚ La salida de ventilación debe estar ubicada de tal forma, que la eventual ignición de los vapores de escape no incida sobre el tanque ni sobre otras estructuras o edificios y, de preferencia, en las partes altas de los tanques, para permitir la mejor difusión de los vapores.</li> <li>✚ Los tanques que tengan combustibles Clase I cuyo punto de inflamación sea menor que 22.8 °C, como es el caso de las gasolinas, deben disponer de equipos de venteo que permanezcan normalmente cerrados, excepto mientras el tanque esté en condiciones de exceso de presión o de vacío.</li> <li>✚ En el caso de tanques verticales de techo fijo, este sistema podrá estar constituido por una unión débil entre envolvente y techo, la que debe ceder con preferencia a toda otra soldadura.</li> <li>✚ El flujo del venteo no debe incidir sobre el tanque ni estructuras vecinas.</li> <li>✚ Revisión de Sistemas de Venteo. Los dispositivos de venteo normal y de emergencia, deben ser revisados periódicamente a fin de asegurar su operación normal bajo toda circunstancia. Se recomienda su revisión cada dos meses.</li> </ul>



<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES.</b>		<b>E.</b>
<b>Prueba de tanques.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Todo tanque destinado a almacenar combustible debe ser probado en relación a su resistencia mecánica y firmeza, en conjunto con sus conexiones, antes de ser puesto en servicio. Posteriormente deberá mantenerse una revisión periódica que pueda detectar filtraciones, corrosiones u otros fenómenos que pongan en peligro la resistencia y la hermeticidad del tanque.</li> <li>❑ La prueba debe ser realizada de acuerdo a la presión de diseño del tanque, según principios reconocidos y normas de diseño. En caso de que el tanque haya sido diseñado de acuerdo a normas específicas, deben respetarse los ensayos prescritos en esas normas.</li> <li>❑ La presión de prueba debe ser, en todo caso, igual o superior a la altura de presión de líquido sobre el fondo del tanque, calculada desde el extremo superior más elevado del venteo o conexión.</li> </ul>	
<b>Localización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ El recinto que conforma la instalación de la terminal no podrá ser atravesado por redes públicas de agua potable o alcantarillado, de distribución eléctrica o redes telefónicas, sean éstas aéreas o subterráneas.</li> <li>❑ Toda instalación debe ser diseñada, operada, inspeccionada y con mantenimiento para impedir o reducir cualquier filtración, emanación o residuo que pueda causar peligro, daños o molestias al vecindario o a las instalaciones de uso público, cursos de aguas superficiales, subterráneas, lagos o mares.</li> </ul>	
<b>Certificaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Los tanques, tuberías y accesorios, una vez puestos en servicio deberán ser certificados por un Laboratorio o Entidad de Control de Seguridad y Calidad constantemente con el objeto de verificar que dichos equipos cumplen con las especificaciones normales contenidas en las normas nacionales o, a falta de éstas, en las normas o especificaciones técnicas reconocidas internacionalmente, y que no constituyen peligro para las personas o cosas.</li> <li>❑ Los tanques, antes de su puesta en servicio, deberán ser certificados por un Laboratorio o Entidad de Control de Seguridad y Calidad, quien emitirá un certificado que acredite que los tanques en sus distintas etapas de fabricación o montaje, han sido construidos de acuerdo a las normas nacionales existentes o a las normas extranjeras reconocidas, y sometidos a las pruebas correspondientes.</li> <li>❑ Para la reparación o modificación de un tanque, los materiales, las soldaduras, los procedimientos de reparación y las pruebas, deben adecuarse a las normas bajo las cuales fue diseñado y construido, todo lo cual debe certificarse por un Laboratorio o Entidad de Control de Seguridad.</li> </ul>	

*Fuentes: Reglamentación y Legislación Internacional, Chilena, 1994 / Requisitos constructivos curso impartido por empresa CBI, Inc, 2002 / Anotaciones propias / Cuadro elaboración propia*



## 5. ALMACENADORA O TERMINAL DE COMBUSTIBLES

Es el conjunto de instalaciones construidas para almacenar hidrocarburos, incluyendo todo el equipo para la operación, tanques de almacenamiento, terrenos en que se encuentre instalada y todas las obras construidas para el mismo propósito que puedan servir indistintamente para la carga y/o descarga de camiones tanque, buques tanque, llenado o vaciado de oleoductos.

Estas instalaciones deben cumplir con las especificaciones establecidas por las normas guatemaltecas obligatorias y que a falta de dichas normas, satisfagan especificaciones técnicas internacionales aceptadas en la industria petrolera.

En Guatemala generalmente se han construido este tipo de instalaciones, basándose en códigos, normas y experiencias constructivas sobre todo de Estados Unidos de Norte América ya que algunas condiciones son parecidas como en el caso del código de San Francisco, así mismo las empresas que realizan estas construcciones llegan por lo general procedentes de dicho país.



**Foto No. 2**  
Terminal de almacenamiento de combustibles ubicada en la costa del Pacífico de Guatemala.

Fuente: Prensa Libre, publicación Marzo 2006.

### 5.1. Terminales que funcionan actualmente en Guatemala

Guatemala cuenta con varias instalaciones dedicadas a la recepción, almacenamiento y distribución de combustibles derivados de petróleo para su comercialización en el mercado nacional, ubicadas tanto en el litoral Pacífico como en el Atlántico, mismas que están distribuidas según se enumeran a continuación.

CUADRO No. 8 **TERMINALES QUE OPERAN EN GUATEMALA**

Terminales en el Litoral Pacífico	Terminales en el Litoral Atlántico
CARCASA, ESSO, PUMA ENERGY, Sur, OTSA, DUKE ENERGY.	TASA, TEXACO, Barrios, MARIMBA POWER, PUMA ENERGY, Norte, CEMASA, LIQUISA, CENTRO QUIMICO.

También se encuentran otras instalaciones de recepción de productos derivados del petróleo para empresas que lo utilizan para el consumo propio en sus instalaciones tal es el caso de:

CUADRO No. 9 **EMPRESAS QUE ALMACENAN A GRANEL**

Litoral Pacífico	Litoral Atlántico
PQP LLC ENRON.	GENOR

Otra actividad relacionada es la recepción de el Gas Licuado de Petróleo o GLP más conocido como gas propano el cual también se recibe en ambas costas.

CUADRO No. 10 **TERMINALES DE GAS LICUADO DE PETROLEO**

Litoral Pacífico	Litoral Atlántico
Grupo ZETA GAS	Grupo TOMZA

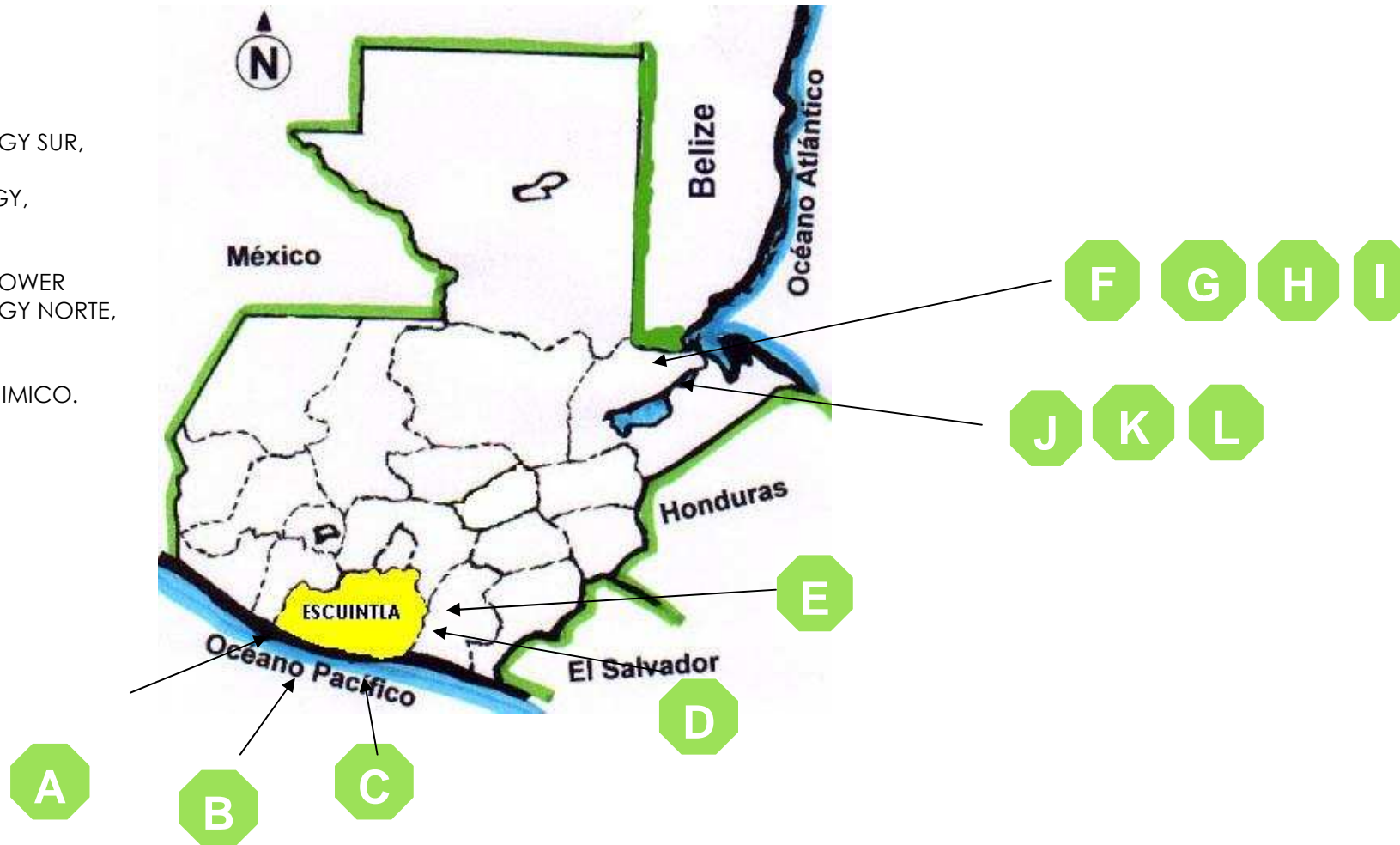
Fuente: Descripción de infraestructura comercial de hidrocarburos en Guatemala, M.E.M. 2006.



MAPA No. 1

UBICACIÓN DE TERMINALES EN GUATEMALA

- A. OTSA,
- B. ESSO,
- C. PUMA ENERGY SUR,
- D. CARCASA,
- E. DUKE ENERGY,
- F. TASA,
- G. TEXACO,
- H. MARIMBA POWER
- I. PUMA ENERGY NORTE,
- J. CEMASA,
- K. LIQUISA,
- L. CENTRO QUIMICO.





CUADRO No. 11		<b>INSTALACIONES DE UNA TERMINAL O DISTRIBUIDORA DE COMBUSTIBLES.</b>	
<b>Definición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Las Instalaciones de una Terminal o Distribuidora será un bien mueble o inmueble en el cual los Combustibles Líquidos son recibidos a granel, almacenados, mezclados y/o envasados para una posterior distribución.</li> </ul>		
<b>Edificios e Instalaciones de Distribución.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Las instalaciones y edificios deben tener salidas de emergencias, de modo de evitar que los ocupantes puedan ser atrapados en el interior en el evento de un incendio.</li> </ul>		
<b>Distancia a lugares de carga y descarga</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Los lugares de carga y descarga deben estar separados de tanques, bodegas y otros edificios, por una distancia mínima de 10 metros si se trasiega combustible Clase I, y de 4 metros si se trasiega combustible Clase II, III y IV.</li> <li>✚ Los equipos de transferencia y tuberías utilizadas con combustibles Clase I, no deben ser usados para otros combustibles, salvo que se siga un procedimiento cuidadoso de drenaje. Se excluye de este procedimiento el transporte de combustibles a través de oleoducto, en los que se tomarán otras precauciones para no contaminar con combustibles Clase I con los otros tipos de combustibles.</li> </ul>		
<b>Clasificación de Áreas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Áreas Clase I: son aquellas en las cuales están o pueden estar presentes en el aire, gases o vapores en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o ignición. El área Clase I puede ser:               <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Área Clase I Div. 1: considera áreas donde se producen cualquiera de las siguientes alternativas:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Existen en forma permanente, periódica o intermitente, concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables, bajo condiciones normales de operación.</li> <li>✚ Existen concentraciones peligrosas de gases o vapores en forma frecuente, debido a reparaciones, mantenimiento o escapes.</li> <li>✚ Existen fallas o mala operación de los equipos o procesos, que pueden generar concentraciones peligrosas de gases o vapores inflamables y, además, producir simultáneamente desconexiones de equipos eléctricos.</li> </ul> </li> <li>b) Área Clase I Div. 2: considera áreas en donde se producen cualquiera de las siguientes alternativas:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Líquidos o gases inflamables que estando normalmente confinados en recipientes o sistemas cerrados, al ser manipulados, procesados o empleados, pueden escapar accidentalmente por rotura del recipiente o sistema, por una operación anormal.</li> <li>✚ La concentración peligrosa de gases o vapores se puede originar por falla u operación anormal del equipo de ventilación, utilizado para evitar esas concentraciones peligrosas.</li> <li>✚ El área adyacente que rodea un área Clase I Div. 1, de la cual pueden ocasionalmente escaparse concentraciones peligrosas de gases o vapores, a menos que se evite esta situación por ventilación de presión positiva desde una zona de aire limpio y se adopten medios efectivos de prevención de fallas del equipo de ventilación.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

Fuentes: Reglamentación y Legislación Internacional, Chilena, 1994 / Anotaciones propias / Cuadro elaboración propia.





## 6. PROCEDIMIENTOS BÁSICOS EN TERMINALES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Las tareas realizadas para la importación y comercialización de los combustibles en las terminales de almacenamiento se dividen en las siguientes operaciones:

- A. Recepción de buques tanques.
- B. Manejo y almacenamiento de combustibles.
- C. Despacho a camiones tanques.
- D. Mantenimiento y reparación.

El encargado de una Terminal de este tipo recibe el nombre de Superintendente y dentro de sus responsabilidades están las de facilitar los recursos y verificar que se cumplan los procedimientos en cada una de las operaciones los cuales están descritos en el Manual de Procedimientos para la Operación de cada Terminal y es el único autorizado para la modificación u obviar cualquiera de estos.

Los aspectos a considerar en cada operación deben estar principalmente enfocados a:

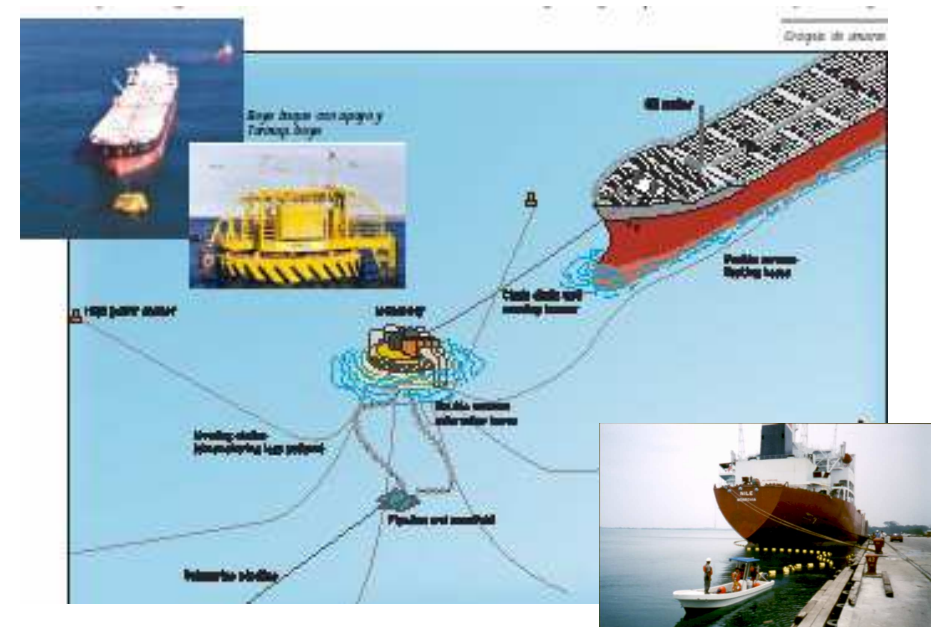
1. Seguridad Industrial.
2. Seguridad Ambiental.
3. Plan de contingencia.

En cada Terminal debe contarse con un encargado de Seguridad Industrial y Ambiental el cual dará apoyo al Superintendente, organizando a los empleados para que ellos mismos puedan vigilar el cumplimiento de los preceptos indicados para estos propósitos.

### 6.1. Recepción de buques tanques

Como se indico en el cuadro No. son seis las terminales que operan y realizan esta maniobra en el Océano Pacífico del país, de las cuales tres realizan su conexión en alta mar por medio de boyas marinas frente a la

costa, mientras que las otras tres incluyendo nuestro caso de análisis lo hacen auxiliados por instalaciones tipo muelle y Terminal marina de descarga.



a) Foto No. 3 superior izquierda, muestra descarga en boya, al centro ejemplo de amarre.  
 b) Foto No. 4 inferior derecha, muestra descarga con buque atracado en muelle.  
 a) Fuente: Revista Hidrocarburo, publicación mayo 1997.  
 b) Fuente: Empresa Control de derrames, año 2000.

Las maniobras realizadas para la operación en condiciones de conexión en muelle o boya inicia con la gestión de la autorización para el atraque del buque a las autoridades portuarias en el caso de la terminal motivo de análisis, corresponde a Puerto Quetzal, indicando datos generales del buque.

Habitualmente las actividades y detalles a supervisar para esta operación, están previamente descritos en un listado o lista de chequeo realizado por el Superintendente de la terminal en base a las condiciones



locales y la guía de seguridad de tanqueros, publicada por la Internacional Chamber of Shipping (ICS) que indica el orden y la secuencia de los aspectos a inspeccionar.

## 6.2. Condiciones de prevención para la recepción de un buque tanque

El éxito de una operación de descarga de derivados de petróleo es el desarrollo de esta sin el surgimiento de derrames de producto a tierra o hacia el mar, que puedan en determinado momento, poner en riesgo las instalaciones físicas del oleoducto, la vida de los trabajadores, el prestigio de la empresa e incrementen los costos de operación de la descarga, al tener que parar el proceso e invertir gran cantidad de recursos para la mitigación, contención y actividades de limpieza, para reducir el impacto sobre el ambiente o la fauna y flora subacuática de la zona.

En el caso específico de la operación adentro de Dársena, como nuestro caso de análisis, las características físico químicas de los derivados del petróleo que se manipulan, destacan que son productos de densidad relativa promedio menor que 1, por tal razón flotarían sobre el agua y serán arrastrados con gran facilidad, ante los efectos de la velocidad de las corrientes sub marinas y la del viento prevalecientes en el área.

En el caso hipotético, que una manguera de conducción sufriese una avería al momento de la descarga, se debe prever que el producto vertido al mar afecte en un lapso de tiempo de cinco minutos un área aproximadamente de 11,250 metros cuadrados.

Una situación de estas representaría grandes costos para la empresa importadora, ya que el tiempo de respuesta y los recursos necesarios para contener un derrame de estas magnitudes, es bastante elevado y mucho más aún los costos para la recuperación del producto y las labores de limpieza en el área impactada.

Además de esto, los posibles daños que se ocasionen en las áreas circundantes que se vean afectadas así también los múltiples riesgos

frente a la prácticamente imposible forma de restringir las diversas fuentes de ignición.

Tomando en cuenta cada una de las circunstancias no deseadas se considera desde el punto de vista costo beneficio la aplicación de una rutina llamada contención en el punto de origen, durante las operaciones de descarga de combustible.

## 6.3. Derrames ocurridos en los litorales nacionales<sup>14</sup>

Algunos derrames que han sucedido en el litoral caribe de Guatemala se listan a continuación:

- En 1980 una barcaza de SHELL derramó 15 barriles de hidrocarburos que iban con destino a Belice. El hecho ocurrió en la bahía de Amatique.
- En 1993 UN Buque DE Chiquita derramó en el muelle de Puerto Barrios, slugde-bunker.
- En 1997 en el muelle de Santo Tomas de Castilla se derramó aceite para vehículos en una descarga de SHELL. En este mismo año se derramaron dos toneladas de cebo industrial en el muelle de Santo Tomas de Castilla.
- En 1998 en Quebrada Seca, Santo Tomas de Castilla se derramó crudo por la ruptura del oleoducto de crudo por accidente de un tractor.

## 6.4. Prevención y contención de derrames

En consecuencia al historial de incidentes ocurridos en los puertos nacionales y otros acontecimientos a nivel internacional, en los últimos años se ha fortalecido el procedimiento de seguridad ambiental impulsados por las mismas portuarias como por empresas independientes especializadas en el asunto de los derrames de hidrocarburos.

Para la operación de descarga es sumamente importante que todo el personal este claro sobre la labor que debe ejecutar en actividad normal

<sup>14</sup> *Perfil Ambiental de Guatemala, URL, pagina 186, año 2004.*



y en caso de emergencia tanto técnica como ambiental, para lo que debe considerar asignar un coordinador que dirija las tareas tanto de rutina, específicas o de contención.

En el caso de los desembarques en mar los incidentes en los que más se presta atención son los derrames e incendios por lo que debe existir un plan que contenga acciones para actividades que se pueden dividir como:

- A. Prevención.
- B. Contención y
- C. Limpieza.

**6.5. Contención en el punto de origen**

Esta estrategia tiene como finalidad delimitar a través del uso de barreras un perímetro en el contorno del buque, de dimensiones tales que permita que la capacidad volumétrica factible de las barreras sea mayor que la capacidad volumétrica necesaria en base a la cantidad de producto que se vertería al mar y la posibilidad de contener producto que pueda salpicar por las condiciones del mar, en el caso hipotético que una manguera sufriera daños físicos y se diera lugar a un derrame.

Si bien es cierto, esta técnica rutinaria facilita grandemente las operaciones de recuperación y limpieza y por ende reduce significativamente los costos de operación de la empresa operadora, habrá que recordar que eleva proporcionalmente los riesgos a concentraciones inflamables o explosivas en el punto de origen del derrame.

Este aspecto se compensa con el hecho de tratarse de un área controlada, con respecto a fuentes de ignición ya que se están operando líquidos inflamables por lo que los equipos del buque y los equipo previstos para la recuperación del derrame son a prueba de explosión y están dotados de sensores de medición de concentraciones inflamables y explosivas.

La complejidad que reviste un derrame de producto en tierra no es menor que la complejidad generada por un derrame de producto hacia el mar, quizás el derrame en tierra supere en complejidad, dado que puede en su desplazamiento y en continuidad con el punto de origen de la avería, alcanzar la línea costera y convertirse en un derrame mixto.

En este sentido es necesario implementar obras de mitigación y contención, en función de reducir el impacto de un derrame en tierra, aparentemente esto significa incremento en los costos de operación, no obstante no son comparados con los costos en que se incurre, al momento de contener, recuperar y rehabilitar el suelo impactado por un derrame.

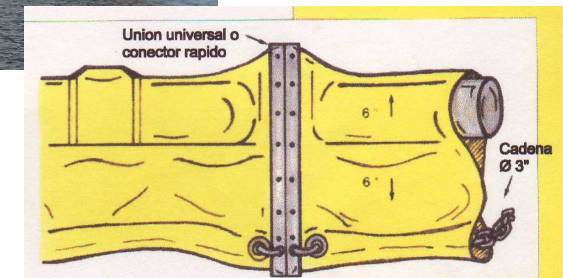
Se debe también considerar ante un siniestro los daños que pueda sufrir la red física del oleoducto, debido a la onda expansiva de una posible deflagración o a los daños que causen los efectos térmicos de un posible incendio del producto.



**Fotografía No.5**  
*Buque tanque atracado en Muelle, con barreras de contención alrededor (en color amarillo).*

**Fuente:** Terminal San José Power.

**Fotografía propia.**



**Sección de barrera para contención de derrames en mar.**

**Fuente:** Control de derrames, curso de capacitación, 2003.



CUADRO No. 12

**PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE DESEMBARQUE**

<b>SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>	<b>SEGURIDAD AMBIENTAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Se efectúan las maniobras de aproximación del buque tanque de acuerdo a las medidas de seguridad necesarias y exigidas por normas nacionales e internacionales para aproximación de naves a muelles que incluyen la aproximación controlada por medio de barcos remolques.</li> <li>✚ Una vez el buque se encuentra a un costado del muelle, se procede al amarre del mismo para evitar movimientos que puedan dañar a las mangueras de descarga conectadas.</li> <li>✚ La estructura de concreto del muelle debe estar protegida con bandas de hule para evitar daños al cuerpo del buque que llegara a producir fugas, además de evitar fricción que produzca alguna chispa.</li> <li>✚ Cuando el buque se encuentre posicionado se procede a desplegar los letreros de NO FUMAR.</li> <li>✚ Todas las mangueras de descarga son sometidas a pruebas de presión para establecer su integridad y detectar posibles fugas, esto antes de cada operación de descarga.</li> <li>✚ Se debe conocer el inventario de equipo del buque, respecto a evitar incendios consistentes en mangueras para agua, monitores de agua y espuma.</li> <li>✚ Durante las operaciones de desembarco de productos y mientras se desplaza el personal en la cubierta del buque y donde se localiza el equipo de bombas en el muelle, se debe utilizar casco y botas de seguridad.</li> <li>✚ Se deben colocar equipos contra incendios portátiles consistentes en extintores tipo robot y extintores de mano.</li> <li>✚ El acceso al buque durante la descarga estará restringido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Posicionado el buque se coloca una barrera flotante alrededor del buque para la contención de posibles derrames en el mar.</li> <li>✚ Todos los equipos de bombeo o trasiego sobre el muelle de recepción deben tener diques de contención para retener cualquier posible derrame y se dispondrá de recipientes para el control de goteos en los sitios de manipulación de productos.</li> <li>✚ Se debe solicitar y conocer el inventario del buque sobre unidades de control de contaminación, estructuras de contención de derrames que pueden ocurrir en la cubierta del buque.</li> <li>✚ Se debe colocar un campamento en calidad de prevención con equipo de control ambiental que su inventario consista en por lo menos, material dispersante de hidrocarburo, mantas absorbentes, esquimer recolector,</li> <li>✚ Durante la descarga, personal entrenado para este fin debe monitorear constantemente la trayectoria del oleoducto para detectar cualquier anomalía o fuga.</li> <li>✚ Debe realizarse constantemente y previo a la llegada el buque los planes de contingencia y los pasos a seguir en cualquier escenario de contaminación producto de una falla durante esta operación.</li> <li>✚ En cada maniobra debe contarse con el personal previamente entrenado para responder a cualquier incidente ambiental, mismo que conozca las medidas de seguridad, mitigación y planes de contingencia.</li> </ul>

Fuente: Asesor de Seguridad Industrial de la Terminal, Manual de procedimientos, 2003.



CUADRO No. 13	OPERACIÓN DE TRASIEGO DE BUQUE TANQUE.
<p><b>Control de Operación</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Durante las operaciones de descarga del producto, deberán verificarse periódicamente, tanto en el buque como en tierra, la presión de la línea submarina en el caso de descarga en boyas y los volúmenes transferidos en cada hora de operación, con la finalidad de detectar oportunamente posibles filtraciones o fugas.</li> <li>✚ Todo permiso que autorice la operación de una tubería o elemento flexible, perderá automáticamente su vigencia cuando ocurra algún accidente que pueda afectar a su condición segura de operación, o que a juicio de la Autoridad competente, por motivo justificado, haga necesaria una nueva inspección.</li> <li>✚ El trazado de las tuberías y la ubicación de sus componentes, deberán ser reconocibles en todo momento por su propietario u operador, a fin de permitir ubicar fácilmente una de sus secciones cada vez que sea necesario.</li> <li>✚ Las indicaciones o marcas que por algún motivo se deban hacer en la tubería o sus componentes, deberán mantener su legibilidad en el transcurso del tiempo.</li> </ul>
<p><b>Condición segura de Operación.-</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Existe condición segura de operación cuando los elementos principales y secundarios que componen una instalación destinada al trasiego de combustible líquidos, se encuentran en su lugar original de ubicación, manteniendo la totalidad de sus componentes, sin daños y dentro de la tolerancia de desgaste permitida.</li> </ul>

Fuente: Asesor de Seguridad Industrial de la Terminal, Manual de procedimientos, 2003.



CUADRO NO. 14	PREVISION DE DERRAMES DE BUQUE TANQUE	A.
<p><b>Prevención de derrames de productos derivados de petróleo en Terminales marinas de recepción.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ La mejor manera de atacar el problema de contaminación por productos derivados de petróleo es prevenir el incidente.</li> <li>✚ Normalmente estos se producen por fallas de equipos o del material y fallas humanas. Los primeros pueden ser subsanados mediante inspecciones periódicas y un mantenimiento adecuado; y los segundos, mediante la instrucción y el entrenamiento del personal.</li> <li>✚ Las Autoridades Marítimas de aquellos puertos en donde existan Terminales de recepción de productos petroleros, deberán dar estricto cumplimiento a las inspecciones periódicas, de los elementos de fondeo (boyas, cadenas, grilletes).</li> </ul>	
<p><b>Prevención de derrames y recepción de residuos de hidrocarburos en puertos y Terminales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ La descarga de hidrocarburos o mezclas al mar esta estrictamente reglamentada por Convenios Internacionales Marítimos de la Organización Marítima Internacional.</li> <li>✚ Los residuos y mezclas de agua con hidrocarburos resultantes de operaciones rutinarias de buque tanque, deben ser retenidas a bordo en casi su totalidad y ser transferidos a instalaciones de recepción en puertos / Terminales para su tratamiento y eventual disposición.</li> </ul>	
<p><b>Instrucciones al detectarse un derrame</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Se debe aplicar el Plan de Contingencia aplicado a derrames de hidrocarburos vigente sobre todo en derrames superiores a 5 m<sup>3</sup>.</li> <li>✚ En caso de derrames inferiores a la cantidad antes indicada, el procedimiento a seguir estará supeditado al desplazamiento del derrame, debiéndose plotear la o las manchas de acuerdo con los valores y dirección del viento y la corriente que afecte al sector pudiendo bajo estas circunstancias, dirigirse hacia alta mar o hacia la costa.</li> <li>✚ En ambos casos, hay una serie de procesos naturales relacionados con las propiedades físicas y químicas de los hidrocarburos, que resultan en la extensión, desplazamiento y degradación final de la mancha.</li> <li>✚ Estos incluyen la extensión evaporación y aerolización, disolución, hundimiento y afloramiento, oxidación atmosférica, degradación biológica y formación de emulsiones.</li> <li>✚ Cuando los derrames ocurran en zonas especiales (pesca, recreación, turística, etc.), el plan podrá igualmente activarse aún cuando el valor sea inferior a 5 m<sup>3</sup>, 31.42 barriles. Recibida la notificación de un derrame de producto derivado de petróleo verificada la información, se reunirán el máximo de antecedentes a fin de tener una base segura para decidir la acción a tomar.</li> </ul>	



<b>PREVISION DE DERRAMES DE BUQUE TANQUE</b>		<b>B.</b>
<p><b>Acciones a seguir al producirse un derrame</b></p>	<p>☒ Las Operaciones que deben llevarse a cabo bajo el plan de contingencia pueden estar agrupadas en 4 categorías. Antes de iniciar cualquiera de ellas, debe efectuarse una rápida evaluación del derrame, a fin de estimar la estrategia a seguir y los equipos y personal que se necesitarán.</p> <p><b>a.-</b> En primer término debe pensarse en la movilización de un Centro Coordinador en el lugar del derrame, el establecimiento de comunicaciones, contacto con las partes interesadas, y desarrollar toda la preparación necesaria para iniciar la acción de control.</p> <p><b>b.-</b> La segunda etapa importante, es el inicio y mantenimiento de las acciones de control en el mar.</p> <p>El área de acción primaria, en la vecindad inmediata a la fuente del derrame.</p> <p>Es importante en esta etapa contar con apoyo aéreo (helicóptero de preferencia), ya que el campo visual es perfecto y se puede dirigir las acciones desde el aire mediante la comunicación helicóptero – tierra – mar, debiendo para ello embarcarse los equipos de comunicación adecuados.</p> <p><b>c.-</b> La tercera operación incluye la implementación de apoyo de las acciones de control en la línea costera.</p> <p>La acción recomendada es proteger aquellas áreas de la costa de alto valor ecológico, económico y turístico o que sean difíciles para limpiar, y tratar de desviar el petróleo hacia las áreas donde pueda recogerse fácilmente sin dañar la ecología del lugar.</p> <p><b>d.-</b> Por último están las operaciones de finalización, esto es, la recolección del equipo, análisis de los efectos y costos del derrame, concluyéndose con un informe total del accidente.</p>	



<b>PREVISION DE DERRAMES DE BUQUE TANQUE</b>		<b>C.</b>
<b>Logística</b>	<p>1.- El apoyo logístico para responder a un derrame grande de productos derivados de petróleo incluye el entrenamiento y preparación de personal, equipos, materiales y servicios.</p> <p>2.- Deben asignarse responsabilidades específicas en cada área, para asegurar que habrá apoyo efectivo cuando la situación lo requiera.</p> <p>3.- Se debe determinar el tipo y cantidad de los equipos de control de derrame existentes, los materiales y las facilidades disponibles en cada área, ya sea que pertenezcan a entidades privadas o públicas.</p> <p>4.- Debe proveerse, tanto de facilidades para almacenar el equipo, como para el transporte del mismo, al lugar del derrame. También es importante hacer algún tipo de compromiso con los dueños de otros equipos, que eventualmente pudieran necesitarse, camiones, equipo mecanizado, remolcadores, lanchas, etc.</p>	
<b>Mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ La función de mantenimiento, está orientada hacia una buena conservación de los equipos de control de la contaminación, lo que permite alargar su vida útil, y asegurar una correcta operación en cualquier circunstancia.</li> <li>✚ Los criterios generales sobre mantenimiento, se harán en base a los catálogos y manuales de cada equipo. Es de suma importancia que el personal propio a cargo del mantenimiento de equipos, posea un adecuado entrenamiento.</li> <li>✚ Dentro de la función de mantenimiento también están consideradas aquellas reparaciones posibles de ejecutar con el propio personal, y que no requieren de trabajo significativos, tales como: cambio de piezas, repuestos o partes, que hayan completado su vida útil.</li> <li>✚ Las reparaciones de equipos quedarán consignadas en el respectivo historial, con la identificación de la persona que efectuó el trabajo.</li> </ul>	
<b>Comunicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Generalmente es aceptado, el concepto de que el éxito de una operación de control y limpieza de un derrame, esté basado fundamentalmente en la rapidez de la respuesta. Debe existir, por lo tanto, un grado previo de preparación de personal, equipos y materiales, lo que sumado a una buena coordinación será la base de la acción de combate.</li> <li>✚ Por este motivo, las comunicaciones son imprescindibles en una emergencia, y son consideradas como básicas en el entrenamiento. Deberá concretarse la asignación a los Centros Coordinadores, centrales de comunicaciones portátiles, equipados con pequeños grupos electrógenos para su uso en labores de control de la contaminación.</li> </ul>	





<b>PREVISION DE DERRAMES DE BUQUE TANQUE</b>		<b>D.</b>
<b>Asuntos relativos a la Seguridad Industrial y peligro de incendios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ En las operaciones marítimas deberá utilizarse siempre chalecos salvavidas. Asimismo, el calzado debe tener una suela que impida el deslizamiento. Cualquier otro equipo tales como: cascos, guantes, que minimicen los accidentes deberán ser adquiridos.</li> <li>✚ El riesgo potencial de incendio debe ser considerado cuando se trabaje en un derrame de productos derivados de petróleo, en función de la volatilidad del material derramado.</li> <li>✚ El uso de explosímetros es esencial cuando ocurren derrames de petróleos livianos, especialmente cuando ocurren bajo muelles o en espacios cerrados.</li> <li>✚ El equipo que se use en un derrame de petróleo, debe ser inspeccionado a fin de que no se produzcan chispas. Cuando se ataque un derrame de materiales altamente inflamables, deben utilizarse equipos a prueba de explosión.</li> <li>✚ El personal debe estar siempre alerta ante el riesgo de incendio y debe haber equipos para combatirlo. Es importante tener presente que los derivados de petróleo, incluyendo aquel que se está incendiando, flota en el agua.</li> </ul>	
<b>Uso de dispersantes.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Todos los dispersantes químicos son una mezcla de agentes activos de superficie (detergente), y de un solvente desarrollado específicamente para el tratamiento de petróleos y sus derivados / aceites vertidos a un cuerpo de agua.</li> <li>✚ Debido a las reglamentaciones sobre toxicidad, se han tendido a eliminar compuestos, tales como, los hidrocarburos halogenados, el tetracloruro de carbono, fenoles, cresoles, álcalis cáusticos, ácidos minerales y toda sustancia que pueda corroer los envases o dañar la salud humana en su manipulación y aplicación. Se exige además que la emulsión lograda con cada dispersante sea estable y no permita que se reforme la mancha de petróleo en la superficie del agua.</li> </ul> <p>En Guatemala, la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas es el organismo oficial del Gobierno encargado de autorizar los dispersantes que se utilizan en funciones de control de la contaminación.</p>	

*Fuentes: Reglamentación y Legislación Internacional, Chile, 1994 / Anotaciones propias Control de derrames, curso de capacitación, 2003./ / Cuadro elaboración propia.*



CUADRO No. 15	PREVENCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN EN INSTALACIONES PORTUARIAS.
<p><b>Equipos y sistemas básicos de prevención contra la contaminación que deben incluir los planes específicos de contingencias por contaminación marina accidental que se refieran a terminales o puntos de carga o descarga de cargamentos de hidrocarburos a granel, que realicen sus operaciones en muelles fijos o flotantes.</b></p>	<p>a) Cercos o barreras de contención de características y longitud adecuadas, dispuestos de forma que puedan ser tendidos en el menor tiempo posible. Durante las operaciones de carga y descarga de los buques, los cercos deberán encontrarse listos para su uso inmediato.</p> <p>b) Sistemas adecuados de recogida mecánica de hidrocarburos, situados de tal forma que permitan su rápida disponibilidad en caso de derrame a fin de evitar que este se extienda a otras zonas.</p> <p>c) En los muelles se dispondrá, como medida adicional de prevención, mangueras o monitores contra incendios orientados hacia la flotación del buque, durante las operaciones de descarga, incluidas las operaciones de conexión y desconexión de mangueras o brazos articulados, de forma tal que confinen en su radio de acción la zona de conexión de los sistemas de carga o descarga entre el buque y muelle, impidiendo con su accionamiento que un posible derrame se extienda mas allá del área delimitada por el casco del buque y el muelle.</p> <p>d) Embarcaciones auxiliares de servicio adecuadas para el tendido de las barreras y recogida mecánica de productos derramados. Las embarcaciones habrán de encontrarse dispuestas para ser utilizadas en un tiempo razonable en el caso de producirse un derrame durante las operaciones de carga y descarga de los buques que se encuentren operando en el terminal.</p> <p>e) Se dispondrá de un sistema eficaz de comunicaciones entre buque y tierra que permita la parada inmediata de las operaciones, en caso de producirse una situación de emergencia que provoque o pueda provocar un derrame; así mismo, las bridas de conexión de las mangueras utilizadas en la carga o descarga deberán contar con un sistema de desconexión rápida para casos de emergencia.</p>

Fuente: Asesor de Seguridad Industrial de la Terminal, Manual de procedimientos, 2003.



## 7 ■ EL TRASLADO DE LOS HIDROCARBUROS POR MEDIO DE OLEODUCTO<sup>15</sup>

El oleoducto es una tubería e instalaciones anexas a la del recinto de almacenamiento utilizado para el transporte de los derivados de petróleo a grandes distancias y se consideran la manera más económica de transportar grandes cantidades de estos productos en tierra.

Los oleoductos se construyen de tubos de acero o plástico con un diámetro interno de entre 30 y 120 centímetros. Donde es posible, se construyen sobre la superficie, sin embargo, en áreas que sean más desarrolladas, urbanas o con flora sensible, se entierran a una profundidad típica de 1 metro

### Operación

El petróleo o sus derivados se mantienen en movimiento por medio del impulso de las bombas del buque tanque o por un sistema de estaciones de bombeo construidas a lo largo del oleoducto y normalmente fluye a una presión de entre 120 psi. En ocasiones se utiliza el oleoducto para transportar dos productos distintos o más, sin hacer ninguna separación física entre los productos. Esto crea una mezcla en donde los productos se unen llamada la interface, cuando no se desea hacer la operación de esta manera, puede enviarse indicadores de inspección de oleoductos, también conocido por su nombre en inglés, como pigs.

### Accidentes y sabotajes.

Los oleoductos transportan material inflamable y volátil, por lo que son fuente de preocupación de seguridad, además los oleoductos pueden ser el blanco de vandalismo, sabotaje o hasta de ataques terroristas.

<sup>15</sup> **Reglamento de coordinación de las operaciones portuarias. Centro de navegación Montevideo Uruguay. 2006.**



**Fotografía No. 6, Oleoducto subterráneo en su fase de montaje.**  
**Fuente:** fotografía propia, montaje de oleoducto en Puerto Quetzal, Guatemala.2002.



**Fotografía No.7, Oleoducto superficial en su fase de operación.**  
**Fuente:** Pagina de Internet, Oleoducto en Norte América.



CUADRO No. 16	<b>DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE OLEODUCTO</b>		<b>A.</b>
<b>Material: Las tuberías con que se construya el oleoducto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Deberán ser de acero soldable del tipo sin costura o soldadas por resistencia eléctrica o por arco sumergido. Además, el fabricante de la misma deberá contar con un certificado de calidad, como por ejemplo API. u otra institución de la misma categoría. Una empresa de certificación de calidad nacional deberá certificar que la documentación de la tubería y del fabricante acredita la calidad de la misma.</li> </ul>		
<b>Presión interna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para sectores o componentes sometidos a presiones diferentes: Debe disponerse de sistemas de control que impidan que la presión interior supere la presión de diseño de cada tramo del oleoducto.</li> </ul>		
<b>Cargas externas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Para el diseño de los componentes, deberán contemplarse los esfuerzos a que puedan estar expuestos con ocasión de: temblores, vibraciones, reacciones de apoyo o cualquier carga puntual, expansión y contracción térmica.</li> </ul>		
<b>Soldaduras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Las soldaduras entre tramos de tuberías y sus uniones con otros componentes, deberán ser ejecutadas por soldadores calificados en estos procedimientos y mediante procedimientos debidamente calificados, de acuerdo al API 1104 o a la Sección IX del ASME Boiler and Pressure Vessel Code.</li> <li>✚ Además, deben ser inspeccionadas mediante métodos no destructivos adecuados, como por ejemplo, los señalados en el DOT Title 49 Code of Federal Regulations Part 195 Transportation of Hazardous Liquids by Pipeline, edición 1986 o en el ASME/ANSI B 31.4 "Liquid Transportation Systems for Hydrocarbons, Liquid Petroleum Gas, Anhydrous Ammonia, and Alcohols", edición 1989.</li> <li>✚ La calidad de las soldaduras se determinará de acuerdo a normas reconocidas, tales como API 1104 "Standars of Acceptability - Nondestructive Testing".</li> </ul>		
<b>Revestimientos Exteriores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ El oleoducto debe ser protegido contra la corrosión, el tipo de protección será determinado mediante un estudio técnico practicado al efecto.</li> <li>✚ El estudio técnico deberá considerar, entre otros, los siguientes factores: medio exterior que rodea al oleoducto, adhesión del metal, ductilidad, resistividad del terreno y resistencia mecánica del revestimiento.</li> </ul>		
<b>Protección Catódica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Deberá instalarse un sistema de protección catódica destinado a proteger las tuberías de los efectos de la corrosión en aquellos sectores en que estén instaladas bajo tierra.</li> </ul> <p>El sistema de protección catódica deberá ser instalado al momento de construirse el oleoducto.</p>		



<b>DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE OLEODUCTO</b>		<b>B.</b>
<b>Pruebas de Presión Hidrostática</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Una vez instalado en su sitio el oleoducto o tramos de él, deberán ser sometidos a una detallada y completa inspección visual, así como a una prueba de presión hidrostática con agua.</li> <li>✚ La presión de prueba deberá mantenerse sin variación a lo menos durante 4 horas continuas y no podrá ser inferior a 1.25 veces la presión de diseño.</li> <li>✚ Aquellos tramos que, durante la prueba, no puedan ser inspeccionados visualmente, deberán someterse, por 4 horas continuas adicionales, a una presión de prueba igual o superior a 1.1 veces la presión máxima de operación.</li> <li>✚ Se podrán efectuar pruebas de presión hidrostática con productos del petróleo que no se vaporicen rápidamente, bajo la responsabilidad de un especialista del tema, siempre que el sector en que se realicen no esté próximo a ciudades o zonas pobladas y que en un radio de 100 metros no hayan personas ajenas a la operación.</li> </ul>	
<b>Postes de Señalización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Se deberán fundir postes de señalización en todo el trayecto del oleoducto, los que deberán cumplir con normas extranjeras reconocidas, como por ejemplo: ASME/ANSI.</li> </ul>	
<b>diseño de la tubería submarina,</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ En el diseño de los componentes deberán como mínimo, considerarse las siguientes solicitaciones:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presión Interna.</li> <li>- Presiones Externas.</li> </ul> </li> <li>✚ Deberán contemplarse como mínimo los esfuerzos que pudieran producirse, sea en la etapa de instalación o durante la operación normal de la tubería, con ocasión de: movimientos sísmicos, vibraciones, expansiones y contracciones térmicas, reacciones de apoyo, corrientes marinas y otras.</li> </ul>	

*Fuentes: Reglamentación y Legislación Internacional, Chile, 1994 / Anotaciones propias Control de derrames, curso de capacitación, 2003.// Cuadro elaboración propia.*



## 8. MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Una vez trasegados los combustibles por medio del oleoducto desde el buque tanque hasta la terminal, son acumulados en los tanques de almacenamiento, dispuestos según la característica de cada producto.

Cada tanque además de almacenar los productos, funciona como punto de referencia para conocer las cantidades ingresadas y despachadas que es llamado inventario mismo que es reportado a las entidades gubernamentales encargadas de fiscalizar esta actividad

### 8.1. Sistema de prevención y emergencia

Se deben extremar las medidas de seguridad con el objetivo de disminuir los accidentes de trabajo y preservar el medio ambiente, está establecido a partir del momento que todo tanque de almacenamiento es puesto en operación, debe contar con un sistema contra incendio de tecnología de punta, aunque la inversión sea alta por este concepto.

Este sistema consta de tuberías que forman anillos alrededor del tanque, el anillo inferior es el encargado de verter agua y el superior espuma para evitar el calentamiento del tanque y controlar un incendio, todos los elementos de este sistema se pintan de rojo y son capaces de apagar un tanque a cientos de metros del sistema principal a través de bombas y tuberías. La altura de llenado de los tanques de almacenamiento de combustible debe estar indicada debiendo estar debajo del anillo de espuma para que este actúe y cumpla su objetivo sin dificultad.

En algunos países las medidas de seguridad se extreman para la protección del trabajador y los recursos materiales, se tiene en cuenta que un accidente en una zona donde exista una gran cantidad de combustible, traería consigo pérdidas de vidas humanas y recursos. Independientemente que en cada zona de trabajo existen medidas especiales:

Las principales son las siguientes,

- ❑ Prohibido fumar en el área de la Terminal, excepto en lugares especiales autorizados para tal fin.
- ❑ En cuanto a las visitas, solo personas autorizadas por la Administración y no se permite la entrada a menores de edad.
- ❑ Se prohíbe la permanencia de animales en la terminal.
- ❑ Se prohíbe entrar a la Terminal con fósforos, encendedores, armas de fuego y linternas que no estén a prueba de explosión.
- ❑ Solo podrán introducirse cámaras fotográficas en la Terminal con autorización expresa de la Administración, y en el caso de su autorización no podrán tener flash.
- ❑ Los vehículos automotores no podrán entrar en la Terminal, aquellos que no tengan silenciador en buen estado; no tengan el motor cubierto; no tengan las baterías cubiertas; cisternas sin cadenas conductoras de electricidad estática con no menos de 2 eslabones tocando el pavimento, estando vacías; y tractores diseñados para trabajar en el campo.
- ❑ Conexión a tierra de tanques y equipos.

También se toman medidas específicas en cuanto a otros trabajos:

- ❑ Sistemas de drenaje, recolección y disposición de residuales.
- ❑ La unidad debe estar provistas de botiquines.
- ❑ Operaciones nocturnas, que introducen riesgos adicionales de accidentes.
- ❑ Área de gases.
- ❑ Comprobaciones e inspecciones periódicas.
- ❑ Diagrama de flujo del sistema de tuberías.
- ❑ Carga de gasolina y otros productos volátiles.
- ❑ Altura de llenado de los tanques teniendo en cuenta su capacidad operacional para evitar rebalses del producto.



### Para la toma de inventarios:

- ❑ El personal encargado de las mediciones debe estar el menor tiempo posible en el techo del tanque, lo que dificulta el trabajo preciso de la medición impidiéndola en ocasiones debido a la elevada concentración de gases.
- ❑ En el caso de los tanques de techo flotante son necesarios dos operadores, uno para realizar la medición y un segundo operador situado en la escalera lateral del tanque, para en caso de un accidente, socorrer al que realiza la medición debido a la alta concentración de gases en el techo del tanque.

### 8.2. Normas de seguridad

Ejemplos de medidas de seguridad fundamentales en el manejo en tanques de petróleo o sus derivados son las siguientes:

- ❑ No fumar o llevar materiales humeantes. Es muy posible que haya materiales volátiles con bajo punto de inflamación presentes.
- ❑ No pisar o caminar sobre los techos de los tanques.
- ❑ Conservar la cara y la parte superior del cuerpo apartada cuando se abran la tapadera del muestreador. Es muy posible que se produzca una emisión de gases acumulados y vapores al abrir la tapadera.
- ❑ Nunca, bajo ninguna circunstancia debe entrar a un tanque, salvo que esté usando ropa de seguridad y un dispositivo de respiración aprobado y haya otro operador presente afuera para avisar o auxiliar en caso necesario.

### 8.3. Peligro de fuegos y explosiones

La mayoría de instrumentos de los sistemas de inventariado están instalados en tanques que contienen productos inflamables. Por ello dichos instrumentos deben tener protección anti deflagrante, y los elementos electrónicos que estarán ubicados en el interior de los tanques, en contacto permanente con la atmósfera de los productos, como serían los sistemas de medida de temperatura en uno o varios puntos, deben tener protección de tipo seguridad intrínseca.

La seguridad del equipo, o lo que es lo mismo, la verificación del cumplimiento de las normas internacionales de la construcción con seguridad intrínseca, debe ser certificada por empresas independientes autorizadas.

### 8.4. Tormentas eléctricas

Los rayos pueden provocar situaciones peligrosas, por lo que deben tomarse medidas para proteger el parque de tanques contra dichos peligros. Los sistemas modernos de inventariado incluyen muchos circuitos electrónicos, la posición de los equipos eléctricos en la parte superior de los tanques hace que sean más vulnerables a daños por tormentas que cualquier otro equipo industrial.

### 8.5. Conexión a tierra

Una correcta conexión a tierra de los instrumentos y sistemas conectados en campo es de gran ayuda contra los daños por tormentas eléctricas, debe disponerse de una resistencia cercana al cero, para prevenir la creación de diferencias de potencia, una débil o total falta de conexión a tierra, puede ser la causa de chispas y la posterior ignición de los vapores del producto circundante.

La conexión a tierra también impide la formación de chispas entre dos cuerpos conductores, esto proporciona un paso eléctrico entre los dos cuerpos, proporcionando un paso conductivo a través del cual se pueden recombinar las cargas estáticas.

### 8.6. Electricidad estática

Las cargas de electricidad estática se desarrollan en los productos de petróleo a causa de su movimiento, ya que la electricidad estática es generada por la separación de cuerpos que estaban en contacto pero son separados abruptamente.

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

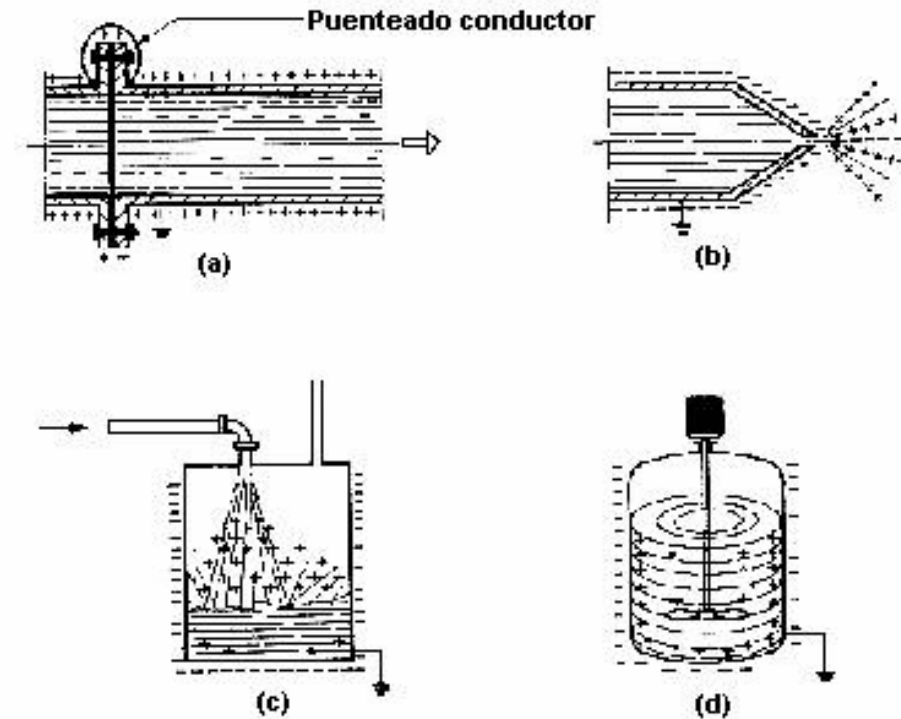
En la práctica, las cargas estáticas escapan constantemente de un cuerpo cargado, este escape es llamado relajación de la carga; debido a esto la mayor parte de las chispas estáticas se producen cuando el mecanismo generador está en marcha.<sup>16</sup>

Sin embargo, es posible que las cargas generadas al mover productos de petróleo refinado persistan por algún tiempo después que el fluido esté ya en reposo, debido a las cualidades aislantes del fluido.

- ☒ Las descargas electrostáticas son por lo general chispas.
- ☒ Un arco es un paso de corriente eléctrica que ocurre en el momento de separación de dos puntos que previamente estaban en contacto.
- ☒ Una chispa es el paso de una carga electrostática a través de una separación entre dos puntos que previamente no estaban en contacto.

Estos conceptos son considerables en varias actividades que se desarrollan en la operación de la Terminal, algunos ejemplos de esta energía la encontramos en:

- ☒ Inicio de llenado de un tanque completamente vacío.
- ☒ Inicio de llenado de un camión tanque .
- ☒ Al momento de hacer mediciones de los productos en forma manual.
- ☒ Al momento de ingresar con mucha velocidad un producto a cualquier recipiente



*Ilustración de la formación de la electricidad estática,*

<sup>16</sup> *Mecánica de Fluidos, Manual del Ingeniero Químico, Andrew G..1970*





CUADRO No. 17

**RESUMEN DE ASPECTOS A CONSIDERAR PARA EL MANEJO DE HIDROCARBUROS A**

Medidas de seguridad	Sistema contra incendios	Sistema de protección por corrosión
<ul style="list-style-type: none"> <li>❏ Programas de capacitación.</li> <li>❏ Plan de emergencia</li> <li>❏ Plan de contingencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❏ Tubería alrededor de tanques para agua y espuma.</li> <li>❏ Bombas, cañones lanza agua y espuma.</li> <li>❏ Inyectores de espuma en tanques.</li> <li>❏ Aspersores en área de despacho.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❏ Colocación de protección catódica para proteger tuberías, tanques y estructuras metálicas.</li> </ul>

Fuentes: Anotaciones propias, Manual de Operaciones Empresa Control de derrames, curso de capacitación, 2003.// Cuadro elaboración propia

CUADRO No. 18

**RESUMEN DE ASPECTOS A CONSIDERAR PARA EL MANEJO DE HIDROCARBUROS B**

Sistema de protección por tormentas eléctricas	Sistema de protección por electricidad estática	Sistema de prevención por derrame
<ul style="list-style-type: none"> <li>❏ Instalación de pararrayos.</li> <li>❏ Instalación de equipos para protección mediante sistema de tierra física para absorber las descargas electro atmosféricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❏ Instalación de tierra física para equilibrar cargas.</li> <li>❏ Instalación de cables para conectar a camiones o bombas antes de iniciar cualquier operación.</li> <li>❏ Colocación de unidades de iluminación bajo especificación anti explosión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❏ Construcción de muros o diques para contener el producto almacenado en el tanque en caso de fuga o sabotaje.</li> <li>❏ Construcción de drenajes para captar y recuperar el producto derramado.</li> <li>❏ Construcción de fosas separadoras de agua y combustible .</li> </ul>

Fuentes: Anotaciones propias, Manual de Operaciones Empresa Control de derrames, curso de capacitación, 2003.// Cuadro elaboración propia



## 9. DESPACHO A CAMIONES TANQUE, DISTRIBUCIÓN

Esta maniobra puede considerarse como la última fase de los productos adentro de la terminal, luego de esto es transportada hasta los diferentes puntos de expendio en el país, la actividad consiste en el trasiego de los productos desde los tanques de almacenamiento hasta la plataforma de despacho.

### 9.1. Rack de carga

La estructura para el despacho es llamado Rack de carga, este consiste básicamente en una plataforma a nivel de la parte superior del camión tanque con pasarelas móviles para llegar hasta los compartimientos superiores del camión tanque, ya que estos son abiertos y por ahí es introducido el tubo alimentador de combustible.

Para el control de llenado este rack debe contar con un medidor de flujo de líquido, el que medirá la cantidad de producto despachado en galones americanos, tanto el medidor de flujo como el camión tanque están previamente calibrados y certificados por la entidad gubernamental encargada de esta actividad.

Esta estructura debe contar con sistemas de protección anti incendios colocando aspersores de agua y espuma en la parte superior para ser activados desde varios puntos en caso de un conato de incendio y provocar una lluvia sobre la misma estructura y los camiones tanque en despacho.

En la Terminal todos los sitios donde se manejen productos tendrán la superficie impermeabilizada para evitar contaminación del suelo, además de estar rodeados por estructuras de contención, diques y túmulos para confinar cualquier posible derrame de un área determinada.

Para evitar la contaminación de aguas de escorrentía por lluvias, se deben construir drenajes para aguas de lluvia alrededor de estos sitios para desviarla evitar contaminaciones.

Además debe existir un sistema para contención por derrame de los productos el que puede manejarse por medio de rejillas dirigidas a contenedores para este propósito los que a su vez están conectados a fosas separadoras.



**Fotografía No. 8, Despacho a camión tanque en rack de carga.**

*Fuente: fotografía propia, en Rack de carga de Terminal evaluada en este documento.*

### 9.2. Fosa separadora gravimétrica A.P.I.

Las fosas separadoras basan su funcionamiento en gravimetría o sea diferencia de densidades o pesos específicos entre el agua y los hidrocarburos ya que estos últimos por ser más livianos y en su mayoría insolubles en el agua, tienden a flotar en ella, formando una capa o natilla.

El proceso llevado a cabo dentro de la fosa separadora consiste en recibir la descarga de agua contaminada con hidrocarburos y en cada segmento de ésta, los hidrocarburos flotan sobre el agua y ésta continuara fluyendo por los conductos inferiores hacia el otro segmento y así sucesivamente hasta salir de las fosas de separación.



La instalación de recolectores y fosas separadoras debe ubicarse en cada área donde sea posible la afluencia de agua con hidrocarburos específicamente en el área de tanques de almacenamiento y racks de carga.

### 9.3. Procedimientos de carga

Al igual que para la recepción existen procedimientos y acciones para esta actividad que deben ser atendidas para evitar incidentes que interrumpan la continuidad del despacho o peor aún la pérdida de cualquier equipo o lesiones al personal.

En materia de seguridad industrial se debe exigir el uso de equipo personal de protección por todos los involucrados en el momento de la carga, esto significa que nadie podrá permanecer en el rack si no acata las disposiciones de seguridad y utiliza el siguiente equipo:

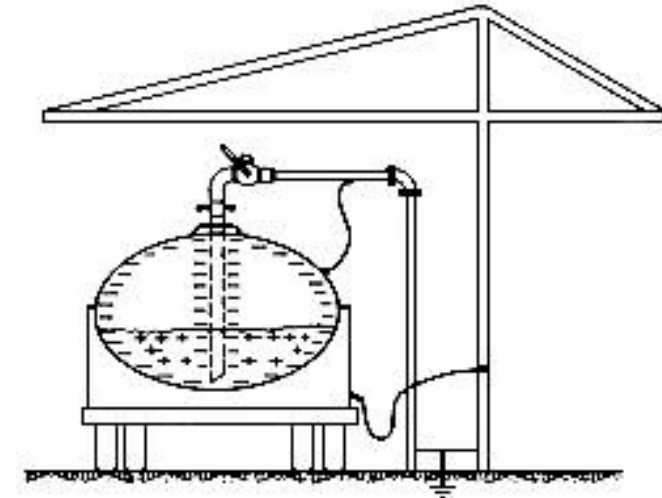
- ❑ Casco ,
- ❑ Lentes,
- ❑ Mascarilla,
- ❑ Zapatos punta de acero,
- ❑ Overol con distintivos,
- ❑ Arnés anti caídas.

El personal de la terminal a cargo del despacho debe conocer perfectamente el plan operacional, para este efecto como puntos básicos deben realizarse:

- ❑ Previo al ingreso de la unidad a despacharse, constatar la identificación y estado de sobriedad y capacidades motoras del piloto que conduce el camión tanque, así mismo que porte equipo de seguridad personal requerido.
- ❑ Respecto al camión debe inspeccionarse el estado de los frenos, escape, encendido del motor en forma normal, estado de las válvulas o cuerpo del tanque sin presentar goteos o averías, transmisión y capacidad de carga demostrable por medio de las tablas de calibración autorizadas o extendidas por entidad gubernamental .

La persona encargada de las operaciones en el Rack de carga, recibe el nombre de Rackman y es el encargado de dirigir y constatar los procedimientos para el llenado los cuales se desarrollan de la siguiente forma:

- ❑ Estacionarse correctamente frente a la plataforma destinada a la carga .
- ❑ Apagar el motor del camión.
- ❑ Por las razones que ya se explicaron sobre la electricidad estática es imperativo conectarse a la instalación polarizada o a tierra.



**Ilustración de conexión a tierra e introducción de tubo de llenado.**

Fuente: *Manual de Operaciones, Intertek Caleb Bret, año 2002.*

- ❑ Las compuertas superiores son llamadas Manhole, las cuales son ahujeros de aproximadamente 50 centímetros de diámetro, estas debe abrirse para corroborar el contenido de este además de corroborar por medio de las referencias la capacidad de llenado.
- ❑ El tubo de llenado debe introducirse hasta la parte inferior del tanque a manera que el producto al caer dentro no produzca fricción contra el metal.



- ❏ El inicio del llenado debe ser a baja presión permitiendo que lentamente se llene la salida del tubo de llenado, hasta entonces se podrá incrementar la presión.
- ❏ Al terminar el llenado según la cantidad requerida nuevamente se cierran los manhole, se desconecta el camión de la conexión a tierra.
- ❏ Hasta estar plenamente seguro de haber realizado los últimos puntos citados, el motor del camión será encendido y puesto en marcha.

En muy pocas Terminales a nivel nacional se utiliza el llenado por la parte inferior del camión sin embargo en otros países es la forma cotidiana de hacer esta operación, el propósito de hacerlo de esta forma es hacer hermético el proceso y no dejar escapar vapores.

En la estructura del rack deben estar colocados :

- ❏ Rótulos que indiquen las acciones a realizar y las prohibiciones, además de:
- ❏ Equipos contra incendios, mangueras, extintores, frazadas para sofocar fuego, en caso que llegar a encender en las vestimentas de uno de los operadores,
- ❏ Sistema de agua a presión tipo diluvio para baño de emergencia y lavado de cara u ojos por contacto con los productos.

#### 9.4. Procedimientos básicos en caso de derrame

Como en cualquier punto donde se transporten o manejen estos productos, la probabilidad de derrame esta presente por lo que el estar atento y tener procedimientos básicos permitirá contener al máximo el producto que llegará a derramarse, a continuación se citan los procedimientos aplicables en esta área de llenado:

- ❏ Apagar bombas de llenado,
- ❏ Cerrar válvulas de rack y camión,
- ❏ Tratar de contener la fuga.
- ❏ En caso de agujeros en tanque, colocar tapones de madera con algún martillo anti chispas y trasegar el producto a otro camión

tanque o si existe la conexión de retorno a los tanques de almacenamiento retornarlo.

- ❏ No arrancar ningún motor que no sea a prueba de chispas.
- ❏ No arrancar ningún vehículo que se encuentre en el área de derrame.
- ❏ Los vehículos que estén con el motor encendido dentro del área de derrame se movilizaran fuera del área de riesgo, acelerando al mínimo y sin hacer cambios de velocidad.
- ❏ Señalizar el área de derrame con conos de tráfico y esparcir material absorbente sobre el área del derrame, recoger material absorbente, dejarlo secar y depositar en el área de desechos tóxicos.
- ❏ Dependiendo de la magnitud del derrame, avisar inmediatamente a :

Gerente de operaciones.  
Superintendente de la terminal.



**Fotografía No. 9, Simulacros para capacitación, atacando el fuego en un camión tanque con producto.**  
**Fuente: Tomada de informe de conducta responsable, Methanex pagina 5, 2005.**



CUADRO No. 19	OPERACIÓN PARA CARGA DE CAMIÓN TANQUE	A.
<p><b>Llenado por man hole (entrada de hombre)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Si el tanque de un camión se llena por arriba, la tubería de llenado debe llegar al fondo del tanque.</li> <li>✚ La operación de carga a camiones de combustibles Clase I o a camiones que puedan haber contenido dicho tipo de combustible, deberá efectuarse con sistemas de protección contra la electricidad estática. La protección debe consistir en un contacto eléctrico entre el llenador y una grapa que se conectará con el tanque antes de llenar y no se retirará hasta haber cerrado los man hole.</li> <li>✚ Las válvulas para el control de llenado de camiones tanques, deben ser del tipo de cierre automático, de modo que se mantengan abiertas únicamente en forma manual, a menos que exista un sistema de control automático de llenado.</li> </ul>	
<p><b>Llenado por tuberías inferiores</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ En el caso de que la carga del tanque del camión se realice por el fondo, las entradas de hombre del techo deberán estar cerradas y los vapores desplazados se evacuarán mediante conductos, a través de válvulas de venteo colocadas en el techo del tanque.</li> <li>✚ El sistema de carga por el fondo incluirá brazos especiales, equipos para las islas, acoplamientos herméticos entre brazos y camiones, equipos de prevención de derrames.</li> </ul>	
<p><b>Conexiones para ventilación en condiciones normales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ En las operaciones de carga y descarga de combustibles, deberán adoptarse las medidas necesarias para que las emanaciones al ambiente sean mínimas.</li> <li>✚ Los métodos de eliminación y la tolerancia de las emanaciones o residuos permitidos (concentración), serán los prescritos por las autoridades sanitarias de acuerdo a la legislación vigente y, en su defecto, por las normas extranjeras que les sean aplicables.</li> </ul>	



## OPERACIÓN PARA CARGA DE CAMIONES TANQUE

**B.**

### Carga de camión tanque en rack de despacho

- ✚ Antes de proceder a la descarga del combustible, el piloto del camión deberá igualar el potencial eléctrico del camión y la manguera de descarga con el de las instalaciones receptoras.
- ✚ Deberá verificarse que no exista fuente de ignición a menos de 7 metros del lugar de descarga, ventilaciones o alrededores del camión tanque. Además, se deberán colocar letreros de prevención y barreras de contención para evitar que se aproximen otros vehículos o personas a dichos lugares.
- ✚ Asimismo, se deberán posicionar un extintor y un balde de arena para ser usados en forma expedita.
- ✚ Se debe verificar, antes de proceder a la descarga, que en los tanques existe espacio vacío suficiente para recibir la cantidad de producto que se va a descargar. Si a pesar de esta precaución quedara un excedente en el camión, éste no podrá ser descargado en tanques destinados a otros combustibles, ni en tambos.
- ✚ Se deberá constatar que coincidan los elementos de identificación del producto del tanque del establecimiento con los del compartimiento del tanque del camión.
- ✚ La descarga de Combustible deberá efectuarse a través de conexiones herméticas, que impidan la emanación de vapores y prevengan derrames al exterior.
- ✚ El camión tanque no podrá hacerse funcionar ni moverse durante la operación de descarga. Sólo podrá hacerlo cuando sus mangueras estén desconectadas y las conexiones del tanque receptor, cerradas.
- ✚ En caso de derrames, se debe esparcir tierra o arena sobre el líquido e impedir que fluya a la calle o al sistema público de drenaje. Tratándose de derrames mayores o incendios que puedan causar daño a terceros, se deberá actuar conforme al procedimiento de emergencia, previamente establecido por la empresa distribuidora.



<b>CUADRO No. 20</b>		<b>OPERACIÓN DE CAMIÓN TANQUE</b>	
<b>Aspectos Generales</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Todo piloto que maneje camión tanque para el transporte de combustible, deberá previamente someterse a exámenes psicotécnicos efectuados por un instituto especializado, como por ejemplo, el Intecap, o en el lugar que le sea indicado por la empresa distribuidora. La frecuencia del examen lo determinará el plantel capacitador para cada piloto.</li> <li>✚ Los pilotos deberán ser entrenados para la correcta operación del camión tanque y en los procedimientos de trabajo seguros para el transporte, carga y descarga de combustibles. Además, deberán ser evaluados por lo menos anualmente, por la empresa distribuidora correspondiente.</li> <li>✚ El horario límite de trabajo continuo, diario, semanal, quincenal y nocturno de los pilotos deberá ser fijado por la empresa, teniendo en consideración la naturaleza del trabajo que realizan y el riesgo que involucra el transporte de combustible, con el objeto de prevenir eventuales accidentes por fatigas físicas y/o psíquicas que puedan sufrir dichas personas durante el trabajo que efectúan.</li> <li>✚ Se deberá exigirse al piloto que se presente al trabajo bien descansado y mentalmente alerta para desempeñar sus labores.</li> <li>✚ En los camiones tanques viajará solamente el personal de operación e inspección asignado. Se prohíbe transportar o permitir el ingreso a cualquiera otra persona.</li> </ul>	
<b>Aspectos para operación con seguridad</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ No se debe suministrar combustible a vehículos desde camiones tanques en vías públicas o terminales de buses. Del mismo modo, no trasegar combustible entre camiones tanques, excepto en situaciones de emergencia.</li> <li>✚ No deberán efectuarse reparaciones de camiones tanques cargados, con excepción de reparaciones menores de emergencia, siempre que éstas no produzcan fuente de ignición y no afecten los tanques de combustibles.</li> <li>✚ Para efectuar reparaciones al tanque que impliquen el contacto de llama viva, aun cuando éste se encuentre vacío, se requerirá verificar, previamente, mediante instrumentos adecuados, que se encuentra libre de gases inflamables.</li> <li>✚ El motor del camión y cualquier otro motor auxiliar deberá ser detenido durante las tareas de conexión y desconexión de mangueras. Si la carga o descarga del producto no requiere el uso del motor del camión, éste debe permanecer detenido. En caso que sea necesario usar el motor del camión o de cualquier otra maquinaria, es imprescindible comprobar las condiciones seguras del entorno, en relación a las operaciones que deben ser ejecutadas.</li> <li>✚ No se deberá fumar en el camión tanque o sus cercanías. En las tareas de carga/descarga se extremarán las medidas de seguridad para impedir que personas fumen en los alrededores, usen fósforos o encendedores, o se produzca cualquier otra fuente de ignición que pueda provocar la combustión de vapores inflamables. En todo caso, deberán colocarse letreros o símbolos, que indiquen "PROHIBIDO FUMAR", los cuales deberán ser visibles para las personas que están en los alrededores de las tareas de carga y descarga.</li> </ul>	



## 10. MANTENIMIENTO Y REPARACIONES

Como cualquier instalación industrial, estas instalaciones requieren de servicios de tipo preventivo para los equipos tanto mecánicos como eléctricos, así mismo las reparaciones son frecuentes por tratarse de equipos y accesorios de uso continuo por varias horas al día.

Para estas labores es importante contar con el apoyo del encargado de seguridad industrial a manera de coordinar los momentos u horarios más indicados para realizar esta actividad en áreas específicas ya que pueden catalogarse como :

- ☒ Área de mínima concentración de vapores.
- ☒ Área de mediana concentración de vapores.
- ☒ Área de acumulación extrema de vapores.

Dependiendo la naturaleza de la reparación los trabajos son denominados en frío o caliente, lo cual significa si son con o sin necesidad de utilizar equipos que produzcan radiación, calor o fuego.

Para la realización de trabajos en áreas de acumulación extrema de vapores es necesario gestionar ante el encargado de seguridad industrial un documento llamada permiso de trabajo el cual contiene las características del área donde se trabajara y en algunos casos información de la cantidad de vapores.

### 10.1. Instalaciones Eléctricas, aspectos generales

El equipo eléctrico debe cumplir con las normas vigentes y en su construcción, deben respetarse las normas nacionales respectivas y a falta de éstas, las normas o especificaciones técnicas extranjeras reconocidas.

En los lugares donde se almacenen o manipulen combustibles, dentro de aquellas zonas o áreas donde puedan existir vapores inflamables, los

equipos e instalaciones eléctricas deberán ser del tipo a prueba de explosión o bien como lo establecen las normas aplicables respectivas.

### 10.2. Clasificación de instalaciones a prueba de explosión

La clasificación de áreas que se adopta, permite la adecuada selección del material y equipo eléctrico y el correcto diseño de las instalaciones respectivas, los que corresponderán al tipo de área en que se encuentre.

- ☒ Se entenderá por instalación eléctrica a prueba de explosión aquella que, cuando existan vapores inflamables dentro y fuera de cualquiera de sus partes, se comporta en forma tal que la inflamación de los vapores interiores o cualquiera otra falla del equipo, no provoca ignición de los vapores existentes en el exterior.
- ☒ También se entenderá por equipo a prueba de explosión, el equipo encerrado en una caja capaz de soportar la explosión de una mezcla gaseosa en su interior y evita la inflamación de la mezcla gaseosa que lo rodea, ya sea cuando suceda la explosión o cuando se produzcan arcos o chispas en su interior. La temperatura exterior de funcionamiento debe ser inferior al punto de inflamación de la mezcla que lo rodea.
- ☒ Los equipos y materiales a prueba de explosión utilizados en este tipo de instalación, deberán tener inscripciones o certificación que indiquen la clase, división y grupo correspondiente a la clasificación de área y temperatura de operación, en base a una temperatura ambiente de 40°C; asimismo, deben indicar el Laboratorio o Entidad que aprobó su uso.<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Under Write Laboratories, UL, laboratorio dedicado a evaluar elementos electricos anti explosión.





## 11 ■ SINIESTROS ACONTECIDOS EN TERMINALES DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS

### 11.1. Acontecimientos fuera de Guatemala

La industria petrolera a nivel internacional, registra un gran historial a nivel de incidentes provocados por efectos de la naturaleza y accidentes producidos por errores humanos en procedimientos.

Entre los acontecimientos más graves ocurridos recientemente a nivel internacional se puede mencionar el paso de los Huracanes Katrina y Rita en las instalaciones de almacenamiento de combustibles ubicadas en las costas del estado de Houston, Estados Unidos de Norte América.

Los daños en los tanques debido al huracán rita categoría 5 ocurrieron casi exclusivamente debido a la acción directa del viento,

- ☒ El daño que provocó fue en la forma de pandeo en la parte superior de la parte cilíndrica de los tanques.
- ☒ Desprendimiento de la lámina de protección y aislamiento de los tanques.

Observaciones luego del hecho:

- ☒ Los tanques que presentaron pandeo eran los construidos sin rigidizadores, por el contrario los tanques que si los tenían resistieron muy bien el fenómeno.
- ☒ Falta de adherencia del material de recubrimiento.



**Fotografía No. 10, Planta Invicta, Dupont en Sabine, Texas octubre 2005 /daños a tanque.**  
**Fuente:**Luis A. Godoy. Universidad de Puerto Rico, misión de reconocimiento. Huracán Rita.



**Fotografía No. 11, Port Arthut, Texas octubre./ deflexiones en paredes de tanque**  
**Fuente:**Luis A. Godoy, Universidad de Puerto Rico, misión de reconocimiento. Huracán Rita.



Los efectos del huracán Katrina en el sector de hidrocarburos, en tanques localizados en el estado de Lousiana, Estados Unidos de Norteamérica, dejan notar los principales daños siempre a causa de la velocidad con que azoto el viento provocando daños estructurales a los tanques.

Sin embargo el mayor daño lo provoco las inundaciones, ya que algunos tanques quedaron separados de su cimientos. Se estima que 7 millones de galones de petróleo se derramaron en plantas industriales, los que se dispersaron en el suelo y el agua.

Esto trajo varias demandas por los afectados, lo que represento largos y costosos procesos legales. Además de la contaminación y perdida del producto por derrame, se tuvieron perdidas de 1.3 millones de galones por evaporación.

Los análisis luego de evaluar los efectos acontecidos indican la necesidad de nuevas investigaciones al respecto de seguridad en estas instalaciones, para ser más resistente ante estos embates de la naturaleza.

## 11.2. Acontecimientos en Guatemala

En Guatemala los acontecimientos más sobresalientes dentro de esta actividad lo representan incendios en lugares de almacenamiento de combustible tal es el caso de los incendios ocurridos en:

- Planta de almacenamiento Solic, ubicada en el Puerto de Santo Tomás de Castilla.
- Almacenadora de Químicos, ubicada en Amatitlán, 14 de diciembre de 1994.
- Terminal de almacenamiento COPENSA, en el Puerto de San José, 28 de julio del 2003.



**Fotografía No. 12, Vista aérea de la Planta Freeport, Luisiana, Nov. 2005 / inundación..**  
**Fuente:** fotografía Alan Dooley US Army Coros of Engineers.. Huracán Katrina.



**Fotografía No. 13, Daños severos en pared de tanque, Refinería Meraux, Nov. 2005.**  
**Fuente:** fotografía EPA. Huracán Katrina.



### 11.3. Sumario de acontecimientos durante un siniestro en una de la Terminales ubicadas en el Puerto de San José<sup>18</sup>

El sábado 28 de julio del 2003 por la noche fue declarado un incendio en uno de los depósitos (tanques) de combustible de la Compañía Petrolera, S.A., COPENSA, ubicada en el puerto de San José. De acuerdo con informaciones oficiales un rayo cayó en el tanque que contenía 60,000 galones de gasolina regular, para el día 29 no había sido controlado, lo que obligó a los cuerpos de socorro a evacuar a más 300 trabajadores y familias de colonias aledañas.

Desde horas de la noche del citado sábado, socorristas voluntarios, especializados del Cuerpo de Respuesta Inmediata, Técnicos en Urgencias Médicas y Técnicos de Intervención en Crisis de la Cruz Roja Guatemalteca, realizaron la evacuación de trabajadores de la empresa por temerse una explosión de grandes magnitudes.

De acuerdo con las instrucciones recibidas del Consejo Nacional de la Coordinadora para la Reducción de Desastres CONRED, la jefatura del comando de incidentes estaba a cargo de los Bomberos Voluntarios y el manejo de albergues se designó a la Cruz Roja Guatemalteca.

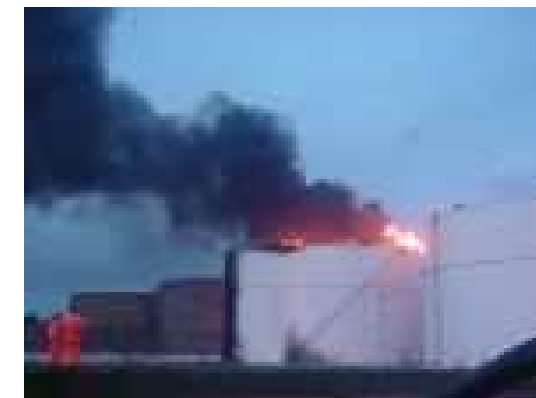
En horas por la tarde del domingo el incendio estaba controlado un 80%, y las labores de los socorristas voluntarios de la Delegación Guatemala y Escuintla, se dedicaron a atender en un centro de choque a todos los trabajadores heridos y 16 bomberos que participaron en la operación y presentaron problemas respiratorios por la inhalación de humo.

Las acciones de la Cruz Roja Guatemalteca se encaminaron a la evacuación de por lo menos 222 adultos y 147 niños, haciendo un total 369 personas de las colonias aledañas al lugar del incendio, por presentar alto riesgo.

En coordinación con la CONRED y la Municipalidad del Puerto de San José, se habilitó un albergue provisional en el salón comunal de la localidad en donde se distribuyeron raciones frías para las personas afectadas, se atendieron a más de 63 personas que presentaron cuadros de deshidratación y cefalea por la inhalación de humo.

Así mismo se atendieron a las personas mayores y especialmente a los niños con apoyo psicosocial por parte de los técnicos de intervención en crisis, quienes realizaron una serie de dinámicas de grupos para ayudar con el apoyo emocional.

En toda la operación se coordinó con la CONRED, los diferentes cuerpos de socorro y el Ministerio de Salud, para la atención a los más afectados. En horas del medio día del lunes 30, todavía no se había controlado en su totalidad.



*Fotografía No. 14 , Incendio en tanque de almacenamiento de combustible en Terminal Copensa, Guatemala 2003.  
Fuente: Galería de fotos CONRED.*

<sup>18</sup> **Secretario de comunicaciones y prensa Cruz Roja Guatemalteca.**

# CAPITULO III



**MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.**



## 1 ■ SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL EN GUATEMALA

### 1.1. Elementos naturales y sociales del medio ambiente

El ambiente comprende todos los seres vivos que constituyen las comunidades de plantas y animales que conviven en el planeta Tierra, la vida animal y vegetal es dependiente entre la materia orgánica e inorgánica que reside en el agua, el aire y el suelo que son vitales para el crecimiento normal de los seres vivos.

El crecimiento de las necesidades y exigencias del ser humano obliga a la satisfacción de las mismas, implicando el desarrollo de tecnologías que amplían la capacidad de uso de los recursos, resultado de la evolución tecnológica creando ambientes artificiales tales como fábricas, talleres, viviendas, agua potable, electricidad, combustibles, vehículos, puertos, aeropuertos, instalaciones comerciales.

Cada ambiente creado se configura con determinadas características y funciones en la razón de los prototipos culturales, sociales históricos, económicos y políticos de cada cultura, nación y región de acuerdo con las condiciones físico naturales del medio donde están ubicadas.

Los elementos sociales del medio ambiente comprenden principalmente las relaciones establecidas por el ser humano en el marco de la colectividad donde conforme su desarrollo.<sup>19</sup>

### 1.2. Propósito de la evaluación ambiental

El propósito de la evaluación ambiental es asegurar, al inversionista y al planificador, que las opciones de desarrollo que a considerado sean ambientalmente adecuadas y sustentables, y que toda consecuencia

ambiental sea reconocida pronto en el ciclo del proyecto y tomada en cuenta para el diseño del mismo.

La evaluación ambiental identifica maneras de mejorar ambientalmente los proyectos y minimizar, mitigar, o compensar los impactos desfavorables. Alertan pronto a los diseñadores de proyectos, sobre la existencia de problemas, por lo que las evaluaciones ambientales:

- Facilitan solucionar los problemas ambientales de manera oportuna y práctica.
- Reducen la necesidad de imponer limitaciones al proyecto, porque se puede tomar los pasos adecuados con anticipación o agregarlos dentro del diseño del proyecto.
- Ayudan a evitar costos y demoras en la ejecución producidos por problemas ambientales no anticipados.
- Las evaluaciones ambientales también proporcionan un mecanismo formal para la coordinación interinstitucional, y para tratar las preocupaciones de los grupos afectados y organizaciones no gubernamentales locales.

Al igual que los análisis económicos, financieros, institucionales y de arquitectura, la evaluación ambiental forma parte de la preparación de un proyecto, y por tanto es responsabilidad del proponente.

La evaluación ambiental se encuentra íntimamente enlazada a otros aspectos de la elaboración del proyecto, lo cual garantiza que las consideraciones ambientales cobren su debida importancia durante la toma de decisiones referentes a la selección, ubicación y diseño del proyecto.<sup>20</sup>

Momentos oportunos de la evaluación:

- Antes de iniciar el proyecto,

<sup>19</sup> *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Guillermo Espinosa. BID – CED. 2001. Libro electrónico.*

<sup>20</sup> *Técnicas para la elaboración de Estudios de Impacto. Larry W. Canter. Mc Graw Hill. Mexico 1999.*



- ☒ Durante el proyecto,
- ☒ En operación del proyecto.

### 1.3. Aplicación de la evaluación ambiental en Guatemala

Según Decreto Número 68-86 del Congreso de la República de Guatemala, fue establecida la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, así mismo el reglamento de esta Ley por acuerdo gubernativo No. 23-2003 de fecha veintisiete de enero del dos mil tres.

El objeto de esta Ley es la de reglamentar el sostenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del ambiente de los habitantes, conteniendo en ella los preceptos para proteger de circunstancias que pudieran producir deterioro a los recursos naturales, al ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional.

El estatuto de esta Ley se determina Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, este administra las acciones para velar por que se cumplan estos rubros, estableciendo los procedimientos de carácter técnico, aplicables a ese propósito, definiendo y desarrollando las acciones necesarias para el cumplimiento de la ley.

El ente determinado para la organización y coordinación del Reglamento es el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, aplicado por conducto de la Dirección General de Gestión Ambiental y Recursos Naturales.<sup>21</sup>

### 1.4. Sistema de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 23-2003)

Se establece como el conjunto de entidades, procedimientos e instrumentos técnicos y operativos cuya organización permite el desarrollo de los procesos de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental de los proyectos, obras, industrias o actividades.<sup>22</sup>

<sup>21</sup> Artículo 6 del Capítulo 3 Acuerdo Gubernativo No.23-2003

<sup>22</sup> Artículo 4 del Capítulo 3 Acuerdo Gubernativo No. 23-2003

### 1.5. Instrumentos de Evaluación Ambiental

Son los documentos técnicos en los cuales se establecen los procedimientos ordenados que permiten realizar una identificación y evaluación metódica de los impactos ambientales de un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, desde su planificación, con carácter preventivo; hasta las fases de ejecución, operación y abandono, con carácter correctivo y que permiten formular las respectivas medidas de mitigación. De los instrumentos de Evaluación Ambiental se generan los correspondientes Planes de Gestión Ambiental que deben adoptar los proponentes.<sup>23</sup>

Son considerados instrumentos de Evaluación Ambiental, los siguientes:<sup>24</sup>

- Evaluación Ambiental Estratégica;
- Evaluación Ambiental Inicial;
- Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental;
- Evaluación de Riesgo Ambiental;
- Evaluación de Impacto Social; y
- Evaluación de Efectos Acumulativos.
- Diagnostico Ambiental.

<sup>23</sup> Artículo 11 del Capítulo 4 Acuerdo Gubernativo No.23-2003

<sup>24</sup> Artículo 12 del Capítulo Acuerdo Gubernativo No.23-2003

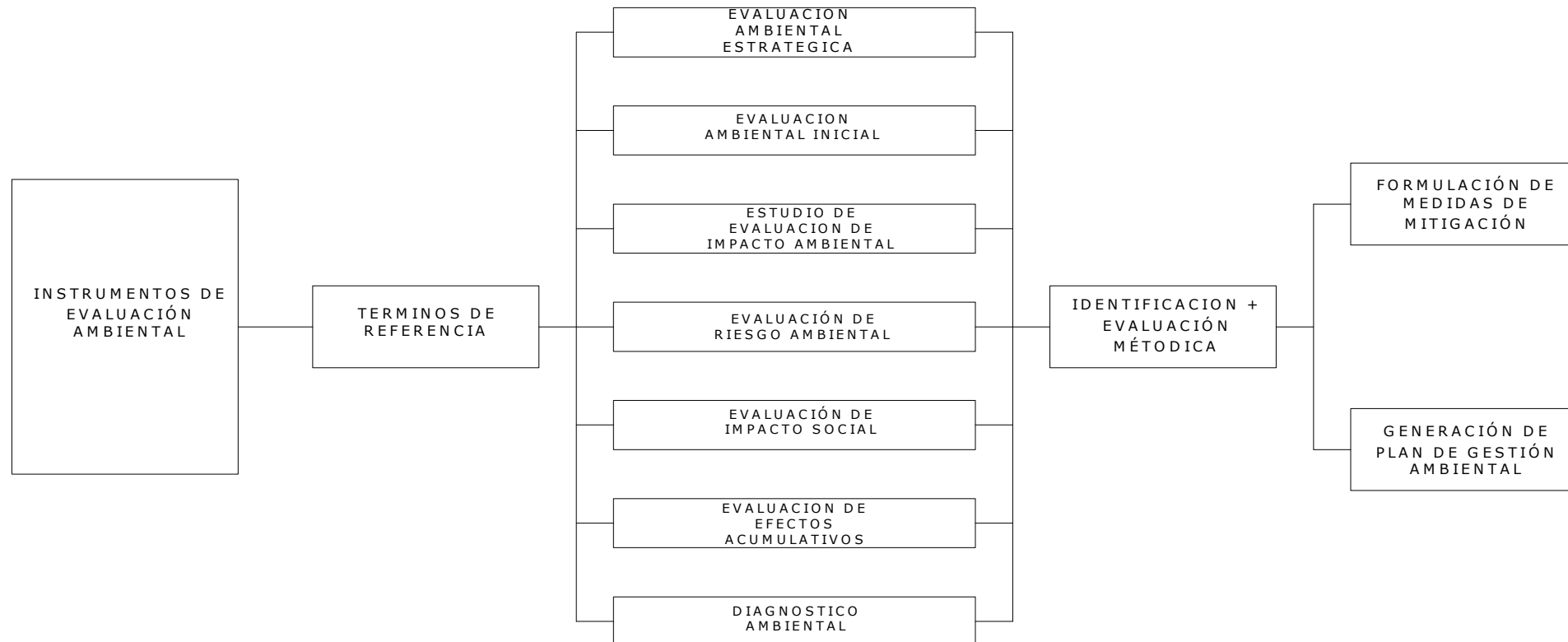


<b>CUADRO 21 INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL</b>	
INSTRUMENTOS	APLICACIÓN
<b>Evaluación ambiental estratégica.</b>	Consiste en un proceso de evaluación ambiental aplicado a políticas y planes nacionales y programas gubernamentales así como a proyectos de trascendencia nacional o transnacional que impliquen la generación de patrones de desarrollo económico-social con impactos ambientales en sus áreas de influencia. Incluye la preparación de un informe escrito sobre los hallazgos de la evaluación para efectos de su uso en la toma de decisiones a nivel político.
<b>Evaluación ambiental inicial.</b>	Para efectos de poder determinar si un proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad, por sus características, puede producir deterioro a los recursos naturales, renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional y por lo tanto, requiere de un estudio de evaluación de impacto ambiental u otro instrumento de evaluación ambiental, se llevará a cabo la evaluación ambiental inicial.
<b>Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.</b>	Es el documento técnico que permite identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o cualquier actividad determinada y describe, además, las medidas para evitar, reducir, corregir, compensar y controlar los impactos adversos. Es un sumario cuya cobertura, profundidad y tipo de análisis depende del proyecto propuesto, Evalúa los potenciales riesgos e impactos ambientales en su área de influencia e identifica vías para mejorar su diseño e implementación para prevenir, minimizar, mitigar o compensar impactos ambientales adversos y potenciar sus impactos positivos.
<b>Evaluación de riesgos ambientales.</b>	Se obtiene de relacionar la amenaza o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. El riesgo puede ser de origen natural, geológico, hidrológico, atmosférico o también de origen tecnológico o provocado por el hombre.
<b>Evaluación de impacto social.</b>	Es un proceso de evaluación y estimación de las consecuencias sociales y culturales ante cualquier proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que pudiera alterar el normal ritmo de vida de las poblaciones y en consecuencia afectar su calidad de vida.
<b>Evaluación de efectos acumulativos.</b>	La Evaluación de Efectos Acumulativos es necesaria a fin de establecer planes de uso del suelo que sean conformes con la situación ambiental real del entorno y como forma para identificar las medidas correctivas, de mitigación, saneamiento y/o rehabilitación que deberían llevarse a cabo, a fin de restaurar el equilibrio ecológico en esos espacios geográficos que están siendo motivo de uso y administración.
<b>Diagnóstico Ambiental</b>	Es el instrumento de evaluación ambiental que se efectúa sobre una obra, industria o actividad existente y por ende, los impactos son determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas, o bien por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos similares. Su objetivo es determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos

Fuente: Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Guatemala.



Diagrama No. 1 **FASES DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL**



Fuente: Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Guatemala, diagrama propio.





## 1.6. Los Términos de Referencia

Los Términos de Referencia tienen el propósito de plantear todas las cuestiones pertinentes al tema, como ya lo dice su nombre, sirve como referencia al trabajo de los especialistas, los términos de referencia para estos instrumentos, así como contenidos y procedimientos técnicos específicos para el desarrollo de cada uno, son determinados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, MARN.

La determinación de la evaluación ambiental que deberá efectuar el proponente de la obra, proyecto industria o cualquier otra actividad, será de conformidad con la categoría establecida en el listado específico y la significancia de impacto ambiental, que se obtenga como resultado de la evaluación ambiental inicial.

Los proyectos, obras, industrias o actividades se clasificarán de forma específica en tres diferentes categorías básicas A, B (B1 y B2) y C, tomando como referencia, el Estándar Internacional del Sistema CIIU, Código Internacional Industrial uniforme de todas las actividades productivas, y considerando todos los factores o condiciones que resulten pertinentes en función de sus características, naturaleza, impactos ambientales potenciales o riesgo ambiental.

La categoría A corresponde a aquellos proyectos, obras industrias o actividades consideradas como las de más alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental de entre todo el listado específico.

La categoría B corresponde a aquellos proyectos, obras, industrias o actividades consideradas como las de moderado impacto ambiental potencial o riesgo ambiental y no corresponden ni a la categoría A ni a la C.

Se subdivide en dos subcategorías: la B1, que comprende las que se consideran como de moderado a alto impacto ambiental potencial o riesgo ambiental; y la B2, que comprende las que se consideran como de moderado a bajo impacto ambiental potencial o riesgo ambiental.

La categoría C corresponde aquellos proyectos, obras, industrias o actividades consideradas como las de bajo impacto ambiental potencial o riesgo ambiental de entre todo el listado específico.<sup>25</sup>

## 2. EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Es el instrumento de evaluación ambiental que se efectúa sobre una obra, industria o actividad existente y por ende, los impactos son determinados mediante sistemas de evaluación basados en muestreos y mediciones directas, o bien por el uso de sistemas analógicos de comparación con eventos similares.

Su objetivo es:

- Determinar las acciones correctivas necesarias para mitigar impactos adversos.

El Diagnóstico Ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de trabajo y seguimiento que abarcan el estado ambiental en todo el perímetro de un proyecto.

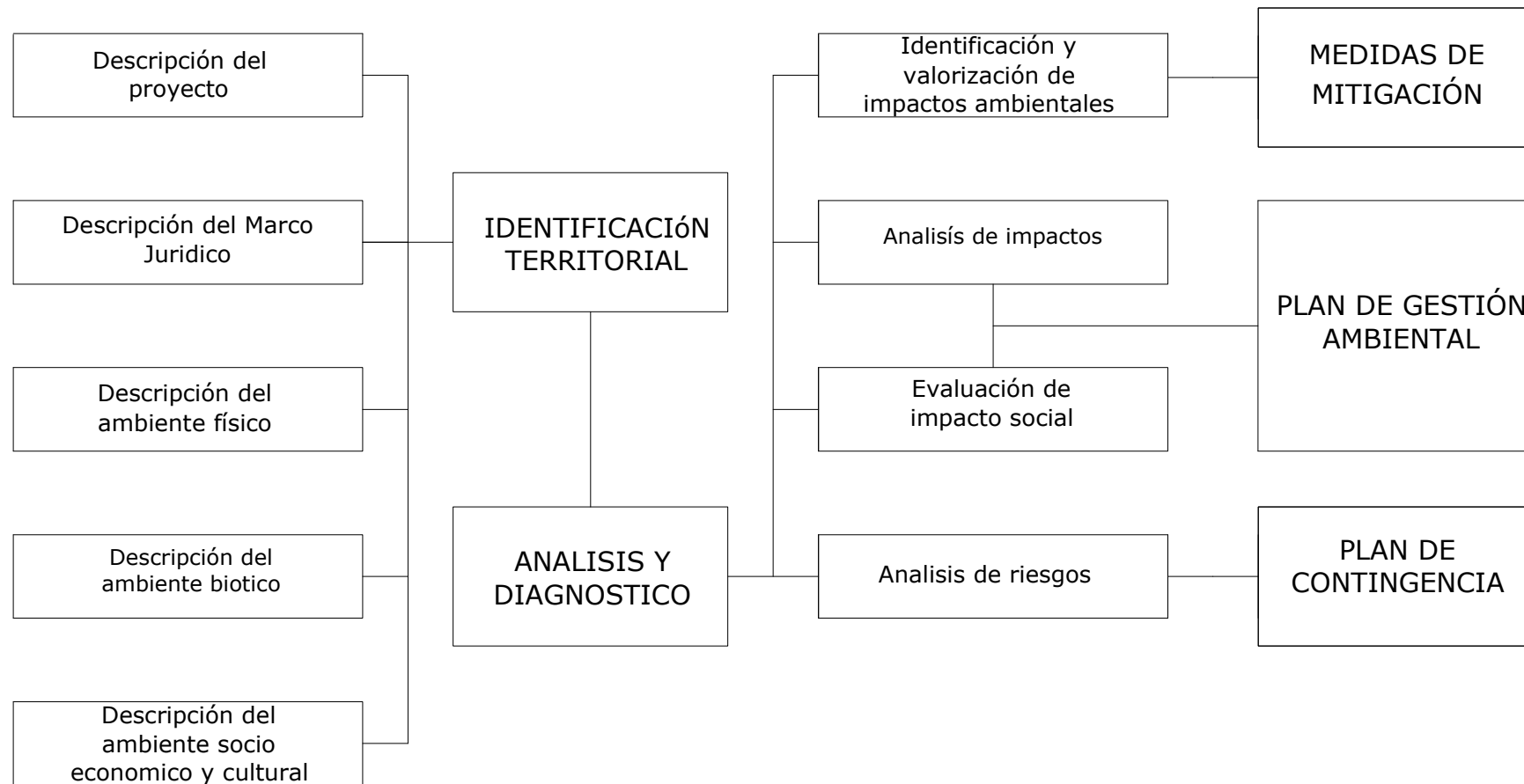
Para que el Diagnostico Ambiental no se reduzca a un simple inventario de datos sin valor operativo, se entiende que el proceso debe incluir una propuesta realista de acciones de mejora que resuelva los problemas diagnosticados y un sistema de disposiciones que permitan su medición, control y seguimiento.

- La realización de un Diagnostico ambiental ofrece: Conocimiento del estado ambiental del proyecto o área a partir del cual podemos definir un correcto manejo ambiental que haga posible el desarrollo sostenible de los recursos.
- La identificación de aquellas incidencias ambientales que afectan al área, con el objetivo de subsanarlas.
- Conocer el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.

<sup>25</sup> **Artículo 27 del Capítulo 6 Acuerdo Gubernativo 23-2003**



Diagrama No. 2 **REFERENCIAS PARA REALIZAR UN DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**



Fuente: Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental, Guatemala, diagrama propio.



## 2.1. Términos de Referencia para elaborar un Diagnóstico Ambiental

La Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales del MARN, proporciona e indica los lineamientos y aspectos a cubrir dentro del diagnóstico a manera de hacer una estandarización en los procesos de evaluación por parte de los proponentes, los impactos a evaluarse se identifican en cada uno de los medios que se han afectado. La disposición propuesta para este efecto se indica a continuación:

- ☒ Descripción del proyecto evaluado,
- ☒ Descripción del marco legal jurídico,
- ☒ Descripción del ambiente físico,
- ☒ Descripción del ambiente biótico,
- ☒ Descripción del ambiente socio económico y cultural,
- ☒ Selección de alternativas,
- ☒ Identificación de impactos ambientales y determinación de medidas de mitigación,
- ☒ Plan de gestión ambiental,
- ☒ Análisis de riesgo y planes de contingencia,
- ☒ Escenario ambiental modificado.

Cada uno de estos con sus sub temas que deben investigarse en el desarrollo de la evaluación tanto a nivel campo como en gabinete. (ver anexos)

## 2.2. Identificación de los factores ambientales expuestos a ser impactados<sup>26</sup>

Dentro de los diferentes medios, se identifican a los siguientes medios como los más expuestos a haber recibido impacto.

CUADRO No. 22 MEDIOS EXPUESTOS A SER IMPACTADOS

Medio	Factor ambiental
Físico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aire,</li> <li>• Nivel sonoro,</li> <li>• Agua superficial,</li> <li>• Agua subterránea,</li> <li>• Suelo.</li> </ul>
Biótico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vegetación,</li> <li>• Fauna.</li> </ul>
Medio Antrópico:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Población,</li> <li>• Salud,</li> <li>• Economía,</li> <li>• Infraestructura,</li> </ul>
Medio Simbólico:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paisaje</li> <li>• Recursos Arqueológicos</li> </ul>

## 2.3. Identificación de fuentes de impacto

Las principales acciones de los proyectos de gran escala que provocan impactos sobre los diversos componentes de los Medios, Físico, Biótico, Antrópico y Simbólico, durante las etapas de Construcción y Operación, son los que se indican a continuación:

### 2.3.1. Etapa de construcción

Las acciones que se pueden identificar en cada proyecto para la etapa de construcción son las siguientes:

<sup>26</sup> Empresa Solucion, método de identificación ,año 2005.



- ❑ Ocupación de la mano de obra,
- ❑ Movimientos de tierra y maquinaria,
- ❑ Compactación del suelo y fundiciones con concreto,
- ❑ Instalación de estructuras permanentes,
- ❑ Sistema de bombeo de agua,
- ❑ Construcción de infraestructura de descarga aguas residuales,
- ❑ Transportes e insumos,
- ❑ Funcionamiento de equipo electromecánico,
- ❑ Extracción de agua.

### 2.3.2. Etapa de Operación

Las acciones que se pueden identificar en cada proyecto para la etapa de construcción son las siguientes:

- ❑ Ocupación de la mano de obra,
- ❑ Presencia de infraestructura permanente,
- ❑ Disposición y vertido de efluentes (cuando hay transformación),
- ❑ Emisiones gaseosas,
- ❑ Emisiones sonora (motores),
- ❑ Transporte de insumos,
- ❑ Transporte de productos,
- ❑ Disposición de residuos sólidos,
- ❑ Funcionamiento de equipo electromecánico,
- ❑ Captación de agua,
- ❑ Consumo de materia prima (cuando hay transformación),
- ❑ Generación de energía.

### 2.3.3. Etapa de Abandono

- ❑ Desmantelamiento de construcciones y equipos.

## 2.4. Identificación y descripción de impactos

### 2.4.1. Impactos en la Etapa de Construcción

#### 2.4.1.1. Medio Físico

##### ❑ Aumento temporal de las emisiones de material pulverizado y gases

Este impacto tiene relación con la modificación que se produce en la calidad del aire principalmente por el levantamiento de polvo y la emisión de gases de combustión de maquinaria, que se origina a partir de las obras y acciones de cada proyecto relacionadas mayormente a los movimientos de tierra y transporte de materiales, equipos y del personal.

##### ❑ Aumento temporal de los niveles de presión sonora

Este impacto tiene relación con la alteración que se producirá en los niveles de presión sonora debido a las acciones de cada proyecto que involucran operación de maquinarias y circulación de vehículos en las áreas de trabajo.

##### ❑ Modificación o alteración al caudal o calidad del afluentes de agua

La construcción de sistemas de bombeo para abastecimiento de agua al proceso provoca el cambio temporal de las características hidrológicas de los ríos cercanos o mantos freáticos.

#### 2.4.1.2. Medio Biótico

##### ❑ Impactos al suelo y a la capa vegetal

Este impacto consiste en la pérdida de la vegetación existente en la zona donde se removerá para llevar a cabo la construcción. Estos movimientos de tierra pueden implicar cierto grado de alteración del suelo asociado a esta pérdida de la capa vegetal, lo cual aumenta los riesgos de erosión. Actividades como la nivelación del terreno, fundiciones de concreto y compactación también son causa de impacto sobre el suelo, fundamentalmente debido a la alteración de sus propiedades físicas.

##### ❑ Alteración de hábitat para la fauna

Este impacto se refiere a los efectos generados sobre la fauna, debidos a la alteración de las condiciones del lugar por la presencia física de las instalaciones de cada proyecto.



### 2.4.1.3. Medio Antrópico

#### 🗄 Generación de empleo

Este impacto consiste en la generación de empleo directo, para diferentes niveles de mano de obra, tanto calificada como no calificada, sobre todo del área de influencia, como consecuencia de la ejecución de las distintas actividades involucradas en la etapa de construcción, este movimiento implica a su vez, una importante fuente de empleos indirectos, transporte, alimentación, salud, comunicaciones y otros.

### 2.4.1.4. Medio Simbólico

#### 🗄 Alteración de la calidad visual

Consiste en la modificación de la configuración paisajística y de los elementos de interés estéticos descritos en la Línea Base, durante la etapa de construcción se realizan tareas que repercuten en la modificación de la visual del paisaje.

## 2.5. Impactos en la etapa de Operación

### 2.5.1. Medio Físico

#### 🗄 Aumento de los niveles de presión sonora

Entre las actividades importantes que son fuente de aumento a nivel de presión sonora, regularmente es el uso de motores, ya sean estacionarios o de vehículos, maquinaria industrial, uso de bombas eléctricas o de combustión, señales auditivas propias de la operación.

#### 🗄 Emisiones a la atmósfera y generación de olor.

Este impacto corresponde a las emisiones generadas en los escapes de motores, hornos calderas y chimeneas cuando existen procesos de transformación, o bien gases volátiles.

#### 🗄 Alteración de la calidad del agua y su caudal

Este impacto consiste en la alteración a la calidad del agua en lo que respecta a los valores de sus parámetros físico químico y microbiológico, debido principalmente al aporte de materia orgánica, sólidos suspendidos. Utilización de agua de los ríos cercanos para procesos o uso

de aguas de pozos perforados en la etapa de construcción puede variar permanentemente el caudal de los efluentes.

### 2.5.2. Medio Antrópico

#### 🗄 Generación de empleo

Las actividades de operación de cualquier proyecto requieren personal para el mantenimiento y gestión de este, por lo cual provoca un impacto sobre la generación de empleo.

#### 🗄 Aumento de la actividad industrial nacional

La puesta en marcha de proyectos de carácter industrial trae consigo un significativo aumento de la actividad industrial, como pueden ser aumento a importaciones o exportaciones y por ende una reactivación económica tanto de la región donde se instala, como en el departamento o a escala nacional.

### 2.5.3. Medio Simbólico

#### 🗄 Alteración de la calidad visual

Básicamente la instalación de nuevas edificaciones o montaje de instalaciones para la realización de operaciones de cualquier empresa, generan el cambio al paisaje, cuanto más si no se tiene prevista la reforestación de las áreas alteradas.

## 2.6. Impactos en la etapa de Abandono

### 2.6.1. Medio Físico

#### 🗄 Aumento temporal de los niveles de presión sonora

En una hipótesis de abandono de operaciones de una instalación industrial, se debe dismantelar todo el equipamiento de la misma, esta actividad de desmontaje y carga del equipamiento genera un aumento del nivel de ruido base existente, que se convierte en otro impacto más.<sup>27</sup>

<sup>27</sup> Fuente: Empresa Solucionera, método de identificación, año 2006



### 3. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El término *mitigación* sinónimo de *reducción*, es el conjunto de medidas destinadas a prevenir, reducir, minimizar, corregir o restaurar, la magnitud de los impactos negativos al ambiente.

Comprende todas aquellas acciones tendientes a reducir la exposición o la vulnerabilidad de una comunidad, de un elemento o de un sistema, amenazados por uno o por varios fenómenos de origen natural o tecnológico previsibles.

Las principales medidas de mitigación se conciben en el mediano y largo plazo, e incluyen tanto medidas de planificación del desarrollo, estatutos de usos del suelo, áreas de reserva, áreas no urbanizables por amenazas, normas constructiva y urbanizadora, medidas profesionales tales como obras de protección y medidas de reubicación.

Éstas últimas normalmente se toman cuando la exposición a un fenómeno previsible es considerada como alta; se trata, entonces, de alejar a la población y/o a los bienes de esa exposición, para disminuir su vulnerabilidad.

Las medidas de mitigación buscan quebrar el ciclo de destrucción innecesaria que ocurre cuando en la etapa de reconstrucción se repiten patrones de asentamiento y construcción erróneos. Después de un desastre se crea una oportunidad única para reconstruir de forma tal de prevenir o disminuir futuros desastres.

Cada lugar requiere de un análisis específico de los potenciales peligros, vulnerabilidades y capacidades para proponer medidas de mitigación.

Diagrama No. 3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN TODAS LAS FASES



Fuente: instructivo de planes de mitigación, PNUD año 2000.



CUADRO No. 23

**FORMAS DE MITIGACIÓN**

<p><b>Reducir el peligro natural</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Reforestación de laderas para evitar deslizamientos y avalanchas.</li> <li>✚ Removiendo sedimentos de cuencas de ríos.</li> <li>✚ Protección de riveras.</li> <li>✚ Construcción de represas.</li> <li>✚ Construcción de sistema de drenajes.</li> </ul>
<p><b>Reducir la vulnerabilidad</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Construcción de diseño a prueba de agua.</li> <li>✚ Construcción y diseño antisísmico.</li> <li>✚ Construcción y diseño anti vientos.</li> <li>✚ Construcciones elevadas para resistir inundaciones.</li> <li>✚ Ubicación de personas y bienes fuera de las áreas de peligro.</li> </ul>
<p><b>Aumentar la capacidad</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ A través de códigos y estándares de construcción.</li> <li>✚ A través de planificación comunal planes de desarrollo, zonificación, incentivos tributarios, etc.</li> <li>✚ A través del sector de servicios (seguros, desarrollo de materiales etc.)</li> </ul>

Fuente: instructivo de planes de mitigación

**4. FUNCIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL**

La gestión ambiental, es concebida con el principal objetivo de conciliar las actividades humanas y el medio ambiente, por medio de instrumentos que estimulen y viabilicen esta tarea, la cual presupone la modificación del comportamiento de la sociedad en relación con la naturaleza, debido a la actual situación de degradación del ambiente.<sup>28</sup>

<sup>28</sup> *Técnica de Evaluación ambiental, W. Canter, año 1998*

**4.1. Estructura de la Gestión Ambiental**

Se define como Gestión Ambiental al conjunto de medidas técnicas, financieras Y administrativas que desarrolla la sociedad, con el propósito de lograr el máximo bienestar social, así como prevenir y mitigar los problemas ambientales.

La Gestión Ambiental comprende leyes, instituciones, políticas, estrategias, programas y proyectos ambientales; adicionalmente considera el interactuar de las políticas, estrategias, programas y proyectos de desarrollo con el ambiente.

Por lo anterior, las instituciones encargadas de la gestión ambiental deben tener carácter global e intersectorial en su accionar y su requerimiento de contar con el máximo de apoyo político para poder influir efectivamente en la evaluación y revisión de las políticas globales, sectoriales y regionales. Además del apoyo dichas instituciones requieren de instrumentos para fundamentar y realizar las evaluaciones y, cuando sea necesario, proponer revisiones.<sup>29</sup>

**4.2. Principales instrumentos de la Gestión Ambiental**

a) Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental es uno de los más importantes y antiguos instrumentos de la Gestión Ambiental, por ser de los más completos para la obtención de los mejores resultados en el ámbito de calidad ambiental.

b) Programa de Monitoreo Ambiental es considerado como un instrumento esencial para cualquier sistema de gestión ambiental, comprende el seguimiento ordenado de la evolución temporal y espacial de varias cuantificaciones ambientales, de las cuales forma parte la selección de datos y su interpretación.

<sup>29</sup> *Texto: Situación y Evaluación de la Calidad Ambiental en Guatemala autor: Roberto Alonzo, año 1999.*



Su importancia se debe al hecho que el programa de gestión ambiental esta dirigido a los puntos equivocados que deben ser solucionados

c) La Auditoria Ambiental, se torna en una las herramientas de gestión ambiental más utilizada por los sectores industriales, principalmente debido a presiones provenientes de legislaciones gubernamentales.

La tarea de la Auditoria Ambiental comprende la evaluación constante, documentada, periódica y objetiva del desempeño del plan determinado, los sistemas de dirección y los equipamientos destinados a la protección del ambiente.

#### Principales objetivos de la Auditoria Ambiental:

- ❑ Facilitar la gestión y el control de las prácticas ambientales.
- ❑ Evaluar el cumplimiento de la legislación ambiental existente.

d) Análisis de riesgo, se trata de un instrumento de gestión ambiental que es desarrollado conjuntamente con la evaluación de impacto ambiental o puede ser realizado de forma independiente.

Consiste en la identificación de elementos y situaciones de un actividad cualquiera o de un producto, que represente riesgos al medio ambiente físico y a la salud del hombre o de otros organismos.

#### Elementos de un proceso de análisis de riesgo:

- ❑ Identificación y clasificación de eventos peligrosos, por medio de inspecciones, investigaciones y cuestionarios.
- ❑ Determinar la frecuencia de acontecimientos a través de modelos matemáticos.
- ❑ Establecer técnicas de control y mitigación.

e) Programa de recuperación ambiental, constituye un instrumento de planificación y gestión ambiental, en la prevención desde las fases

iniciales de un proyecto, pudiendo, incluso, interferir en las disposiciones técnicas del mismo y aplicándose en áreas consideradas degradadas.

Las áreas degradadas resultan de procesos perjudiciales, por los cuales se pierden o se reducen algunas de las propiedades del ambiente, tales como, calidad o capacidad productiva de los recursos ambientales; atmósfera, aguas superficiales y subterráneas, mar territorial, sol, subsuelo y elementos de la biosfera.

El plan debe contener indicaciones que sean técnicas y económicamente viables, además de ser suficientemente flexibles como para permitir cambios y principalmente, que el área tenga algunas posibilidades de uso.

#### 4.3. Evaluación de riesgos ambientales<sup>30</sup>

El análisis de riesgos es una técnica multidisciplinaria que utiliza conceptos desarrollados en varias ciencias en las que se incluyen a la toxicología, epidemiología, ingeniería, psicología, higiene industrial, seguridad ocupacional, seguridad industrial, evaluación del impacto ambiental, etc.

El análisis de riesgos sirve para:

- ❑ Identificar y evaluar los problemas ambientales y de salud producidos por la realización de actividades peligrosas y el manejo de sustancias tóxicas.
- ❑ Comparar tecnologías nuevas y tradicionales que se usan en la determinación de la efectividad de los diferentes controles y técnicas de mitigación diseñadas para reducir riesgos.
- ❑ Localización de instalación potencialmente peligrosa.

<sup>30</sup> *Técnica de Evaluación ambiental, W. Canter, año 1998*





- ☒ Selección de prioridades entre las posibles alternativas de acción para establecer secuencias de ejecución de acciones correctivas y/o elaboración de instrucciones ambientales.<sup>31</sup>

#### 4.4. Evaluación de vulnerabilidad

A pesar de que las emergencias son por definición eventos súbitos, su acontecer puede pronosticarse con cierto grado de certeza, el primer paso detectar cuáles riesgos son amenaza para cualquier empresa específica.

Cuando se prepara una lista de riesgos, los registros de incidencias pasadas y de experiencia ocupacional no son las únicas fuentes de información valiosas, ya que las emergencias más importantes son eventos inauditos, el conocimiento de riesgos tanto tecnológicos (químicos o físicos) como naturales puede emplearse en consulta con los Cuerpos de bomberos, compañías de seguros, consultores especialistas y entidades del gobierno.

#### 4.5. Riesgos tecnológicos y naturales

Áreas en donde se usan o almacenan inflamables, explosivos o químicos deben ser considerados como el lugar más factible para que ocurra una emergencia de riesgo tecnológico. Ejemplo de estos riesgos :

Se puede considerar la posibilidad de que un evento desencadene otro, una explosión puede iniciar un incendio y provocar fallas estructurales mientras que un terremoto puede iniciar todos los eventos anotados en la lista de riesgos físicos y químicos.

#### 4.6. Decisiones que se deben considerar luego de la identificación de riesgos

Habiendo identificado los riesgos, y los impactos más importantes de cada uno de los eventos, deben ser especificados como Eventos potenciales, por ejemplo: incendio después de una explosión.

Con base a los eventos se determinan las acciones Requeridas. Por ejemplo:

- ☒ Declaración de emergencia,
- ☒ Activación de la alarma,
- ☒ Evacuación de la zona de peligro,
- ☒ Cerramiento de los principales interruptores,
- ☒ Solicitud de ayuda externa.

Con base a los eventos se determinan las acciones Requeridas. Por ejemplo

- ☒ Declaración de emergencia,
- ☒ Activación de la alarma,
- ☒ Evacuación de la zona de peligro,
- ☒ Cerramiento de los principales interruptores,
- ☒ Solicitud de ayuda externa,
- ☒ Iniciación de operaciones de rescate,
- ☒ Asistencia a las víctimas,
- ☒ Combate de incendio.

La consideración final es una lista y la ubicación de los recursos que se necesitan:

- ☒ Suministros médicos,
- ☒ Equipo de comunicación auxiliar,
- ☒ Generadores de energía,
- ☒ Respiradores,
- ☒ Equipo de detección de radiación y químico,
- ☒ Equipo móvil,
- ☒ Ropa protectora de emergencia,
- ☒ Equipo de bomberos,
- ☒ Ambulancia,
- ☒ Equipo de rescate,
- ☒ Personal entrenado.

<sup>31</sup> Texto: Manual Análisis de Riesgos Ambientales autor: Manual Bestraten, año 1999



CUADRO No. 24

**TIPOS DE RIESGOS**

<b>Tecnológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Incendio,</li> <li>☒ Explosión,</li> <li>☒ Colapso del edificio,</li> <li>☒ Fallo estructural importante,</li>   <li>☒ Derrame de líquido inflamable,</li> <li>☒ Liberación de sustancias tóxicas,</li> <li>☒ Exposición a radiación ionizante,</li> <li>☒ Pérdida de energía eléctrica,</li> <li>☒ Pérdida de suministro de agua,</li> <li>☒ Pérdida de comunicaciones.</li> </ul>
<b>Naturales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Inundaciones,</li> <li>☒ Sismos,</li> <li>☒ Tormentas,</li> <li>☒ Huracanes.</li> </ul>

Fuente: instructivo de planes de mitigación, PNUD, año 2000

**5. PLAN DE CONTINGENCIA**

La planificación de contingencia es un proceso de planificación previo a una situación incierta, en el que se deciden escenarios, objetivos, las acciones, criterios técnicos y se estructuran los posibles sistemas de respuestas para prevenir o responder mejor a un acontecimiento, de este proceso se obtiene un plan de emergencia.

La planificación de contingencia es un requisito indispensable para que una respuesta de emergencia sea rápida y efectiva. Sin una previa planificación de contingencia se perderá mucho tiempo al ocurrir una emergencia.

El plan es una prescripción específica, sencilla y clara de las personas y entidades que han de intervenir en el momento en que han de hacerlo y las actividades concretas a realizar, aprovechando los recursos disponibles, una vez se produzca el desastre o se detecte el potencial se una situación de emergencia.

El plan debe ofrece una guía para la coordinación de todas las actividades a realizar, principalmente medidas de tipo preventivo y operativo.<sup>32</sup>

Componentes para la realización de un Plan de Contingencia:

- ☒ Organización,
- ☒ Escenario y mapas de riesgo,
- ☒ Amenaza,
- ☒ Preparación,
- ☒ Roles y responsabilidades,
- ☒ Activación del plan,
- ☒ Coordinación,
- ☒ Evaluación de daños y necesidades,
- ☒ Capacitación.

<sup>32</sup> instructivo de planes de mitigación, PNUD, año 2000



<b>CUADRO No. 25</b>		<b>PLAN DE CONTINGENCIA.</b>	
<b>Evaluación de amenazas naturales y tecnológicas.</b>	<p>Para el caso particular de esta evaluación este estudio se refiere a la identificación de los lugares tanto dentro de la Terminal de almacenamiento como de las áreas circundante, en las cuales un evento considerado podría afectar áreas expuestas, causando perdidas materiales y humanas.</p>		
<b>Planes por evento</b>	<p>Cada evento se trata de forma independiente en sus tres fases: antes, durante y después. Se deben desarrollar por fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Fase I se consideran especialmente medidas preventivas.</li> <li>☒ Fase II se consideran las medidas de control de impacto inmediato y de corto plazo.</li> </ul>		
<b>Recursos</b>	<p>Se debe hacer el inventario de los recursos propios y públicos disponibles para enfrentar los desastres. El inventario debe referirse a los recursos con que cuenta cada institución que participaría en las actividades de apoyo y de socorro en caso de desastre.</p>		
<b>Alerta anticipada</b>	<p>La alerta anticipada es la recolección, el análisis y el uso de la información con el fin de comprender mejor la situación actual así como los posibles acontecimientos futuros, puede provenir de fuentes muy diversas: administración gubernamental, población local, medios de comunicación, intelectuales u organizaciones internacionales y nacionales.</p> <p>Los planes de contingencia pueden servir para, desastres naturales o tecnológicos que afectan a un sector, ataques contra instalaciones, acciones violentas o amenazas contra la seguridad de personal o de las instalaciones.</p>		
<b>Proceso de la planificación</b>	<p>La planificación es una actividad continúa; la persona encargada de llevar acabo la planificación deberá evaluar constantemente la situación y ajustar los objetivos y cursos de acción teniendo en cuenta la evolución de los acontecimientos.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Un plan de contingencia estático se queda rápidamente obsoleto y produce una falsa sensación de seguridad. Solo mediante la revisión y actualización periódica de lo dispuesto en el plan, las medidas preparatorias adaptadas seguirán siendo apropiadas y pertinentes.</li> <li>b. La planificación de contingencia implica trabajar con hipótesis y desarrollar los escenarios sobre lo que se va a basar, la mejor forma de realizar esta planificación se logra mediante la colaboración compartida y coordina de todos los implicados que trabajan conjuntamente, con objetivos comunes, durante un espacio de tiempo determinado.</li> </ol>		



	<p>c. Una planificación de contingencia debe producir un proyecto de plan de emergencia que contenga los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Identificación del escenario,</li> <li>✚ Objetivos estratégicos,</li> <li>✚ Objetivos y actividades administrativas.</li> </ul> <p>d. Otras aportaciones a esta planificación son las externas que incluyen la pericia y los consejos de especialistas, los resultados de las visitas sobre el área o instalación y las políticas administrativas, además se debe incluir proyectos presupuestarios y las disposiciones de contingencia.</p>
<p><b>Propósito de la planificación de Contingencia</b></p>	<p>Basándose en los indicadores de la alerta anticipada y en experiencias, se deberán desarrollar los posibles escenarios, esta actividad es una de las más intuitivas y sin embargo, una de las más importantes ya que sienta las bases de toda la planificación posterior.</p> <p>Para establecer escenarios es necesario formular hipótesis. Aunque éstas se basen en todos los conocimientos disponibles, nunca se puede eliminar el elemento de los imprevistos.</p> <p>El desarrollo de un escenario requiere que:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Se tengan en cuenta todas las posibilidades (sea imaginativo),</li> <li>✚ Se limite el número de opciones (1 ó 2 suelen ser lo normal), de otro modo, el proceso de planificación será demasiado complicado,</li> <li>✚ Se utilice el concepto del peor escenario o del escenario más factible.</li> </ul>
<p><b>Características de un buen plan</b></p>	<p>a. Un buen plan de contingencia debe ser exhaustivo aunque no demasiado detallado; debe guardar un equilibrio entre dar cabida a todos los temas importantes sin inundar el plan de detalles.</p> <p>b. Debe estar bien estructurado, ser de fácil lectura y, muy importante, cómodo de actualizar. Gran parte del plan estará pensado para la acción, por lo que deberá tener un perfil que muestre claramente lo que hay que hacer, por quién y cuando.</p> <p>c. El documento debe tener vida, actualizándose, corrigiéndose y mejorándose constantemente, no se trata de un documento que deba ser revisado exhaustivamente y en fecha fija, sino de un documento que esté en</p>



	<p>permanente cambio, un documento breve, con una estructura, facilitará su actualización.</p> <p>d. Un plan de emergencia también debe lograr un equilibrio entre la flexibilidad, para que pueda ser aplicable en una variedad de escenarios y ser específico, con aportaciones prácticas por ejemplo, reservas de productos bien ubicados.</p> <p>e. El plan no debe ser estar cargado de preceptos pero al mismo tiempo debe servir de guía. No se debe esperar que sirva como prototipo.</p> <p>f. Es preciso especificar de qué manera se actualizará y revisará el Plan, quien será el encargado de hacerlo y cómo se difundirá la información.</p>
<p><b>Anexos que se deben incluir</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Mapas</li> <li>☒ Formularios de registro</li> <li>☒ Lista de las organizaciones o personas que participan en el proceso de planificación.</li> <li>☒ Gráficos de identificación sobre la planificación de las operaciones.</li> <li>☒ Especificación de los productos básicos a utilizar.</li> <li>☒ Proyectos presupuestarios.</li> </ul>

Fuente: instructivo de planes de mitigación, PNUD año 2000



## 6. PLAN DE EMERGENCIA

### 6.1. Requerimientos de un plan de emergencia<sup>33</sup>

- ❑ Deberá contemplar una organización de excepción y procedimientos operativos normalizados, que permitan actuar en forma sistemática, minimizando las improvisaciones y, por ende, las posibilidades de error, en el manejo de eventuales emergencias.
- ❑ El funcionario encargado de dirigir las acciones durante la emergencia, deberá tener formación técnica adecuada, poseer cabal conocimiento de las instalaciones y su operación, así como de las posibles emergencias que puedan ocurrir en la empresa.

### 6.2. Reglamento Interno de Seguridad, R.I.S.

- ❑ Toda instalación que almacene, transporte y expendan combustibles y su personal deben estar debidamente capacitado para su correcto desempeño; además, será aplicable a su personal y a toda persona que, por cualquier causa, concurra a las instalaciones.

El Reglamento Interno de Seguridad deberá regular, según corresponda, las siguientes materias:

Definiciones;

- ❑ Análisis seguro de trabajo (AST)
- ❑ Procedimiento de trabajo seguro (PTS)
- ❑ Hoja de datos de seguridad de productos (HDS)
- ❑ Medicina ocupacional; instrucciones de prevención de riesgos en el manejo de combustibles; programas de seguridad, higiene industrial y contra incendio;
- ❑ Plan de emergencia; relaciones con contratistas en aspectos de seguridad y durante emergencias; permisos para trabajos de mantenimiento y construcción.
- ❑ Investigación de accidentes del trabajo;

- ❑ Obligaciones de la gerencia, del servicio de prevención de riesgos, de los supervisores y de los trabajadores; prohibiciones a todo el personal; sanciones y estímulos;
- ❑ Normas especiales.
- ❑ Los programas de seguridad deben indicar, a lo menos, lo siguiente: metas y objetivos, naturaleza, cantidad, duración y frecuencia de las actividades; evaluaciones parciales y totales de su cumplimiento; recursos necesarios, humanos y materiales, para cumplir las metas u objetivos que se propone.
- ❑ El plan de emergencia, deberá contemplar una organización de excepción y procedimientos operativos normados, que permitan actuar en forma sistemática, minimizando las improvisaciones en el manejo de las posibles emergencias que puedan presentarse
- ❑ El personal que trabaje en las instalaciones deberá estar capacitado para adoptar las medidas necesarias en caso de incendio o siniestro, asimismo, conocer la ubicación y manejo de los elementos que corresponda utilizar.
- ❑ Evaluación de la gestión de seguridad considerando que se encuentran formalizados y documentados, tanto para las instalaciones y personal propio como de los contratistas, los siguientes aspectos relativos a la seguridad:

### 6.3. Plan de Evacuación

Dentro del plan de emergencia se debe contemplar la integración de la evacuación ya que en muchas ocasiones esta se hace necesaria para grupos de personas afectadas a lugares seguros por rutas seguras.

### 6.4. Rutas de Evacuación

Son accesos que se identifican como libres de riesgo que pueden ser utilizados para traslado de personas a lugares seguros.

Aspectos que se consideran para plantear una ruta de Evacuación:

- ❑ Tipos de amenazas,
- ❑ Los grupos de riesgo y sus bienes,

<sup>33</sup> Manual de seguridad Industrial, B, Hall, Mc. México año 1995.



- ☒ Áreas de riesgo,
- ☒ Señalización,
- ☒ Rutas seguras o lugares que no representen riesgo.

Los lugares indispensables donde se debe señalar para la mejor funcionalidad de las rutas de evacuación son:

- ☒ Edificios,
- ☒ Calles,
- ☒ Carreteras,
- ☒ Veredas,
- ☒ Lugares de concentración,
- ☒ Todo tipo de infraestructura habitable,
- ☒ Lugares considerados de riesgo,
- ☒ Lugares totalmente visibles para todas las personas del lugar.

### 6.5. Albergues<sup>34</sup>

Son instalaciones físicas que tienen por objeto alojar a las personas evacuadas y sobrevivientes de un desastre, así como ofrecerles los servicios necesarios que le proporcionen bienestar.

### 6.6. Simulacros

Los simulacros son ejercicios en los que se ponen en práctica los planes de emergencia utilizando recursos, personas y lo más importante las coordinaciones que implican la activación del Plan mismo.

### 6.7. Institución con protección

Es aquella instalación que cuenta con brigadas internas contra incendios, medios para combatir el fuego y refrigerar las estructuras y propiedades adyacentes a los tanques, o bien, cuenta con la protección del Cuerpo de Bomberos, ubicado a una distancia máxima de 20 kilómetros de la instalación, y con suficiente disponibilidad de agua en el sector.

<sup>34</sup> Biblioteca virtual sobre desastres, Proyecto esfera, Organización Mundial de la Salud. Pagina 18.

## 7. COORDINADORAS PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES EN GUATEMALA.<sup>35</sup>

En Guatemala existe una organización a nivel institucional para la coordinación de las acciones en casos de desastres naturales y provocados, dentro de este documento, estas instituciones ocupan un puesto relevante ya que estas deberán prever y poner en acción los planes a implementar, luego de obtenida la información que se obtenga del presente análisis.

**CODRED:** Las coordinadoras Departamentales tendrán jurisdicción en su Departamento y estarán integradas por las organizaciones públicas, privadas y ciudadanas de orden departamental, cuerpos de socorro que por sus funciones y competencias tengan o puedan tener relación con las actividades de manejo de emergencias. Estas deberán ser presididas por el Gobernador Departamental, quien a su vez encabeza el grupo de Toma de decisiones y convoca para la integración de su coordinadora.

**COMRED:** Las Coordinadoras Municipales tendrán jurisdicción en su municipio y estarán integradas por las organizaciones públicas, privadas y ciudadanas de orden municipal y cuerpos de socorro del lugar que por sus funciones y competencias tengan o puedan tener en algún momento relación con las actividades de manejo de emergencias. Las Coordinadoras Municipales deberán ser presididas por el Alcalde Municipal quien a su vez encabeza el grupo de toma de decisiones y convoca para la integración de su coordinadora.

**COLRED:** La coordinadora local tendrá jurisdicción en una determinada comunidad, estará integrada por los miembros de la comunidad, estará integrada por los miembros de la comunidad, organizaciones públicas, privadas y cuerpo de socorros locales que por sus funciones y competencias, tenga o puedan tener en algún momento relación con las actividades de manejo de emergencia.

<sup>35</sup> Decreto Legislativo No. 109-96 Guatemala



Las Coordinadoras Locales tendrán jurisdicción en una determinada comunidad ,aldea, cantón, caserío, colonia, asentamiento u otros, La COLRED deberá ser presidida por el Alcalde auxiliar o delegar algún líder reconocido de la comunidad quien, encabezará el grupo de toma de decisiones y convoca para la integración de su coordinadora

## **7.1. Organización Operativa de las Comunidades en circunstancias sin emergencia**

### **7.1.1. Grupo de toma de decisiones**

Es una agrupación informal y flexible de las autoridades públicas y privadas que representan al municipio. Ellos se reúnen para desarrollar las políticas de manejo de emergencias. El Grupo de toma de decisiones debe incluir por lo menos a las siguientes personas:

- ❑ Presidente de la Coordinadora para la reducción de desastres.
- ❑ Encargado de Planificación y enlace (EPE),
- ❑ Encargado del equipo comunitario de respuesta en emergencias (ECRE),
- ❑ Equipo de prevención y recuperación (EPRE),
- ❑ Equipo de planificación y enlace.

Este último es el responsable de contactar notificar y convocar a los integrantes de los distintos grupos involucrados en la respuesta a una emergencia.

El EPRE está conformado por todas las instituciones y organizaciones públicas y privadas que desarrollen actividades de capacitación y gestión de proyectos, especialmente las que se relacionen con emergencias.

### **7.1.2. Centro de operaciones de emergencia, COE.**

En tiempos de emergencia el Grupo de Toma de Decisiones y los Enlaces conforman el COE, el cual se constituye en el máximo órgano de la Coordinadora, hasta que la emergencia rebase su capacidad de respuesta.

### **7.1.3. Oficina de campo, OC.**

El Decreto 109-96 del Congreso de la República le da a la Secretaria Ejecutiva de CONRED la autoridad para coordinar las actividades de respuesta y recuperación. Esta oficina sirve primeramente como enlace entre el COE y el Sistema de Comando de Incidentes también es el lugar central para las coordinaciones conjuntas entre las operaciones a nivel Nacional y Regional o Departamental.

### **7.1.4. Sistema de Comando de Incidentes, SCI.**

Es la combinación de personal, área física, equipamiento, procedimientos y comunicaciones, operando en una estructura organizacional común, con la responsabilidad de administrar los recursos asignados para lograr efectivamente las acciones de respuesta requeridas ante un incidente o evento adverso.





## 8. INICIOS DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL EN GUATEMALA

Los antecedentes de Legislación Social más remotos en Guatemala, provienen desde las Leyes de Indias y después de producida la emancipación en 1821 en la Legislación Indigenista; donde la población indígena pesó en gran medida en los problemas del país.

Por primera vez, en 1877 se dicta el decreto Reglamento de Jornaleros. En él se define lo que se entiende por patrono y jornaleros, se declaran obligaciones del patrono; las de conceder habitación, libertad de cambio de patrono.

Alimentación sana y abundante, escuela gratuita y donde se anotarán semanalmente el deber y haber de la cuenta, también se prohíbe castigar a los jornaleros. Sin duda, este fue el primer paso para la apertura de la Seguridad e Higiene Industrial en Guatemala.

Después de éste decreto se siguieron promulgando leyes para el bienestar del trabajador, pero no fue hasta 1906 cuando se dicta la Ley Protectora de Obreros, Decreto Gubernativo 669. En ella se incorporan prestaciones sociales a los trabajadores en casos de accidentes profesionales, asistencia médica en casos de enfermedad y maternidad. Se establecen subsidios en dinero en caso de incapacidad temporal en cuantía igual a la mitad del salario.

Los subsidios de maternidad se dan hasta por tres semanas. También se fija la Ley Pensiones Vitalicias para las incapacidades permanentes y para los sobrevivientes (viudas y enfermos). Se crea en la ley una Caja de Socorro con obligatoriedad de afiliación por parte de los trabajadores y financiada por la triple contribución forzosa de trabajadores, empleadores y Estado.

En 1928 se dicta un Reglamento para garantizar la salud de los trabajadores del campo y en él se establece la obligación de mantener

botiquines por cuenta del patrón, y se crea el certificado obligatorio de vacuna contra viruela y fiebre tifoidea.

Sin embargo, todas estas leyes avanzadas para su época, tuvieron una aplicación práctica muy limitada. Las condiciones en que había vivido el país impidieron el desarrollo de instituciones de orden social capaces técnica y administrativamente de aplicar las leyes existentes. No había un enfoque ideológico sistematizado y racional para resolver problemas sociales.

Como una consecuencia de la Revolución de Octubre de 1944 se instituye en la Constitución de la República de 1945 en su Capítulo 10, Artículo 63 el Seguro Social obligatorio, el cual comprendería por lo menos, seguros contra invalidez, vejez, muerte, enfermedad y accidentes de trabajo.

Más adelante, los derechos y beneficios de los trabajadores fueron efectivamente considerados en la creación del régimen y Seguridad Social de la institución encargada de aplicarlo: el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social y el Código de Trabajo.

Durante el gobierno del Doctor Juan José Arévalo, el Ministerio de Economía y Trabajo recibió de un grupo de compañías extranjeras de seguros una solicitud pidiendo autorización para hacer los estudios necesarios con el objeto de presentar a la consideración del Gobierno Un Plan de Seguridad Social.

Dicha solicitud fue autorizada, llegando dos técnicos extranjeros los cuales realizaron estudios completos y de gran calidad; los cuales están contenidos en las "Bases de la Seguridad Social en Guatemala".<sup>36</sup>

<sup>36</sup> Texto: Documento Reseña Histórica Seguridad e Higiene Industrial en Guatemala, año 1998



## 8.1. Análisis de Seguridad Industrial en Depósitos de Productos Petroleros.

### 8.1.1. La articulación de la Seguridad Industrial

La importancia social de la Seguridad Industrial ha obligado a incluirla entre los temas cubiertos por la legislación de diversos países, e incluso por tratados internacionales.

Las disposiciones sobre Seguridad Industrial, afectan a un gran número de productos e instalaciones industriales, sobre las que existen riesgos de seguridad, y cuyo desglose preliminar es:

- ☒ Refinerías de petróleo o equivalentes,
- ☒ Instalaciones y almacenamiento de productos químicos,
- ☒ Instalaciones y almacenamiento de gas licuado de petróleo,
- ☒ Redes y acometidas de combustibles gaseosos,
- ☒ Plantas e instalaciones frigoríficas,
- ☒ Instalaciones térmicas.

Toda disposición esta orientada hacia una intervención directa de la Gestión del control, tanto de las instalaciones del proyecto como de los productos industriales, y apoyada, en la inspección directa de la propia Administración, mediante los dictámenes técnicos de empresas privadas de Inspección y control o ensayos de laboratorio.

### 8.1.2. Metodología Técnica

El núcleo de la metodología de la seguridad industrial es el análisis de riesgos, pero esta actividad no debe contemplarse nunca como un fin en sí misma, sino como un instrumento. En este campo también tiene importancia esencial las normas.

La palabra norma puede implicarse a campos muy diversos y distintos de obligatoriedad, pero aquí interesa las normas cuyo cumplimiento se hace obligatorio por su mención en la reglamentación administrativa o legal.

La gran ventaja de las normas es que sistematizan el tratamiento de temas complejos, evitan la improvisación, aprovechan la experiencia acumulada, facilitan la comunicación entre proponente y dan un gran respaldo técnico porque precisamente proceden de adecuados análisis de riesgos.

Las Normas se elaboran fundamentalmente por asociaciones profesionales independientes, que a veces pueden recibir apoyo gubernamental, como es el caso mayoritario en Europa, dado que la actividad de normalización es eminentemente deficitaria.

El análisis de riesgos de las instalaciones industriales no sólo debe usarse como elemento evaluador en la concesión o no de un permiso de funcionamiento, sino como herramienta para identificar mejoras en los procesos y en las instalaciones con el objetivo de minimizar los daños potenciales, en esta línea son imprescindibles las Normas y Guías, aún cuando no tengan carácter obligatorio.

Más aún, este carácter debe ser ejecutado por los propios propietarios de las instalaciones, que tiene el deber de velar por su propia seguridad, en el sentido más amplio, de esa manera, a partir de Normas y Guías genéricas, de una instalación de gran porte, deben elaborarse los Manuales de Procedimientos y las Especificaciones de Funcionamiento que deben regir con carácter obligatorio todas las actividades en la instalación.

### 8.1.3. Auditoría de seguridad

Una Auditoría de Seguridad es una evaluación detallada del programa total de seguridad de una terminal, esto incluye inspección del equipo, administración de la seguridad, permisos de trabajo, capacitación en seguridad, etc.

El objetivo de la Auditoría es identificar condiciones o procedimientos inseguros, determinar si los objetivos y el conjunto de objetivos de



seguridad establecidos por la gerencia están siendo seguidos en el deposito de productos petroleros y revisar si cumple con los códigos de seguridad aplicables.

Una Auditoría de Seguridad completa debería incluir los siguientes aspectos:

1. Una inspección ordenada de todos los equipos de protección contra incendio y medidas de mitigación para emergencias.
2. Una revisión de los procedimientos de operación, mantenimiento y emergencia.
3. Una revisión de los Planes de Emergencia, Planes de Ayuda Mutua, Planes de Ayuda de las Autoridades y Planes de Ayuda a la Comunidad en Caso de Desastre.
4. Una revisión de los programas de capacitación en seguridad.
5. Una revisión del aspecto documental del cumplimiento de las leyes locales y normas aplicables.

Una Auditoria de Seguridad puede o no incluir la revisión y observación de todas las tareas y trabajos que se realizan en la Terminal.

Las Auditorias de Seguridad, normalmente se efectúan por personal externo a las instalaciones por auditar.

Es recomendable que el personal externo sea de otra empresa, principalmente de especialistas en seguridad, aunque en algunas ocasiones se pueden emplear personas de otras instalaciones de la misma empresa.

**CUADRO No. 26 AUDITORÍA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL**

<b>Alcance</b>	Identificar los procedimientos o condiciones inseguras, verificar el cumplimiento de códigos y si el plan total de seguridad está siendo implementado.
<b>Aplicación</b>	Esta técnica se puede aplicar a instalaciones en operación o de reciente construcción. Es de gran utilidad como una revisión final antes de arrancar una instalación nueva o modificada.
<b>Resultados</b>	Un reporte detallado de las áreas donde la seguridad está por debajo de las normas deseadas. También se deben incluir recomendaciones para mejorar la seguridad.
<b>Información requerida</b>	Diagrama de flujo DF's, Diagramas de tubería e instrumentación DTI's, Planos Generales de Localización de Equipo PGL's, Planos de Drenajes, Planos de Instalaciones Eléctricas y Planos de Clasificación de Áreas, Manuales de procedimientos de operación, mantenimiento, emergencia y Manuales de Capacitación.
<b>Apoyo</b>	Personas con conocimiento de los mismo empleados de la Terminal, (por ejemplo, una persona de operación, de despacho, de protección de la Terminal) y mas expertos externos.



## 8.2. Seguridad de los operarios

### Protección personal

En toda empresa existen situaciones inevitables de peligro, ante esta ineludible situación se han diseñado técnicas a objeto de evitar el constante perecimientos del obrero, sin embargo a pesar de que se recomienda buscar el núcleo del problema para atacar y solucionar el mismo de raíz.

Esto no siempre es posible, es por tal motivo los dispositivos de protección personal (D.P.P) juegan un rol fundamental en la higiene y seguridad del operario, ya que los mismos se encargan de evitar el contacto directo con superficies, ambiente, y cualquier otro objeto que pueda afectar negativamente su existencia, aparte de crear comodidad en el sitio de trabajo.

#### Definición y otros aspectos importantes

Se evidencia que el uso de dispositivos de protección personal es una forma importante y necesaria en el desarrollo de un programa de seguridad.

La mejor manera de prevenir los accidentes es eliminar los riesgos o controlarlos lo mas cerca posible de su fuente de origen. Cuando esta acción de reducir los riesgos en su origen no es posible, se ve en la necesidad de implantar en los trabajadores algún tipo de ropa protectora u algunos otros dispositivos de protección personal.

El uso de equipos de protección personal, se debe considerar usarlo como ultimo recurso, porque frecuentemente es molesto llevarlo puesto y limita la libertad de movimientos en el trabajador; de esta manera no es sorprendente que a veces este ni lo utilice.

Como el objetivo fundamental del equipo es evitar que alguna parte del cuerpo del trabajador haga contacto con riesgos externos, al mismo tiempo impide también que el calor y la humedad se escapen del

cuerpo, teniendo como consecuencia de que alta temperatura y el sudor incomoden al trabajador, haciendo evidente una fatiga mas rápida.

Todos los esfuerzos que se hagan por seleccionar y proveer de equipo de protección apropiado serán inútiles si este no se usa adecuadamente, y el resultado final es la desilusión y la desgana, pérdida de tiempo , de esfuerzos y de dinero.

Es claro que dentro de la planificación de un programa de protección personal es necesario tomarlos en consideración, pero a veces se les toma sin ver la necesidad , esto se traduce mejor a un desarrollo de métodos de higiene y seguridad industrial que corrijan estas condiciones peligrosas de un ambiente de trabajo.



## 9. USO DEL SUELO

### 9.1. Concepto de uso del suelo

En una visión general, la Tierra se define como una entidad física, que incluye además de su topografía, los recursos naturales: los suelos, los minerales, el agua y los seres vivos (animales y vegetales) que lo habitan. Estos componentes están organizados en ecosistemas que proporcionan una variedad de servicios indispensables para mantener las condiciones sustentadoras de la vida y la capacidad productiva del medio ambiente.

Las crecientes necesidades humanas y el aumento de las actividades económicas ejercen una presión cada vez mayor sobre los recursos de tierras (formas de utilizar el ambiente) provocan la competencia y los conflicto de intereses y llevan a un uso inapropiado de la tierra y sus recursos.

Si se quiere satisfacer en el futuro las necesidades humanas de manera sostenible, es necesario el ordenamiento territorial, o sea hacer un uso más eficaz y eficiente de la tierra y de los recursos naturales.

El uso de suelo se refiere a la ocupación de una superficie determinada en función de su capacidad agrológica y por tanto de su potencial de desarrollo, se clasifica de acuerdo a su ubicación como urbano o rural, representa un elemento fundamental para el desarrollo de la ciudad y sus habitantes ya que es a partir de éstos que se conforma su estructura urbana y por tanto se define su funcionalidad.

La planificación urbana constituye una herramienta a través de la cual las autoridades define el tipo de uso que tendrá el suelo, asimismo determina los lineamientos para su utilización normando su aprovechamiento. Su asignación se da a partir de sus características físicas y funcionales que tienen en la estructura urbana, y tiene el objetivo de ocupar el espacio de manera ordenada y de acuerdo a su capacidad física (ocupación de zonas aptas para el desarrollo urbano), lo que finalmente se traduce en un crecimiento armónico.

Como parte de esto y con la finalidad de permitir el uso racional y ordenado del suelo, se desarrollan algunos instrumentos básicos tales como la zonificación y ordenamiento territorial, que permiten normar la utilización del suelo, como la clasificación y zonificación a través de los cuales se regula su uso y destinos, determinando el tipo e intensidad de uso, los usos permitidos y prohibidos, alturas o niveles de construcción permitidos, áreas libres y restricciones específicas.

### 9.2. Zonificación del suelo

Al conformarse áreas homogéneas en la predeterminación de los usos del suelo, se desarrolla el concepto de zonificación, el cual se refiere al ordenamiento de los elementos y actividades urbanas o regionales por sectores parciales o zonas, en función de sus características similares y con fin de lograr mayor eficacia en su utilización y funcionalidad dentro de la estructura.

La zonificación constituye un instrumento importante para las tareas de planeación, e impone modalidades y limitaciones de utilización a la propiedad privada, en la medida en que se constituye en disposiciones obligatorias legalmente al derivarse de los programas de desarrollo urbano, y se expresa gráficamente a través de planos de usos de suelo y de tabla de compatibilidades de uso, en la que se muestran los usos permitidos y prohibidos para un área en particular.

### 9.3. Ordenamiento territorial

El ordenamiento territorial plantea un mejor uso de los recursos naturales existentes, de acuerdo a su potencialidad, así como la recuperación de aquellas áreas que han sido degradadas, a través de una reorientación de las acciones públicas y privadas, así como proporcionar una mejor distribución de la población en un territorio determinado de acuerdo a su vocación.



<b>DESCRIPCIÓN DE ZONIFICACIÓN</b>	
<b>Inconvenientes de la falta de zonificación</b>	<p>Cuando la zonificación no es definida da por resultado mezclas indeseables en los usos del suelo y una estructura funcional poco clara y eficiente, pues los diversos usos generan tránsito diferente, cada uno con distintas necesidades, provocando desorden en la circulación. Cuando la zonificación no considera al medio ambiente se afectan los ecosistemas locales y ello da como consecuencia un deterioro ambiental, debiendo considerar ciclos ecológicos.</p>
<b>Principios de diseño.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Determinar las cualidades de uso y funcionales del desarrollo, buscando establecer una congruencia entre todos sus componentes.</li> <li>❑ Determinar la aptitud que tiene un terreno para que, de acuerdo con sus características particulares, éste tenga la utilización más racional y adecuada.</li> <li>❑ Es necesario desarrollar un concepto de espacios definidos que se rector en el diseño del conjunto.</li> </ul>
<b>Criterios generales de diseño</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A. Analizar las actividades que pueden ser agrupadas dentro del mismo uso, cuales deben estar separadas, o próximas entre si; cuales no deben tener proximidad física, determinando con esto la configuración de los usos del suelo.</li> <li>B. Jerarquizar los usos del suelo para dar un carácter, residencial, industrial, comercial o campestre. Los usos del suelo propuestos deben ser compatibles con la vocación de usos que tiene el terreno en cuestión.</li> <li>C. Entre los elementos predominantes del paisaje se debe tratar de rescatar al máximo. El medio ambiente es determinante en la zonificación pues ésta debe responder espacialmente a sus condiciones espaciales.</li> <li>D. Se debe estructurar para que funcionalmente ofrezca un esquema eficiente en sus habitantes.</li> <li>E. La propuesta de manejo espacial o de secuencias visuales que deben dominar en el diseño.</li> <li>F. La vialidad es la estructura que articula y hace congruente la zonificación con las condiciones del terreno.</li> </ul>
<p>Nota: La zonificación no sustituye la planificación urbana, sino que es uno de sus instrumentos de implementación.</p>	

*Fuente Manual de criterios de diseño urbano, Jan Bazant S. año 1988.*



CUADRO No. 28

**DESCRIPCIÓN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

A.

<p><b>Objetivo general del ordenamiento territorial</b></p>	<p>El objetivo del ordenamiento territorial es orientar el proceso de utilización del espacio por parte de la población para la obtención de los mayores beneficios sostenibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Al hacerlo debe tenerse en cuenta los problemas ambientales, sociales y económicos.</li> <li>☒ Así mismo debe tenerse presente las áreas protegidas, el derecho a la propiedad privada, los derechos de las poblaciones indígenas y el de las comunidades locales.</li> </ul> <p>El ordenamiento territorial pretende responder a la interrogante de cómo se debe utilizar mejor la tierra de un municipio para que su valor ambiental se conserve y sea útil para la sociedad a corto y largo plazo.</p>
<p><b>Contenido mínimo de un plan de ordenamiento territorial.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Lograr un aprovechamiento racional de la tierra, el agua, la flora y fauna.</li> <li>☒ Proteger la flora y la fauna y los demás recursos biológicos.</li> <li>☒ Prevenir y controlar la contaminación ambiental.</li> <li>☒ Establecer y regular el manejo de áreas protegidas de diversos tipos.</li> <li>☒ Prevenir los desastres naturales, derrumbes, deslaves inundaciones y sequías.</li> <li>☒ Prevenir los desastres tecnológicos, incendios, contaminaciones, emanaciones.</li> </ul>
<p><b>Descripción del área de estudio</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Ubicación geográfica.</li> <li>☒ Mapa del área o municipio con la ubicación de los lugares poblados y la identificación de los accidentes geográficos, vías de comunicación y mapa de clasificación de suelos.</li> <li>☒ Identificar los usos actuales del suelo a través de mapas que describan las actividades humanas en el territorio y mapas catastrales urbanos y rurales.</li> <li>☒ Identificar los usos potenciales de los suelos, de manera de utilizar en mejor forma sus componentes físicos y biológicos.</li> </ul>
<p><b>Elaboración de pronósticos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Establecer las tendencias de comportamiento.</li> <li>☒ Configurar escenarios probables.</li> </ul>



<b>DESCRIPCIÓN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL</b>		<b>B.</b>
<b>Planteamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Objetivo o visión de la situación que se pretende lograr.</li> <li>❑ Identificar participativamente los conflictos de uso de los recurso naturales y la determinación de usos alternativos con mejor rendimiento en los aspectos ecológicos y socioeconómicos.</li> <li>❑ Elaborar mapa con los limites de cada zona de aptitud de uso, aprovechamiento productivo considerando las limitaciones ecológicas económicas, sociales y políticas.</li> </ul>	
<b>Normas específicas para el ordenamiento territorial</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Clasificación de las zonas de aptitud.</li> <li>b. Clasificación de los usos posibles del suelo.</li> <li>c. Especificar cada zona de aptitud los usos permitidos, los compatibles, los restringidos y los incompatibles.</li> <li>d. Identificar las intensidad o densidad de uso en cada zona, tamaño de lotes, número de cabezas de ganado por hectárea, mínimo de áreas boscosas.</li> <li>e. Restricciones en edificaciones.</li> </ol>	
<b>Gestión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❑ Instrumentación, reglamentos, manuales, equipamiento, etc.</li> <li>❑ Mecanismos de gestión administrativa, financiera y técnica.</li> <li>❑ Responsabilidades institucionales, municipalidad local, Ministerio de Agricultura, CONAP, SEGEPLAN, INFOM.</li> <li>❑ Participación ciudadana.</li> </ul>	
<b>Anexos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Estadísticas.</li> <li>b. Mapas.</li> <li>c. Estudios sectoriales.</li> </ol>	

*Fuente Manual de criterios de diseño urbano, Jan Bazant S. año 1988.*



# CAPITULO IV

**MARCO LEGAL.**





## **1 ■ MARCO LEGAL CONCERNIENTE AL MANEJO AMBIENTAL**

Guatemala ha venido realizando esfuerzos por desarrollar la legislación ambiental, desde la conferencia realizada en 1972, en Estocolmo, Suecia, "La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano". El mayor logro en materia de medio ambiente se dio en 1986 con la promulgación de la "Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente", Decreto 68-86 del Congreso de la República. Posteriormente, se han emitido otras leyes como la Ley de Áreas Protegidas, la Ley Forestal, el Código de Salud, el Código Municipal, etc.

### **1.1. Constitución Política de la República de Guatemala**

En lo relacionado con el medio ambiente y equilibrio ecológico, el Artículo. 97, establece que El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

### **1.2. Protección del ambiente nacional**

Como ente fiscalizador para el cumplimiento de los establecido en las leyes ambientales se creó el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, cuya función principal es la de velar por el estricto cumplimiento de la ley, a este Ministerio lo antecedió la Comisión Nacional de Medio Ambiente, misma que inició las gestiones e impuso como requisito primordial para la aprobación de todo proyecto y previo a su desarrollo, realizar y presentar ante la institución el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental.

Actualmente el Ministerio De Ambiente y Recursos Naturales es el encargado de dictaminar o sancionar estos Estudios, así como de dar continuidad a su cumplimiento, basándose en lo prescrito en el

Reglamento de Evaluación, control y seguimiento ambiental (Acuerdo Gubernativo No. 23-2003)

Los preceptos por parte del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales se basan en la ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, la cual tiene como objetivo el velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del medio para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país, para lo cual fija sus objetivos específicos:

- a) La protección, conservación y mejoramiento de los recursos naturales del país, así como la prevención del territorio y mal uso o destrucción de los mismos, y la duración del medio ambiente en general;
- b) La prevención, regulación y control de cualesquiera de las actividades que origine deterioro del medio ambiente y contaminación de los sistemas ecológicos, y excepcionalmente, la prohibición en casos que asistieren la calidad de vida y el bien común calificadas así, previa dictámenes científicos y técnicos emitidos por organismos coherentes.
- c) Iniciativas que encaminen a la protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente; El uso integral y manejo racional de las cuencas y sistemas hídricos;
- d) Salvar y curar aquellos cuerpos de agua que estén amenazados o en grave peligro de extinción.

## **2. PROTECCIÓN DEL AMBIENTE EN CONSTRUCCIONES PARA OPERAR CON HIDROCARBUROS A GRANEL**

Así mismo para el caso particular de aquellas operaciones que se llevan a cabo con productos que pudieran llegar a causar contaminación al derramarse u otros efectos como en el caso de los hidrocarburos, el ente encargado es el Ministerio de Energía y Minas el que también cuenta con un departamento de control ambiental específico para el tema.

Este Ministerio es el encargado de inspeccionar desde la planificación, el desarrollo de la construcción de aquellas instalaciones cuya actividad



la desarrollaran manejando productos derivados del petróleo, como es el caso de este análisis.

Este Ministerio por medio de su Reglamento para depósitos de petróleo y productos petroleros (Acuerdo Gubernativo No. 351-96) indica los requisitos mínimos o normas nacionales para la construcción de instalaciones de almacenamiento de productos derivados del petróleo, indicando parámetros sobre distancias, sistemas contra incendios y emergencia.

Dentro de los criterios utilizados por este Ministerio están los indicados por normas de tipo internacional que son aceptadas como patrón para la ejecución y supervisión de todos aquellos elementos construidos e instalados, para el trasiego de combustibles o su almacenamiento.

Para efectos de dar continuidad a la supervisión de operación de estos proyectos la Ley Reguladora de la Comercialización de Hidrocarburos (decreto No. 130-83), señala los procedimientos para la importación, distribución y transporte de cada uno de estos.

En el caso de la calidad de cada uno de los productos importados según la Ley de Comercialización de hidrocarburos (Decreto 109-97) se ha establecido en el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.01.20.04 la Nomina de productos petroleros con sus respectivas denominaciones, características y especificaciones de calidad

La legislación del medio ambiente regula los impactos negativos causados sobre los sistemas:

- ☒ Sistema atmosférico (aire)
- ☒ Sistema hídrico (agua)
- ☒ Sistema lítico (rocas y minerales)
- ☒ Sistema edáfico (suelo)
- ☒ Sistema biótico (de la vida para los animales y plantas)

La legislación ambiental también regula los impactos negativos sobre el suelo, producidos por actividades industriales, petroleras, mineras y agrícolas. Esta misma legislación prevé la ordenación del territorio, pues el suelo constituye en sí, la base operacional de todas las actividades del hombre y el portador de los demás recursos naturales y medio ambiente.

## 2.1.Reglamento para depósitos de petróleo y productos petroleros.<sup>37</sup>

Este reglamento tiene como propósito normar todo lo relacionado con los depósitos de petróleo y productos petroleros, definiéndose éstos, según el Art. 1, como toda instalación estacionaria, integrada por uno o más tanques de almacenamiento, tuberías, áreas de recepción y despacho de productos con sistemas de seguridad y demás equipos e instalaciones conexas.

Este reglamento incluye lo relacionado con los productos afectos y categoría de las instalaciones, disposiciones generales, procedimiento para la obtención de las licencias, medidas de seguridad (distancias, sistemas de prevención de incendios, sistemas de prevención de contaminación ambiental, transporte, disposiciones técnicas, prohibiciones, sanciones y disposiciones varias.

**El Artículo No. 2** de este reglamento indica que quedan afectos a las disposiciones de este reglamento, el petróleo y los productos petroleros, excluyendo los lubricantes.

**El Artículo No. 3** establece las categorías de las instalaciones de la siguiente forma:

Categoría A) Para la venta al público con uno o más tanques subterráneos y para consumo propio con uno o más tanques subterráneos

<sup>37</sup> Reglamento para depósitos de petróleo y productos petroleros, acuerdo gubernativo número 351-96. Guatemala.



y superficiales, con capacidad de almacenamiento hasta por cuarenta mil (40,000) galones americanos.

Categoría B) Terminal de Almacenamiento para la venta o consumo propio, al por mayor, con uno o más tanques subterráneos o superficiales, cuya capacidad de almacenamiento sea superior a cuarenta mil (40,000) galones americanos.

**El Artículo No. 4** define el ámbito de aplicación de este reglamento, siendo la Dirección General de Hidrocarburos la entidad competente para otorgar licencias para la instalación y operación de depósitos de petróleo y productos petroleros, así como el control y fiscalización de los mismos en todo el territorio nacional.

**En el Artículo No. 6**, inciso b), numeral b.4.4. se establece que dentro de los requerimientos para solicitud de licencias para la instalación y operación de los depósitos de petróleo y productos petroleros, se debe indicar el equipo de los sistemas contra incendio y atendiendo la magnitud del depósito, indicará el equipo relativo a la recuperación y tratamiento de emanaciones y derrames, con el propósito de prevenir la contaminación ambiental.

**En el Capítulo IV** se indican las medidas de seguridad que deberán ser implementadas en las instalaciones y operaciones de depósitos de petróleo y productos petroleros, de la siguiente forma:

**Artículo No. 12**, Distancias. La instalación de depósitos de petróleo y productos petroleros cumplirán con las siguientes distancias:

#### **Categoría B):**

b.1 A partir de la vigencia de este reglamento, no podrán instalarse dentro de áreas urbanas, a excepción de zonas declaradas como industriales dentro de perímetros urbanos.

b.2 Las dimensiones de los tanques, accesorios y equipo principal y auxiliar para este tipo de depósitos, así como la distancia entre cada uno de estos elementos, se regirán por las disposiciones o especificaciones

del Instituto Americano del Petróleo (American Petroleum Institute - API), Sociedad Americana para Pruebas de Materiales (American Society for Testing Materials - ASTM), Asociación Nacional de Protección Contra el Fuego (National Fire Protection Association - NFPA) y otras entidades de reconocido prestigio internacional relacionadas con seguridad industrial y ambiental en materia de hidrocarburos.

**Artículo No. 13**, Sistemas de Prevención de Incendios. Con el objeto de combatir incendios, sin perjuicio de otras disposiciones que se emitan, se cumplirá con los requerimientos mínimos siguientes:

#### **Para depósitos Categoría B):**

b.1 Dos (2) extinguidores con características indicadas en el inciso a.1, por cada tanque instalado, extinguidores a 15 metro, como máximo entre uno y otro, en áreas de descarga, carga y otras importantes; además 1 extinguidor por cada 200 metros cuadrados en áreas aledañas a las anteriores y que sean susceptibles de riesgos de incendios.

b.2 Tanques u otro medio de almacenamiento de agua, para asegurar el suministro continuo de agua a la red contra incendios, durante 60 minutos como mínimo, conforme a la capacidad máxima de su equipo de bombeo, o bien 20 minutos si se dispone de un pozo de extracción de agua, exclusivamente para el suministro de dicha red.

b.3 Sistema convencional de disposición agua-espuma, en área de almacenamiento, despacho, unidades de consumo y otras de importancia que representen riesgos.

b.4 Rótulos preventivos indicando PROHIBIDO FUMAR, ATIENDA SEÑALES E INDICACIONES, INGRESO, SALIDA DE EMERGENCIA, PROHIBIDO EL INGRESO SIN AUTORIZACION, IDENTIFICACION DE LAS DIVERSAS AREAS y otros que se consideren adecuadas para la seguridad de las personas y de los bienes.

**Artículo No. 14** Sistemas de Prevención de Contaminación Ambiental. Con el propósito de prevenir y combatir la contaminación ambiental, sin



perjuicio de otras disposiciones que se emitan, es necesario cumplir con los requerimientos mínimos siguientes:

En la categoría A), la construcción e instalación de los tanques, tubería y accesorios deberán realizarse conforme a materiales y técnicas modernas de la industria petrolera y por parte de empresas o personas con pleno conocimiento y experiencia en normas y seguridad industrial y ambiental para este tipo de proyectos.

En la categoría B), cada tanque o conjunto de tanques superficiales de almacenamiento de petróleo y productos petroleros estarán rodeados de paredes, muros diques que permitan contener el volumen del tanque de mayor capacidad más el 10% de la capacidad del resto de tanques. La superficie delimitada por las paredes, muros o diques de contención, deberá ser de un material que no permita la filtración y contaminación del suelo, por parte de los productos derramados.

En la categoría B), se instalarán sistemas de monitoreo de gases o vapores peligrosos, recuperación, tratamiento y disposición de derrames y de aguas servidas. En ambas categorías se prohíbe acumular basura, sustancias u otro material de fácil combustión o contaminación ambiental a inmediaciones del depósito. Implementar programas de capacitación al personal sobre prevención y contingencia de contaminación ambiental.

**El Capítulo V, Artículo No. 15.** Transporte establece que conforme a competencia específica, la Dirección General de Hidrocarburos resolverá las solicitudes de licencias para transportar petróleo y productos petroleros, así como lo relativo a medidas de seguridad en esta actividad de acuerdo a lo siguiente:

Con el propósito de evitar accidentes, sin perjuicio de otras normas contenidas en leyes y disposiciones especiales, se cumplirá con las siguientes medidas de seguridad:

c.1 Cada camión cisterna o cabezal portará 2 extinguidores del tipo ABC con capacidad mínima de 10 libras cada uno, en condiciones

óptimas de carga y funcionamiento, colocándose en lugares de fácil acceso, bloques de madera para impedir rodamiento de los neumáticos y rótulos preventivos para las operaciones de carga y descarga y sistema permanente para descargar a tierra la electricidad estática.

c.2 Cada cisterna tendrá inscrita la palabra INFLAMABLE en color rojo en su parte posterior, con dimensiones de 134 por 20 centímetros y letras de 3 centímetros de grosor y en cada costado, con dimensiones de 198 por 25 centímetros y letras de 4 centímetros de grosor.

c.3 El piloto no conducirá el medio de transporte con o sin carga a más de 70 kilómetros por hora, no transportará pasajeros, salvo inspectores de la Dirección General de Hidrocarburos, de Transporte, Aduanas o Seguridad; revisará previamente a cada operación de carga, el buen estado y correcto funcionamiento del medio de transporte en general, evitará la circulación y parqueo de la unidad de transporte en lugares y situaciones de riesgo.

Por seguridad vial, se recomienda que los pilotos descansen 1 hora cada 4 horas continuas de conducción, y cumplir estrictamente las disposiciones de carga, descarga y tránsito, conforme a circulares y manuales de condiciones de seguridad que emita la Dirección General de Hidrocarburos.

c.4 Comprobándose que determinada unidad de transporte o el piloto no cumple con las condiciones de seguridad que emita la Dirección General de Hidrocarburos, en manuales y circulares; los encargados de las instalaciones de entrega o aprovechamiento de combustibles podrán denegar la operación de carga, comunicándolo inmediatamente a la Dirección General de Hidrocarburos.

c.5 Todo medio de transporte no trasladará simultáneamente pasajeros y combustibles, exceptuando el combustible para su propia operación; así también no efectuará trasiego de combustibles en lugares y condiciones inapropiadas.



CUADRO No. 29	<b>MARCO LEGAL CONCERNIENTE AL MANEJO DE HIDROCARBUROS</b>		<b>A</b>
<b>Institución</b>	<b>Base legal, Ley o Reglamentos.</b>	<b>Atribuciones principales</b>	
<p align="center"><b>Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❏ Artículos 22,27 y 29, Ley del Organismo Ejecutivo (Decreto No. 114-97, reformado por el Decreto 90-2000)</li> <li>❏ Artículo No. 194, Constitución Política de la República de Guatemala</li> <li>❏ Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo No. 23-2003)</li> <li>❏ Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos.</li> </ul>	<p>Formular y ejecutar la política del ambiente y recursos naturales, y en coordinación con el MAGA la de recursos pesquero y suelo. Incorporar el componente ambiental en la política económica y social del Gobierno.</p> <p>Promover el mejoramiento del patrimonio natural del país, SIGAP y OCRET. Diseñar y vigilar la aplicación de la política de educación ambiental, con el MINEDUC.</p> <p>Formular la política para el manejo del agua.</p> <p>Controlar la calidad ambiental, a través de los estudios de impacto ambiental.</p> <p>Elaborar las políticas al manejo de cuencas hidrográficas y recursos marino costeros.</p>	
<p align="center"><b>Ministerio de Energía y Minas (MEM)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❏ Artículo No. 34, Ley del Organismo Ejecutivo (Decreto No. 114-97, reformado pro el Decreto 90-2000)</li> <li>❏ Artículo No. 41, Reglamento general de la Ley de Hidrocarburos (Decreto No. 109-83)</li> <li>❏ Ley del Ministerio de Energía y Minas (Decreto No. 57-78 Congreso de la Republica)</li> <li>❏ Reglamento para depósitos de petróleo y productos petroleros (Acuerdo Gubernativo No. 351-96)</li> <li>❏ Ley reguladora de la comercialización de hidrocarburos (decreto No. 130-83)</li> </ul>	<p>Fomento del uso de fuentes nuevas y renovables de energía. Reconocimiento, transporte y transformación de hidrocarburos. Cumplir las normas que en materia de recursos naturales establezca el MARN.</p> <p>Inspeccionar y velar para que en las operaciones petroleras se vele por la protección del ambiente.</p>	
<p align="center"><b>Comandancias y capitanías de puertos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❏ Reglamento para el Gobierno y policía de los puertos de la República, Acuerdo Gubernativo 1939</li> </ul>	<p>Regulación de la deposición de los desechos y basuras de las naves.</p>	



CUADRO No. 30		<b>MARCO LEGAL CONCERNIENTE AL MANEJO DE HIDROCARBUROS</b>	<b>B</b>
Institución	Base legal, Ley o Reglamentos.	Atribuciones principales	
OCRET, Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Artículo 122, Constitución Política de la República. Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado, Acuerdo Gubernativo 278-98.</li> <li>❖ Ley de áreas de reservas territoriales del Estado (Decreto No. 126-97)</li> </ul>	Ejecutar y aplicar las sanciones legales que regulan las áreas de reserva territorial de Guatemala. Otorgar en arrendamiento a personas naturales o jurídicas inmuebles ubicados dentro de las áreas de reserva territorial del Estado.	
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Artículo 39, Ley del Organismo Ejecutivo, (Decreto 114-97), reformado por el Decreto 90-2000)</li> <li>❖ Código de Salud (Decreto No. 90-97 Congreso de la Republica)</li> </ul>	Proponer la normativa de saneamiento ambiental Velar por el cumplimiento de los tratados internacionales en caso de emergencias por epidemias y desastres naturales.	
Procuraduría del medio ambiente de la Procuraduría General de la Nación	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Artículo 252, Constitución Política de la República; la entidad fue creada por disposición administrativa</li> <li>❖ Artículo 347 "B" Contaminación Industrial. Del Código Penal.</li> </ul>	Órgano de consulta de las entidades estatales en aspectos ambientales.	
CONAP	Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89 reformado por el Decreto 110-96 Reglamento para el aprovechamiento del Mangle Res. 01.25.98	Formular las políticas y estrategias de conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural a través del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP) Autorizar licencias de pesca y caza. Aprobar los planes maestros de las áreas protegidas.	
INAB	❖ Decreto 101-96	Producción forestal sostenible, manejo de bosques y plantaciones forestales. Enfoque en protección y desarrollo de cuencas hidrográficas. Administración de las licencias de aprovechamiento de productos forestales.	
IDADES		Desarrolla programas de capacitación y educación legal con sectores diversos como funcionarios judiciales, entidades que administran recursos naturales, grupos de la sociefa civil, Policía Nacional Civil y otros.	
Juzgado de primera instancia penal, de narcoactividad y medio ambiente	❖ Código Procesal Penal (Decreto 51-92)	Conocer, decidir y ejecutar resoluciones sobre los procesos penales de delitos contra el ambiente.	
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA)	❖ Artículo 39, Ley del Organismo Ejecutivo, (Decreto 114-97), Reformado por el Decreto 90-2000)	Formular y ejecutar la política de desarrollo agropecuario, recursos hidrológicos, en lo que le compete, con el MARN. Proponer y velar por normas claras en actividades productivas, protegiendo al ambiente. Definir con el MARN la política de ordenamiento territorial y de uso de tierras nacionales. En coordinación con el MINEDUC, formular la política de ecuación agropecuaria ambientalmente compatible.	

Fuente: Elaboración propia con base en Texto, Perfil Ambiental de Guatemala, URL.



CUADRO No. 31		<b>NORMAS APLICABLES PARA INSTALACIONES EN TERMINALES DE ALMACENAMIENTO</b>	
Normas aplicables	Propósito		
<b>ASTM American Society for Testing Materials</b>	<p>La ASTM está entre los mayores contribuyentes técnicos del ISO, y mantiene un sólido liderazgo en la definición de los materiales y métodos de prueba en casi todas las industrias, con un casi monopolio en las industrias petrolera y petroquímica.</p>		
<b>API American Petroleum Institute</b>	<p>El instituto americano del petróleo, designado comúnmente el API, es la asociación comercial principal de los E.E.U.U. para la industria del aceite y del gas natural, representando cerca de 400 corporaciones implicadas en la producción, el refinamiento, la distribución, y muchos otros aspectos de la industria.</p> <p>El API financia y conduce la investigación relacionada con muchos aspectos de la industria petrolera, distribuye más de 200.000 copias de sus publicaciones cada año, estas contienen, los estándares técnicos, y los productos electrónicos y en línea se diseñan para ayudar a usuarios a mejorar la eficacia y la rentabilidad de sus operaciones, a concordar con requisitos legislativos y reguladores, y salvaguardar la salud y seguridad, y a proteger el ambiente.</p> <p>Por ejemplo, el API 610 es la especificación para las bombas centrífugas, el API 682 gobierna los sellos mecánicos, y el API 677 es el estándar para las unidades del engranaje.</p> <p>El API proporciona códigos y los estándares para el diseño y la fabricación de los tanques de almacenamiento ayudan a salvaguardar las vidas de la gente y de ambientes por todo el mundo.</p>		





Normas aplicables	Propósito
<p><b>NFPA National Fire Protection Association</b></p>	<p>La NFPA es reconocida alrededor del mundo como la principal autoridad en conocimientos técnicos, datos, y consejos para el consumidor sobre la problemática del fuego y la protección y prevención.</p> <p>Los informes y resúmenes del departamento de Investigaciones de Incendios de la NFPA documentan incidentes incendiarios técnicamente significantes. Los investigadores de la NFPA responden a la escena del incidente y documentan las circunstancias hasta el momento del incendio, explosión, u otro evento, así como la respuesta al incidente por parte de los servicios de emergencia.</p> <p>Los códigos y normas de la NFPA son usados en el análisis para ayudar a determinar las "lecciones aprendidas" de cada incidente.</p>
<p><b>UL Underwriters Laboratories Inc. (E.U.A.)</b></p>	<p>Underwriters Laboratories Inc. Desarrolla estándares y los métodos de prueba para los productos, materiales, componentes, ensambles, herramientas y equipo, ocupándose principalmente de la seguridad del producto.</p> <p>La UL es una de las compañías aprobadas para estas pruebas por la agencia federal OSHA de los Estados Unidos de Norteamérica. El OSHA mantiene una lista de laboratorios de prueba aprobados, conocida como laboratorios de prueba nacionalmente reconocidos.</p> <p>La UL "no aprueba" productos, evalúa, los componentes, los materiales y los sistemas para estar en conformidad a los requisitos específicos, en el caso de los componentes eléctricos para usar en áreas específicas de instalaciones con emanaciones de combustibles las letras UL significan aprobación para utilizarlos. En el caso de los sistema anti explosión esta es la norma utilizada.</p>



Normas aplicables	Propósito
<p><b>ASME America Society of Mechanical Engineering</b></p>	<p>ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos) es una asociación profesional, que además ha generado un código de construcción, inspección y pruebas para equipos. Entre otros, calderas y recipientes a presión. Este código tiene aceptación mundial y es usado en todo el mundo. Hasta el 2006, ASME tiene 120,000 miembros.</p> <p>Ensayo no destructivo</p> <p>Se denomina ensayo no destructivo (también llamado END, o en inglés NDT de <i>non destructive testing</i>) a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo. Los diferentes métodos de los ensayos no destructivos se basan en la aplicación de fenómenos físicos tales como ondas electromagnéticas, acústicas, elásticas, emisión de partículas subatómicas, capilaridad, absorción y cualquier tipo de prueba que no implique un daño considerable a la muestra examinada.</p> <p>En general los ensayos no destructivos proveen datos menos exactos acerca del estado de la variable a medir que los <u>ensayos destructivos</u>. Sin embargo, suelen ser más baratos para el propietario de la pieza a examinar, ya que no implican la destrucción de la misma. En ocasiones los ensayos no destructivos buscan únicamente verificar la homogeneidad y continuidad del material analizado, por lo que se complementan con los datos provenientes de los ensayos destructivos.</p> <p>La amplia aplicación de los métodos de ensayos no destructivos en materiales se encuentran resumidas en los tres grupos siguientes:</p> <p><u>Defectología</u>. Permite la detección de discontinuidades, evaluación de la corrosión y deterioro por agentes ambientales; determinación de <u>tensiones</u>; detección de fugas.</p>



Normas aplicables	Propósito
<p style="text-align: center;"><b>ANSI American National Standard Institute</b></p>	<p>El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI, por sus siglas en inglés: American National Standards Institute) es una organización sin ánimo de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos</p> <p>ANSI es miembro de la <u>Organización Internacional para la Estandarización (ISO)</u> y de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, <u>IEC</u>).</p> <p>La organización también coordina estándares del país estadounidense con estándares internacionales, de tal modo que los productos de dicho país puedan usarse en todo el mundo.</p> <p>Esta organización aprueba estándares que se obtienen como fruto del desarrollo de tentativas de estándares por parte de otras organizaciones, agencias gubernamentales, compañías y otras entidades.</p> <p>Estos estándares aseguran que las características y las prestaciones de los productos son consistentes, es decir, que la gente use dichos productos en los mismos términos y que esta categoría de productos se vea afectada por las mismas pruebas de validez y calidad.</p> <p>ANSI acredita a organizaciones que realizan certificaciones de productos o de personal de acuerdo con los requisitos definidos en los estándares internacionales. Los programas de acreditación ANSI se rigen de acuerdo a directrices internacionales en cuanto a la verificación gubernamental y a la revisión de las validaciones.</p>



## 2.2. Ley de áreas protegidas<sup>38</sup>

Son áreas protegidas las que tienen por objeto la conservación, el manejo racional y la restauración de la flora y fauna silvestre, recursos conexos y sus interacciones naturales y culturales, que tengan alta significación por su función o sus valores genéticos, históricos, escénicos, recreativos, arqueológicos y protectores, de tal manera de preservar el estado natural de las comunidades bióticas de los fenómenos geomorfológicos únicos, de las fuentes y suministros de agua, de las cuencas críticas de los ríos de las zonas protectoras de los suelos agrícolas, de tal modo de mantener opciones de desarrollo sostenible.

Para conservar la flora y fauna silvestre que se encuentra en peligro de extinción, se considera de urgencia nacional su rescate, creando el Centro de Investigación y Rescate, de Flora y Fauna Silvestre, el cual funcionará como un programa permanente del CONAP.

## 2.3. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP

El CONAP es la entidad pública responsable de asegurar la conservación de niveles socialmente deseables de biodiversidad, la administración de áreas legalmente protegidas y la generación de servicios ambientales, para el desarrollo social y económico sostenible de Guatemala y el beneficio de las presentes y futuras generaciones.

## 2.4. Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas, SIGAP

Es el conjunto de todas las áreas protegidas de Guatemala y las entidades que las administran. Fue creado para conservar, rehabilitar y proteger la diversidad biológica y los recursos naturales del país.

### Creación:

El Consejo Nacional de Áreas Protegidas fue creado a partir de la promulgación por el Congreso de la República de Guatemala, La Ley de Áreas Protegidas (sus reformas Decreto No. 110-96 y Decreto No. 117-97).

<sup>38</sup> Ley de Áreas Protegidas, Decreto No. 4-89, El Congreso de la República de Guatemala.

En dicho marco legal se crea el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP).

### Objetivos:

El SIGAP para poder integrar la conservación con el desarrollo económico y social debe cumplir, según se reconoce con los siguientes objetivos:

- Evitar la pérdida de especies de flora y fauna.
- Manejar las cuencas hidrográficas para asegurar el flujo continuo y la pureza de agua dulce, disminuyendo la vulnerabilidad a desastres naturales.
- Mantener y mejorar productos de madera para su uso.
- Proporcionar oportunidades para la educación e investigación del medio ambiente.

## 2.5. Reglamento de Ley de Área Protegidas<sup>39</sup>

En este reglamento se toma en cuenta todo lo que se refiere al manejo y conservación del patrimonio cultural en áreas protegidas se registrará, por la legislación y las regulaciones vigentes para la materia.

Esta dividido en cinco categorías, de las cuales la categoría IV es la que más interesa ya que trata sobre áreas recreativas naturales, parques regionales y rutas y vías escénicas.

El registro de flora y fauna silvestre comprenderá las especies protegidas o amenazadas de extinción comprendidas con el convenio CITES y el listado nacional. Se llevará en libros especiales separados, empleando un folio para cada especie en el que deberá asentarse como mínimo los siguientes datos:

- a) nombre científico.
- b) Nombres comunes.
- c) Familia a que pertenece<sup>40</sup>.

<sup>39</sup> Acuerdo Gubernativo No. 759-90, Palacio Nacional, Guatemala 22 de agosto de 1990.



## 2.6. Ley Forestal<sup>41</sup>

Con la presente ley se declara de urgencia nacional y de interés social la reforestación y la conservación de los bosques, para lo cual se propiciará el desarrollo forestal y su manejo sostenible, mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- ❑ Reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento del uso de la tierra de acuerdo con su vocación y sin omitir las propias características del suelo, topografía y el clima;
- ❑ Promover la reforestación de las áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera;
- ❑ Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiéndolos a manejo racional y sostenido de acuerdo a su potencial biológico y económico, fomentando el uso de sistemas y equipos industriales que logren el mayor valor agregado a los productos forestales;
- ❑ Apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales para que se incremente la producción, comercialización, diversificación, industrialización y conservación de los recursos forestales;
- ❑ Conservar los ecosistemas forestales del país, a través del desarrollo de programas y estrategias que promuevan el cumplimiento de la legislación respectiva; y
- ❑ Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque para satisfacer las necesidades de leña, vivienda, infraestructura rural y alimentos.

Esta ley es de observancia general y su ámbito de aplicación se extiende en todo territorio nacional, comprenderá a los terrenos cubiertos de bosque y a los de vocación forestal, tengan o no cubierta forestal.

<sup>40</sup> Acuerdo Gubernativo No. 759-90, Palacio Nacional: Guatemala, 22 de agosto de 1990.

<sup>41</sup> Organismo Legislativo, Decreto No. 101-96, del Congreso de la República de Guatemala.

Las Comisiones de Medio Ambiente de las Municipalidades con delegación específica del Alcalde, serán las encargadas de apoyar al Instituto Nacional de Bosques en la aplicación de la presente ley y su reglamento, en ningún caso serán instancias de decisión, a excepción de las disposiciones contempladas en la presente ley.

Para el efecto las Municipalidades deberán: Apoyar al INAB en el cumplimiento de sus funciones. Coadyuvar en la formulación y realización de programas educativos forestales en su municipio

CUADRO No.32 **ÁREAS PROTEGIDAS EN LA ZONA MARINO COSTERA DEL PACIFICO DE GUATEMALA**

Nombre	Categoría
Monterrico	Reserva de usos múltiples
Hawai	Parque Nacional
Sipacate-Naranja	Parque Nacional
Manchón-Guamuchal	Reserva Privada
Río Paz	No definida
La Chorrera	Reserva Natural Privada

FUENTE: Texto Gestión Ambiental Municipal, Cuadro elaboración propia

CUADRO No. 33 **INSTITUCIONES DE GUATEMALA Y MEDIO AMBIENTE**

Medio	Observancia	Institución encargada
Biótico	Bosques, Flora, Especies, Fauna.	MAGA- INAB CONAP
Lítico y Edáfico	Lítico, Edáfico	MEM-MAGA
Hídrico		MAGA-MEM-INDE
Atmosférico	Ruidos, pestilencias, humo negro	MSPAS-MEM

FUENTE: Texto Gestión Ambiental Municipal, Cuadro elaboración propia



CUADRO No. 34 **CONVENIOS Y TRATADOS FIRMADOS POR GUATEMALA**

Convenio	Base legal
Certificación de control de emisiones de los vehículos automotores terrestres accionados con motor de combustión interna de gasolina o combustibles alternos que se importen.	Decreto No. 20-92
Protección de Océanos por la contaminación	<ul style="list-style-type: none"> <li>❏ Convenio sobre la Plataforma Continental, Decreto No. 1493.</li> <li>❏ Convenio sobre Alta Mar, Decreto No. 1494.</li> <li>❏ Convenio Internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por contaminación de aguas del mar por hidrocarburos.</li> <li>❏ Convenio Internacional para prevenir la contaminación por buques, MARPOL.</li> <li>❏ Convenio para la Protección y Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe y Protocolo concerniente a la Cooperación con el combate de los Derrames de hidrocarburos en la Región del Gran caribe, ratificación 20/6/1989.</li> </ul>
Áreas Protegidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>❏ Convenio relativo a los Humedales de importancia Internacional.</li> </ul> <p>Especialmente el hábitat de Aves Acuáticas.</p>

FUENTE: Texto Gestión Ambiental Municipal, Cuadro elaboración propia

### 3. PROTECCIÓN DE LA SALUD Y AMBIENTE DE TRABAJO

En Guatemala, las leyes de Seguridad e Higiene Industrial están establecidas a través de la constitución y el Código de Trabajo. En él título quinto, capítulo único del Código de Trabajo de la república de Guatemala.

Cuando ocurre un accidente es la paralización de las labores, ya que los compañeros de trabajo intervienen para ayudar al lesionado por curiosidad y otras razones incidentales. La producción sufre un retardo por el efecto Psicológico que se produce en los demás trabajadores y se requiere de un tiempo prudencial para alcanzar su ritmo normal.

Regularmente se produce daño al equipo, herramientas o al material en proceso de producción, la reparación y los desperdicios de material representan un gasto que debe agregarse al costo del accidente, algunos de los factores que afectan a la productividad en la empresa, a causa de accidentes son:

- ❏ Tiempo perdido por los trabajadores debido a la paralización del trabajo al ocurrir el accidente.
- ❏ Tiempo perdido por el supervisor y los funcionarios de la empresa en:
  - ❏ Ayudar al trabajador accidentado.
  - ❏ Investigar las causas del accidente para evitar su repetición.
  - ❏ Hacer los arreglos necesarios para restablecer la labor del trabajador.
  - ❏ En caso de requerir un nuevo trabajador, el tiempo necesario en seleccionarlo, capacitarlo o instruirlo.
- ❏ Preparar el informe del accidente.
- ❏ Efectuar los trámites necesarios para proporcionar los beneficios al trabajador.
- ❏ Pérdida en la producción al paralizar el proceso.
- ❏ Costo por reparación de la maquinaria o reposición del equipo.
- ❏ Gastos por pérdida de material.
- ❏ Retardo en alcanzar el ritmo normal de producción, debido al estado emocional de los trabajadores después del accidente.



- ❑ Pérdida en los negocios por no poder cumplir los compromisos y servicios a los clientes.
- ❑ Costos legales por daños a terceros, si los hubiere.

### 3.1. Código de Salud<sup>42</sup>

**Artículo No. 1.** Del derecho a la salud. Todos los habitantes de la Republica tienen derecho a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de su salud, sin discriminación alguna.

**Artículo No. 4. Obligaciones del Estado** (Reformado por el artículo 1 del Decreto No. 53-2003 del Congreso de la Republica). El Estado, en cumplimiento de su obligación de velar por la salud de los habitantes y manteniendo los principios de la equidad, solidaridad y subsidiaridad, desarrollara a través del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Industrial y en coordinación con las instituciones estatales, entidades descentralizadas y autónomas, comunidades organizadas y privadas, acciones de promoción, prevención recuperación y rehabilitación de la salud, así como las complementarias pertinentes, a fin de procurar a los guatemaltecos el más completo bienestar físico, mental y social. Con esta finalidad, el Estado, a través del Ministerio de Salud Pública y demás instituciones públicas, velará porque se garantice la prestación del servicio de salud a toda persona guatemalteca, en forma gratuita.

**Artículo No. 6. Información sobre salud y servicios.** Todos los habitantes tienen, en relación con su salud, derecho al respeto a su persona, dignidad humana e intimidad, secreto profesional y a ser informados en términos comprensibles sobre los riesgos relacionados con la pérdida de la salud y la enfermedad y los servicios a los cuales tienen derecho.

**Artículo No. 9. Funciones y responsabilidades del sector.** Las instituciones que conforman el sector tienen las funciones y responsabilidades siguientes:

El Ministerio de Salud Publica y Asistencia Social, que en lo sucesivo y para propósito de este código se denominara "Ministerio de Salud", tiene a su cargo la rectoría del Sector Salud, entendida esta rectoría como la conducción, regulación, vigilancia, coordinación y evaluación de las acciones e instituciones de salud a nivel nacional.

El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, en lo que respecta a las acciones de salud que desarrolla dentro del régimen de seguridad social del país, según sus leyes y reglamentos propios. En coordinación con el Ministerio de Salud en lo atinente a salud, realizará programas de prevención y recuperación de la salud, incluyendo atención materno infantil y prevención, atención de accidentes.

**Artículo No. 44. Salud Ocupacional.** El Estado, a través del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, el Ministerio de Trabajo y Previsión Social y demás instituciones del Sector, dentro del ámbito de su competencia, con la colaboración de las empresas públicas y privadas desarrollaran acciones tendientes a conseguir ambientes saludables y seguros en el trabajo para la prevención de enfermedades ocupacionales, atención de las necesidades específicas de los trabajadores y accidentes en el trabajo.

**Artículo No. 46. Prevención de accidentes.** El Ministerio de Salud, en coordinación con el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, el Ministerio de Trabajo y Previsión Social y las municipalidades, llevaran a cabo actividades dirigidas a la investigación, prevención y control de accidentes. Así mismo, dictará en el ámbito de su competencia, y sin perjuicio de las facultades de otros sectores, las normas técnicas para la prevención de accidentes y promoverá para tal fin la coordinación entre los sectores público y privado.

**Artículo No. 69. Límites de exposición y calidad ambiental.** El Ministerio de Salud Publica y El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, establecerán los límites de exposición y de calidad ambiental permisibles a contaminantes ambientales, sean éstos de naturaleza química, física o biológica. Cuando los contaminantes sean de naturaleza radioactiva, el

<sup>42</sup> Decreto No. 90-97 Congreso de la República de Guatemala.



Ministerio de Salud, en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas, establecerá los límites de exposición y calidad permisible. Así mismo determinará en el reglamento respectivo los períodos de trabajo del personal que labore en sitios expuestos a estos contaminantes.

**Artículo No. 72 Programas de prevención y control de riesgos ambientales.** El Ministerio de Salud, la Comisión Nacional del Medio Ambiente ahora Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, las municipalidades y la comunidad organizada con todas las otras instancias apropiadas, sean públicas o privadas, promoverán el desarrollo del programas de cuidado personal y de reducción de riesgos a la salud vinculados en desequilibrios ambientales, u ocasionados por contaminantes químicos, físicos o biológicos. El Ministerio de Salud velará por el cumplimiento de los acuerdos internacionales ratificados por Guatemala, que prohíben el uso de sustancias dañinas al medio ambiente y en consecuencia al ser humano.

**Artículo No. 76. De los desastres y las calamidades públicas.** El Ministerio de salud, conjuntamente con otras instituciones del Sector y otros sectores, participaran en la formulación de políticas, estrategias, planes, programas y proyectos, orientados a la prevención y mitigación del impacto de desastres y calamidades públicas.

**Artículo No. 97. Descarga de aguas residuales.** Queda prohibida la descarga de contaminantes de origen industrial, agroindustrial y el uso de aguas residuales que no haya sido tratadas sin previo dictamen favorable del Ministerio de Salud, El Ministerio de Ambiente y la autorización del Consejo Municipal de la jurisdicción o jurisdicciones municipales afectadas. Dicho dictamen debe ser emitido en un plazo que no exceda lo que establezca el reglamento respectivo. Se prohíbe, así mismo, la descarga de aguas residuales no tratadas en ríos, lagos, riachuelos y lagunas o cuerpos de agua, ya sean estos superficiales o subterráneos.

**Artículo No. 98. Autorización de licencias.** Para extender las licencias de construcción en general, o la construcción o reparación y/o modificación de obras públicas destinadas a la eliminación o disposición

de excretas o aguas residuales, las municipalidades deberán previamente obtener el dictamen favorable del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

### 3.2. Código de Trabajo<sup>43</sup>

**Artículo No. 197.** Todo patrono está obligado a adoptar las precauciones necesarias para proteger eficazmente la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores. Para este efecto debe proceder, dentro del plazo que determine la Inspección General de Trabajo y de acuerdo con el reglamento o reglamentos de este capítulo, a introducir por su cuenta todas las medidas de higiene y de seguridad en los lugares de trabajo que sirvan para dar cumplimiento a la obligación anterior.

**Artículo No. 198.** Todo patrono está obligado a acatar y hacer cumplir las medidas que indique el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social con el fin de prevenir el acaecimiento de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

**Artículo No.200.** Se prohíbe a los patronos de empresas industriales o comerciales permitir que sus trabajadores duerman o coman en los propios lugares donde se ejecuta el trabajo. Para una u otra cosa aquéllos deben habilitar locales especiales.

**Artículo No. 201.** Son labores, instalaciones o industrias insalubres las que por su propia naturaleza puedan originar condiciones capaces de amenazar o de dañar la salud de sus trabajadores, o debido a los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos.

Son labores, instalaciones o industrias peligrosas las que dañen o puedan dañar de modo inmediato y grave la vida de los trabajadores, sea por su propia naturaleza o por los materiales empleados, elaborados o desprendidos, o a los residuos sólidos, líquidos o gaseosos; o por el

<sup>43</sup> *Decretos No. 330 año 1947 / No. 1441 año 1961 del Congreso de la República de Guatemala.*





almacenamiento de sustancias tóxicas, corrosivas, inflamables o explosivas, en cualquier forma que éste se haga.

### 3.3. Reglamento general sobre higiene y seguridad en el trabajo

**Artículo No. 4.** Todo patrono o su representante, intermediario o contratista debe adoptar y poner en práctica en los lugares de trabajo, las medidas adecuadas de seguridad e higiene para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo:

- A las operaciones y procesos de trabajo.
- Al suministro, uso y mantenimiento de los equipos de protección personal.
- A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales; y
- A la colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones de las máquinas y de todo género de instalaciones.

**Artículo No. 5.** Son también obligaciones de los patronos:

- ❑ Mantener en buen estado de conservación, funcionamiento y uso, la maquinaria, instalaciones y útiles.
- ❑ Promover la capacitación de su personal en materia de higiene y seguridad en el trabajo.
- ❑ Facilitar la creación y funcionamiento de las "Organizaciones de Seguridad" que recomienden las autoridades respectivas.
- ❑ Someter a exámenes médicos a los trabajadores para constatar su estado de salud y su aptitud para el trabajo antes de aceptarlos en su empresa y una vez aceptados, periódicamente para control de su salud; y ver normas relativas a exámenes médicos de los trabajadores, publicadas en el Diario Oficial el 10 de febrero de 1982. \*1/
- ❑ Colocar y mantener en lugares visibles, avisos, carteles, etc., sobre higiene y seguridad.

**ARTICULO No. 7.** En los trabajos que se realicen en establecimientos comerciales, industriales o agrícolas, en los que se usan materias asfixiantes, tóxicas o infectantes o específicamente nocivas para la salud o en las que dichas materias puedan formarse a consecuencia del

trabajo mismo, el patrono está obligado a advertir al trabajador el peligro a que se expone, indicarle los métodos de prevenir los daños y proveerle los medios de preservación adecuados.

**Artículo No. 8.** Todo trabajador estará obligado a cumplir con las normas sobre higiene y seguridad, indicaciones e instrucciones que tengan por finalidad protegerle en su vida, salud e integridad corporal.

Así mismo estará obligado a cumplir con las recomendaciones técnicas que se le den en lo que se refiere al uso y conservación del equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos de trabajo y al uso y mantenimiento de las protecciones de maquinaria.

**Artículo No. 9.** Se prohíbe a los trabajadores:

- ❑ Impedir que se cumplan las medidas de seguridad en las operaciones y procesos de trabajo.
- ❑ Dañar o destruir los resguardos y protecciones de máquinas e instalaciones o removerlos de su sitio sin tomar las debidas precauciones.
- ❑ Dañar o destruir los equipos de protección personal o negarse a usarlos sin motivo justificado.
- ❑ Dañar, destruir o remover avisos o advertencias sobre condiciones inseguras o insalubres.
- ❑ Hacer juegos o bromas que pongan en peligro su vida, salud o integridad corporal o las de sus compañeros de trabajo.
- ❑ Lubricar, limpiar o reparar máquinas en movimiento, a menos que sea absolutamente necesario y que se guarden todas las precauciones indicadas por el encargado de la máquina; y
- ❑ Presentarse a sus labores o desempeñar las mismas en estado de ebriedad o bajo la influencia de un narcótico o droga enervante.

**Artículo 10.** Todo lugar de trabajo deberá contar con una "Organización de Seguridad"



Estas organizaciones podrán consistir en Comités de Seguridad integrados con igual número de representantes de los trabajadores y del patrono, inspectores de seguridad o comisiones especiales según la importancia, necesidades y circunstancias del respectivo centro de trabajo.

Las actividades de los comités, inspectores y comisiones se regirán por un Reglamento especial.

**Artículo No. 55.** Los locales de trabajo en los que se desprendan polvo, gases o vapores fácilmente inflamables, incómodos o nocivos para la salud, deben reunir las condiciones máximas de cubicación, aeración, iluminación, temperatura y grado de humedad. El piso, paredes y techo, así como las instalaciones deben ser de materiales no atacables por los agentes indicados y susceptibles de ser sometidos a la limpieza y lavados convenientes. Dentro de los centros de trabajo, estos locales deben aislarse con el objeto de evitar riesgos a la salud de los trabajadores entregados a otras labores.

**Artículo No.56.** Aparte de las disposiciones de este Reglamento, se estará a las especiales reglamentadas para sustancias peligrosas, que se aplicarán a todos los locales, talleres, plantas, fabricas, etc., donde se manufacturen, manipulen o empleen sustancias dañinas en estado sólido, líquido o gaseoso o donde se produzcan o liberen polvos, fibras emanaciones, gases nieblas o vapores inflamables, infecciosos, irritantes o tóxicos, en cantidades capaces de afectar a la salud de las personas.

**Artículo. No.57.** Deben establecerse tasas límites de concentraciones permisibles de las sustancias nocivas.

**Artículo. No.58.** Siempre que sea posible, las sustancias nocivas serán sustituidas por sustancias inocuas o menos nocivas.

**Artículo No. 59.** Será obligación del patrono, de su representante o de quien haga sus veces, eliminar en la medida de lo posible el riesgo, adoptando las medidas efectivas que garanticen condiciones de seguridad adecuadas.

**Artículo No. 60.** Cuando fuere necesario los trabajadores contarán con el equipo de protección personal, de conformidad con las reglamentaciones especiales que se dicten sobre la materia.

**Artículo No. 61.** Si existiese posibilidades de desprendimiento de gases o vapores en cantidades tales que comprometieran gravemente la vida y salud del personal, deberá adoptarse dispositivos que anuncien la aparición del peligro, oída la cual, es obligación de los trabajadores el abandono inmediato de sus labores. Para este evento se entrenará debidamente al personal en tales prácticas.

**Artículo No. 92.** En las industrias o trabajos que ofrezcan peligro de incendio o explosión, deben tomarse las medidas necesarias para que todo incendio en sus comienzos, pueda ser rápida y eficazmente combatido. Las medidas principales serán, según el caso.

- Los locales deben disponer de agua y presión y de un número suficiente de tomas o bocas de esa agua con las correspondientes mangueras con lanza.
- Debe disponerse de una instalación de alarma y de rociadores automáticos de extinción.
- Debe haber siempre, el número suficiente de extintores de incendio, repartidos convenientemente. La naturaleza del producto extintor debe ser apropiada a la clase del riesgo.
- Debe disponerse también de recipientes llenos de arena, de cubos, palas, piochas y cubiertas de lona ignífuga.
- Todo el material de que se disponga para combatir el incendio debe mantenerse en perfecto estado de conservación y funcionamiento, lo cual se comprobará periódicamente; y deben darse a conocer al personal las instrucciones adecuadas sobre salvamento y actuación para el caso de producirse el incendio y deben designarse y aleccionarse convenientemente, aquellos trabajadores que hayan de actuar y manejar el material extintor.



CUADRO No. 35 <b>MARCO LEGAL CONCERNIENTE A LA SEGURIDAD INDUSTRIAL.</b>		
Institución	Base legal, Ley o Reglamentos.	Atribuciones principales
<b>Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Artículo 39, Ley del Organismo Ejecutivo, (Decreto 114-97), reformado por el Decreto 90-2000)</li> <li>■ Código de Salud (Decreto No. 90-97 Congreso de la Republica)</li> </ul>	Proponer la normativa de saneamiento ambiental. Velar por el cumplimiento de los tratados internacionales en caso de emergencias por epidemias y desastres naturales.
<b>Ministerio de Trabajo y Previsión social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Decreto 1441 del Congreso de la República, título quinto, Artículo 197. Higiene y Seguridad en el Trabajo.</li> </ul>	Servir como ente regulador entre la parte patronal y laboral, velando por el cumplimiento de los derechos y obligaciones establecidos en el Código de Trabajo.
<b>Instituto Guatemalteco de Seguridad Social</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Decreto 295 Congreso de la Republica</li> <li>■ Constitución Política de la Republica Sección séptima, artículos del 93 al 100.</li> <li>■ Acuerdo No. 1002 de Junta Directiva del IGSS, "Reglamento sobre protección relativa a accidentes.</li> <li>■ Acuerdo No. 1124 de Junta Directiva del IGSS "Reglamento sobre protección relativa a invalidez, vejez y sobrevivencia.</li> </ul>	Promover y velar por la salud, luchar contra las enfermedades, los accidentes y sus consecuencias amparando al trabajador en caso de invalidez y vejez.

Fuente: Elaboración propia con base en Texto, Perfil Ambiental de Guatemala, URL

CUADRO No. 36 <b>CONVENIOS Y TRATADOS FIRMADOS POR GUATEMALA QUE CONTIENEN CLAUSAS PARA LA PROTECCION DE LOS TRABAJADORES EN EL MANEJO DE SUSTANCIAS Y PRODUCTOS QUIMICOS.</b>	
Convenio	Base legal
<b>Convenio OIT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sobre el empleo de algunos productos. Este convenio protege la salud de los trabajadores contra riesgos debidos a la exposición y al sulfato de plomo. Fue ratificado por Guatemala 22 de Noviembre de 1989.</li> </ul>
<b>Convenio OIT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sobre la Protección de los Trabajadores contra los riesgos profesionales debido a la contaminación, Decreto 35-95.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en Texto, Perfil Ambiental de Guatemala, URL



## 4 ■ MARCO LEGAL CONCERNIENTE AL MANEJO DE RIESGOS Y DESASTRES

### 4.1. Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado<sup>44</sup>

Debido a las características del territorio guatemalteco, derivadas de su posesión geográfica hace susceptible al país a la ocurrencia periódica de fenómenos generadores de desastres que con su caudal de pérdidas de vidas humanas, materiales y económicas, que provocan la paralización y retraso del desarrollo;

Por las causas y efectos indicados en la anterior consideración, deviene la necesidad para el Estado de Guatemala, de crear una organización que a nivel nacional este en la capacidad legal, económica, científica y tecnológica de coordinar, planificar, desarrollar y ejecutar todas las acciones destinadas a reducir los efectos que causen los desastres naturales o antropogénicos en la población ubicada en áreas de riesgos.

Coordinadora que, para su efectividad deberá disponer de la colaboración y coordinación de entidades públicas, privadas, de servicio y organismos internacionales relacionados con esa clase de problemas, evitando la duplicación de esfuerzos, logrando así una acción articulada e inmediata.

Que la coordinadora que esta ley crea, deberá orientar todos los esfuerzos a establecer una política permanente y congruente de prevención, mitigación y preparación que permita hacerle frente a los desastres y calamidades públicas de cualquier naturaleza, procediendo de conformidad con los adelantos y experiencias que sobre la materia se tienen a nivel nacional e internacional cumpliendo con las resoluciones y convenios internacionales o regionales de los cuales Guatemala es signataria.

**Artículo No.1.-Objeto.** El objeto de esta ley es crear la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales o Provocados, con el propósito de prevenir, mitigar, atender y participar en la rehabilitación y reconstrucción por los daños derivados de los efectos de los desastres, que en el texto de la ley se denominara "Coordinadora Nacional".

**Artículo No. 2.-Integración.** La Coordinadora Nacional estará integrada por dependencias y entidades del secreto público y del secreto privado.

**Artículo No.3.-Finalidades.** La Coordinadora Nacional tendrá como finalidades las siguientes:

- a) Establecer los mecanismos, procedimientos y normas que propicien la reducción de desastres, a través de la coordinación interinstitucional en todo el territorio Nacional;
- b) Organizar, capacitar y supervisar a nivel nacional, regional, departamental, municipal y local a las comunidades, para establecer una cultura en reducción de desastres, con acciones claras antes, durante y después de su ocurrencia, a través de la implementación de programas de organización, capacitación, educación, información, divulgación y otros que se consideren necesarios;
- c) Implementar en las instituciones públicas su organización, políticas y acciones para mejorar la capacidad de su coordinación interinstitucional en las áreas afines en la reducción de desastres de su conocimiento y competencia e instar a las privadas a perseguir idénticos fines;
- d) Elaborar planes de emergencia de acuerdo a la ocurrencia y presencia de fenómenos naturales o provocados y su incidencia en el territorio nacional;
- e) Elaborar planes y estrategias en forma coordinada con las instituciones responsables para garantizar el restablecimiento y la calidad de los servicios públicos y líneas vitales en casos de desastres;
- f) Impulsar y coadyuvar al desarrollo de los estudios multidisciplinarios, científicos, técnicos y operativos sobre la amenaza, vulnerabilidad y riesgo para la reducción de los efectos de los desastres, con la participación de las Universidades, instituciones y personas de reconocido prestigio.

44



g) La Junta Ejecutiva podrá: Declarar de Alto Riesgo cualquier región o sector del país con base en estudios y evaluación científica y técnica de vulnerabilidad y riesgo para el bienestar de vida individual o colectiva. No podrá desarrollarse ni apoyarse ningún tipo de proyecto público ni privado en el sector, hasta que la declaratoria sea emitida en base a dictámenes técnicos y científicos de que la amenaza u ocurrencia ha desaparecido;

h) Elaborar el reglamento de la presente ley.

**Artículo No 4.-Obligación de colaborar.** Para los efectos de la presente ley, todos los ciudadanos están obligados a colaborar, salvo impedimento debidamente comprobado.

Los Organismos del Estado, las entidades autónomas y descentralizadas de este y en general los funcionarios y autoridades de la administración pública, quedan obligados a participar en todas aquellas acciones que se anticipan a la ocurrencia de los desastres. Las personas naturales o jurídicas, entidades particulares y de servicios lo realizarán conforme a su competencia y especialidad. En el proceso de atención de los efectos de los desastres, todas la instituciones antes indicadas deben prestar la colaboración que de acuerdo con esta ley les sea requerida.

**Artículo No. 6.-**Son órganos integrantes de la Coordinadora Nacional, los siguientes:

- ☒ Consejo Nacional para la Reducción de Desastres,
- ☒ Junta y Secretaría Ejecutiva para la Reducción de desastres,
- ☒ Coordinador Regional para la Reducción de Desastres,
- ☒ Coordinadora Departamental para la Reducción de Desastres,
- ☒ Coordinadora Municipal para la Reducción de Desastres,
- ☒ Coordinadora Local para la Reducción de Desastres.

**Artículo No. 7.-**El órgano superior de la Coordinadora Nacional de Reducción de Desastres será el Consejo Nacional y estará integrado por el sector público, entidades autónomas y por el sector privado, y se

integrará por un representante titular y un suplente, quienes laborarán en forma ad honorem de las siguientes instituciones.

- ☒ Ministerio de la Defensa Nacional, quien la coordinara,
- ☒ Ministerio de Salud Pública y asistencia Social,
- ☒ Ministerio de Educación,
- ☒ Ministerio de Finanzas Públicas,
- ☒ Ministerio de Comunicaciones, Transporte y Obras Públicas,
- ☒ Ministerio de Gobernación,
- ☒ Coordinador de la Junta y Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional, quien asistirá a las reuniones con voz pero sin voto,
- ☒ Cuerpo de Bomberos Nacionales,
- ☒ Asamblea de Presidentes de los Colegios Profesionales,
- ☒ Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras.

**Artículo No. 8.-**INSIVUMEH El Consejo Científico de la Junta y Secretaría Ejecutiva, estará integrado por el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrológica – INSIVUMEH- de acuerdo a las funciones que a cada uno de ellos corresponde.

**Artículo No. 9.-**Coordinadora Nacional. Sus Niveles.  
 Nivel Municipal: Comprende la jurisdicción de la totalidad del municipio y tendrá la siguiente composición: Coordinadora Municipal para la reducción de desastres integrada por: Organizaciones públicas, privadas y ciudadanas del orden municipal y cuerpos de socorro del lugar que por sus funciones y competencias tengan o puedan tener en algún momento, relación con las actividades establecidas en la presente ley y su reglamento.



## **5 PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DEL USO DE SUELOS Y TIERRA**

### **5.1. Dominio del Estado**

De acuerdo a lo estipulado en el Código Civil, los bienes de poder público pertenecen al Estado o a los Municipios y se dividen en bienes de uso público común y bienes de uso especial, atendiendo al acceso que se tenga a ellos. Los bienes que constituyen el patrimonio del Estado, de las entidades descentralizadas o de los municipios están sujetos a leyes especiales y subsidiariamente, se aplican las normas del Código Civil.

### **5.2. Dominio Privado**

La Constitución Política de la Republica de Guatemala garantiza la propiedad privada como un derecho inherente a la persona humana. (Art. 39 y 41). Las regulaciones sobre el dominio están contenidas en el Código Civil, Decreto ley 106, donde se establecen las principales regulaciones sobre el derecho a la propiedad.

### **5.3. Tierras de Dominio Comunal**

En el artículo 67 de la Constitución Política de la Republica de Guatemala, se establece que el Estado dará protección especial a las tierras de las cooperativas, comunidades indígenas o cualquier otra forma de tenencia comunal o colectiva de propiedad agraria.

La ley de transformación agraria, que tiene como objetivo integrar la tierra ociosa al proceso productivo agrario nacional, norma todos los aspectos inherentes a los patrimonios agrarios familiares y a zonas de desarrollo agrario así como lo referente a terrenos baldíos y tierras ociosas y procedimientos de adjudicación de los mismos.

Los acuerdos de Paz suscritos entre la URNG y el Gobierno de la República, también contienen compromisos de las partes para regular la posesión de las tierras comunales de las comunidades guatemaltecas a través de mecanismos jurídicos que garanticen permanentemente sus derechos.

### **5.4. Zonificación y Regulación Ambiental en tierras privadas**

La ley de Áreas Protegidas en su artículo 8º, establece las categorías de manejo posible y su Reglamento, describe las diversas categorías de manejo, entre las que se incluyen las Reservas Naturales Privadas, que se identifican como categoría V y las que constituyen áreas privadas que las personas naturales o jurídicas someten voluntariamente al régimen de conservación y protección por el tiempo que estimen conveniente.

### **5.5. Normas legales sobre el Ordenamiento Territorial<sup>45</sup>**

La Constitución de la República de Guatemala, Artículo 253 establece, entre otras funciones del Municipio, el ordenamiento territorial.

El Código Municipal establece las siguientes regulaciones en materia de ordenamiento territorial: Las entidades locales de ámbito territorial en que el municipio se divide son:

- Aldea, caserío, paraje, cantón,
- Zona, colonia, notificación,
- Parcelamiento Urbano o Agrario,
- Micro región, finca.

Los planes de ordenamiento territorial y desarrollo integral del municipio, deben respetar, en todo caso, los lugares de significancia histórica o cultural. En dichos planes se determinará, por otra parte, el uso del suelo dentro de la circunscripción territorial del municipio, de acuerdo con la vocación del mismo y las tendencias de crecimiento de los centros poblados y desarrollo urbanístico.

Los planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral, así como sus modificaciones, requerirán del voto de por lo menos dos terceras partes del Concejo Municipal. El Código Municipal también regulará los requisitos que deben cumplir las notificaciones, parcelamientos y urbanizaciones; Las construcciones a orillas de las carreteras, la obligación del gobierno central de ajustar las obras públicas al plan de ordenamiento territorial.

<sup>45</sup> *Gestión Ambiental Municipal, año 1999.*



## 5.6. Código Municipal<sup>46</sup>

**Artículo No.17. Derechos y obligaciones de los vecinos.** Participar activa y voluntariamente en la formulación, planificación, ejecución y evaluación de las políticas públicas municipales y comunitarias. Utilizar de acuerdo con su naturaleza los servicios públicos municipales y acceder a los aprovechamientos comunales conforme a las normas aplicables.

### **Artículo No. 35. Competencias generales del Concejo Municipal.**

El ordenamiento territorial y control urbanístico de la circunscripción municipal; La convocatoria a los distintos sectores de la sociedad del municipio para la formulación e institucionalización de las políticas públicas municipales y de los planes de desarrollo urbano y rural del municipio, identificando y priorizando las necesidades comunitarias y propuestas de solución a los problemas locales.

El establecimiento, planificación, reglamentación, programación, control y evaluación de los servicios públicos municipales, así como las decisiones sobre las modalidades institucionales para su prestación, teniendo siempre en cuenta la preeminencia de los intereses públicos;

La promoción y protección de los recursos renovables y no renovables del municipio;

**Artículo No. 53.** Atribuciones y obligaciones del alcalde. En lo que corresponde, es atribución y obligación del alcalde hacer cumplir las ordenanzas, reglamentos, acuerdos, resoluciones y demás disposiciones del Concejo Municipal y al efecto expedirá las órdenes e instrucciones necesarias, dictará las medidas de política y buen gobierno y ejercerá la potestad de acción directa y, en general, resolverá los asuntos del municipio que no estén atribuidos a otra autoridad. El alcalde preside el Concejo Municipal y tiene las atribuciones específicas siguientes:

- ❑ Velar por el estricto cumplimiento de las políticas públicas municipales, y de los planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio.
- ❑ Dirigir, inspeccionar e impulsar los servicios públicos y obras municipales.
- ❑ Disponer gastos, entro de los límites de su competencia, autorizar pagos y rendir cuentas con arreglo al procedimiento legalmente establecido.
- ❑ Adoptar personalmente, y bajo su responsabilidad en caso de catástrofe o desastre o grave riesgo de de los mismos las medidas necesarias, dando cuenta inmediata al pleno de Concejo Municipal.
- ❑ Contratar obras y servicios con arreglo al procedimiento legalmente establecido, con excepción de los que corresponda contratar al Concejo Municipal.

### **Artículo No.68.** Competencias propias del municipio.

- ❑ Abastecimiento domiciliario de aguas potable debidamente clorada; alcantarillado: alumbrado público, mercados, rastros, administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados, recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos, limpieza y ornato.
- ❑ Construcción y mantenimiento de caminos de acceso a las circunscripciones territoriales inferiores al municipio;
- ❑ Pavimentación de las vías públicas urbanas y mantenimiento de las mismas;
- ❑ Regulación del transporte de pasajeros y carga y sus terminales locales;
- ❑ Autorización de las licencias de construcción de obras, publicas o privadas, en las circunscripción del municipio;
- ❑ Velar por el cumplimiento y observancia de las normas de control sanitario de la producción, comercialización, y consumo de alimentos y bebidas a efecto de garantizar la salud de los habitantes del municipio;
- ❑ Promoción y gestión ambiental de los recursos naturales del municipio;

**Artículo No. 95.** Oficina municipal de planificación. El Concejo Municipal tendrá una oficina municipal de planificación, que coordinará y consolidará los diagnósticos, planes, programas y proyectos de desarrollo del municipio. La oficina municipal de planificación podrá contar con el apoyo sectorialde los ministerios y secretarías de Estado que integran el Organismo Ejecutivo.

<sup>46</sup> *Código Municipal, Decreto No. 12-2002 Congreso de la Republica de Guatemala*



La oficina municipal de planificación es responsable de producir la información precisa y de calidad requerida para la formulación y gestión de las políticas públicas municipales.

**Artículo No. 96.** Atribuciones del coordinador de la oficina municipal de planificación. Elaborar los perfiles, estudios de preinversión y factibilidad de los proyectos para el desarrollo del municipio, a partir de las necesidades sentidas y priorizadas.

Mantener actualizadas las estadísticas socioeconómicas del municipio, incluyendo la información geográfica de ordenamiento territorial y de recursos naturales.

**Artículo No.142.** Formulación y ejecución de planes de ordenamiento territorial. La municipalidad está obligada a formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral de su municipio en los términos establecidos por las leyes. Las lotificaciones, parcelamientos, urbanizaciones y cualesquiera otra forma de desarrollo urbano o rural que pretendan realizar o realicen el Estado o sus entidades o instituciones autónomas y descentralizadas, así como las personas individuales o jurídicas que sean calificadas para ello, deberán contar con la aprobación y autorización de la municipalidad en cuya circunscripción se localicen.

Tales formas de desarrollo, además de cumplir con las leyes que regulan, deberán comprender y garantizar como mínimo, y sin excepción alguna, el establecimiento, funcionamiento administración de los servicios públicos siguientes, sin afectar los servicios que ya se prestan a otros habitantes del municipio:

- ☒ Vías, calles, avenidas, camellones y aceras de las dimensiones, seguridades, y calidades adecuadas, según su naturaleza.
- ☒ Agua potable y sus correspondientes instalaciones, equipos y red de distribución.
- ☒ Energía eléctrica, alumbrado público y domiciliar.
- ☒ Alcantarillado y drenajes generales y conexiones domiciliarias.

- ☒ Arcas recreativas y deportivas, escuelas, mercados, terminales de transporte y de pasajeros, y centros de salud.

La municipalidad será responsable del cumplimiento de todos estos requisitos.

**Artículo No.143.** Planes y usos del suelo. Los planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral del municipio deben respetar, en todo caso, los lugares sagrados o de significancia histórica o cultural, entre los cuales están los monumentos, áreas, plazas, edificios de valor histórico y cultural de las poblaciones así como sus áreas de influencia.

En dichos planes se determinará por otra parte, el uso del suelo dentro de la circunscripción territorial del municipio, de acuerdo con la vocación del mismo y las tendencias de crecimiento de los centros poblados y desarrollo urbanístico.

**Artículo No.145.** Obras del Gobierno Central. La realización por parte del Gobierno Central o de otras dependencias públicas, de obras públicas que se relacionen con el desarrollo urbano de los centros poblados, se hará en armonía con el respectivo plan de ordenamiento territorial y conocimiento del Concejo Municipal.





CUADRO No. 37 <b>MARCO LEGAL CONCERNIENTE AL ORDENAMIENTO TERRITORIAL</b>		
Institución	Base legal, Ley o Reglamentos.	Atribuciones principales
<b>Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Constitución Política de la Republica, Artículos 225, 253.</li> </ul>	Formular las políticas de desarrollo urbano y rural, así como la de ordenamiento territorial.
<b>Consejos Municipales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Plan de ordenamiento territorial, Artículos 146, 147 y 148.</li> <li>✚ Código Municipal, Artículos 4, 142, 143 y 144</li> </ul>	Formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral del municipio
<b>Instituto Nacional de Estadística Instituto Geográfico Nacional.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Código Municipal Artículo 22.</li> </ul>	Trasladar a gráficos y datos la información que cada año en el mes de julio le traslade el Consejo Municipal en relación a la certificación de la división territorial de su municipio.

Fuente: Elaboración propia con base en *Texto ,Gestión Ambiental Municipal*

# CAPITULO V



## APLICACIÓN DEL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.



## **1 ■ DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

### **1.1. Prólogo.**

Este capítulo contiene el sumario y manejo de la información recopilada y expuesta en los capítulos anteriores con el objetivo de realizar el Diagnóstico Ambiental en una Terminal de recepción y almacenamiento de hidrocarburos actualmente operando, situada dentro del contexto nacional con evaluaciones previas dentro del marco legal aplicado en el país.

Para la elaboración de este Diagnóstico fue tomada de base lo prescrito en el Acuerdo Gubernativo No. 23 – 2003 acerca del Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento ambiental en su capítulo 5, que indica, los procedimientos para utilizar los instrumentos ambientales los cuales para Guatemala son dictados por el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de la República de Guatemala.

Para efectuar el Diagnóstico apegado a los estatutos nacionales y para realizar el análisis basado en el instrumento utilizado en nuestro país, el marco utilizado es el indicado por los términos de referencia para la elaboración de un Diagnóstico Ambiental dictados por el Departamento de Gestión Ambiental del Ministerio antes indicado.

### **1.2. Descripción de la instalación evaluada.**

Debido a que en el país se ha observado un incremento en la demanda de combustibles derivados del petróleo como lo es el aceite diesel, gasolina súper y gasolina regular, y según las proyecciones estadísticas se prevé que este incremento se mantenga a futuro o incluso crezca sustancialmente, una compañía transnacional inicio cinco años atrás la puesta en operación de una Terminal de importación, almacenamiento y distribución de combustibles para garantizar el aprovisionamiento a los consumidores actuales y futuros.

La Terminal se encuentra ubicada en El Parcelamiento Arizona, del Puerto de San José, Escuintla, Guatemala, frente al litoral Pacífico, la principal actividad es la importación vía marítima de combustibles derivados del petróleo su almacenamiento en tanques metálicos y su posterior despacho a camiones tanques para su traslado a los expendios en el sur occidente de la república principalmente.

### **1.3. Objetivos propios de la Terminal.<sup>47</sup>**

- ❑ El cumplimiento con todos los parámetros de seguridad y medio ambiente según las leyes de la materia exigen.
- ❑ Aumentar la capacidad de almacenaje a nivel nacional de este tipo de productos y con ello mejorar y garantizar la distribución de combustibles.
- ❑ Diseñar e implementar en todas las etapas operacionales todas aquellas normas consideradas en los reglamentos y leyes nacionales e internacionales relacionadas con el tema para lograr con ello un funcionamiento óptimo y de bajo riesgo ambiental.

### **1.4. Procedimientos aplicados por la Terminal en sus fases.**

Según la información indicada en la planificación para la construcción de la Terminal, esta fue construida siguiendo normativas nacionales y en casos específicos y sin lineamientos por entes gubernamentales, normas utilizadas internacionalmente.

Así mismo para la actividad de operación se tiene como indicativo lo normado por la Ley de Medio Ambiente y La Ley y Reglamento de Hidrocarburos, del Ministerio de Energía y Minas de la Republica de Guatemala.

<sup>47</sup> Fuente: Departamento Administrativo de la Terminal.



## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. Síntesis general y localización del proyecto.

Las operaciones realizadas en la Terminal consisten en la recepción, almacenaje y distribución de productos derivados del petróleo, específicamente gasolinas y diesel.

Las infraestructuras para la actividad de recepción, trasiego de los productos derivados de petróleo, almacenamiento y despacho, se encuentran divididas en tres secciones: Ver cuadro No. 38 E Imagen Satelital No.1

CUADRO No. 38 NOMENCLATURA PARA LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Sección	Nombre del área	Ubicación
1	Terminal de recepción de productos derivados de petróleo, lugar donde se coloca y conecta al oleoducto el buque tanque, esta ubicada adentro de la dársena de Puerto Quetzal, Escuintla, instalaciones administradas por la Empresa Portuaria Quetzal.	En terrenos de Puerto Quetzal y San José Power
2	Oleoducto para el traslado de los productos por medio de fuerza mecánica de bombas, desde la Terminal de recepción de productos hasta los tanques de almacenamiento ubicados en la Terminal de almacenamiento, estas instalaciones atraviesan en un 80 % de su recorrido terrenos de la Empresa Portuaria Quetzal.	En terrenos de Puerto Quetzal y calles aledañas
3	Terminal de almacenamiento, instalada dentro del área de uno de los terrenos del Parcelamiento Arizona, Puerto de San José, aquí se encuentran los tanques para acopiar los combustibles y las instalaciones para el despacho a camiones tanques para el trasladado de los combustibles a los diferentes expendios, principalmente del sur occidente del país.	En parcela 20 del Parcelamiento Arizona, Puerto San José.

Fuente: Empresa Carcasa, instalaciones que componen la Terminal.



Imagen satelital No.1, indica ubicación de instalaciones enumeradas en cuadro No.38 Fuente: Google Earht , datos Terminal de almacenamiento evaluada.



## 2.2. Ubicación Geográfica y área de influencia del proyecto.

Las operaciones de la Terminal de almacenamiento se desarrollan en la parcela No. 20 del Parcelamiento Arizona del Municipio del Puerto de San José, Escuintla, Guatemala, Centro América.

CUADRO No. 39

COLINDANCIAS DEL TERRENO DONDE SE ENCUENTRA LA TERMINAL	
Norte	Parcela 104
Sur	Finca Santa Isabel calle de por medio
Este	Parcela 19 calle de por medio
Oeste	Parcela 12

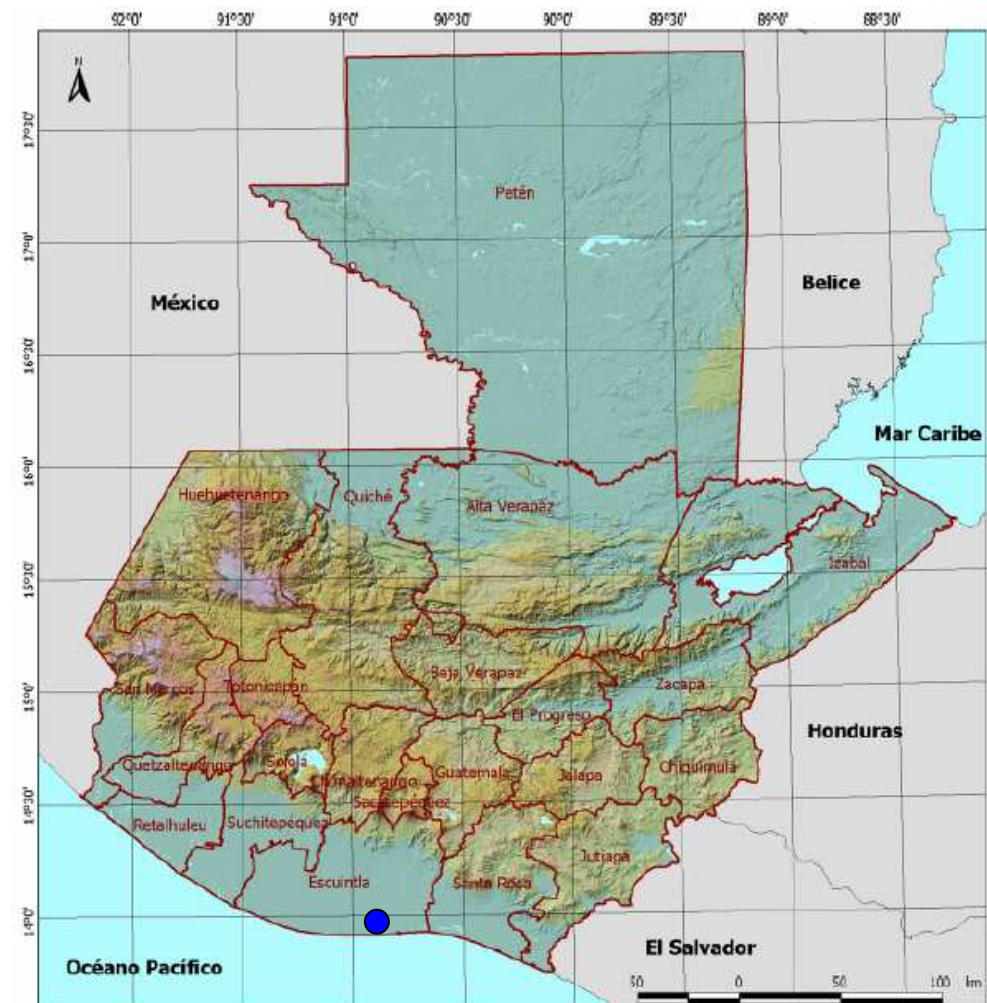
## 2.3. Ubicación política administrativa.

CUADRO No. 40

DATOS DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA	
Departamento	Escuintla
Municipio	Puerto San José
Parcelamiento	Arizona
Puerto utilizado	Puerto Quetzal
Coordenadas Terminal	13°57'14.82" N 90° 48'14.09" W
Elevación	4 metros sobre el nivel del mar.

La vía para llegar a la Terminal partiendo desde la ciudad capital de Guatemala es por medio de carretera CA-9, la cual se encuentra completamente pavimentada y en buen estado, a la altura del kilómetro 98 se encuentra el cruce que ingresa al Parcelamiento Arizona, de este punto se recorren por las calles del Parcelamiento 3 kilómetros en pavimentos de concreto en un 60% y el 40% restante balastrado, hasta encontrar la parcela No. 20 donde se encuentra la Terminal.

MAPA No.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA TERMINAL



● Indica ubicación geográfica de la Terminal .



**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA**



**MAPA No 3**  
**UBICACIÓN CARTOGRÁFICA.** Hoja No. 2057 IV Puerto de San José  
● **Terminal de almacenamiento** ● **Puerto Quetzal**

**2.3.1. Posición geográfica de Puerto Quetzal**

Debido a su posición geográfica provee servicios de tráfico marino para Asia, Este del continente Americano y al mundo entero por medio del canal de Panamá. La jurisdicción a la que pertenece es al municipio del Puerto de San José a 110 kilómetros de la Capital de la Republica sus coordenadas geográficas son:

Latitud norte	13° 55' 13"
Longitud oeste	90° 47' 15"

Las colindancias inmediatas al terreno de la Empresa Portuaria Quetzal son:

Norte	Parcelamiento Arizona y entrada a la Finca Maria Laura de Ingenio San Diego
Sur	Océano Pacífico
Este	Aldea Puerta de Hierro y Lotificación San Marino
Oeste	Finca Santa Maria y el centro poblado del Puerto de San José

**2.3.2. Características de Puerto Quetzal<sup>48</sup>**

Puerto Quetzal fue terminado de construir en julio de 1985, es un puerto artificial el primero en el país operado en forma internacional, esta administrado por la Empresa Portuaria Quetzal y sirve de conexión para exportadores e importadores en el país.

Debido a las condiciones geográficas de la plataforma del Pacífico en Guatemala, la topografía del área es prácticamente plana, con algunos montículos naturales y otros artificiales. Todo el sector alrededor de la dársena en la portuaria fue modificado cuando se construyó el puerto.

<sup>48</sup> Fuente: Departamento de Comercialización Empresa Portuaria Quetzal.



### 2.3.3. Identificación del área de influencia

Se define como el área de influencia de un proyecto al ambiente que interacciona con éste en términos de entradas (mano de obras, usuarios, recursos y espacios) y de salidas (productos y empleos) y por tanto provisor de oportunidades, generador de condiciones y receptor de efectos. El área de influencia del proyecto según la definición anterior, se muestra en forma resumida en el cuadro siguiente:

CUADRO No. 41

ÁREAS DE INFLUENCIA	
Área de emplazamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Parcelamiento Arizona,</li> <li>▣ Municipio de Puerto de San José.</li> <li>▣ Departamento de Escuintla.</li> </ul>
Área provisoria de insumos: Combustibles, Lubricantes, Herramientas, Vehículos , Materiales de construcción, Mano de obra, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Puerto San José</li> <li>▣ Cabecera departamental de Escuintla.</li> <li>▣ Ciudad capital.</li> </ul>
Zona receptora de impactos y generadora de interacciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Área de emplazamiento del proyecto,</li> <li>▣ Puerto de San José,</li> <li>▣ Cabecera municipal de Escuintla.</li> </ul>

Fuente: Documento EIA inicial realizada por la administración de la Terminal. Año 2000

### 2.4. Justificación técnica del proyecto, actividad y sus alternativas.

La empresa administradora de la Terminal de almacenamiento de Hidrocarburos, se dedicada básicamente a la compra y venta de combustibles en grandes cantidades, por lo que la actividad principal es el manejo de estos productos en las siguientes vías:

- a. Marítima, para su importación y recepción.
- b. Por oleoducto, para su traslado desde el muelle hasta los tanques.
- c. Almacenamiento, en los diques que contienen los tanques metálicos.
- d. Terrestre por camiones tanques, al momento de ser despachados y salir de la terminal con diferentes itinerarios.

Para cada una las anteriores vías se hicieron construcciones para ser operable y así mismo tener equipamiento para contrarrestar cualquier contingencia, según un ordenamiento logístico:

1. La ubicación de cada una de las instalaciones, según el plan de desarrollo del proyecto responde a estrategias y procedimientos conocidos para este tipo de instalaciones así como para su operación.
2. La alternativa elegida para el desarrollo de las instalaciones fueron las normas utilizadas en proyectos análogos a nivel internacional, así como la legislación nacional.

Estas implementaciones llevan aproximadamente 5 años de vida útil así mismo las operaciones realizadas por lo que es necesario conocer los beneficios o deficiencias de la planificación realizada, tomando como línea base los parámetros que se previeron en el estudio de impacto ambiental EIA y hacer la comparación con los efectos actuales.



### 2.5. Sección 3. Área estimada de la Terminal

El área total del centro de almacenamiento es de 60,451.61 metros cuadrados, distribuidos en las áreas como se indica con la nomenclatura del cuadro No. Ver plano No. Para su identificación

CUADRO No. 42

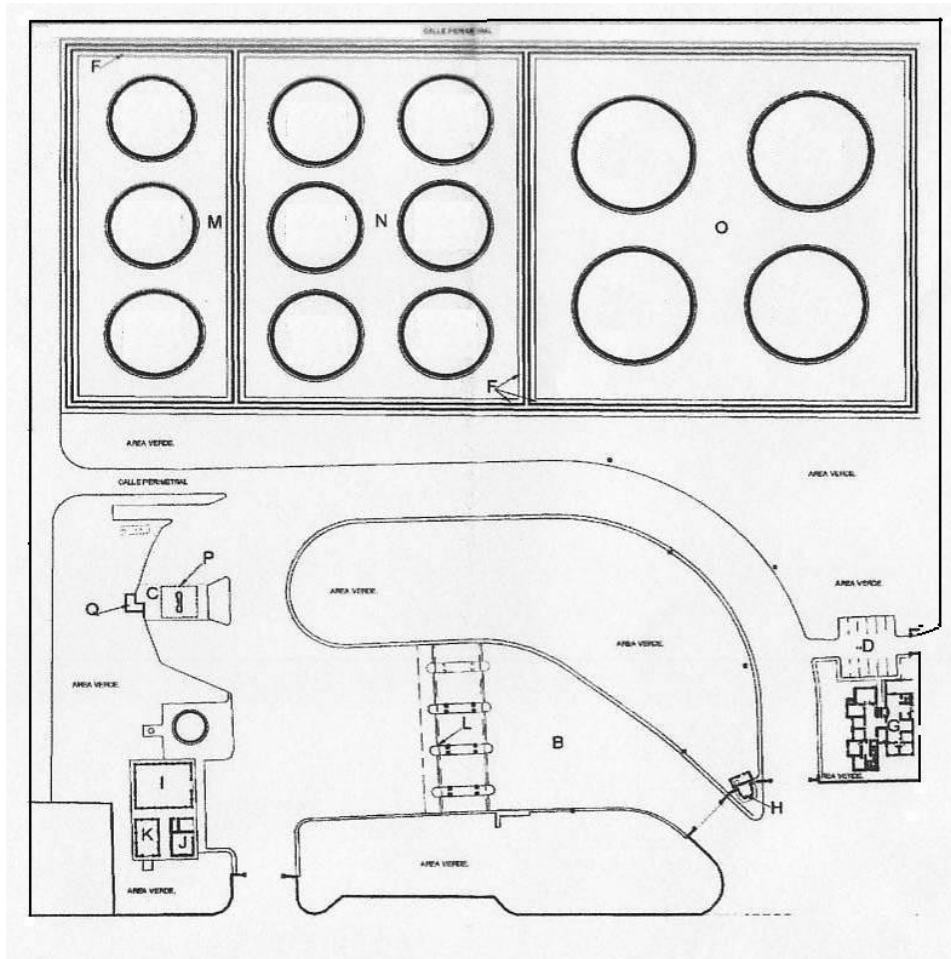
DESCRIPCIÓN POR ÁREAS DE LA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO			
Nomenclatura	Construcción	Sistema Constructivo	Metros cuadrados
<b>A</b>	Terreno con tratamiento para construcción.	Compactación y análisis de laboratorio de suelos	96,722.58
<b>B</b>	Pista de concreto de Racks.	Concreto premezclado, fundición in situ	614.11
<b>C</b>	Pista para despacho de combustible menor.	Concreto premezclado, fundición in situ	36.314
<b>D</b>	Parqueo de visitas.	Concreto premezclado, fundición in situ	61.456
<b>E</b>	Muro Perimetral, altura 3.60	Prefabricado, espesor 0.18 metros	3535.66
<b>F</b>	Muro de revestimiento en diques	Fundición in situ	2839.59
<b>G</b>	Oficinas administrativas.	Mampostería y losas prefabricadas	307.78
<b>H</b>	Garita de seguridad (2 niveles)	Mampostería y losas prefabricadas	54.22
<b>I</b>	Bodega de Suministros.	Mampostería y estructura metálica	189.10
<b>J</b>	Sub estación Eléctrica.	Mampostería y losas prefabricadas	62.40
<b>K</b>	Bodega de equipos y accesorios.	Mampostería y losas prefabricadas	65.00
<b>L</b>	Marquesina de Racks.	Estructura metálica	559.25
<b>M</b>	Patio de Tanques 1 (gasolinas)	Compactación y revestimiento	3785.11
<b>N</b>	Patio de Tanques 2 (gasolinas)	Compactación y revestimiento	6964.35
<b>O</b>	Patio de Tanques 3 (diesel)	Compactación y revestimiento	9396.26
<b>P</b>	Área techada con marquesina despacho menor.	Estructura metálica	83.51
<b>Q</b>	Oficina de control para despacho menor.	Mampostería y losas prefabricadas	21.42

Fuente: Administración de la Terminal. Año 2004



**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA**

PLANO No. 1



Vista en Planta de Conjunto  
Ver referencia a nomenclatura en cuadro No. 42

sin escala



Imagen Satelital No. 2 Vista de conjunto  
Fuente: Instituto Geográfico Nacional



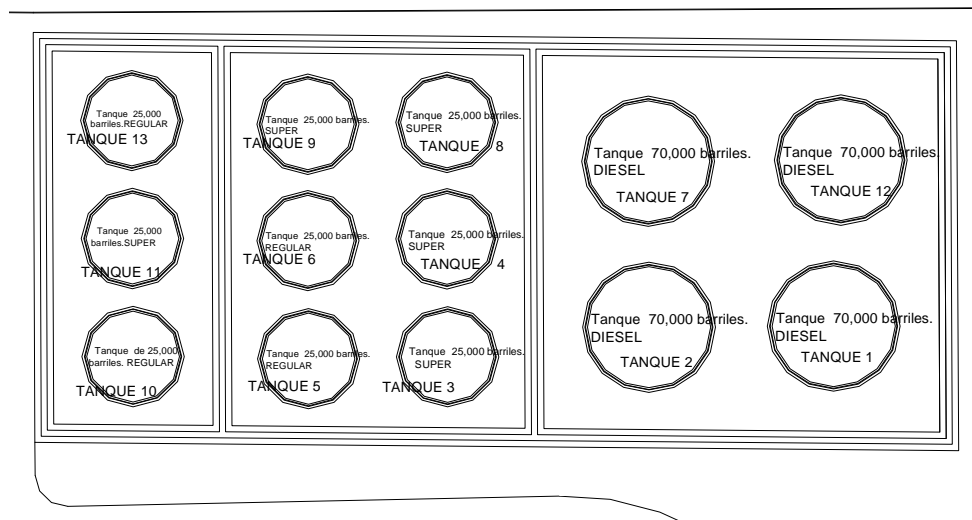
### 2.5.1. Referencias de los Tanques de almacenamiento

Estos tanques fueron construidos recientemente en el periodo de Septiembre 2002 a Septiembre 2004 por empresas internacionales dedicadas a este tipo de montajes, la norma utilizada fue el API 650. Cada tanque tiene su red de tierras físicas para absorber sin problemas cualquier carga electro atmosférica que pudiera suscitarse o electricidad estática.

Se distribuyen en diferentes capacidades y características

- 4 tanques capacidad indicada en barriles para almacenar aceite diesel.
- 3 tanques capacidad indicada en barriles para almacenar gasolina superior
- 2 tanques capacidad indicada en barriles para almacenar gasolina superior
- 2 tanque capacidad indicada en barriles para almacenar gasolina regular
- 2 tanques capacidad indicada en barriles para almacenar gasolina regular

Total 13 tanques capacidad indicada en barriles para almacenar.



PLANO No. 2  
Planta área de almacenamiento de combustibles  
Fuente: Centro de almacenamiento evaluado, año 2004

Sin escala.

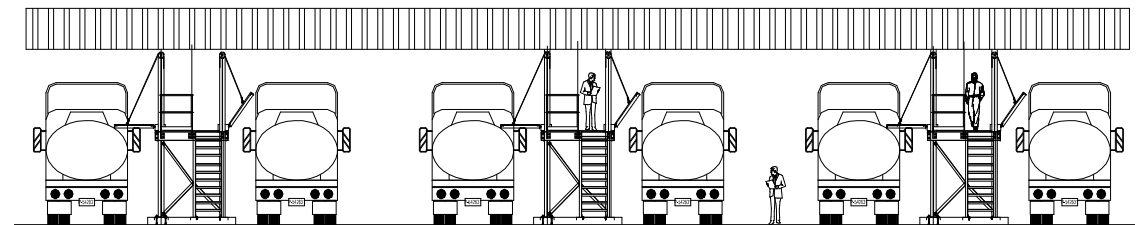
### 2.5.2. Rack de carga, construcción y funcionamiento

El rack de carga fueron construidos con estructura metálica techada, a una altura que permita el abastecimiento y despacho en los Manhole (agujeros superiores) de los camiones cisterna aún en época lluviosa.

Los controles utilizados para el despacho en este rack es de tipo electrónico digital, luego de haberle indicado la cantidad a despachar en forma exacta, este envía impulsos a las bombas las que de esa manera impulsan el producto, dejando un control electrónico, el equipo utilizado puede hacer cargas exactas de 400 galones por minuto.

Para la contención de derrames por rebalse o fuga en camiones tanque cuenta con un sistema de rejillas conectadas a fosas de contención de hidrocarburos (API) y en el caso de un conato de fuego aspersores en el techo para funcionar con espuma. Toda la instalación eléctrica de los equipos y su iluminación esta diseñada anti explosión.

Toda el área de despacho hasta su salida del centro, fue pavimentada con concreto 5000 PSI con un espesor de 0.20 mts. para tal efecto se construyeron drenajes y pozos para recolectar el agua de lluvia.



PLANO No. 3  
Elevación frontal del área de despacho o Rack de carga  
Fuente: Centro de almacenamiento evaluado.

Sin escala.



### 2.5.3 Sección 2. Oleoducto para el traslado de los productos

Esta tubería se extiende a lo largo de 3.897.92 metros lineales. La tubería recorre de sur a norte pasando por las instalaciones de la Empresa Portuaria Quetzal donde su recorrido alcanza el 80% de su trayectoria atravesando la carretera CA-9 en el kilómetro 104 y el Río Chilate, siendo su destino final la Terminal de almacenamiento.

La tubería del oleoducto presenta las siguientes características:

- ❑ Material acero al carbón, Tubo tipo E grado B,
- ❑ Diámetro 14",
- ❑ Construida de acuerdo a las Normas ASTM (A.53)

La tubería utilizada para instalarse subterránea tiene pintura de fábrica y se aplicó pintura epóxica FBE encima de las soldaduras de unión.

### 2.5.4. Normas y materiales para la construcción del oleoducto

Todos los materiales de tubería, accesorios y equipamiento están utilizados de acuerdo a las normas

- ❑ API 5LX y de ANSI B31.4;

Toda la tubería está calificada con un mínimo de

- ❑ ANSI 150 ;

Todas las válvulas están diseñadas para servicio pesado y en ambiente marino de acuerdo a

- ❑ ANSI B16.34, API 600 y API 598.

Todas las soldaduras, los procedimientos de soldadura así como la calificación de los soldadores y de los materiales a usar están en concordancia y de acuerdo a las normas y aplicaciones de las últimas versiones de los siguientes documentos:

- ❑ API Standard 1104 (normas estándar para la soldadura de líneas de tubería y trabajos afines).
- ❑ ANSI B31.4 (sistemas de tubería de transporte de derivados de petróleo).

- ❑ ANSI B31.8 (sistemas de tuberías de distribución y transporte de gas). Además ASME sección IX.

Todas las soldaduras que unen los tubos del oleoducto enterrado fue radiografiada en un 100%. Las tuberías están protegidas a la corrosión por medio de protección catódica del tipo ánodo de sacrificio.

Las Tuberías receptoras y de transferencia después del manifold principal en la Terminal, son de 8 pulgadas de diámetro, cedula 40, acero al carbón.



Manifold principal en Terminal de almacenamiento

Foto No. 15



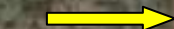
Manifold de válvulas en terminal de recepción

Foto No. 16

Fuente Terminal evaluada, fotografías propias.



Trayectoria de oleoducto



Dársena Pto. Quetzal



Trayectoria del oleoducto. Imagen satelital fuente: Instituto Geográfico Nac. No. 3

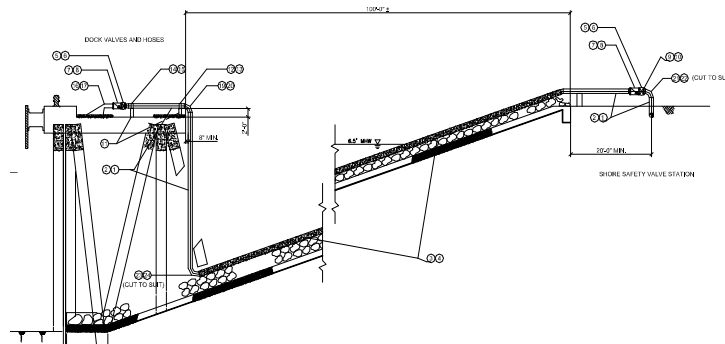


**2.5.5. Sección 1. Terminal de recepción de productos.**

La Terminal de recepción y almacenamiento se encuentra conectada al Océano Pacífico por medio de tubería, cedula 40 ASTM 53-96 subterránea la que recorre 3.8 kilómetros y una diferencia de altura de 4 metros, esta tubería permite la descarga a un ritmo de 5,000 barriles por hora.

En tierra a escasos 40 metros del muelle y adentro de la dársena de Puerto Quetzal, se localiza la Terminal de recepción que consiste en un manifold de válvulas instalado en playa, este conecta a la tubería que llega hasta la Terminal de recepción, en esta área esta instalado un sistema contra incendios conformado por dos cañones de agua, dentro del equipo contra incendios.

La labor del manifold de válvulas es ser receptoras de los combustibles, su función es el manejo del flujo en el trasiego de los fluidos, los que son recibidos de los buque tanque por medio de mangueras desde la conexión mecánica de los buques atracados en el muelle, desde ahí se transportan por medio de tubería hacia los tanques de almacenamiento ubicados en la Terminal.



PLANO No. 4

Vista lateral del muelle y recorrido de la tubería sumergida en el agua..  
Fuente: Planos constructivos de la Terminal evaluada.



Fotografía No. 17, propia.  
Indica el lugar donde se localiza la terminal de recepción dársena de Puerto Quetzal



Fotografía No. 18, área de manifold y válvulas controladoras.  
Fuente: Propia



## 2.6. Actividades de cada fase de desarrollo del Proyecto.

En los cuadros siguientes se hace una síntesis de las actividades desarrolladas en la etapa de construcción y operación así como sus impactos.

CUADRO No. 43

ACTIVIDADES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN				A
Actividad	Descripción de tareas.	Procedimientos	Posibles Impactos	
<b>Campamento</b>	Obras y/o instalaciones provisionales que dieron apoyo logístico al proceso de construcción de la Terminal constituidas por : bodegas, áreas administrativas, servicios sanitarios, bodega de materiales, todo para el montaje de los 13 tanques para almacenar combustible.	Construcción provisional con materiales temporales en áreas que no están dispuestas para la construcción o montaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Generación de basuras y desechos orgánicos, ruido, polvo, emigración de las especies animales, destrucción del medio ambiente de la fauna y flora, fuentes de trabajo para la mano de obra local.</li> <li>☒ El corte de la capa vegetal, elimina la protección natural del suelo, quedando expuesto a mayor erosión, efectos del viento, las lluvias afectaran creando escorrentias, sumadas a las naturales que han existido siempre.</li> <li>☒ Se mostrara un incremento en la temperatura ambiente.</li> <li>☒ Es importante tomar nota de que el predio se encuentra a 4 metros sobre el nivel del mar y dista aproximadamente 3 kilómetro por lo que estará afectado por el salitre marino.</li> </ul>	
<b>Trabajos preliminares</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El inmueble se encontraba delimitado por lo que no fue necesario el deslinde y el alineamiento municipal.</li> <li>2. Trazo y nivelación, consiste en la localización general, alineamiento y niveles de trabajo, marcados en el campo de acuerdo a la información de planos de distribución.</li> <li>3. Limpieza, destronque y chapeo del área de construcción, abarco parcial o totalmente las operaciones que a continuación se mencionan: chapeo de maleza, hierba, sácate.</li> <li>4. Remoción o corte de capa vegetal, consistio en las operaciones encaminadas a realizar corte de la capa orgánica en espesor promedio de 0.50 mts, con la finalidad de liberar el terreno de materias orgánicas indeseables, previo las tareas de movimiento de tierra.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. En el caso de la limpieza en ningún caso se permitió el uso de químicos mata hierbas.</li> <li>4. Después de la remoción en la limpieza se dispusieron los residuos en bancos internos, los cuales por medio del sol y la lluvia entraran a un proceso de descomposición, sin ser necesario recurrir a la quema. Algunos volúmenes excedentes se llevaron a bancos de retiro fuera del predio.</li> </ol>		

Fuente: Documentos de planificación y diseño de la Terminal de Almacenamiento evaluada, año 2000.



<b>ACTIVIDADES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>				<b>B</b>
<b>Actividad</b>	<b>Descripción de tareas.</b>	<b>Procedimientos</b>	<b>Posibles Impactos</b>	
<b>Movimiento de tierra</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. El movimiento de tierra fue necesario trabajando cortes y rellenos necesarios para definir las cotas finales de la plataforma.</li> <li>b. El acarreo del transporte suelo orgánico a los depósitos de retiro indicados por la supervisión en coordinación con las autoridades locales, también se importo materiales seleccionados con mejor compresibilidad para utilizarlos en compactación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. La utilización de la maquinaria pesada se regulo en un horario que no perturbe en horarios nocturnos.</li> <li>b. Se creo un reglamento para obligar a los pilotos a moderar la velocidad de los camiones. En las calles que no están pavimentadas, se regaba agua para evitar el demasiado polvo, causado por el paso de los camiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Generación de basuras y desechos orgánicos, contaminación atmosférica por gases, ruido, polvo, emigración de las especies animales, destrucción del medio ambiente flora y fauna, alteración de los bancos de préstamo y de desechos.</li> <li>☒ Fuentes de trabajo para la mano de obra local..</li> </ul>	
<b>Pozo mecánico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Para la dotación de agua a las instalaciones fue necesario la perforación de un pozo mecánico dentro de las instalaciones.</li> <li>2. El pozo mecánico sirve para dar apoyo emergente para cualquier eventualidad, especialmente en el enfriado de los tanques, si por ejemplo existiera un incendio y/o para la fabricación de espuma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2. La perforación se realizo dentro de las áreas del terreno de la Terminal en el lugar que aparte de encontrarse agua, permitiera el rápido abastecimiento al sistema contra incendios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Sonidos emitidos por la maquina perforadora y el motor utilizado por esta.</li> </ul>	
<b>Obra civil para los tanques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Construcción del piso y muro de los diques,</li> <li>b. Construcción de las cimentaciones para tanques,</li> <li>c. Instalación de las paredes de los tanques,</li> <li>d. Acabado de las paredes de los tanques,</li> <li>e. Instalación de la tubería para combustible de dotación y tubería que va de tanques a Rack de despacho,</li> <li>f. Instalación de red de aguas y sistema contra incendios,</li> <li>g. Instalación eléctrica,</li> <li>h. Señalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Nivelación con maquinaria adentro de los linderos del terreno.</li> <li>b. Uso de sistema constructivo con concreto.</li> <li>c. Sistema constructivo para metal, con uso de grúas y soldadura eléctrica.</li> <li>d. Se utilizo sand-blasting y pintura de recubrimiento.</li> <li>e. Uso de maquinaria para construcción para hacer zanjeo o alzar la tubería.</li> <li>f. Elaboración de soportes y uso de soldadura.</li> </ul> <p>Instalación según estándares para anti explosión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Generación de basuras, desechos orgánicos, polvo, ruido, emisiones atmosféricas, alteración del paisaje, generación de empleo de mano de obra.</li> </ul>	



<b>ACTIVIDADES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Descripción de tareas.</b>	<b>Procedimientos</b>	<b>Posibles Impactos</b>
<p><b>Construcción de los tanques para almacenamiento de combustibles</b></p>	<p>a. Estudio de suelos,            b. Diseño cimentación,            c. Construcción de cimentación,            d. Diseño constructivo de tanques,            e. Instalación de protección catódica.            f. Instalación del piso de los tanques.            g. Instalación de paredes de los tanques            h. Instalación de techos flotantes para tanques que almacenan gasolinas.            i. Instalación de techos cónicos.            j. Aplicación de protección exterior a los tanques.</p>	<p>a. Perforación y toma de muestras para su análisis.            b. Con los datos del estudio de suelo se consideraron los valores portantes.            c. Siguiendo las condicionantes emitidas por el diseño estructural, se localizaron y dimensionaron las cimentaciones de los tanques aplicando procedimientos y materiales según lo indicado.            d. Se tomo como patrón el código de San Francisco California .            e. Previo el inicio de la construcción de los pisos de los tanques se hizo la conexión debajo de estos de la protección del tipo corriente impresa.            f. La instalación del piso de los tanques corresponde al diseño del tanque en este caso cónico hacia arriba, colocando laminas escalonadas y utilizando soldadura para su amarre entre estas.            g. El espesor de la lamina utilizada, también estuvo sujeta a los datos del diseño, ya consta de pliegos de 4 x 8 que decremantan su espesor a medida que se utilizan hacia arriba, se utilizo la norma API .            h. Al terminar en un 90 % la construcción del los tanques destinados recibir gasolinas, se armo adentro del tanque la estructura de aluminio que flotara sobre el liquido.            j. Para la preparación de la base se utilizo el metodo Sand Blasting y luego se aplico pintura en capas hasta llegar al espesor</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con las actividades de movimientos de tierra, fue evidente el cambio al paisaje, ahora con la inserción de estos elementos el paisaje se modifiko completamente.</li> <li>• Los tanques previo su puesta en operación fueron probados, sin embargo la falla en cualquiera de ellos podría dar lugar derrame y como escenario más adverso un incendio .</li> </ul>

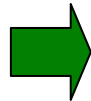
**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA**

ACTIVIDADES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN				D
Actividad	Descripción de tareas.	Procedimientos	Posibles Impactos	
<b>Construcción de los tanques para almacenamiento de combustibles</b>	k. Instalación de tuberías receptoras y de transferencia. l. Sistema contra incendios	k. Esta dividida en conexiones internas adentro de la Terminal y para el trasiego con tubería para el oleoducto, se utilizo maquinaria para el zanjeo y colocación de tuberías. Se utilizo la norma API. l. Se coloco estratégicamente formando anillos para mantener la presión alrededor de las áreas de despaho y los tanques de almacenamiento, se baso en las norma NFPA.	El zanjeo en el trayecto de el oleoducto modifiko la topografía de los terrenos por lo que para la temporada de lluvia provocara acumulamiento o estancamiento de agua en algunas áreas.	

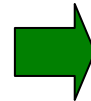
**2.6.1. FLUJOGRAMA ACTIVIDADES EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**



Trabajos preliminares, preparación de terreno y diques de contención



Construcción de cimentación de los tanques y nivelación de fondo.



Colocación de impermeabilizante y E instalación de protección catodica



Montaje de piso y paredes.



Montaje de los tanques.



Montaje de oleoducto.



Montaje sistema contra incendios



Construcción del Rack





**2.6.2. Circulaciones internas de la Terminal. (Sección 3)**

Las calles de la Terminal se encuentran pavimentadas en un 40% el resto únicamente esta balastrado. Para conseguir los niveles que permitieran estar más altos de la cota de inundación se trabajo relleno en toda la plataforma, elevándose 1.50 metros sobre el nivel natural .

El cambiar los niveles permitió hacer el trabajo de alcantarillado alrededor de las calles, evitando con esto el que se acumule agua en las calles de circulación interna, el desfogue de estos drenajes va directamente a los drenajes naturales del parcelamiento.

Antes de llegar al área de rack de carga, los camiones tanques hacen un recorrido que permite ir ubicándose ordenadamente hasta ser llenados, el ancho de la calle es de 12 metros , en este mismo sentido del recorrido metros antes de llegar al rack, se localiza un portón que puede servir de ruta de evacuación en caso de algún incidente.



*Fotografía No. 19, Muestra la circulación interna de camiones en horas saturadas de despacho. Fuente: foto propia.*

**2.6.3. FLUJograma ACTIVIDADES EN ETAPA DE OPERACIÓN.**



Recepción y descarga de buques tanqueros.



Almacenamiento de los combustibles.



Despacho a camiones para su distribución Fuente: Información Terminal, fotos propias.



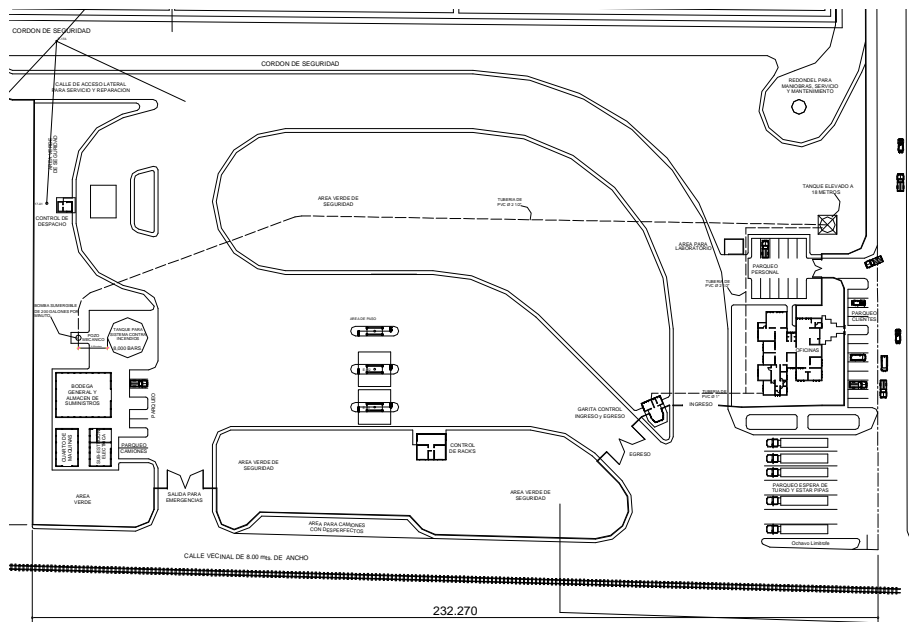


## 2.7. SERVICIOS BASICOS

### 2.7.1. Abastecimiento de agua

En el Parcelamiento Arizona no existe el servicio de agua municipal o de uso colectivo por lo que se hizo un pozo adentro de las instalaciones, este pozo tiene 15 metros de profundidad y su aforo es de 25 galones por minuto.

Surte a un depósito elevado al que constantemente se le aplica cloro, esta conectado a la red del edificio administrativo, servicios sanitarios de áreas de descanso, casa y garita de control, el pozo también alimenta constantemente al tanque de reserva del sistema contra incendio

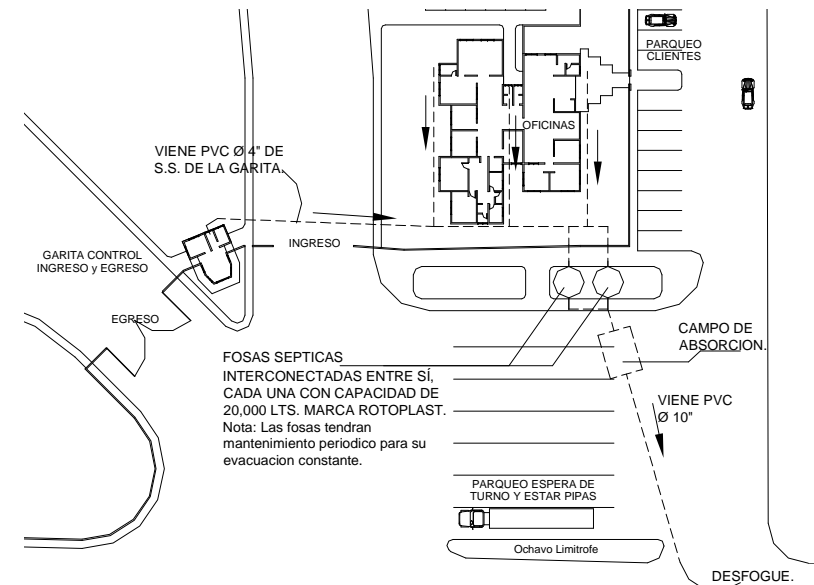


**PLANO No. 5**  
Distribución de agua potable desde el pozo hacia depósito elevado.  
Fuente: Terminal de almacenamiento evaluada, propio. Sin escala

### 2.7.2. Drenaje de aguas servidas y pluviales.

El drenaje de aguas negras se maneja con una dos fosas sépticas de 20,000 litros cada una, estas trabajan de acuerdo a la demanda del servicio, al llenarse una inicia a trabajar la siguiente, mientras la que se a llenado recibe mantenimiento y limpieza.

Las fosas reciben los desechos de los servicios sanitarios ubicados en las oficinas, los apartamentos y la garita que entre las tres producen aproximadamente 1400 litros de aguas servidas.



**PLANO No 6.** Indica las tuberías y conexiones sanitarias que inician en garita, el área administrativa y se conectan a las fosas sépticas.  
Fuente: Terminal de almacenamiento, esquema propio.



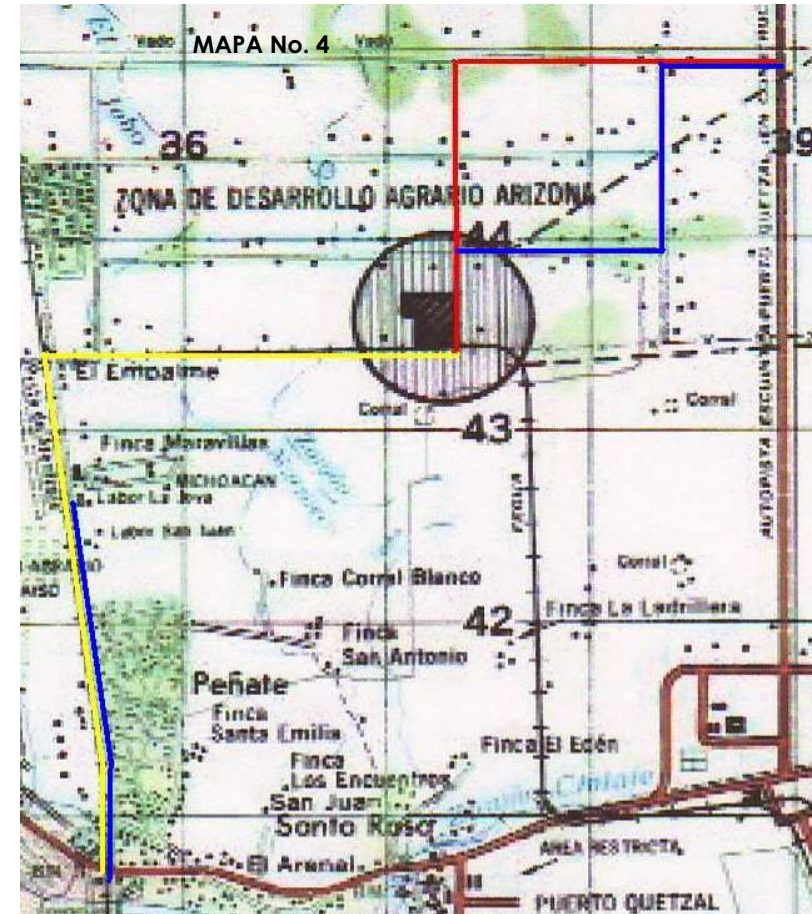
### 2.7.3. Vías de acceso

El centro de almacenamiento de hidrocarburos se localiza a 3,100 metros de distancia de la autopista pavimentada Escuintla Puerto Quetzal, ingresando por el kilómetro 98 donde se encuentra el cruce que comunica al Parcelamiento Arizona por medio de carretera de segunda, la que recibe mantenimiento de balastro el cual cada invierno presenta deterioro.

El cambio de nivel en el área que corresponde al Parcelamiento Arizona no presenta mayor variabilidad, por lo que su topografía se puede considerar plana, esto dificulta el drenaje de las aguas de lluvia por lo que las calles sufren deterioro por saturación.

Hace aproximadamente 3 años una de las empresas situadas en el área pavimento un tramo de estas calles lo que se convirtió en una solución para algunos vecinos, sin embargo el paso del transporte pesado debe circular en su mayoría por las calles balastradas mismas que también son usadas por los colindantes a la terminal.

Otra forma de ingresar es llegando al Puerto de San José y entroncar con la calle que lleva a la colonia el Peñate la cual esta pavimentada pero al terminar el paso por dicha colonia inicia la circulación en terracería.



- Indica ingreso por el kilómetro 98 desde la autopista.
- Indica ingreso desde Puerto de San José.
- Indica tramos pavimentados con concreto.
- Ubicación de la Terminal de Almacenamiento de combustibles.



### 2.7.4. Transporte público

Existen empresas dedicadas al transporte extraurbano de buses colectivos que desde la ciudad capital conducen al Puerto de San José, estos transitan por la carretera CA-9 que es considerada como autopista, desde el entronque del kilómetro 98 o adentro de la terminal de autobuses del municipio se puede encontrar servicio de transporte liviano llamado Tuk Tuk que consiste en motocicletas preparadas con asientos para transportar a dos o tres personas.

### 2.7.5. Otros

Desde la llegada de las actividades industriales a esta zona se inicia con ello la introducción de servicios como energía eléctrica de alta tensión, líneas telefónicas fijas, lo cual permitió el alcance de los mismos por parte de los vecinos.

### 2.7.6. Mano de obra.

De acuerdo con datos proporcionados por la administración de la Terminal, en la etapa de construcción a consecuencia de esta, se utilizó mano de obra local y de lugares aledaños para trabajos varios, por no encontrarse mano de obra calificada en la mayoría de los casos se tubo que capacitar al personal para desarrollar la actividad para la cual fue contratado.

Como consecuencia de esto se generó empleo temporal, pero la mayoría de las personas pudieron beneficiarse con la capacitación para encontrar nuevas oportunidades realizando la tarea aprendida, en el caso de los menos consistentes realizaron trabajos como ayudantes en trabajos de albañilería y soldadura.

La mano de obra calificada fue subcontratada a nivel nacional e internacionalmente lo que generó en el área consumo de servicios en los comercios aledaños a la construcción de la Terminal, así como servicios de tipo administrativo como seguros y gestiones bancarias.

CUADRO No. 44 PERSONAL EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Personal	Cantidad
Ingeniero Mecánico	1
Ingeniero Industrial	2
Arquitecto residente	1
Bodegueros	2
Guardianes	1
Armadores y sus ayudantes	2
Albañiles	30
Ayudantes de albañil	18
Caporales	2
Pilotos de camiones	5
Operadores de maquinaria pesada	4
Soldadores	10
Operador de tractor	1
Sand blasteadores y pintores	6
Técnicos	2

**87 personas**

Al concluir los trabajos de construcción en base a los conocimientos adquiridos en la etapa anterior fue seleccionado el personal para continuar laborando como operadores de la Terminal, las personas al estar familiarizadas con sus sectores de trabajo y la experiencia acumulada en transcurso de los años que tiene de operación la Terminal se han ido especializando. El personal operativo esta dirigido por personal técnico capacitado para realizar y dirigir estas tareas.

CUADRO No. 45 PERSONAL EN ETAPA DE OPERACIÓN	
Personal	Cantidad
Superintendente, Ingeniero Eléctrico Industrial.	1
Coordinador de recepción y despacho de producto,	1
Ingeniero Mecánico.	1
Coordinador de área de despacho Rack de carga.	8
Asesor de Seguridad Industrial, Ingeniero Industrial.	1
Operador de Rack. y Encargado de inventario.	1
Mecánico de mantenimiento.	3
Personal de atención de pedidos y facturación.	

**16 personas**



## 2.8. Materia prima y material utilizado en construcción.

Para la construcción, instalación y montaje de la Terminal se utilizaron materiales y accesorios específicos, en el siguiente cuadro se indican los básicos:

CUADRO No. 46

MATERIALES UTILIZADOS EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Movimiento de tierra	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Material de balastro.</li> <li>☒ Tierra Negra.</li> </ul>
Obra Gris	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Hierro estructural en diferentes diámetros.</li> <li>☒ Cemento.</li> <li>☒ Arenas.</li> <li>☒ Piedrin.</li> <li>☒ Alambre.</li> <li>☒ Clavos en diferentes medidas.</li> <li>☒ Maderas.</li> <li>☒ Elementos prefabricados.</li> </ul>
Construcción de Tanques	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Acero en láminas.</li> <li>☒ Electrodo de diferentes grados y diámetros.</li> <li>☒ Gases industriales.</li> <li>☒ Tornillos.</li> </ul>
Construcción de Rack	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Vigas y perfiles de acero.</li> <li>☒ Láminas de zinc en diferentes calibres.</li> <li>☒ Perfiles de hierro en diferentes medidas.</li> <li>☒ Electrodo de diferentes grados y diámetros.</li> <li>☒ Gases industriales.</li> <li>☒ Tuberías para ductería eléctrica.</li> </ul>
Instalaciones Electricas	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Postes prefabricados.</li> <li>☒ Cajas conectores anti explosión.</li> <li>☒ Lámparas herméticas anti explosión.</li> <li>☒ Transformadores de energía eléctrica.</li> <li>☒ Alambre y cable en diferentes calibres.</li> </ul>
Instalaciones sanitarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Tuberías de PVC en diferentes diámetros y capacidades psi.</li> <li>☒ Fosas sépticas de poliuretano.</li> </ul>

MATERIALES UTILIZADOS EN ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	
Preparación de tanques y pintura	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Arena sílice .</li> <li>☒ Pintura epóxica.</li> </ul>
Oleoducto	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Tubos de varios diámetros y espesores.</li> <li>☒ Accesorios para uniones.</li> <li>☒ Tornillos</li> <li>☒ Empaques de tipo industrial.</li> <li>☒ Electrodo de diferentes grados y diámetros.</li> <li>☒ Gases industriales.</li> <li>☒ Elementos para cortar acero (disco de asbesto)</li> </ul>
Accionar de equipo	<ul style="list-style-type: none"> <li>☒ Grasas y aceites lubricantes.</li> <li>☒ Combustibles diesel y gasolinas.</li> </ul>

Fuente:

### 2.8.1. Materia prima y material utilizado en Operación.<sup>49</sup>

En la operación de la Terminal la principal materia prima e inventario son los derivados de hidrocarburos por lo que los elementos adicionales se convierten en materiales de apoyo para ejecutar las labores tal es el caso de:

- ☒ Pastas para identificar agua y combustible utilizadas para el control de los inventarios, tomados directamente del interior de los tanques.
- ☒ Gases de tipo inerte para desgasificar áreas en caso de saturación de vapores inflamables.
- ☒ Gases médicos, de tipo oxígeno, para el equipo de auto contenido.
- ☒ Espuma mecánica para su uso como eliminadora de oxígeno y separadora del triángulo del fuego, en caso de conatos de incendio en los tanque o el Rack,
- ☒ Gases industriales para la calibración de los equipos medidores de porcentaje de vapores.
- ☒ Polvo químico como extinguidor.
- ☒ Dispersantes o toallas absorbentes para controlar derrames.

<sup>49</sup> Fuente: Información de Administración de Terminal de Almacenamiento evaluada.



**2.9. Manejo y disposición final de desechos.**

- a. Los desechos sólidos se hacen a través de la compañía encargada de transportarlos hacia el botadero municipal por un costo semanal.
- b. Los desechos líquidos productos de las aguas servidas van a las fosas sépticas. Los derrames ocurridos en las áreas de manejo de combustible se dirigen a las fosas separadoras de grasas llamadas API.
- c. Los plásticos o elementos metálicos y mecánicos son entregados a empresas dedicadas al reciclaje.
- d. Desechos peligrosos, producto de los trabajos de limpieza de derrames o mantenimiento no tienen aún establecidos procedimientos para su manejo.

**2.10. Concordancia con el plan de uso del suelo. Sub Tema**

El Parcelamiento Arizona esta bajo la jurisdicción administrativa de la Municipalidad del Puerto de San José la que actualmente no tiene una planificación territorial establecida para este sector, por lo que en la actualidad el uso de las parcelas a quedado en la discrecionalidad de los propietarios que han encontrado en la venta de estas una buena oportunidad económica.

**2.10.1. Contexto y ubicación del Parcelamiento Arizona**

El segundo gobierno de la revolución en los años 1950 a través del Instituto Nacional de la Reforma Agraria funda el Parcelamiento Arizona, en el Puerto de San José, Escuintla en la Republica de Guatemala, desde entonces esta zona se mantiene emplazada, su extensión territorial es de 1.4388 kilómetros cuadrados y sus coordenadas UTM son:

Latitud	13.9580556
Longitud	90.820278

Esta ubicado a 3 kilómetros del litoral del Pacifico y Puerto Quetzal, colinda con fincas ganaderas y otras zonas de desarrollo agrario, originalmente era un conjunto de parcelas donde se llevaban a cabo únicamente actividades agropecuarias, por lo que sus accesos eran básicamente para transitar en animales de herradura.

Aproximadamente en el año 1990 la entonces encargada de velar por el medio ambiente, era la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, juntamente con la aprobación de la Municipalidad del Puerto de San José autorizaron la construcción de las instalaciones de la empacadora de abono FERPASA, en una de las parcelas de este lugar, desde esa fecha hasta hoy día se han instalado en este parcelamiento 11 empresas industriales las cuales se citan en el cuadro No. 47 .lo que ha ido cambiando el paisaje.

En este lugar se puede obtener fuerza de trabajo a buen precio ya que las probabilidades de empleo en los alrededores son escasas por lo que el interés de la población al respecto del tema laboral es mucho, así mismo es el interés de las diferentes empresas industriales por aprovechar la posición estratégica de este parcelamiento, ya que desde esta ubicación se facilita el transporte terrestre de materias primas desde el Puerto Quetzal y luego el despacho de producto terminado a el interior de la Republica.

Por parte de los vecinos se a conformado el Consejo Comunitario de Desarrollo de Arizona, COCODE el cual vela por los intereses del parcelamiento en especial los de tipo ambiental, a la fecha existe referencia sobre la necesidad de hacer convenios con una de estas empresa para reparar daños ocasionados al ambiente y a los habitantes del Parcelamiento acontecidos en la etapa de construcción de sus instalaciones.

El Centro de Acción Legal Ambiental, CALAS, por medio de su director, Yuri Melini a expuesto en varios congresos, lo que el llama "Injusticia Ambiental en Guatemala, el caso del Corredor Industrial en la Comunidad de Arizona, Puerto San José, Escuintla". "Desarrollo industrial e inversión



privada en un parcelamiento agrario ubicado en la costa sur de Guatemala, que ha generado conflictos sociales y daños al ambiente como consecuencia del establecimiento de un corredor industrial, más de 15 empresas en una zona rural agraria, ahora convertida en industrial”.

Como puede notarse tanto física como narrativamente el lado este del Parcelamiento Arizona se ha ido convirtiendo efectivamente en una zona de tipo industrial, pero a la vez continua siendo un área agro industrial con sus actividades originales lo que nota la inserción de agentes que alteran la armonía tanto ambiental como en el de las circulaciones más simples como lo es el desplazamiento por las calles que en el pasado inmediato no contemplaba tráfico vehicular liviano, menos aún denso y de tráfico pesado.

En el caso específico de la Terminal las alteraciones más graves se dan a partir de la modificación de los niveles del terreno y la deforestación causada por la misma circunstancia, además el tipo de actividad comercial crea la indiscutible necesidad de transportar los productos en camiones de hasta 3 ejes, lo que provoca alteraciones auditivas por el sonido de motores, además del constante deterioro de las calles.

Las emanaciones de olor característico de los combustibles son leves ya que en muy pocas ocasiones alcanzan concentraciones que permitan ser percibidos por los vecinos. En el invierno el desfogue de las aguas pluviales se conecta con el drenaje natural lo que incrementa su caudal y en algunos casos esto a provocado daños en sembradíos que se encuentran en cotas más bajas, esto sumado a las invasiones que se establecen en algunos casos justamente en el paso de de la correntada.

Como ya se indico las instalaciones de la Terminal están constituidas en tres secciones de las cuales dos de ellas se encuentran en terrenos de la Empresa Portuaria Quetzal, dichos terrenos están planificados para ser usados en forma armónica y divididos en zonas, mismas que aún se encuentran en su mayor porcentaje sin uso.

En el caso particular de la zona 9 que es donde cruza longitudinalmente el oleoducto de la Terminal esta destinado a ser corredor justamente para estas instalaciones, por aquí atraviesan otros dos oleoductos para trasiego de hidrocarburos que igualmente su destino esta en terrenos del Parcelamiento Arizona, pese a estar destinada esta franja para el uso indicado un movimiento de los denominados invasores se asentó justamente a un costado del paso de los oleoductos.

La dársena de Puerto Quetzal por las facilidades ofrecidas a tenido en los últimos años demanda en cuanto a la renta de espacios para muelles de uso particular para atención diferentes tipos de embarcaciones lo que a provocado una actividad mixta en el interior de la misma, incrementando con esto las probabilidades de incidentes.



IMAGEN SATELITAL No. 4 UBICACIÓN DE EMPRESAS EN EL PARCELAMIENTO ARIZONA

CUADRO No. 47 EMPRESAS INDUSTRIALES UBICADAS EN EL PARCELAMIENTO ARIZONA		
No.	EMPRESA	ACTIVIDAD QUE REALIZA
1	CARCASA	Almacenamiento de hidrocarburos a granel.
2	FERPASA	Almacenaje de abonos y fertilizantes a granel.
3	APROVIGUA	Actividad agropecuaria.
4	MATINSA	Trituradora.
5	MASECA	Procesamiento y envasado de productos extraídos del maíz.
6	ALMACILOS	Almacén de granos en silos a granel
7	AVICOLA DON PEPE	Granja avícola
8	GLOBAL CEMENT	Empacado y despacho de cemento.
9	CEMENTOS PROGRESO	Empacado y despacho de cemento y concreto premezclado
10	DUKE ENERGY	Generación de energía, almacenamiento de hidrocarburos a granel
11	Z GAS.	Almacenamiento de Gas licuado de petróleo a granel.



Fuente: Imagen Google Earth, [www.google.com](http://www.google.com) , levantamiento de información propio.  
La línea color amarillo indica los límites del Parcelamiento.



**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA**

**CUADRO No. 48**  
**USO DEL SUELO ACTUALMENTE**

ID.	Clasificación del uso del suelo	Descripción de actividad
<b>A</b>	Uso residencial y sus derivados	Unifamiliar, dos familias (duplex), grupo de familias (doble duplex), multifamiliar, turistas en trailer parks o camping, hoteles, moteles.
<b>B</b>	Uso negocios, comercial y afines.	Locales de oficinas y bancos, negocios en general, negocios especializados y recreación como teatros, cines, centros sociales, culturales.
<b>C</b>	Uso industrial	Industria ligera, de transformación y pesada.
<b>D</b>	Vialidad	Vía rápida, primaria, secundaria, local, andadores.
<b>E</b>	Usos públicos y afines	Parques, escuelas publicas, edificios públicos o institucionales.
<b>F</b>	Semipublicos y afines	Iglesias edificios semipúblicos, cementerios.
<b>G</b>	Uso agrícola	Tierra fértil uso agropecuario.
<b>H</b>	Zona de reserva	Para urbanización futura o para reserva ecológica.
<b>I</b>	Zonas recreativas	Campos de juego, estadios, albercas, autódromos, hipódromos, etc.

IMAGEN SATELITAL No. 5

**ACTUAL USO DEL SUELO EN EL PARCELAMIENTO ARIZONA**



Fuente: Imagen Google Earth, [www.google.com](http://www.google.com), levantamiento de información propio.  
La línea color amarillo indica los límites del Parcelamiento.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

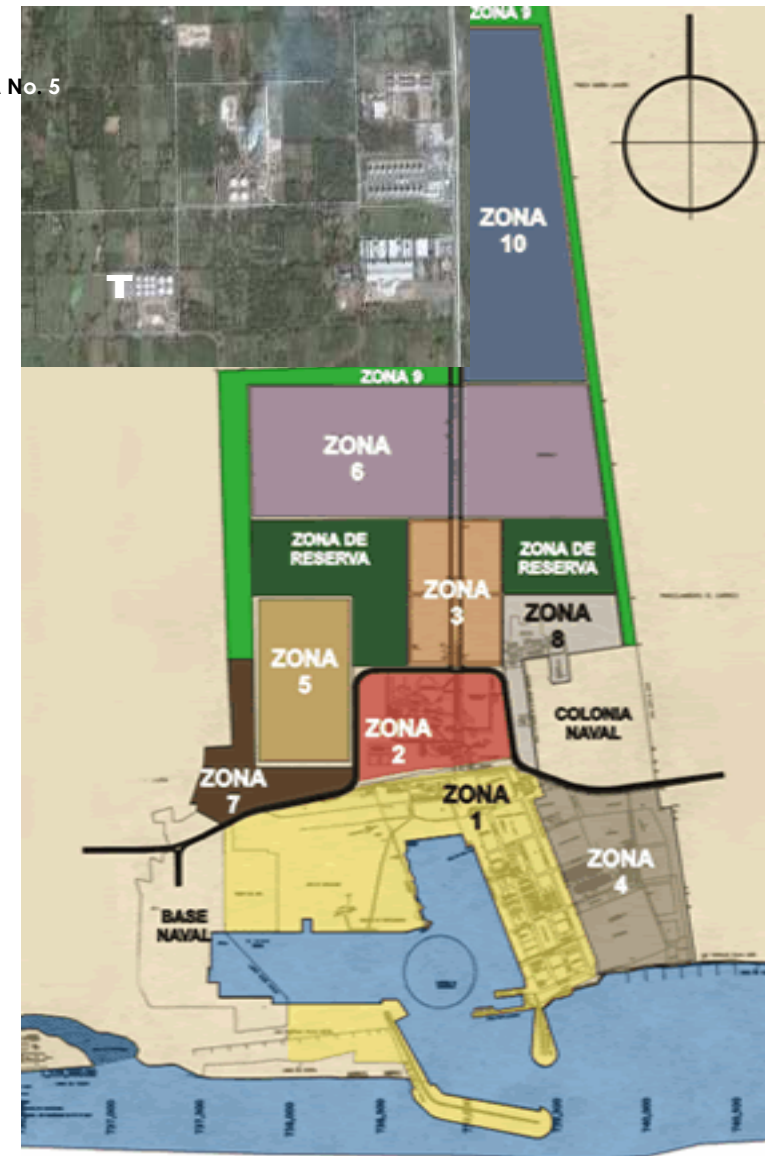
Según la planificación de la Empresa Portuaria Quetzal para la futura ampliación de sus instalaciones, el área de sus terrenos se encuentran en una clasificación zonificada según los usos que se desean tener en las distintas zonas con lo que se pretende tener un orden por uso en este sector, lo que da indicios de lo que podría ser el ordenamiento de esta área.

**CUADRO No. 49**  
**ZONIFICACIÓN DE LOS TERRENOS DE EMPRESA PORTUARIA QUETZAL.**

ID.	Zona	Utilizada para
A	1	Recinto Portuario.
B	2	Área administrativa.
C	3	Área de comercio.
D	4	Ampliación del recinto portuario.
E	5	Área de almacenamiento.
F	6	Zona industrial.
G	7	Servicios Diversos.
H	8	Área de vivienda.
I	9	Reserva ecológica.
J	10	Gráneles líquidos
K	T	Terminal evaluada.

**Fuente Guía Portuaria Empresa Portuaria Quetzal.**  
**Zonificación de Puerto Quetzal y su colindancia con el Parcelamiento Arizona.**

MAPA No. 5





### 2.10.2. Infraestructura marítima de Puerto Quetzal <sup>50[4]</sup>

En el área no existía una bahía natural, por lo que se hizo necesaria la construcción de un rompeolas artificial. Este rompeolas llamado Dársena Mayor Oeste: es el principal del puerto y tienen una longitud de 1,140 metros. Junto con él, un rompeolas menor, al este, de 307 metros y el Dique Secundario 367.54 metros, conforman el antepuerto, que constituye la entrada a la dársena definida por los muelles.

*El Canal de Acceso:* Ubicado hacia el Sureste, para poder afrontar el oleaje de fuerza apreciable de la dirección 150 grados. Tiene un radio de curvatura de aproximadamente 1,000 metros para permitir un acceso sin borneo (giro). Su profundidad es desde 14 hasta 16 metros (bajo cero hidrográfico), del acceso, a 625 metros de la playa.

*Dársena Principal:* Tiene una longitud de 810 m y 312.5 m de ancho. Su orientación es Norte-Sur. El área de maniobras es circular con un diámetro de 400 m y 14 m de profundidad (bajo cero hidrográfico).

*Dársena Oeste:* Tiene una longitud de 980 m y 100m de ancho en su extremo hacia el Oeste y 150 m en su extremo hacia el área de maniobras de la dársena principal, con una profundidad de 11 a 12 metros (bajo cero hidrográfico).

### 2.10.3. Actividades realizadas adentro de la Dársena

La principal es la recepción y el atraque de embarcaciones con diferentes características de productos y servicios, por lo que se ve en ella buques con cargas de productos líquidos, sólidos y mercancías diversas, así como cruceros transportando turistas. Aquí mismo se lleva a cabo las operaciones de desembarco de hidrocarburos de 3 de las empresas dedicadas a esta actividades.

<sup>50[4]</sup> Guía Portuaria 2003. Empresa Portuaria Quetzal, Guatemala IV edición. <http://www.puerto-quetzal.com>

La empresa San José Power ocupa un área en el Noroeste del recinto portuario, para sus operaciones de descarga y almacenamiento de carbón mineral ahí construyó un muelle tipo “Duques de Alba” también llamado Dolphin, el cual consiste en un conjunto de pilotes sujetos por un cincho de hierro, que se hincan en el fondo del mar, y sirven como amarra para las embarcaciones.

Este muelle es compartido por 2 empresas que importan hidrocarburos, una de ellas la Terminal evaluada en este diagnóstico y la otra la generadora de energía eléctrica Duke Energy que transporta bunker u orimulsion, desde este sitio hacen sus operaciones de descarga de los buques tanqueros y conectan a sus oleoductos para trasegar los fluidos para ser almacenados en sus respectivas instalaciones ambas ubicadas en el Parcelamiento Arizona.

La Empresa Zeta Gas también ocupa un área en el suroeste del recinto portuario, en donde construyó un muelle para el atraque de buques tanqueros, dicho muelle cuenta con un atracadero y equipo especializado para la descarga de gas licuado de petróleo el cual conecta a un oleoducto que atraviesa transversalmente la dársena y conduce el producto hasta sus instalaciones ubicadas en el Parcelamiento Arizona.<sup>51</sup>

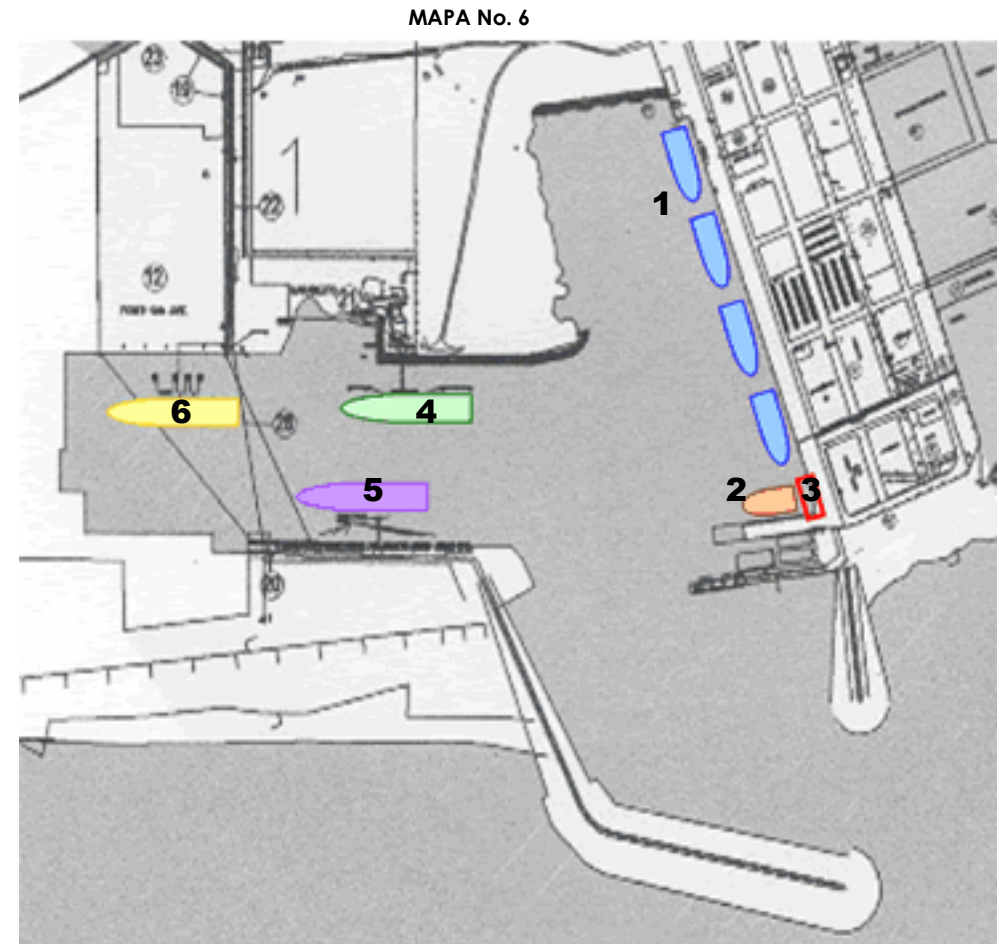
El Puerto Quetzal se cataloga como un puerto granelero, ya que por él transita todo el azúcar de exportación y gran parte del fertilizante que se consume en la costa sur, el fondeadero de Chulamar esta destinado en un 100% al trasiego de hidrocarburos de importación. El acceso marítimo a la dársena de Puerto Quetzal es mediante un canal, con un ancho de 210 metros entre los morros de los rompeolas y de 340 metros a la entrada de la dársena, el rompeolas tiene una longitud de 307 metros y el oeste de 1,140 metros, la profundidad del canal de acceso y maniobras es de 12 metros.

<sup>51</sup> Fuente: Comercialización, Empresa Portuaria Quetzal.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA**

**CUADRO No. 50 DISTRIBUCIÓN DE DARSENA DE PUERTO QUETZAL**

No.	MUELLE	USO
1	Comercial	Carga general sólida / líquida.
2	Auxiliar	Manipular carga general con buques de poco calado.
3	De servicio o enlace	Mantenimiento a barcos pequeños.
4	Terminal de cruceros	Atraque de buque de turistas.
5	Terminal de gas	Descarga de gas licuado de petróleo GLP.
6	Terminal de carbón	Descarga de carbón mineral y descarga de combustibles limpios, descarga de bunker.



**IMAGEN SATELITAL No. 6**



**DARSENA PUERTO QUETZAL.**

Fuente: Google Earth

Distribución de los muelles en Puerto Quetzal.  
Fuente: Guía Portuaria Empresa Portuaria Quetzal.

Ver cuadro No. 50



### 3. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

#### 3.1. Aspectos geológicos regionales.

Fisiográficamente, la región del Puerto San José se encuentra comprendida en la Provincia de la Planicie o Llanura Costera del Pacífico, la cual tiene su límite norte con la Cadena Volcánica y el límite sur con la Fosa Mesoamericana o zona de subducción entre las placas de Cocos y Caribe.

La Planicie Costera del Pacífico corresponde a una franja de terreno de aproximadamente 700 kilómetros de largo que se extiende desde el Istmo de Tehuantepec en México hasta la localidad de Acajutla en El Salvador, limitada en Guatemala por el Océano Pacífico al sur y por la Provincia Volcánica al norte. El ancho de la Planicie varía entre los 25 kms. hacia el oriente y 50 kilómetros hacia el poniente del Puerto de San José, respectivamente.

Las rocas y materiales que la forman corresponden a arenas, gravas, pómez y lahares, provenientes de la erosión de los volcanes, depositados en ambientes aluviales, lagunares y deltaicos.

Esta provincia se caracteriza por estar constituida en su superficie predominantemente de materiales de origen sedimentario volcanoclástico, resultado del acarreo fluvial del material volcánico erosionado en los edificios y estructuras volcánicas circundantes, siendo por lo tanto depósitos aluviales, aunque en las partes altas, cercanas a los volcanes, se observan lahares y hacia la costa se encuentran depósitos de ambiente mixto. En su mayoría estos depósitos se originan de la intemperización de los productos del volcanismo cuaternario.

En la zona del proyecto se presentan suelos derivados de ambientes fluviomarítimos.

MAPA No. 7

FISIOGRAFICO Y MORFOLOGICO



Fuentes: Ministerio de Agricultura y Ganadería MAGA, 2001. Perfil ambiental de Guatemala, URL.

#### 3.2. Suelos.

De acuerdo al esquema FAO/ UNESCO de caracterización de suelos, el mapa mundial de suelos y la clasificación taxonómica de suelos, el departamento tiene suelos vertisoles, molisoles, ultisoles, inceptisoles y el área de la Terminal está dominada por Regosoles y Gleysoles.

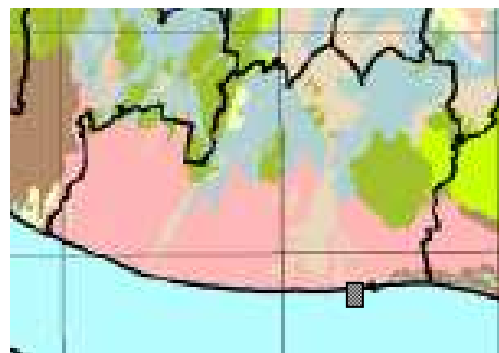
Vertisoles: son suelos formados de materiales sedimentarios compuestos por arcillas expandibles, que se tornan muy plásticos y pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando se secan, lo que da lugar a cuarteadoras y fisuras de tamaños y profundidades variables.

Molisoles: Son suelos superficiales a moderadamente profundos, con epipedón mólico, desarrollados de materiales volcánicos y sedimentarios; tienen horizontes superficiales oscurecidos, estructurados en gránulos bien desarrollados de consistencia friable y dotados suficientemente de bases, principalmente Ca y Mg. Presentan topografía que varía entre ligeramente inclinada a extremadamente empinada.

MAPA No. 8

**CLASIFICACION TAXONOMICA DE SUELOS**

- Molisoles
- Ubicación de la terminal

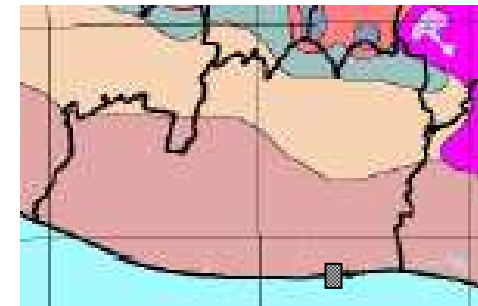


Fuentes: Ministerio de Agricultura y Ganadería MAGA, 2001. Perfil ambiental de Guatemala, URL

MAPA No.9

**CLASIFICACIÓN CLIMATICA DE THORNWHITE**

- AA' Muy húmedo
- BA Húmedo
- Ubicación de la terminal



Fuentes: Instituto Nacional de Bosques, INAB. Perfil ambiental de Guatemala, URL.

**3.3. Clima**

Según la clasificación climática de Thornwhite para la República de Guatemala, el área del proyecto pertenece al tipo AaBi la cual consiste en una zona cálida, sin estación fría bien definida, húmeda y con invierno seco.

Siendo esta zona climática la que precede a la zorra calida muy seca, semi arida, en cuanto a humedad y condiciones de precipitación. Las condiciones ambientales son muy parecidas al ecosistema de zona cálida muy seca, semiárida con vegetación de monte espinoso subtropical, solamente que en esta el promedio de lluvia anual es mayor.

La precipitación pluvial oscila entre 500 a 1,000 mm anuales, el cual es un régimen de lluvia bien establecido en dos épocas bien definidas durante el año: época seca de noviembre a abril, el cual es un período donde no se presentan días de lluvia y si ocurren son excepcionales y de mínima precipitación.

La época lluviosa es durante los meses de mayo a octubre, con un número variable de días de lluvia de acuerdo a la localización del sitio, pero se puede establecer que oscila entre 50 a 120 durante el año.

En la época seca ocurren generalmente lluvias aisladas durante dos o tres días al mes, incrementándose su ocurrencia paulatinamente hasta alcanzar la época lluviosa, donde el número de ocasiones de precipitación puede incrementarse de 7 a 20 en los meses más lluviosos.

En general, la condición anterior hace que las circunstancias de abastecimiento de agua en el suelo durante la época seca sea un factor limitante para el crecimiento y desarrollo de la vegetación natural y para cultivos agrícolas<sup>52</sup>.

<sup>52</sup> Ministerio de Agricultura, DIGESA, Estudios integrados de áreas rurales, Clima y vegetación. Guatemala, Sub-programa II, septiembre de 1981.







La temperatura promedio anual generalmente es mayor de 24° C, con un promedio de temperaturas anuales registradas en estaciones específicas que va entre los 26.8 a 30.2° C.

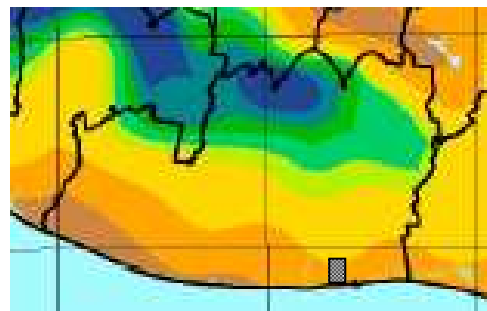
El promedio de temperaturas máximas es de 33.4 a 34.2 C, mientras que el promedio de las mínimas es de 21.1 a 27.0° C. Las máximas absolutas, con ocurrencia de abril a mayo, son de 39.9 a 44.8 grados centígrados, en tanto que las mínimas absolutas, con ocurrencia de diciembre a enero son de 11.2 a 21.5 grados centígrados, el gradiente térmico, según Thornwhite, es de 1° grado centígrado por cada 176 metros, de altitud.

La humedad relativa promedio anual es de 66% con intervalos que van desde 61 a 73% entre la época seca y lluviosa. En las zonas más altas, estos intervalos van desde 70 al 80% debido a que las temperaturas son menores. En términos generales, la humedad relativa media anual del país está entre 70 y 80%, en algunos lugares como Cobán, Izabal y El Petén, en la zona norte, así como Suchitepequez y Escuintla, en la costa sur, la humedad relativa media anual sube hasta 85%.

MAPA No. 10

**PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL**

-  1500 – 2000 mm.
-  1000 - 1500 mm.
-  500 - 1000 mm.
-  Ubicación de la terminal



Fuentes: Instituto Nacional de Bosques, INAB. Perfil ambiental de Guatemala, URL.

**3.4. Hidrología**

La zona del proyecto está localizada en la vertiente del Pacífico, específicamente en la zona costera del Pacífico.

Las cuencas que tienen influencia sobre la región del Puerto Quetzal son las de los ríos Madre Vieja, Coyolate, Acomé, Achíguate y María Linda, los cuales son algunas de las corrientes fluviales más importantes en caudal y extensión en toda la costa del Pacífico.

Dentro del sitio del proyecto no existen cuerpos de agua superficiales que puedan ser impactados de alguna forma por las diferentes actividades de instalación y operación de la Terminal de almacenamiento de combustibles.

El nivel del agua subterránea se ubicó por medio de un pozo excavado cerca del sitio del proyecto a una profundidad de 1.20 metros llegando hasta 2 metros en la época seca.

A continuación se muestra la calidad del agua subterránea extraída de un pozo artesanal localizado dentro del parcelamiento.

**CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN LOS ALREDORES DEL PROYECTO**

Parámetro	Concentración
Nitratos	> 30 mg/lit
Nitritos	10 mg/lit NO2
Sulfatos	>70 mg/lit PO4 <sub>3</sub>
Hierro	0.01 mg/lit Fe
Conductividad	1,921 µs
Salinidad	1.0°/00
Sólidos Totales Disueltos	949 mg/lit
PH	6.95
mv	5.1

\*Agua para el consumo humano.

Cuadro No. 51



### 3.5. Corrientes, mareas y oleajes<sup>53</sup>

#### Vientos

Dirección: Durante el día	Sur a Norte
Durante la noche	Norte a Sur
Viento predominante	Suroeste
Velocidad promedio	5.55 km/hrs
Velocidad máxima	40.7 km/hrs

#### Oleaje

Altura media	0.8m
Altura máxima	5.2m
Periodo	12.10 segundo
Dirección	Suroeste predominante, al este es muy débil y refractaria

#### Mareas, comportamiento altura en metros

Promedio de amplitud	1.43
Altura máxima	2.80
Altura mínima	-0.19
Promedio de extremas	2.33
Promedio de mínimas	0.14
Variación	cada 12 horas

<sup>53</sup> Guía portuaria, Empresa Portuaria Quetzal, 2005

### 3.6. Amenazas naturales<sup>54</sup>

#### 3.6.1. Marco Tectónico del Litoral Pacífico

Guatemala por su ubicación geográfica se encuentra localizada en un región de Triple Unión de Placas, siendo estas:

- Las placas continentales del Caribe.
- La placa de Norteamérica,
- La placa oceánica de Cocos y El Caribe.

Estas se desplazan en diferentes direcciones, la una con respecto a la otra y en su área de contacto se producen grandes fallas que son la causa de focos de sismos. La zona de choque de las placas de Cocos y El Caribe, se localizan frente al departamento de Escuintla, se demarca en la Fosa Mesoamericana o Zona de Subducción en las Costas del Pacífico a lo largo de toda la costa de Guatemala.

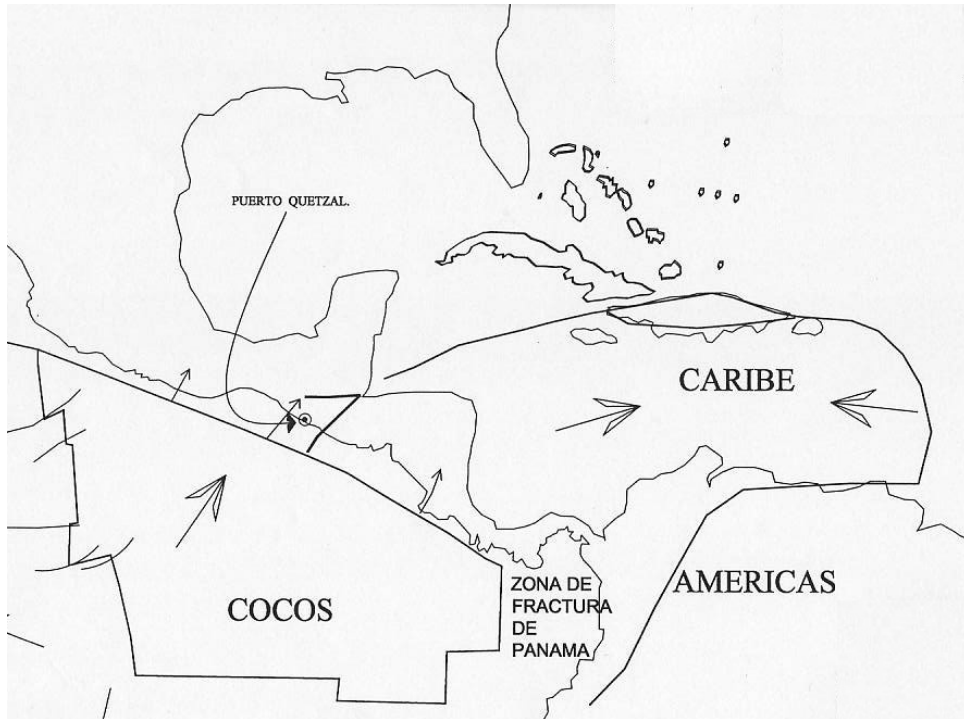
La placa de Cocos, es una zona de muy alta actividad sísmica a lo largo de la costa del Pacífico de Guatemala, los sismos en esta área no están distribuidos definitivamente al azar en el espacio, en vez de esto, las grandes concentraciones de actividad sísmica incluyendo los lugares de grandes terremotos durante el siglo XX.

La placa de El Caribe es circundada por zonas de terremotos, un gran número de sismos destructivos ha ocurrido históricamente a lo largo de esta Placa como el terremoto del febrero de 1976, con intensidad de 7.5 en la escala de Richter.

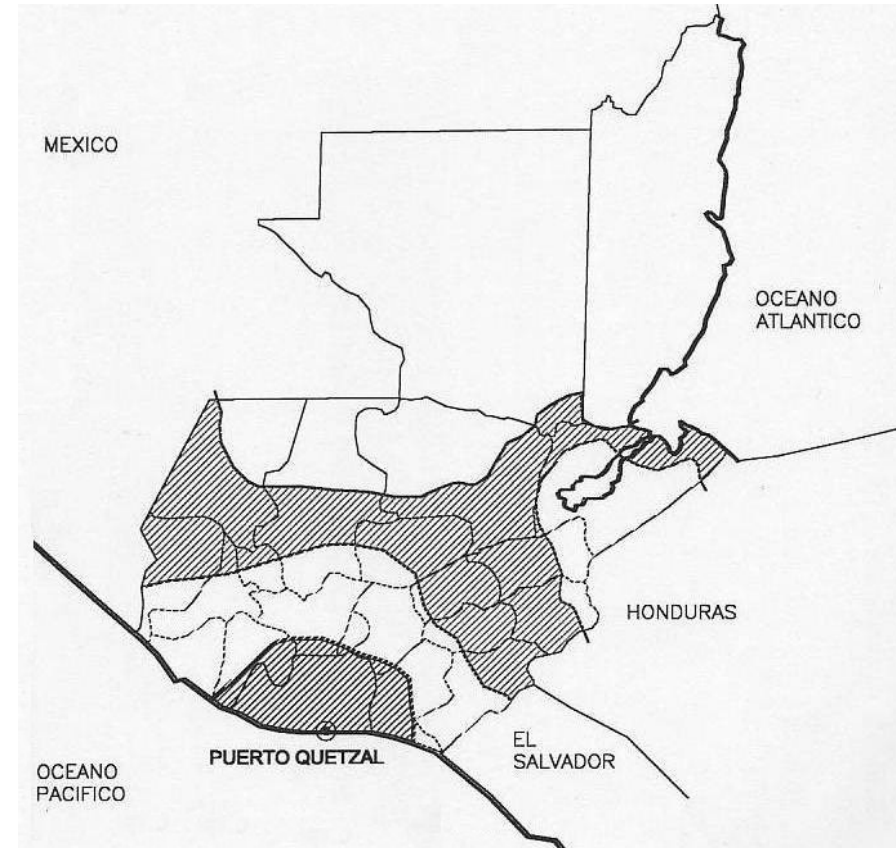
<sup>54</sup> Plan de contingencia, Empresa Portuaria Quetzal, 2002



**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA**



**MAPA No. 11**  
**Marco Tectónico del litoral Pacífico de Guatemala.**  
 Fuente: Departamento de Seguridad Industrial, Empresa Portuaria Quetzal.



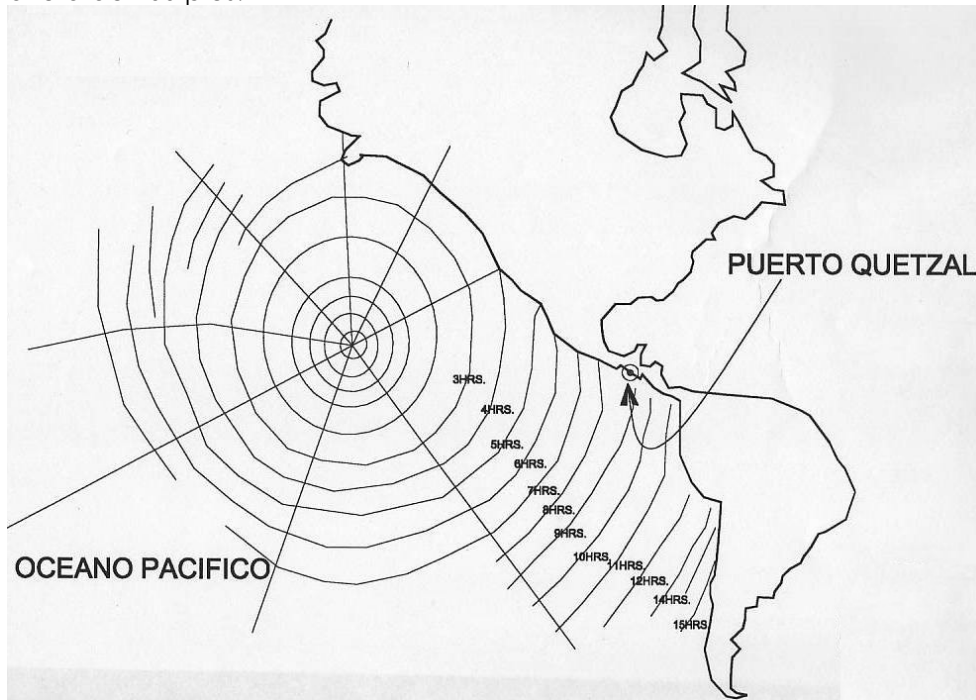
**MAPA No. 12**  
**Zonas de riesgo sísmico en Guatemala.**  
 Fuente: Departamento de Seguridad Industrial, Empresa Portuaria Quetzal.

- Zona de mayor riesgo.
- Zona asísmica
- Zona de riesgo sísmico
- Zona de menor riesgo sísmico



### 3.6.2. Amenaza de Tsunamis.

Debido su relación con los terremotos, el Tsunami puede llamarse ola de mar sísmica. Un Tsunami es el resultado de un movimiento de la corteza terrestre en, o cerca al mar. El movimiento del suelo marino genera una serie de olas de choque, de la misma forma se generan cuando se arroja una piedra en un estanque. En la medida que la ola se aproxima a aguas someras, disminuye su velocidad y se agigantan. Por esta razón, una ola de dos días que haya atravesado el océano a 500 millas por hora puede golpear en tierra 30 millas por hora, pero con una altura de 100 pies.



MAPA No. 13 Carta de tiempo del viaje de un Tsunami.  
Fuente: Departamento de Seguridad Industrial, Empresa Portuaria Quetzal.

La destrucción causa por los Tsunamis es el resultado directo de tres factores:

- Inundación,
- Impacto de las olas sobre las estructuras,
- Erosión.

Fuertes corrientes producidas por Tsunamis, han originado la erosión de cimentaciones, el colapso de puentes y diques. Las fuerzas de flotación y de arrastre, han derribado casas y trenes. La fuerza de las olas relacionada con los Tsunamis, han demolido edificios y otras estructuras.

Los incendios resultantes por derrames de hidrocarburos e instalaciones de refinación, pueden causar daños mayores que los que ocasione directamente el Tsunami. También pueden presentarse problemas muy serios por daños en las instalaciones de descarga y almacenamiento de combustibles.

### 3.6.3. Amenaza de Inundación

Una inundación es una creciente paulatina o violenta de aguas de un río de baja pendiente, capaz de sumergir las tierras de sus orillas, cubriendo las siembras y afectando a las poblaciones, el agua que provoca las inundaciones es de origen fluvial y se originan en las crecidas grandes que se producen por la combinación de un exceso de precipitación y alteración de las condiciones naturales de las cuencas, la vertiente del Litoral del Pacífico, es la más castigada del país por inundaciones de desastre.

El litoral Pacífico por su localización geográfica puede ser afectado por dos tipos de inundaciones:

- Inundación Fluvial
- Inundación costera.



Causas de inundaciones fluviales.

- ☒ Precipitación o lluvia intensa,
- ☒ Rotura de diques de presas,
- ☒ Corrientes de lodo,
- ☒ Represamiento (rompimiento de presas naturales).

Causas de inundación costera:

- a. Maremotos u ola provocada por un sismo.
- b. Huracán que básicamente es una tormenta que se forma sobre los océanos tropicales, caracterizada por un intenso centro de baja presión rodeado por bandas nubosas dispuestas en forma de espiral que giran alrededor de su centro (ojo del huracán), en sentido de las agujas del reloj en el hemisferio Sur y en sentido opuesto en el hemisferio Norte.
- c. Depresión Tropical, que se produce cuando un centro de baja presión es detectado por algún medio de observación (satélite, radar), se le identifica con un nombre propio y mientras los vientos sobrepasan los 64 kilómetros por hora se le denomina con este calificativo.
- d. Tormenta Tropical, su característica es la intensidad del viento comprendida entre los 65 y 119 kilómetros por hora y cuando sobrepasa los 120 kilómetros por hora se puede decir que ese centro de baja presión o depresión se gradúa como huracán.

### 3.6.4. Amenaza por vientos huracanados.

En el Puerto de San José se han registrado en forma periódica, vientos mayores de veintidós metros por segundo, por lo regular en el invierno, especialmente en los meses de julio y septiembre, siendo este último mes, el más significativo, por la mayor presencia de tormentas tropicales en el Litoral Pacífico.

El viento incide directamente en el oleaje, en épocas de tormentas tropicales, las dos fuentes interactúan, modificando playas y destruyendo todo lo que se encuentra a su paso, por ejemplo en el mes de septiembre del año 1982, una tormenta tropical acompañada de fuertes vientos afectó el Litoral Pacífico de Guatemala, causando pérdidas materiales millonarias en la región comprendida entre Iztapa, Puerto de San Jose y Chulamar. Estos fenómenos son ocasionales y dependen de la influencia de bajas presiones o el paso de huracanes frente a la costa.

## 4. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE BIÓTICO

### 4.1. Flora.

#### 4.1.1. Especies vegetales representativas del ecosistema en los alrededores de Puerto Quetzal.

La flora del bosque de mangle es dominada por la especie **Rizophora** mangle o mangle colorado. Se encuentran también otras tres especies de mangle reportadas para la costa del Pacífico, aunque más restringidas a hábitats marginales y sobre todo a bajas densidades de salinidad. Tales especies en orden de frecuencia son

- ☒ **Laauncu/aria racemosa** o mangle blanco,
- ☒ **Conocarnus erecta** o botoncillo
- ☒ **AvíceniaqerminanJ** o mangle negro.

El mangle colorado y blanco constituye la principal especie de flora de importancia económica en la zona, ya que son utilizados forestalmente para la elaboración de varas, vigas, postes, leña, carbón y taninos.

La otra especie importante como uso alimenticio es el cocotero (Cocos nucífera). Fuera de esta área también se encuentran otras especies maderables, aparte de las ya citadas.

Las especies representativas como propias del ecosistema se presentan en el siguiente cuadro:



CUADRO No. 52 ESPECIES VEGETALES DE LA ZONA DEL PACÍFICO

Nombre común	Nombre Científico
Ceibillo, finanché o henin	Ceiba aesartifolia
Ceiba	Ceiba pentandra
Pisquín	Alvizzia lebbech
Caraño o moco	Caesa/pinia affinis
Aupín o chaperno blanca	Caesalpinia ventulina
Palo Brasil	Haematixilum brasilette
Almendra colorado o guacamayo	Andira inermis
Tamarindo	Tamarindo indica
Guapinol o pacay	Hymenaea cortari
Flamboyán, flor de fuego, árbol del matrimonio O guacamayo	Delonixreqia
Veinillón o vainillo	Cassia emarqinata
Guaje, pisquín de río, pochote o pumpo	Cochlospermun vitifolium
Aceituno silvestre, aceituno, pasac, jucumico o zapatero	Simaruba glauca
Botán	Sabal mexicana
Indio desnudo	eursera semaruba
Real	Bursera exelsa
Amate o matapalo	Ficus inamoena

FUENTE:

## 4.2. Fauna

Los mamíferos terrestres están virtualmente desaparecidos en la zona ya que únicamente se reportan ocasionalmente algún mapache o comadreja en las áreas cercanas al mangle. Han desaparecido la mayoría de los mamíferos clásicos de estas zonas, como los perros de agua o nutrias y los perezosos.

Las aves residentes, cuya presencia es comprobada en las áreas de mangle, la componen las del tipo rapaces como el clis clis, gavilanes, halcones, quebrantahuesos, lechucitas, tecolotes y águila pescadora. Además, los crácidos como la chacha negra y la chachalaca.

Otras aves comunes a encontrar son el pájaro carpintero, ceniztos, loros cabeza amarilla, chocoyos, pijijes, patos leonados, siguamonta, alzaculitos, clarineros, chiltota, tijereta, mosqueros, chepitos, chejes, colibríes, pucuyos, pijuy, palomas y tortolitas, gallitos de agua, zopilotes, garza vaquera y alrededor de treinta especies más<sup>55</sup>.

Entre los reptiles terrestres y arborícolas se pueden mencionar a la iguana verde, garrobo, tortugas de tierra, mazacuatas, sabaneras, corales, falso coral, basiliscos y ameivas, las llamadas lagartijas.

Entre los anfibios se cuentan con varias especies de ranas, sapos y salamandras. Los invertebrados terrestres y acuáticos constituyen el mayor porcentaje de la fauna del litoral, entre los que se encuentran camarón, cangrejos, cascotes de burro y ostras.

### 4.2.1. Descripción del medio biológico local

Esta constituye básicamente en los remanentes de bosques de manglar que aún se pueden encontrar en la zona del Canal de Chiquimulilla y además, para algunas otras especies arbóreas remanentes, la zona que se selecciono para la ubicación de la Terminal de almacenamiento de

<sup>55</sup> Irvin, D., Birds of México and Central America, 1978.



combustibles consiste en un ambiente mixto entre antrópico y biótico cercana a instalaciones agroindustriales y de transporte.

Se localiza también en las proximidades de las instalaciones del Puerto Quetzal, las que serán atravesadas desde el muelle asignado por tuberías de descarga desde los buques-tanque hacia las instalaciones de almacenamiento en la terminal, con una longitud aproximada de 3.8 kilómetros.

Por lo tanto, la flora que estrictamente esta presente en el área del proyecto se reduce a pastos, malezas y incipiente cultivo de plátanos. La fauna silvestre no encuentra capacidad de soporte en el sitio, con la excepción de especies mamíferas menores (roedores) o aves cosmopolitas como zanates y garza blanca.

El recurso natural paisajístico ya se encuentra altamente modificado debido a las obras de infraestructura vial, industrial y agropecuaria.

#### 4.2.2. Ambiente biológico regional, zonas de vida vegetal




Según el sistema de clasificación propuesto por Holdridge el área correspondiente a la zona de influencia del Puerto San José contiene muestras representativas del bosque seco subtropical. La asociación vegetal predominante en el litoral y Canal de Chiquimulilla es Rizophoretum.

Esta zona abarca una faja angosta de unos 3 a 5 kilómetros en el Litoral del Pacífico que va desde la frontera con México hasta las cercanías de Las Lisas, en el Canal de Chiquimulilla.

Esta misma zona se encuentra también en un área que rodea el monte espinoso en el valle del Atlántico, baja hacia el sur por el valle de Jocotán y Camotán, abarcando también parte de Chiquimula hasta Quezaltepeque. También se encuentra en las planicies de Monjas hasta

San Luis Jilotepeque, Ipala, Santa Catarina Mita, parte de Asunción Mita hasta San Cristóbal, frontera con El Salvador.<sup>56</sup>

MAPA No. 14

-  Área sin cobertura forestal.
-  Manglares
-  Ubicación de la terminal

COBERTURA FORESTAL



Fuentes: Instituto Nacional de Bosques, INAB. Perfil ambiental de Guatemala, URL.

#### 4.2.3. Ecorregión

Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapa

Conformada por bosques latifoliado húmedos tropicales y subtropicales, esta ecorregión cuenta con una extensión de 5,680 kilómetros. Se le encuentra formando parte de las regiones fisiográficas.





Tierras altas volcánicas (5%) tierras de la llanura costera del pacifico (51%), tierras volcánicas de la bocacosta (44 %). Se le considera una de las regiones con más biodiversidad de la tierra.

<sup>56</sup> MAGA, INAFOR, DIGESA Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento, Guatemala. 1982.



MAPA No. 15

**ECORREGIONES**




-  Bosques húmedos de la Sierra Madre de Chiapas
-  Bosques secos de Centro América.
-  Manglares de Tehuantepec El Manchon
-  Ubicación de la terminal

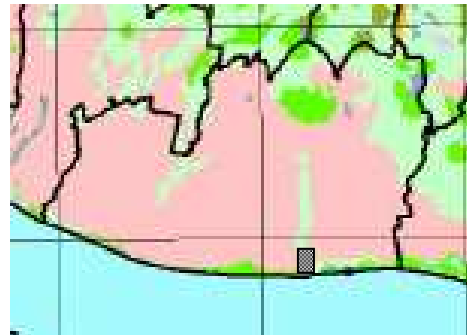


Fuentes: Instituto Nacional de Bosques, INAB. Perfil ambiental de Guatemala , URL.

MAPA No. 16

**ECOSISTEMAS**

-  Sistemas productivos sin segmentos significativos de sistemas naturales
-  Bosques Latifoliados
-  Ubicación de la terminal



Fuentes: Instituto Nacional de Bosques, INAB. Perfil ambiental de Guatemala , URL.

**4.2.4. Zona de vida**

**Bosque húmedo subtropical (templado)**





Es muy extensa y tiene muchas asociaciones edáficas diferentes. Esta zona de vida va desde Joyabaj, Quiché pasando por San Raymundo hasta llega a la meseta central; luego sigue par el sureste por Casillas, Nueva Santa Rosa y Santa Rosa de Lima en el Departamento de Santa Rosa. Abarca por lo menos la mitad del departamento de Jutiapa.

También se encuentra en Jalapa y Chiquimula, Angiagutú y Agua Caliente frontera con el Salvador y El Florido, frontera con Honduras. Continúa hacia el norte hasta la carretera al Atlántico a la altura de Juan de Paz. Tiene una extensión de 12, 320 Kilómetros cuadrados lo que representa el 11,32 % de la superficie del país.

**4.2.5. Áreas Protegidas**

El departamento de Escuintla en general no tiene áreas protegidas según el mapa de la SIGAP, a excepción de los volcanes ahí ubicados que son áreas de amortiguamiento y veda definitivamente en el cono.

MAPA No. 17

-  Zona de uso multiple.
-  Área de uso multiple.
-  Zona de amortiguamiento.
-  Ubicación de la terminal



Fuentes: Instituto Nacional de Bosques, INAB. Perfil ambiental de Guatemala , URL.



### 4.3. Zona marina costera.<sup>57</sup>

La zona marina costera o zona costera se define como el espacio geográfico que abarca la fase interactiva entre el océano y la tierra, así como las interconexiones de los ecosistemas que se encuentran en dicho espacio. Esta zona se encuentra bajo la influencia de las mareas y experimenta un efecto de salinidad por el viento, intrusión subterránea o durante desastres naturales como huracanes.

La zona marina costera y sus recursos son un patrimonio de importancia para diversificar la economía de Guatemala; puesto que ofrece oportunidades para el turismo, la acuicultura y el transporte marino.

#### 4.3.1. Delimitación del Litoral Pacífico de Guatemala.

Guatemala cuenta con unos 403 kilómetros de línea costera, 225 kilómetros en el litoral del Pacífico y otros 148 en el Atlántico, la costa del Pacífico de nuestro país carece de puertos naturales; el litoral consiste en una serie de barras arenosas paralelas a la costa, geológicamente recientes, detrás de los cuales se han formado estuarios y canales con bocanarras más o menos permanentes.

Las aguas frente a las costa Pacífica del país experimentan la influencia de dos corrientes mayores, la de California que lleva dirección sur y la corriente Ecuatorial con dirección norte, el rango de mareas es aproximadamente 1.5 metros más grande que el rango del Atlántico pero aún de tipo micromareal.

Los estuarios más conocidos como esteros cubren unas 140 mil hectáreas, de las cuales unas 4 mil ha. Corresponden a bosques de manglares, concentrados mayormente en Ocós y Champerico, en el oeste y alrededor de las Lisas, en el este.

De los estuarios, el Canal de Chiquimulilla, de unos 140 kilómetros de largo, presenta grados significativos de contaminación por ser una zona muy poblada y tener tres bocanarras abiertas, lo que dificulta la renovación de aguas por acción de la marea.

El aporte de agua dulce en la costa Pacífica es bajo, a pesar de existir numerosos ríos, porque todos son cortos, drenando solamente cuencas que no superan los 200 kilómetros de largo, el delta de los ríos que desembocan en el Pacífico es pequeño y su morfología es dominada por el oleaje.

Los principales centros poblados en la zona costera son, de oeste a este, Ocós en la desembocadura del río Naranjo, Champerico que también es un puerto comercial aunque en desuso en la actualidad, Tilapa, Sipacate, Iztapa, Monterrico, Las Lisa y Puerto San José.

La planicie costera del Pacífico tiene unos 50 kilómetros de ancho y ha sido formada por los productos de erosión de las tierras altas volcánicas, debido al tremendo volumen de detritus en abanicos fluviales y por un significativo grado de subsidencia, el drenaje de las áreas costeras es deficiente por lo que es frecuente la presencia de terrenos pantanosos.

#### 4.3.2. Especies amenazadas.

En las playas del Pacífico llegan a desovar tortugas marinas de las especies *Lepidochelys olivacea* conocida como parlama, *Dermochelys caribaea* conocida como baula y *Eretmochelys imbricata* o tortuga Carey. La tortuga baula anida principalmente de noviembre a febrero, mientras que la parlama lo hace de junio a noviembre y también durante marzo, el área de anidación es a todo lo largo del litoral.

La oportunidad de observar tortugas marinas ocurre en pocos lugares del mundo, sin embargo estos organismos se ven amenazados por los motores de las embarcaciones que transitan a alta velocidad en

<sup>57</sup> Texto: Perfil ambiental de Guatemala, Universidad Rafael Landívar, 2004.



### 4.3.3. Recursos pesqueros.<sup>58</sup>

En la costa del pacífico el camarón es el recurso más aprovechado, hay cinco especies de interés comercial en aguas del pacífico : camarón blanco, camarón azul, camarón café, camarón rojo y chacalín, las principales comunidades en el Pacífico que se dedican a la pesca artesanal del camarón incluyen, El Ahumado, Buena Vista, Champerico, El Hawai, Las Lisas, Monterrico, Sicapate y Puerto San José.

Otras especies de interés comercial son, el tiburón gris especie abundante y considerada como la especie que sostiene la pesquería. El Dorado (*Coryphaena hippurus*) representa la pesquería más joven y de reciente incorporación, Pargos, amarillos y rojos.

Una especie que actualmente genera empleo a través de su comercialización por dos empresas de sociedades mixtas Guatemala y España es el atún, además de la sardina que se concentra principalmente en las cercanías de Puerto de Champerico y San José, además de estas también es fuente de ingresos la comercialización de la langosta.

### Contaminación en el litoral del Pacífico.

Según información de la Oficina de Recursos Hídricos del MAGA, prácticamente todos los ríos de la vertiente del Pacífico se encuentran altamente contaminados por los desechos producidos por la agricultura intensiva, pesticidas, fertilizantes, así como la actividad agroindustrial, pulpa de café, mieles de caña, además de los desechos urbanos, aguas negras y otros desechos urbanos .

Están aguas son las que alimentan las zonas de estuarios en donde se ubican los bosques de mangle del Pacífico, los nutrientes y otras sustancias de desecho contenidas en el agua de desperdicio frecuentemente estimulan el crecimiento de algunas plantas y pueden causar grandes cambios a la composición y abundancia de las especies

marinas y del estuario, incluyendo la pérdida de algunas especies particularmente sensibles.

### 4.3.4. Instalaciones Portuarias en el Pacífico del país.

Guatemala cuenta en la actualidad con cinco puertos marítimos, tres que datan del siglo pasado, Puerto Barrios, San José y Champerico y dos modernos, Santo Tomás de Castilla y Puerto Quetzal.

Se tiene también el fondeadero de Chulamar en jurisdicción de Puerto San José donde se realiza el trasiego de hidrocarburos de importación hacia las terminales ubicadas en la cercanía a la costa.

CUADRO No. 53 **INSTALACIONES PORTUARIAS DE GUATEMALA**

Puertos en el Pacífico	Puertos en el Atlántico Caribe
Champerico Puerto San José Puerto Quetzal	Puerto Barrios Santo Tomas de Castilla

Santo Tomas de Castilla y Puerto Quetzal son de tipo marginal, siendo este último un puerto tierra adentro, con una dársena artificial protegida por rompeolas convergente.

Están establecidas 12 áreas para la protección de los ecosistemas marinos y costeros de Guatemala, seis en el Pacífico e igual número en el Atlántico para un total de 223,659 ha. La mayoría de las cuales se caracterizan por la presencia de manglares como Manchon-Guamuchal, Sipacate-Naranja y Biotopo de Monte Rico en el litoral del Pacífico.

Las áreas protegidas en la zona costera de Guatemala juegan un papel importante en la conservación de especies amenazadas o en peligro de extinción, por ejemplo tortugas marinas y al menos 4 especies de tiburones y poblaciones de delfines.

<sup>58</sup> Texto, perfil ambiental de Guatemala, Universidad Rafael Landivar, 2004





## 5. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL

El área de estudio se encuentra ubicada en jurisdicción del municipio de Puerto de San José, en el departamento de Escuintla, región ubicada en las costas del Pacífico de Guatemala y que en general se caracteriza por actividad turística, agroindustrial, entrada y salida de productos por vía marítima.

Estas condiciones estratégicas de ubicación y acceso, tanto terrestre como marítimo, han colocado a esta región a la par en importancia a la ya reconocida zona portuaria de Santo Tomás de Castilla, en el caribe guatemalteco, ya que en los últimos años han sido muchas las empresas, industrias y comercio en general las que han ubicado sus instalaciones de recepción y almacenamiento de productos en esta zona portuaria comercial, utilizando la infraestructura de Puerto Quetzal.

El Parcelamiento Arizona, donde se desarrollo el proyecto de la Terminal, fue establecido en los años cincuenta como parte de la política de el segundo gobierno de la revolución, siendo la unidad ejecutora, el Instituto Nacional de la Reforma Agraria, sus pobladores, que salvo excepciones siguen en su mayoría siendo las mismas familias a quienes fueros asignadas las parcelas en cuestión.

### 5.1. Población

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística -INE- según datos del año 2002, el total de la población en el Puerto de San José es de 1,825 habitantes distribuidos así Hombres 919 Mujeres 906 de los cuales la mayoría pertenece al grupo no indígena (1744) mientras que el grupo indígena está representado en una minoría (36). En el área de mayor influencia del proyecto pudo observarse preeminencia de población no indígena en un 95%.

CUADRO No.54  
DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR EDAD

Edad	Cantidad
0 A 6Años	417
65 años Y más	934

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas, 1994.

### 5.2. Servicios públicos e infraestructura. Vías de comunicación

Hasta la zona del Puerto San José llegan dos importantes vías terrestres de comunicación. La primera y más antigua es la que parte de la cabecera departamental de Escuintla, pasa por Masagua y Puerto San José y finalmente llega hasta la portuaria. La nueva carretera, actualmente totalmente pavimentada y con características de autopista, llega de forma directa hasta el Puerto San José, sin pasar prácticamente por ningún poblado importante.

En los últimos años se ha observado un fuerte incremento en la urbanización y ocupación de los terrenos aledaños a la nueva carretera, los que anteriormente fueron fincas ganaderas y/o productoras de caña de azúcar actualmente están dando paso a importantes proyectos habitacionales, principalmente del tipo recreativo-vacacionales (quintas).

Toda la región del proyecto, incluyendo las cabeceras municipales aledañas, cuentan con servicio telefónico domiciliar y comunitario por medio de Telecomunicaciones de Guatemala S.A. (TELGUA) y se encuentra comprendida dentro de la cobertura nacional de telefonía inalámbrica suministrado por Comunicaciones Celulares S.A. (COMCEL y/o CLARO).



### 5.3. Educación.

En la jurisdicción urbana del Puerto San José el sector educativo es atendido por instituciones públicas y privadas, el sector público atiende los niveles de pre primaria, primaria, básico y nivel medio. El sector privado cubre también los niveles de pre primaria, primaria y básico y adicionalmente diversificado en distintas jornadas.

En resumen todos los niveles académicos son impartidos, a excepción de los universitarios, el sector educativo pertenece a la Región V. En el área de influencia del proyecto se encuentra ubicada una escuela del sector público que cubre los grados del nivel pre primario y primario únicamente, para los siguientes niveles deben asistir a los diferentes centros ubicados en el casco urbano del municipio del Puerto de San José.

### 5.4. Salud

Tomando en cuenta que el Parcelamiento Arizona se encuentra ubicado aledaña a los municipios del Puerto de San José se puede afirmar que se encuentran a su alcance los diferentes servicios médicos, ya que se cuenta con puestos de salud con capacidad para pequeñas y medianas emergencias, medicina general, etc. a través de Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, así como el Consultorio del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS, así como sanatorios y consultorios privados.

En el área donde se localiza la Terminal no se cuenta con ningún puesto o centro de salud para prestar dicho servicio por lo que los pobladores deben acudir al casco urbano del municipio cuando requieren de servicios de salud.

Las principales causas de enfermedad que se reportan en la Región V, a la cual pertenece el área de la Terminal son: las infecciones respiratorias agudas, síndrome diarreico agudo, desnutrición y menor proporción, malaria, dengue, sarampión, hepatitis vírica, tuberculosis, sífilis y tos ferina. De éstas, las principales causas de defunción son

enfermedades infecciosas intestinales, neumonía, afecciones del período peri natal y las deficiencias de la nutrición.<sup>59</sup>

### 5.5. Infraestructura de salud<sup>60</sup>

El departamento de Escuintla cuenta en la actualidad con 17 distritos de salud. Hay un total de 52 servicios, 14 centros de salud (1 tipo A y 13 tipo B) y 36 puestos de salud. En el caso Particular del Parcelamiento Arizona la atención de los casos de enfermedad común o emergencia se atiende únicamente en la cabecera municipal ya que en el lugar no se encuentra ningún centro de salud o servicio similar.

Localidad	No. De habitantes	No. De viviendas
Parcelamiento Arizona	799	200

Municipio	Distritos de Salud	Servicios de Salud			No. De Habitantes	No. De Viviendas	Habitantes por S/S
		Hosp.	C/S	P/S			
Puerto de San José	1	0	1	2	27976	6682	9325.33



<sup>59</sup> Fuente. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, año 1999.

<sup>60</sup> La salud en los municipios de Guatemala, Fundación Centroamericana de Desarrollo, FUNCEDE, año 2001.



### 5.5. Atractivos naturales

Por condición natural, la sabana es húmeda, con árboles aislados de conacaste, Ceiba y palo blanco. Aquí está establecido el mundo de los litorales oceánicos, con sus mareas, cangrejos violinista, pelícanos, gaviotas, avecillas playeras, robustas gramas de estolón.

### 5.6. Descripción del ambiente cultural

En el departamento se realizan actividades de tipo social en la que destacan sus ferias patronales, ya que en ella se realizan todo tipo de actividades y eventos de distinta naturaleza; juegos florales, certámenes literarios, bailes sociales y eventos deportivos.

Las actividades religiosas son el centro de toda la celebración, en ellas se realizan procesiones pintorescas. En este contexto sobresale la presencia de grupos de danzas, especialmente en Siquinala, Puerto de San José, La Gomera y Palín, destacándose los bailes de Moros, La Conquista, Rey Azarías, el Rey David, Don Fernando y Napoleón.

Debe hacerse hincapié que Escuintla, durante toda la colonia y el periodo independiente, ha sido un centro ganadero de primer orden y sus haciendas han sido famosas por su calidad, por lo que en cualquier fiesta patronal se destacan las ferias ganaderas, los jaripeos, carreras de cintas, peleas de gallos y algunas ocasiones una actividad que ya no es muy usual como lo son las corridas de toros.

También vale la pena observar las celebraciones de aldeas, reuniones familiares en comunidades más pequeñas o bien el ambiente pintoresco de actividades comunitarias en poblaciones que aún guardan mucho su autenticidad como en algunas aldeas donde expresan los elementos más auténticos de su cultura.

## 6. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

### Alternativas de áreas ambientalmente sensibles.

Algunos de los recursos y factores son particularmente importantes debido a su tendencia a provocar fuertes reacciones. Cuando los impactos ocurren en estas áreas, es esencial que la evaluación ambiental adecuada señale los impactos proyectados debidos al total de los proyectos alternativos.

### Salud humana y seguridad.

Debe ser considerada cualquier actividad que pueda causar un impacto adverso sobre la salud humana o incrementar el riesgo debido a una exposición accidental. Existen muchas posibles fuentes de impactos, desde un medio de trabajo expuesto a materiales peligrosos derivados del petróleo, ruido y enfermedades ocupacionales.

Se deben trabajar con los manuales de seguridad e higiene propuestos por las diferentes organizaciones internacionales del trabajo, así también con los registros diarios, semanales y mensuales elaborados por el asesor de seguridad industrial de la Terminal, sobre áreas de carga y descarga, áreas de bodega u otros.

### Recursos no renovables

Los impactos sobre los recursos no renovables pueden ser minimizados economizando en los requerimientos de los recursos, uso de sustitutos o reciclando. Se debe analizar los recursos que actualmente se utilizan y verificar la demanda que se tiene actualmente de ellos para determinar si se encuentra entre los límites, por ejemplo demanda de energía para uso eficiente. Otras fuentes energéticas que deben ser inspeccionadas son las utilizadas por los automóviles y camiones tanque utilizados para la operación promoviendo el uso de los biocombustibles.



## 7. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y DETERMINACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

### 7.1. Identificación y valorización de impactos ambientales.

Como actividades esenciales para realizar el Diagnostico se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- ❑ Investigación de antecedentes y bibliografía de la Terminal.
- ❑ Investigación de las características del área.
- ❑ Visitas a la Terminal, con el fin de verificar los aspectos relacionados con el área de influencia y sus características biofísicas.

Previo a la aplicación de la matriz de identificación con nomenclatura se realizó la identificación de los diferentes factores ambientales susceptibles a ser impactados y de todas aquellas actividades de la Terminal que tengan algún tipo de interacción sobre los diferentes factores ambientales e indicadores de cambio. (Ver cuadro No. 57)

Para la Ponderación de factores se considera que la Magnitud e Importancia son los criterios principales, de esta manera la técnica utilizada multiplica estos factores. Para los criterios de Reversibilidad y Duración, los suma al producto anterior por su menor importancia.<sup>61</sup>

La comparación final de los impactos se desarrollará según las etapas de un proyecto y considera el siguiente criterio:

- ❑ Valores comprendidos entre 2 y 4: se considera un impacto ambiental : Muy poco significativo, categoría preventivo
- ❑ Valores comprendidos entre 5 y 7: se considera un impacto ambiental : Poco significativo, categoría Mitigable
- ❑ Valores comprendidos entre 8 y 11: se considera un impacto ambiental : Significativo. Categoría Mitigable

<sup>61</sup> Referencias de empresa SOLUZIONA calidad y medio ambiente. Cuadro elaboración propia.

- ❑ Valores comprendidos entre 12 y 14: se considera un impacto ambiental : Muy significativo, categoría Correctivo.

CUADRO No. 55		MATRIZ DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN
ALTERACIONES O MODIFICACIONES	ESTIMACION	VALOR ASIGNADO
NATURALEZA DEL IMPACTO	POSITIVO	1
	NEGATIVO	2
MAGNITUD CANTIDAD E INTENSIDAD DEL IMPACTO	BAJA	1
	MEDIANA	2
	ALTA	3
IMPORTANCIA, SENSIBILIDAD DEL MEDIO RECEPTOR	SIN IMPORTANCIA	1
	MENOR: BAJA IMPORTANCIA	2
	MODERADA: SENSIBILIDAD MEDIA	3
	MAYOR: ALTA SENSIBILIDAD	4
REVERSIBILIDAD	REVERSIBLE	1
	NO REVERSIBLE	2
DURACIÓN, TIEMPO EN QUE PERMANECERA EL IMPACTO	CORTO PLAZO 1 AÑO	1
	MEDIANO PLAZO 1 A 10 AÑOS	2
	LARGO PLAZO MÁS DE 10 AÑOS	3

Ponderación (magnitud \* Importancia) + (Reversibilidad + Duración)

La metodología para la identificación de impactos en el Diagnostico Ambiental, requiere de una matriz de identificación de los impactos ambientales, utilizando nomenclatura para representar cada uno de ellos<sup>62</sup>. (Ver cuadro No. 58)

<sup>62</sup> Referencias de empresa Dinámica Bioambiental. Cuadro elaboración propia.



CUADRO No. 56		INDICADORES DE CAMBIO		A
Factor Ambiental	Código	Indicadores de Cambio	Efectos	
Aire	A-1	Alteración en la calidad del aire	Se refiere a efectos tales como: Generación de polvo y material particulado (MP10), emisiones atmosféricas y fuentes móviles (gases de combustión de vehículos de transporte, equipos y emisiones atmosféricas de fuentes fijas (NO2, SO2 y CO)	
Ruido	R-1	Incremento de los niveles de ruido	Considera el aumento de los niveles de ruido ambiental por encima de los niveles de línea base debido a la introducción temporal de niveles de ruido.	
Agua	H-1	Incremento de la turbidez en el agua de mar.	Se refiere al aumento directo del material particulado suspendido en el agua de mar y a la alteración del hábitat acuático.	
	H-2	Alteración de la cantidad y la calidad fisicoquímica del agua de mar y ríos	La cantidad del agua está asociada a la demanda de agua requerida por un proyecto o usuario y la oferta del recurso y competencia por el uso del mismo. La calidad física está asociada a cambios en la dirección y velocidad del agua y a su relación con los patrones típicos de sedimentación en el área a utilizarse. También, se relaciona a cambios en la calidad física o química del agua ocasionada por derrames accidentales de hidrocarburos (tales como combustibles, grasas y aceites) u otras sustancias con descargas que deterioran la calidad del recurso.	
Suelo y Geofomas	SU-1	Alteración de la estructura del suelo	Asociada a efectos tales como: mezcla de capa vegetal y la compactación de los suelos superficiales que pueden existir.	
	SU-2	Alteración de la calidad fisicoquímica	La calidad física del suelo se relaciona a la erosión superficial ocasionada por fenómenos eólicos o por sedimentos transportados por el agua, o la combinación de ambos. Así mismo, las características químicas del suelo pueden ser afectadas por derrames accidentales de hidrocarburos u otras sustancias asociadas con descargas que deterioren la calidad del recurso.	
	SU-3	Alteración de Geofomas	Esta relacionada con el cambio de las formas del terreno ocasionada por actividades de corte y relleno durante la fase de construcción.	
	SU-4	Alteración de la morfología de playa	Asociada a los cambios en los patrones de sedimentación originados por la interacción con nuevas estructuras marinas fijas.	

Fuente: Estudio proyecto de exportación, Perú LNG S.R.L. Julio 2003



<b>INDICADORES DE CAMBIO</b>				<b>B</b>
Factor Ambiental	Código	Indicadores de Cambio	Efectos	
Flora y Fauna Terrestre y Marina	FF-1	Pérdida de capa vegetal terrestre	Remoción de la vegetación típica del área del proyecto, caracterizada por plantas propias del clima y la zona.	
	FF-2	Alteración de la estructura y composición de las comunidades marinas	Se relaciona con la intervención directa del sustrato marino y la afectación del hábitat de comunidades tales como humedales o ecosistemas.	
	FF-3	Reducción en los registros de fauna marina	La disminución del número de observaciones en el área o la erradicación directa de especies con categoría de conservación asociadas directamente a encuentros accidentales con elementos de la Terminal o indirectamente a través de afectar elementos de la cadena trófica o su hábitat.	
Social	S-1	Alteración en la composición demográfica	Se refiere a la migración auto-inducida de población en busca de trabajo y el surgimiento de asentamientos humanos subnormales.	
	S-2	Alteración de costumbres locales	Se refiere a la alteración de las relaciones sociales normales establecidas en la población del Parcelamiento al interactuar con trabajadores provenientes de otros lugares distintos a los del área de influencia directa.	
	S-3	Molestias a la población	Afectación a la población que habita en las áreas próximas a las vías (terrestres o marítimas) por donde se transportan y movilizan los productos. Así mismo se refiere al aumento del flujo vehicular en las vías terrestres y el potencial de accidentes.	
	S-4	Interrupción de la infraestructura vial	Esta relacionado con la afectación de las condiciones de viabilidad y daños en las carreteras y puentes que impidan el flujo vehicular normal de las vías.	
Económico	E-1	Aumento de la recaudación tributaria	Se refiere al incremento en los ingresos que percibirá los entes recaudadores del Gobierno, La Superintendencia de Administración Tributaria. SAT, por concepto de la recaudación tributaria del Impuesto de distribución de combustibles. IDP, que proviene de la operación.	
	E-2	Aumento de la demanda de bienes y servicios	Se relaciona con la compra de insumos, bienes y servicios relacionados directamente con los requerimientos de la operación de la Terminal, lo que obliga a incrementar la calidad y la oferta de ciertos bienes y servicios a nivel local, regional y nacional.	
	E-3	Generación de empleos	Se refiere a la demanda de trabajadores (calificados y no calificados) que la Terminal tendrá a lo largo del proceso de operaciones, produciendo dos tipos de puestos de trabajo: los puestos de trabajo directos ó subcontratando, lo que trae una disminución a la tasa de desempleo y subempleo y los puestos de trabajo indirecto que se origina por el incremento en la demanda de bienes y servicios locales.	
Cultural	AR-1	Alteración o destrucción del patrimonio arqueológico	Se relaciona con los hallazgos arqueológicos que pudieron ser encontrados durante la etapa de construcción, así como los efectos que pueden causar en ellos.	



CUADRO No. 57

**MATRIZ DE INTERACCIÓN DE FACTORES AMBIENTALES Y ACTIVIDADES DE LA TERMINAL**

MEDIO	FACTOR	Etapa de Construcción						Etapa de Operación						
		Transporte y movilización	Preparación del área	Construcción de infraestructura y servicios	Construcción de las áreas de almacenamiento y despacho	Construcción de instalaciones cerca del mar y en muelle	Pruebas a sistemas y equipos	Almacenamiento de combustibles en los tanques	Operaciones de carga de los combustibles en el rack de Distribución	Operaciones de recepción de productos en dársena usando remolcadores	Mantenimiento de la Terminal	Mantenimiento de las instalaciones cerca del mar y en muelle	Cierre de operaciones y abandono	
FÍSICO	Aire	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1		A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	A-1	
	Ruido	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1			R-1			R-1	
	Agua	H1					H-1	H-1			H-1		H-1	H-1
		H-2					H-2	H-2			H-2		H-2	H-2
	Suelo			SU-1	SU-1	SU-1						SU-1		SU-1
				SU-2	SU-2	SU-2			SU-2	SU-2		SU-2		SU-2
				SU-3	SU-3	SU-3	SU-3							SU-3
						SU-4				SU-4		SU-4		
BIÓTICO	Flora y Fauna terrestre y marina		FF-1	FF-1	FF-1						FF-1		FF-1	
						FF-2						FF-2	FF-2	
						FF-3				FF-3		FF-3	FF-3	
ANTRÓPICO	Social		S-1	S-1	S-1				S-1	S-1				
			S-2	S-2	S-2	S-2	S-2							
			S-3	S-3	S-3	S-3	S-3			S-3	S-3		S-3	
			S-4	S-4	S-4	S-4				S-4				
	Económico	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1				E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		E-3	E-3	E-3	E-3	E-3	E-3	E-3	E-3	E-3	E-3	E-3	E-3	E-3
Cultural			AR-1	AR-1	AR-1									



Como se puede apreciar en la “MATRIZ DE INTERACCIÓN DE FACTORES Y ACTIVIDADES DE LA TERMINAL”, la mayor cantidad de interrelaciones ocurrieron en la etapa de construcción, este se reviso ya que los Términos de Referencia para la elaboración del Diagnóstico lo solicita, luego de su observación se prosiguió al básicamente al análisis de la etapa de operación para delimitar los impactos que están aconteciendo y el abandono por los impactos que causara en esa etapa.

Las principales acciones de la Terminal susceptibles de causar impactos sobre los diversos componentes del Medio Físico, Biótico, Antrópico y Simbólico, durante la etapa de Operación son los que se indican a continuación:

- ❑ Ocupación de la mano de obra,
- ❑ Presencia de infraestructura permanente,
- ❑ Disposición o vertido de algunos efluentes por derrames accidentales.
- ❑ Emisiones gaseosas,
- ❑ Emisiones sonoras, principalmente por la masiva afluencia de transporte pesado,
- ❑ Transporte de insumos,
- ❑ Transporte de de los productos, lo que afecta la viabilidad,
- ❑ Disposición de residuos sólidos,
- ❑ Funcionamiento de equipo electromecánico,
- ❑ Extracción de agua de pozo,
- ❑ Para la etapa de abandono se consideran los efectos por el desmantelamiento de instalaciones y equipo.

La relación entre actividades y efectos se desgloso de la siguiente forma:

1. Operaciones de Importación,
2. Operaciones de Almacenamiento,
3. Operaciones de Despacho,
4. Operación de Transporte de combustibles en camiones tanque,
5. Seguridad Industrial,
6. Actividades complementarias.

De la relación entre actividades y efectos se pudo interpretar la situación del impacto para lo que se dividió en: (Ver cuadro No 58 )

- ❑ Impactos desfavorables,
- ❑ Impactos mitigables,
- ❑ Impactos favorables.

Así mismo y con el propósito de crear propuestas para el plan de gestión ambiental y tomando como referencia indicadores aceptados en el Ministerio de Ambiente Y Recursos Naturales se creo la “MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER IMPACTADOS”, donde se vacía la información correspondiente al impacto, descripción de la causa, se señala la etapa en la cual ocurrió, y la propuesta de mitigación la cual también se describe según su situación de la siguiente manera:

- ❑ Mitigación preventiva,
- ❑ Mitigación para aminorar el impacto,
- ❑ Mitigación correctiva.

## 7.2. Indicaciones para desarrollar el plan de Gestión Ambiental.

La responsabilidad de ejecutar las medidas de mitigación que existen o se propongan es de la persona reconocida ante los entes gubernamentales como lo puede ser el Representante Legal de la empresa que administra la Terminal, por lo que debe crear programas para la ejecución de estas medidas, en los cuales se involucren cada uno de los colaboradores que conforman el personal de diario o que tengan a cargo las actividades específicas de la operación.

Así mismo es posible que estas acciones requieran de apoyo económico, sobre todo en la mitigación del tipo preventivo y correctivo por lo que los planes deben tomarse como su nombre lo indica una gestión para armonizar las actividades realizadas con el ambiente.





Nomenclatura de indicadores para identificación de impactos.		
FASE	CN	Construcción
	O	Operación
	C	Cierre
IMPACTO	D	Desfavorable
	M	Mitigable
	F	Favorable
MITIGACION	P	Preventiva
	M	Mitigable
	CR	Correctiva

CUADRO No. 58		INDICADORES PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. A.											
Etapa		Operaciones					Complemento						
		Recepción de buques tanques	Trasiego de combustible en oleoducto	Almacenamiento de Combustible	Manejo de Combustible	Mantenimiento de equipos	Despacho de combustibles a camiones	Transporte de combustibles en camion.	Utilización de equipo de protección	Consumo de agua	Limpieza general de la Terminal	Movilización y transporte	Manejo de desechos
		1	2	3	4	5	6						
MEDIO FÍSICO	Agua	1	Calidad de agua	M			M						
		2	Variación de flujo							M			M
	Suelo	3	Erosión										
		4	Contaminación		M		M		M	M			CR
	Atmósfera	5	Partículas en suspensión										
		6	Liberación de vapores	M		M	M		M				M
		7	Variación de temperatura										
		8	Olor	M		M	M		M				
		9	Ruido										
		10	Toxicidad				M						

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

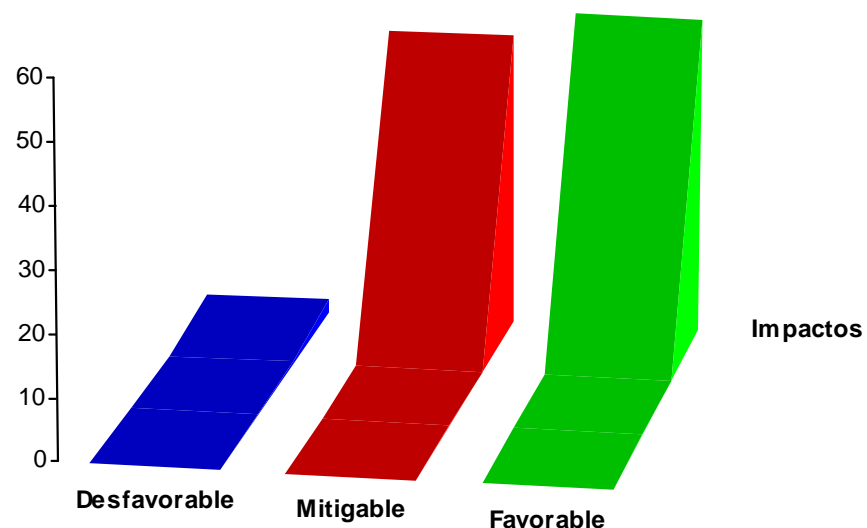
Nomenclatura de indicadores para identificación de impactos.		
FASE	CN	Construcción
	O	Operación
	C	Cierre
IMPACTO	D	Desfavorable
	M	Mitigable
	F	Favorable
MITIGACION	P	Preventiva
	M	Mitigable
	CR	Correctiva

**CUADRO No. 59 INDICADORES PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. B.**

Etapa		Operaciones						Complemento						
FACTORES AMBIENTALES		1	2		3	4	5	6						
MEDIO BIÓTICO	Ecología	11	Flora	M		M								
		12	Fauna	M										
MEDIO ANTRÓPICO	Aspectos Socio económicos	13	Economía regional	F	F	F	F	F	F	F		F	F	F
		14	Empleo y mano de obra	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
		15	Seguridad	M			M			F				
MEDIO SIMBÓLICO	Cultura y Paisaje	16	Construcción infraestructura			D			D			F	D	CR



**DIAGRAMA No. 4**  
**DESCRIPCION GRAFICA EN PORCENTAJE DE LOS IMPACTOS RELEVANTES.**



### 7.3. Análisis de Impactos.

Ciertamente el funcionamiento del proyecto tiene consecuencias favorables para el Parcelamiento Arizona pues se a estado utilizando la mano de obra del lugar, además de especializar al personal en actividades propias de este trabajo.

En la grafica se puede observar la identificación porcentual de los impactos, en base a los criterios de evaluación, el tema de la utilización de la mano de obra hace que los impactos favorables sean de un 48 % así mismo aquellos impactos mitigables ocupan un 45 %, y el 7% desfavorable corresponde a los impactos que son irreversibles, producto de la ocupación de la Terminal en el lugar.

### 7.4. Síntesis de la evaluación de impactos ambientales

- a) El agua que se requiere para la operación de la Terminal tanto potable como para el sistema contra incendios es extraída de un pozo mecánico con un aforo de 25 galones por minuto, por lo que la demanda se eleva considerablemente al remplazar el agua contenida en el tanque que almacena agua para este sistema, afectando por intervalos el caudal natural del nivel freático.
- b) La filtración de hidrocarburos a causa de derrames accidentales en las diferentes áreas de manipulación de los combustibles adentro de la Terminal son un potencial impacto a la alteración de la calidad física y química del agua que es extraída de pozos cercanos.
- c) El suelo esta vulnerable a ser contaminado tanto en la Terminal como en el transcurso de su movilización a los diferentes puntos de distribución en el país, ya que el transporte terrestre al sufrir un accidente como consecuencia podrían derramar el producto sobre las cinta asfáltica de aquí a los suelos laterales y en terrenos con pendientes llegando hasta los afluentes de agua.
- d) La descarga de desechos sólidos se hace a través del servicio recolector público lo que no garantiza su tratamiento adecuado.
- e) En el caso de los derrames recuperados o las aguas contaminadas con hidrocarburos, son llevadas para su tratamiento a lugares alejados, transportados vía terrestre lo que provoca la posibilidad de contaminaciones por accidentes diversos.
- f) La calidad del aire según entidades gubernamentales se evalúan según los valores establecidos en los estándares de calidad establecidos en las Guías Ambientales del Banco Mundial, según los resultados de los análisis efectuados por estos entes las emanaciones a la atmósfera se encuentran dentro de los parámetros establecidos,



sin embargo el tráfico de los vehículos generan gases de combustión que se intensifican por momentos.

- g) La Terminal no tiene procesos de transformación de materia por lo que el uso de maquinaria se limita a motores eléctricos de baja frecuencia por lo que la mayor cantidad de ruido lo generan los motores de los vehículos que llegan a abastecerse y que se concentran por intervalos de tiempo cada día.
- h) La Flora y la Fauna sufrió sus más altos impactos al momento de la construcción de la Terminal, sin embargo el problema actual es la falta de recuperación de estos medios lo que a provocado la disgregación a otras zonas de las especies propias de esta área.
- i) El impacto más significativo en el ecosistema marino lo constituyen las nuevas condiciones de sustrato, establecidas alrededor de muelles construidos o dolphin ya que sirve de albergue a la biota adaptada a nuevas condiciones, lo que se considera positivo ya que puede considerarse como nuevo hábitat.
- j) En términos económicos la operación de la Terminal genera rentas obtenidas por los impuestos que recauda, por ejemplo el Impuesto del valor agregado IVA y en el caso de los productos manejados el Impuesto de distribución de combustibles IDP además de los impuestos a nivel municipal.
- k) La Terminal como demandante de servicios relacionados a su operación, influye en mejorar la economía local por la producción de bienes, suministros y servicios de soporte local, hoteles, restaurantes, transporte, tiendas, almacenes, además de incentivar en la calidad de cada uno de estos servicios.
- l) La generación de empleos, en la operación de la Terminal se tienen 17 empleos permanentes para actividades diarias, 20 en trabajos

propios de actividad de descarga de buques tanque y 6 indirectos de las empresas inspectoras de aduanas y control de calidad de los productos.

- m) En el aspecto social al introducir servicios de energía eléctrica y habilitación de las calles para paso vehicular alrededor de las instalaciones de la Terminal se produjo el surgimiento de asentamientos humanos.
- n) El acomodamiento de las calles del Parcelamiento para tránsito pesado y para el paso de las tuberías del Oleoducto modificó la topografía, por lo que las aguas de lluvia modificaron sus drenajes naturales afectando áreas de cultivos.
- o) Una de las condiciones que alteró la parte social original del área de influencia es la continua llegada de los pilotos de camiones, los que llegan provenientes de otros lugares y en algunos casos han optado por residir en el sector.
- p) El paisaje en el área que ocupa la Terminal fue modificado completamente por lo que su aspecto original como potencial atractivo turístico ya no se logra contemplar.

## **7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL, P.G.A.**

Una vez identificados los impactos y riesgos por medio del Diagnóstico Ambiental, se dio inicio a las propuestas y recomendaciones para planes de mitigación las cuales se presentan a continuación en los cuadros No. 60 al 64 donde se identifican las causas y los medios afectados, algunas de las propuestas implican mejoras o ampliaciones a instalaciones, en algunos casos consiste en la aplicación de planes que implican obtener mayor espacio para la construcción o implementación de instalaciones que permitan desarrollar los procedimientos de las medidas propuestas.



**CUADRO No. 60 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER IMPACTADOS A.**

RECURSOS HIDRICOS												
Variable específica	Actividades identificadas con riesgo de Impacto	Etapa			Descripción de causas	Situación			Medidas de mitigación propuestas	Mitigación		
		CN	O	C		D	M	F		P	M	CR
MEDIO FÍSICO Calidad de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgo de contaminación del acuífero por posibles fugas debido a desperfectos en válvulas, ruptura de tuberías o paredes de tanques,</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenimiento sin programación o inconstante a los accesorios y equipos.</li> <li>Trabajos de trasiego sin conexiones directas a tuberías o mangueras.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Impermeabilización del lecho de zanjas donde están colocadas las tuberías, zona de tanques de almacenamiento y áreas de trabajos de trasiego.</li> <li>Revisión permanente de válvulas .</li> </ul>			X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgo de derrame en aguas marítimas con los combustibles trasegados o grasas sobre cubierta de los buques.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de información sobre las condiciones de los buques tanque que atracan en el muelle.</li> <li>Problemas en los sistemas mecánicos de los buques.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Requerir con carácter de obligatorio la información de mantenimiento del buque y condiciones de sus válvulas y accesorios a utiliza para la descarga, previo su atraque.</li> </ul>	X		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recolector de aguas pluviales de calles conteniendo hidrocarburos o grasas votadas por los camiones tanques.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Las aguas pluviales recolectadas en calles internas no tiene un tratamiento previo a llegar a los drenajes naturales del parcelamiento</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de posibles liqueos del transporte que ingresa a la Terminal.</li> <li>Construir una trampa de fosa gravitométrica antes del desfogue.</li> </ul>			X
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de manto freático por filtración de aguas servidas, como consecuencia de rebalse de fosas sépticas.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Las fosas sépticas necesitan ser limpiadas constantemente ya que son drenadas por una empresa dedicada a esto, sin embargo la falta de esta acción o inundación provocaría un rebalse.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>La topografía del terreno no permite hacer un pozo de absorción, por lo que se debe mejorar el sistema con una planta de tratamiento.</li> </ul>			X
Variación de flujo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agotar el caudal del manto freático, aunque la Terminal no tiene un alto consumo de agua, sin embargo debe llevarse un control del consumo para no tener problemas con el caudal del pozo a mediano o largo plazo.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso desmedido del recurso agua.</li> <li>Falta de control adecuado en el tanque elevado para no tener perdidas al sobrepasar su altura de llenado.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Efectuar regulaciones con respecto al ahorro de agua, como ejemplo no permitir el dejar grifos abierto o recipientes rebalsandose, revisar posibles perdidas por fuga</li> </ul>	X		

FASE	CN	Construcción	IMPACTO	D	Desfavorable	MITIGACION	P	Preventiva
	O	Operación		M	Mitigable		M	Mitigación
	C	Cierre		F	Favorable		CR	Correctiva



**CUADRO No. 61 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER IMPACTADOS B.**

ATMOSFERA													
MEDIO FÍSICO	Variable específica	Actividades Identificadas con riesgo de Impacto	Etapa			Descripción de causas	Situación			Medidas de mitigación propuestas	Mitigación		
			CN	O	C		D	M	F		P	M	CR
			Partículas en el aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liberación de vapores al momento de realizar las operaciones propias de la Terminal o en horas de altas temperaturas</li> <li>La liberación de vapores trae consigo el característico olor a gasolina o aceite diesel lo que puede llegar a afectar con diversas irritaciones a los organismo de los vecinos..</li> </ul>			X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Al momento de desplazar los combustibles adentro de los tanques, el producto llega a un nivel cercano al techo, trayendo movimiento que lo agita y provoca que los vapores se intensifiquen y busque liberarse.</li> <li>En días más calurosos y con mayor concentración de combustibles dentro del tanque los vapores necesitan ser aliviados hacia el exterior.</li> </ul>			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La circulación constante de los camiones tanque en las calles genera acumulación de humo que sale de los escapes de los motores.</li> </ul>		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>La combustión de los camiones produce monóxido de carbono lo que en gran cantidad produce una alta incidencia en la calidad del aire.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Insistir a los transportistas sobre las condiciones eficientes de los camiones utilizado en esta operación, debiendo ser requisito para operar su mantenimiento adecuado.</li> </ul>			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La exposición por periodos largos de trabajo con combustible sin equipos apropiados.</li> </ul>		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>La inhalación o la exposición a los combustibles puede ocasionar enfermedades respiratorias, irritación de ojos y otros</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar el equipo de protección adecuado, guantes, lentes, protectores, batas.</li> </ul>			X	
Suelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las actividades de almacenamiento como el transporte en carreteras pueden ser situaciones donde ocurran derrames.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Las fugas que se producen en accesorios caen directamente al suelo.</li> <li>Los camiones tanque al tener percances tienen pérdidas de su contenido esparciéndose en el suelo.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Impermeabilizar las áreas utilizadas como parqueos y susceptibles a derrames.</li> <li>Efectuar chequeos a los camiones y a sus instalaciones de seguridad secundario, como las válvulas de emergencia.</li> </ul>	X			

FASE	CN	Construcción	IMPACTO	D	Desfavorable	MITIGACION	P	Preventiva
	O	Operación		M	Mitigable		M	Mitigación
	C	Cierre		F	Favorable		CR	Correctiva



**CUADRO No. 62 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER IMPACTADOS C.**

ECOLOGÍA													
MEDIO BIOTICO	Variable específica	Actividades Identificadas con riesgo de Impacto	Etapa			Descripción de causas	Situación			Medidas de mitigación recomendadas	Mitigación		
			CN	O	C		D	M	F		P	M	CR
			Alteración al ambiente natural.	<ul style="list-style-type: none"> <li>La etapa constructiva de la Terminal, definitivamente vino a alterar los recursos naturales del sector siendo la mas afectada la vegetación natural y la fauna del área. ,</li> <li>En un futuro al realizarse trabajos por cierre de la terminal es posible realizar el desmontaje de los equipos y demolición de infraestructura</li> </ul>	X			X	<ul style="list-style-type: none"> <li>En los trabajos orientados a modificar el perfil del suelo, se produjo ruido por el movimiento de tierra provocado por el ir y venir de la maquinaria pesada y de los trabajadores</li> <li>Las emisiones atmosféricas ocasionadas por la combustión interna de la maquinaria de construcción empleada y polvo hicieron que la fauna se sintiera amenazada emigrando a otros terrenos,</li> </ul>			X	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Algunas partículas de hidrocarburos pueden escapar del tratamiento efectuado en las fosas API, desfogando sobre la flora que existe alrededor.</li> </ul>			X	<ul style="list-style-type: none"> <li>En temporadas de lluvia existe la posibilidad que la capacidad de tratamiento de la fosa API exceda su capacidad o bien las válvula de cambio de densidad varíen su comportamiento y fracciones de hidrocarburo escapen fuera de ellas, vertiéndose en las área de bosque tropical cercano.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Control y mantenimiento a los equipos utilizados para la recuperación de hidrocarburos y su separación con aguas pluviales.</li> <li>Efectuar monitoreos frecuentes para evaluar la efectividad del sistema corroborando que no exceda el contenido de hidrocarburo en 10 ppm .</li> </ul>	X			

FASE	CN	Construcción	IMPACTO	D	Desfavorable	MITIGACION	P	Preventiva
	O	Operación		M	Mitigable		M	Mitigación
	C	Cierre		F	Favorable		CR	Correctiva



**CUADRO No. 63 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER IMPACTADOS D.**

POBLACIÓN													
MEDIO ANTROPICO	Variable específica	Actividades Identificadas como Impacto	Etapa			Descripción de causas	Situación			Medidas de mitigación recomendadas	Mitigación		
			CN	O	C		D	M	F		P	M	CR
			.Población, .Salud, .Economía, .Infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>La instalación de las edificaciones y equipos modifico el entorno de este sector, así como la infraestructura de calles y energía eléctrica, trajeron cambios en las actividades de los vecinos</li> </ul>	X				<ul style="list-style-type: none"> <li>Desde las primeras fases de construcción, el sector empezó a tener variaciones en cuanto a su infraestructura, ya que para realizar los trabajos preliminares se inicio con la ampliación de las calles y su tratamiento para el tránsito de camiones de volteo, al mismo tiempo se produjeron instalaciones postes en las calles para efectos de realizar el tendido eléctrico.</li> </ul>				X
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las emanaciones producidas por los vapores de los combustibles pueden producir irritación en vías respiratorias</li> </ul>				X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante periodos de altas temperaturas o en las actividades de llenado de los tanques la concentración de los vapores aumenta llegando a sentirse el característico olor en los alrededores.</li> <li>Los operadores del rack están expuestos a estas emanaciones constantemente durante los periodos de labores.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreos constantes sobre los niveles de concentración de gases emanados al ambiente a causa de su almacenamiento y en base a resultados analizar las posibilidades para minimizarlas.</li> <li>Uso del equipo indicado de seguridad por parte de los empleados, en este caso mascarillas con filtros específicos.</li> </ul>		X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>La implantación de la Terminal trajo consigo el utilizar mano de obra local.</li> </ul>	X	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>Tanto en la fase de construcción se a utilizado la mano de obra local a efecto de tener esa relación con la mano de obra cercana a la Terminal.</li> </ul>			X	<ul style="list-style-type: none"> <li>La utilización de la mano de obra es un beneficio a la economía del sector, pero es necesario capacitar al personal por beneficios de salud y seguridad.</li> </ul>		X		

FASE	CN	IMPACTO	D	MITIGACION	P	
	Operación		M		Mitigación	M
	Cierre		F		Favorable	CR





**CUADRO No. 64 MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES A SER IMPACTADOS E.**

PAISAJE													
MEDIO SIMBOLICO	Variable específica	Actividades Identificadas con riesgo de Impacto	Etapa			Descripción de causas	Situación			Medidas de mitigación recomendadas	Mitigación		
			CN	O	C		D	M	F		P	M	CR
			.Paisaje .Recursos Arqueológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el interior de la Terminal se conserva aún restos de materiales utilizados en la etapa de construcción lo que produce efectos visuales y la posibilidad de incidentes al contacto con estos</li> </ul>			X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Como consecuencia de los trabajos de construcción se genero sobrantes que se acomodaron en áreas que al momento de una situación de emergencia podrían bloquear la rapidez de circulación. Así mismo causa estrés entre los que circulan esas áreas.</li> </ul>			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La concentración de desechos sólidos en toneles causa que al llenarse esta se disperse causando olores y un paisaje desagradable.</li> </ul>		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>El constante ingreso de pilotos y personal externo, causa la acumulación de los desechos de los consumos de cada uno de ellos, que generalmente llevan del exterior de la Terminal y que debido a comportamientos anti higiénicos no depositan adecuadamente estos restos.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Construir un deposito de desechos sólidos que permita acumular los desechos de las diferentes áreas para evitar se acumule en toneles, creando un sistema de manejo de desechos sólidos.</li> <li>Identificar los lugares para depositar basura .Reglamentar con sanciones el depositar basura en lugares no destinados a este propósito adentro de la Terminal</li> </ul>			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La terminal tiene varios metros cuadrados utilizadas como zona de cordón de seguridad y a la vez como áreas verdes las que deben darse riego y su respectivo mantenimiento.</li> </ul>		X			<ul style="list-style-type: none"> <li>El clima propia de esta región, hacen que la vegetación implantada como el caso de grama o árboles en etapa de crecimiento necesiten riego constante.</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalar sistema de riego que permita mantener con vida las plantas y en general las áreas verdes.</li> <li>Densificar la plantación de especies nativas al lugar.</li> </ul>			X	

FASE	CN	IMPACTO	D	MITIGACION	P
	Operación		M		Mitigación
	Cierre		F		Favorable

# CAPITULO VI



## **APLICACIÓN DE AUDITORÍA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.**



## 1 ■ ANÁLISIS SEGÚN METODO ELEGIDO PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL

### 1.1. Auditoría de Seguridad Industrial <sup>63</sup>

Una Auditoría de Seguridad es una evaluación detallada del programa total de seguridad de una terminal, esto incluye inspección del equipo, administración de la seguridad, permisos de trabajo y capacitación en seguridad.

El objetivo de la auditoría es identificar condiciones o procedimientos inseguros, determinar si los objetivos y el conjunto de objetivos de seguridad establecidos por la gerencia están siendo seguidos en el depósito de productos petroleros y revisar si cumple con los códigos de seguridad aplicables.

Una Auditoría de Seguridad puede o no incluir la revisión y observación de todas las tareas y trabajos que se realizan en la terminal, normalmente se efectúan por personal externo a las instalaciones por auditar.

#### Aplicación del método Auditoría de Seguridad Industrial

Para la aplicación de la Auditoría de Seguridad Industrial se utilizó la guía para su aplicación, que se describe en el cuadro No. . Se efectuó inspección física a la Terminal para realizar un levantamiento por áreas de las ubicaciones de los equipos características y las dimensiones de cada área.

Los códigos utilizados para el montaje y construcción del oleoducto y los tanques de almacenamiento fueron consultados en la memoria descriptiva de diseño pudiendo recolectar datos de los aplicados para utilizar materiales y procedimientos.

Se pudo observar los planos de instalaciones de mayor interés para esta auditoría como los correspondientes a instalaciones y equipos para contener derrames igualmente el equipamiento y los equipos para afrontar incendios, analizando su situación respecto a condiciones y cantidades.

Se consultó con la bibliografía propia de la operación de la Terminal insistiendo principalmente en los manuales de operación, mantenimiento, emergencia o contingencia, para este caso solo se pudo tener acceso al de contingencias.

Para vaciar la información de diseño se utilizó una sola matriz a la que se le llamo " AUDITORIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL, ANÁLISIS Y PROPUESTAS"<sup>64</sup>, donde se indica la ubicación de cada equipo, situación actual de instalaciones, equipos o construcciones.

La evaluación de esta auditoría se realizó utilizando la técnica de la comparación de las condiciones encontradas frente a los requerimientos solicitados por las leyes nacionales y las normas correspondientes a esta industria, también se usaron criterios basados en casos análogos, realizando las propuestas de corrección, ampliación según el caso.

<sup>63</sup> Estudio de Seguridad para Planta CBI, Colombia 2001

<sup>64</sup> Matriz diseño y elaboración propio.



## 1 ■ CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS EN UNA TERMINAL

## DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CUADRO No. 65

Área	Descripción del área	Aspectos de seguridad Ambiental e Industrial	Situación al respecto de la Terminal evaluada.
<b>Muelle para atracar buques</b>	En el caso de las Terminales que se abastecen por vía marítima esta instalación es conveniente para sujetar el buque tanque a una estructura firme en tierra, lo que proporciona facilidad a las operaciones de conexión de mangueras para la descarga de los productos.	Requiere de instalaciones confinadas que estén restringidas para el paso de particulares así como contar con equipo permanente para utilizarse en casos de emergencias.	Se observa esta condición.
<b>Tuberías para traslado de los combustibles.</b>	Son instalaciones constituidas por tubos unidos por soldadura y fabricados de acero los cuales varían de diámetro y espesor según el diseño que se necesite para el desplazamiento, presión y caudal.	Estas instalaciones deben colocarse en áreas restringidas además de estar debidamente señalizado su curso y ubicación. En algunos caso se coloca pozos de monitoreo con el propósito de detectar fugas.	Se observa parcialmente
<b>.Tanques de almacenamiento</b>	Estos contienen los combustibles que son descargados desde los buques tanque y almacenan los productos hasta ser extraídos para su expendio a los camiones tanque.	Estos depositos deben estar revestidos para evitar su pronta oxidación y deterioro así como esta conectados a instalaciones llamadas protección catodica para evitar corrosión	Se observa esta condición
<b>Patios rodeados de muros para enclaustrar los tanques de almacenamiento</b>	Para el manejo de los combustibles las entidades gubernamentales exigen que los tanques de almacenamiento se encuentren ubicados adentro de diques que puedan contener el producto almacenado en caso de ruptura de las paredes de estos, además de permitir la recuperación.	Deben tener el alto y las dimensiones horizontales capaces de contener el 100% del tanque de mayor capacidad contenido y el 10% de los tanques que pudieran estar ubicados ahí mismo. Puede estar elaborado de mampostería o tierra apisonada	Se observa esta condición
<b>Calles internas para circulación de camiones tanque.</b>	Las circulaciones que se manejan en el interior de las Terminales que almacenan combustibles son básicamente para el desplazamiento de los camiones tanque que llegan a recibir la carga de los productos y vuelven a salir lo que se convierte en un circuito que dependiendo el diseño puede terminar en el punto que inicio.	Estas deben estar debidamente pavimentadas y conectadas a drenajes los cuales en su parte final antes de mezclarse con las aguas pluviales deben separarse por medio del proceso en fosa API.	Se observa parcialmente



Área	Descripción del área	Aspectos de seguridad Ambiental e Industrial	Situación al respecto de la Terminal evaluada.
<p><b>Plataforma techada para llenar compartimientos de camiones tanque.</b></p>	<p>Esta área es una de las áreas con mayor uso en la Terminal, ya que en este punto convergen las actividades de suministro a los camiones tanque por lo que es necesario se encuentre, techada, ventilada.</p>	<p>Esta debe ser construida con materiales no inflamables y con alturas que permitan suficiente ventilación, además de contener instalaciones permanentes que permitan contener conatos de fuego o derrames</p>	<p>Se observa esta condición</p>
<p><b>Áreas administrativas para transacción de compra</b></p>	<p>Dependiendo como se maneje administrativamente la Terminal, esta área constituye el lugar donde se concentra la logística y facturación de los productos comercializados por la distribuidora.</p>	<p>Esta área debe distribuir por medio de un vestíbulo servicios sanitarios para el publico que visita, duchas y áreas de estar para pilotos, áreas de espera y oficinas administrativas para contabilidad.</p>	<p>Se observo parcialmente</p>
<p><b>Cuarto de maquinas</b></p>	<p>En el caso de una Terminal que no existen procesos de transformación, está área se limita a tener equipos de respuesta ante problemas técnicos, por ejemplo generadores de energía, transformadores y controles eléctricos de todas las áreas.</p>	<p>Deben estar situados alejados de las áreas donde se manejan los combustibles para evitar que los vapores entren en contacto con los posibles saltos de corriente que provocan chispas.</p>	<p>Se observa esta condición.</p>
<p><b>Bodegas de materiales y equipos.</b></p>	<p>Esta área esta destinada a almacenar herramientas de uso diario y equipo para utilizar en emergencias tanto ambientales como de conatos de incendio, su distribución interior debe clasificarse según el equipo almacenado, esto para que en caso de emergencia puedan encontrarse inmediatamente los accesorios o elementos necesarios.</p>	<p>Esta área debe esta en proximidad de las áreas de operación ya que es muy probable que se necesiten de los equipos aquí almacenados en cualquier momento.</p>	<p>Se observo esta condición</p>



Área	Descripción del área	Aspectos de seguridad Ambiental e Industrial	Situación al respecto de la Terminal evaluada.
<p><b>Aula e instalaciones para capacitación y entrenamiento</b></p>	<p>Estas áreas están compuestas por partes de metal que simulan las instalaciones de una Terminal o refinería, con conexiones y equipo instalado, donde es posible aplicar fuegos controlados con el propósito que las personas puedan tener contacto tanto con el fuego o derrames como con el equipo utilizado.</p>		<p>No se observo</p>
<p><b>Campo para tratamiento y recuperación de desechos sólidos o de los mismos productos.</b></p>	<p>Esta consiste en una fracción de tierra donde se puedan realizar tareas de clasificación de los desechos sólidos, previo su tratamiento o desalojo. Así mismo en el caso de los suelos contaminados por combustible derramado acá puede tratarse mediante procedimientos específicos.</p>		<p>No se observo</p>
<p><b>Módulo de control para sistema de emergencia contra incendios</b></p> <p><b>Clínica Medica</b></p>	<p>Esta compuesto por los equipos surtidores de agua y químicos para contrarrestar conatos de fuego o bien fuego declarado, así mismo aquí se encuentran los controles y válvulas para graduar dichos equipos.</p> <p>Esta área esta destinada al servicio de emergencias por lo que sus características y equipos a utilizar son de estabilización física de pacientes con traumas o quemaduras.</p>	<p>Estos módulos consisten en los controles y los equipos primarios de respuesta en casos de conatos de fuego, desde acá se podrá iniciar el la contingencia y operación de los sistemas.</p>	<p>Se observo esta condición, aunque no automatizada.</p> <p>No se observo</p>



## 2 IDENTIFICACIÓN DE CÓDIGOS EN LAS INSTALACIONES

### 2.1. Oleoducto para el trasiego de los productos, SECCIÓN 2

#### 2.1.1. Instalación del Oleoducto para el trasiego de los productos.

La tubería del oleoducto presenta las siguientes características:

- ☒ Material acero al carbón, Tubo tipo E grado B,
- ☒ Diámetro 14",
- ☒ Construida de acuerdo a las Normas ASTM (A.53)
- ☒ La tubería utilizada para instalarse subterránea tiene pintura de fabrica epóxica FBE .

Esta tubería se extiende a lo largo de 3.897.92 metros lineales. La tubería recorre de sur a norte pasando por las instalaciones de la Empresa Portuaria Quetzal donde su recorrido alcanza el 80% de su trayectoria atravesando la carretera CA-9 en el kilómetro 104 ruta a Puerto de San José y el Río Chilate, siendo su destino final la Terminal de almacenamiento.

#### Pruebas:

Todas las soldaduras que unen los tubos del oleoducto enterrado fueron inspeccionadas por medio de ensayos no destructivos en un 100%, para comprobar que no existieran deficiencias en su aplicación.

Las tuberías están protegidas a la corrosión por medio de protección catódica del tipo ánodo de sacrificio. (ver Marco de referencia pag. 36 ).

Al concluir la instalación y montaje del oleoducto se procedió a su prueba mediante la aplicación de presión hidrostática.

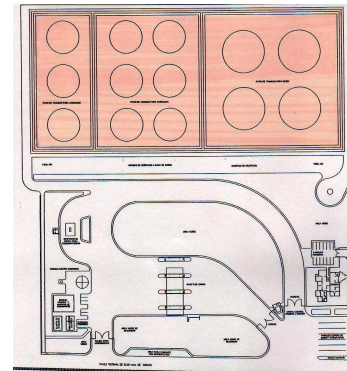
#### Tuberías de llenado de los tanques.

Las Tuberías receptoras y de transferencia después del manifold principal en la Terminal, son de 8 pulgadas de diámetro, cedula 40, acero al carbón .

## 2.2. Área de almacenamiento y tanques. SECCIÓN 3

### 2.2.1. Tanques para almacenamiento de combustibles

Previo a la planificación de la construcción de los tanques, se realizó el análisis del estudio de suelos este fue realizado por especialista en materia de suelos. Este estudio sirvió para que la empresa encargada del diseño y construcción de los tanques realizara el cálculo de las dimensiones y refuerzo de la cimentación de los tanques.



### 2.2.2. Capacidad portante del anillo de cimentación

Para su sustentación, la cimentación consiste en anillos armados con acero grado 8 y concreto 4000 PSI. El fondo de estos tanques esta cubierto por una membrana de polietileno para evitar la absorción en el suelo, en caso de fuga en el piso. Como medida preventiva por corrosión se instalo protección catódica del tipo corriente impresa.

### 2.2.3. Parámetros de diseño de los tanques

Todos los tanques se encuentran diseñados de acuerdo a los siguientes parámetros:

1. Diseñados para soportar sismo IV
2. Diseñados para resistir vientos de 100 MPH
3. Dos agujeros de acceso lateral
4. Un agujero de acceso superior (manholes)
5. Escaleras en espiral
6. Indicador de Nivel (Barec)
7. Escotilla
8. Termómetro
9. Drenaje de agua
10. Alarma de nivel



11. Válvula cheque de succión, válvula de salida, presurización
12. Los tanques de gasolina tienen techo interno de aluminio
13. Todos los tanques tienen una membrana secundaria de contención, detección de goteo o derrame y protección catódica impresa, instalada dentro del anillo de fundición
14. Cámaras de espuma instaladas en la parte superior para su inyección interna en caso de incendio.

### 2.2.4. Construcción de las paredes de los tanques.

Las paredes de los tanques están conformadas por planchas de diferentes espesores cada una de 8 pies de alto, material acero, siendo la plancha inicial de un espesor mayor a las siguientes, alcanzando una altura total de 40 pies de alto.

### 2.2.5. Techos flotantes

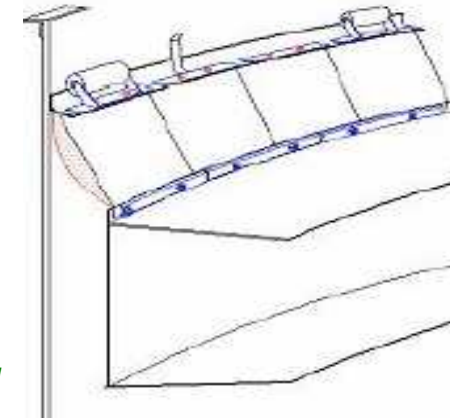
Los techos flotantes fueron construidos de aluminio, su diseño es muy liviano altamente resistente y flexible, para contrarrestar cualquier turbulencia que se de en el producto. Constan de una membrana de aluminio soportada por flotadores en forma tubular, toda la estructura cuenta con sellos que evitan la salida de los vapores. Para evitar la electricidad estática todos los componentes de los techos que son móviles están conectados a un sistema de tierra física.

### 2.2.6. Acabado final de los tanques.

- ☒ La protección exterior por corrosión se logra mediante el tratamiento de las laminas con sand blasting y luego la aplicación de pintura base y pintura epoxica de acabado final.
- ☒ Limpieza interior de la superficie aplicando Sand blasting, pintura de fondo y pintura epóxica.

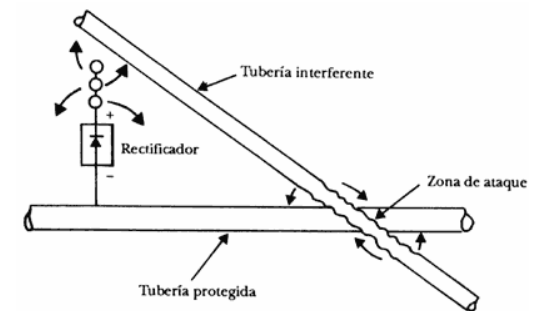
Estos tanques fueron construidos recientemente en el periodo de Septiembre 2002 a Septiembre 2004 por empresas internacionales dedicadas a este tipo de montajes, la norma utilizada fue el API 650.

Cada tanque tiene su red de tierras físicas para absorber sin problemas cualquier carga electro atmosférica que pudiera suscitarse o electricidad estática



Detalle de anclaje de techo flotante a pared del tanque  
 Fuente: Texto: Tanque de almacenamiento de hidrocarburos, Ingeniera Daniela Romano. 2005.

sin escala



Detalle de instalación del sistema de corriente impresa para evitar corrosión.  
 Fuente: Texto: Criterios de instalación, Mc Dowell, 2005  
 sin escala





### 2.2.7. Diques de contención, calculo y construcción

Para el cálculo de la capacidad de los diques se hizo de conformidad al literal b.1 del Artículo 51. Para la Republica de Guatemala, Sistemas de Prevención de Contaminación Ambiental, en donde en su parte conducente indica: "Cada tanque o conjunto de tanques superficiales para el almacenamiento de petróleo y productos petroleros, deberán rodearse de paredes, muros o diques que permitan contener el volumen del tanque de mayor capacidad, más el 10 por ciento de la capacidad del resto de los tanques.

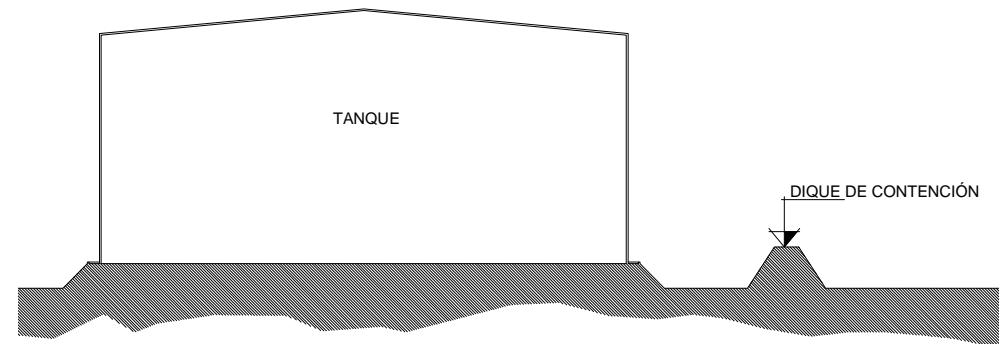
La superficie delimitada por las paredes, muros o diques de contención debe ser de material que no permita la filtración y contaminación del suelo, por parte de los productos derramados.

El mayor beneficio de la construcción de diques de contención alrededor de los tanques es la recuperación de los productos en una forma limpia y sin que estos se dispersen a los alrededores, el manejo de las acciones de recuperación debe ser comandado por personal capacitado ya que existe riesgo de incendio por la concentración de vapores, por lo que se debe utilizar equipo y herramienta especial en estas acciones.

Con el siguiente esquema de una sección longitudinal del área de tanques, se describe mejor la forma en que están levantados los diques de contención, los cuales pueden ser construidos según especificaciones técnicas para este propósito, tomando en cuanto la resistencia ejercida por las presiones del liquido acumulado.



Fotografía No.20 Muestra diques de contención.  
Fuente: información Terminal. / Fotografía propia.



Plano No 7. Grafica una sección de tanque y dique de contención.  
Fuente: información Terminal. / Dibujo elaboración propia.



**MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**CUADRO No. 66** **1. DIAGRAMA DE FLUJO**

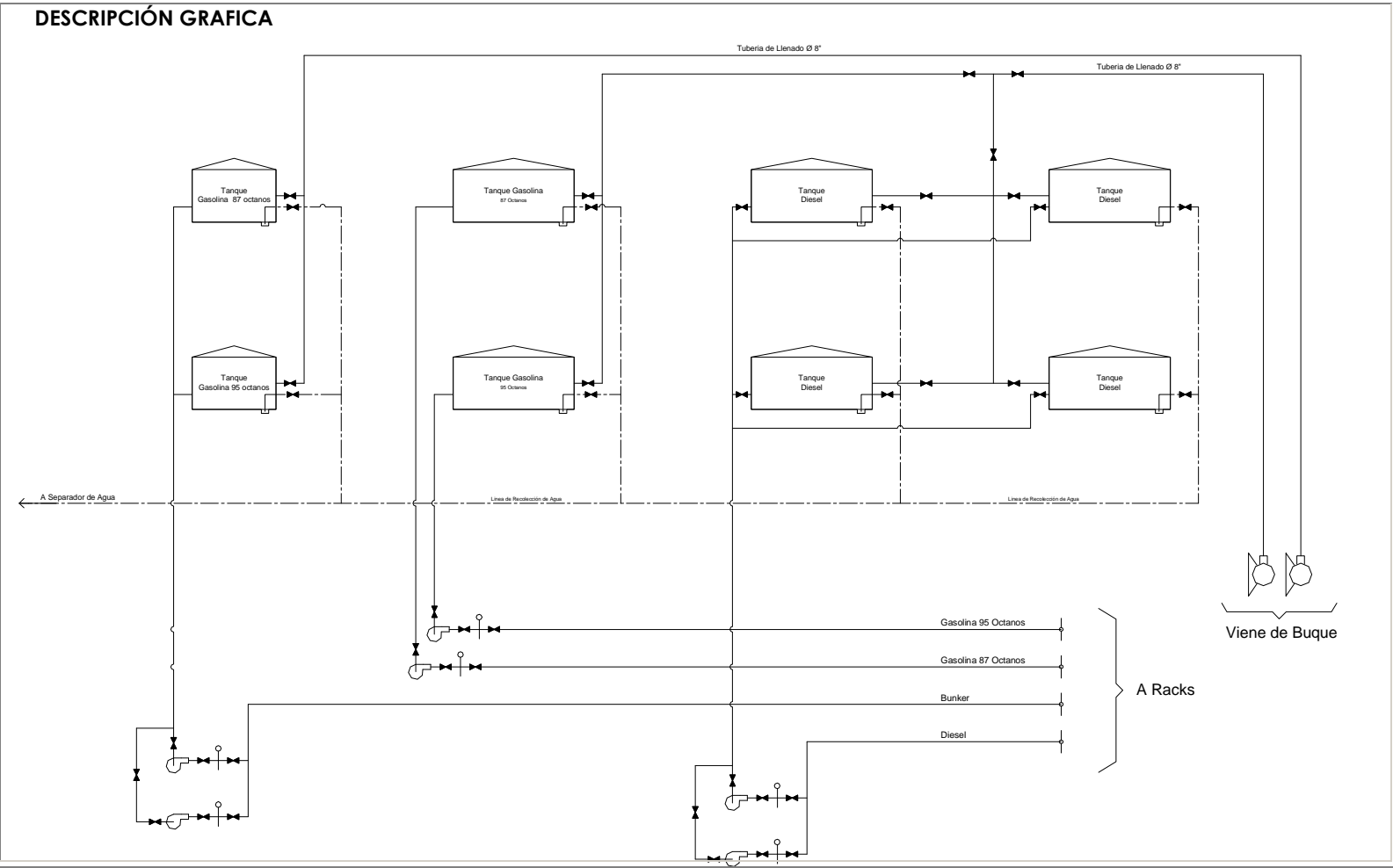
**ANÁLISIS:**

El diagrama de flujo muestra conexión de tuberías sin complicación y simplificado, sin embargo en la instalación se notan cruces de tuberías y conexiones con cierta complejidad.

**PROPUESTA:**

Las tuberías de mayor diámetro que conectan con los tanques tiene sistema de absorción de sismo, pero las de diámetros menores están sin esta aplicación siendo importante su implementación para no sufrir daños de ruptura a causa de movimientos.

La mayoría de las tuberías están identificadas por medio de colores sobre el producto que transportan, aunque en algunos tramos se pierde esta nomenclatura, siendo útil para hacer una acción de emergencia que conlleve el operar una tubería identificada a distancia.



Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración extraídos de planos de la Terminal, 2003.



**MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**CUADRO No. 67** **2. DIQUES DE CONTENCIÓN**

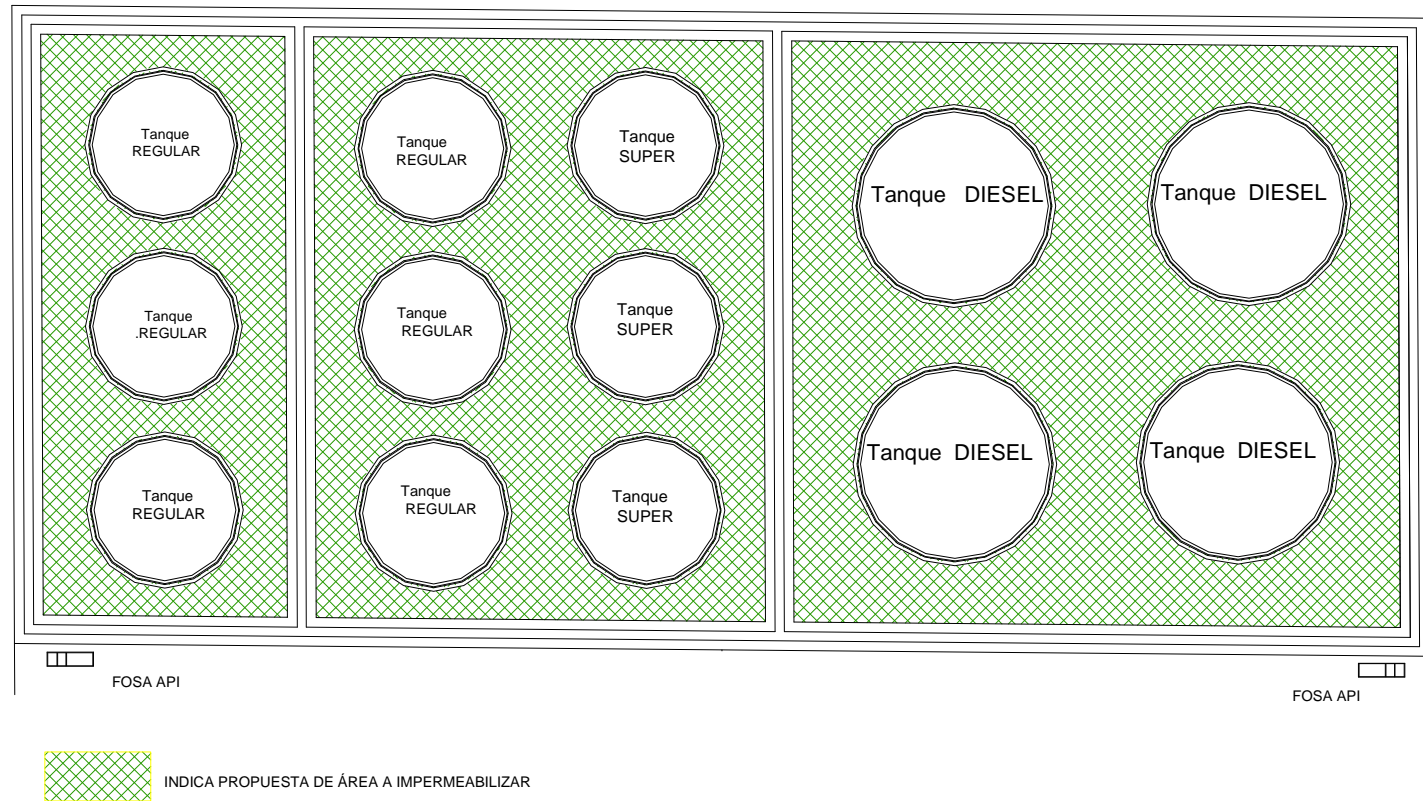
**DESCRIPCIÓN ACTUAL:**  
 Los tanques de almacenamiento de combustible están colocados adentro de los diques de contención, los cuales esta divididos en secciones los cuales están diseñados para contener un derrame de 25,000 galones.

En los extremos de los diques esta construido un receptor de aguas de lluvia o bien derrames según sea el caso, esta conectado a las fosas separadoras de agua y aceites, llamadas API.

**ANÁLISIS:**  
 Los diques pueden contener un derrame del tipo II o hasta III , sin embargo el piso se encuentra solamente sellado como resultado de la compactación del terreno.

**PROPUESTA.**  
 Se debe impermeabilizar el suelo alrededor de los tanques ya sea con geomenbrana u otro material impermeable que no permita la filtración en caso de derrame por la ruptura en tanque, tuberías o válvulas.

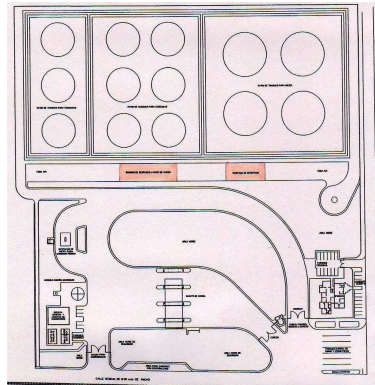
**DESCRIPCIÓN GRAFICA:**



*Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración extraídos de planos de la Terminal, 2003.*



### 3. Equipos para impulsar los productos al rack Distribución,



Después del almacenamiento de los combustibles en cada tanque, los productos son trasladados de los tanques a las unidades de bombeo para cada combustible :

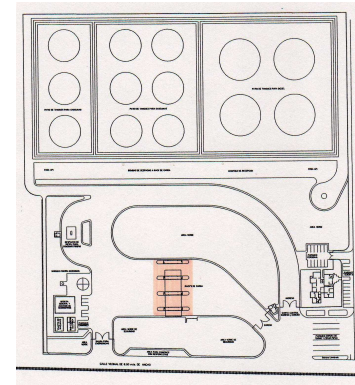
- Bombeo Diesel 3 unidades.
- Bombeo Gasolina regular 2 unidades.
- Bombeo Gasolina superior 2 unidades.

Las bombas impulsan los productos hasta el rack de despacho, la conexión eléctrica de estos equipos es sellada y a prueba de explosión, con sistema reposición inmediata en el caso de fallo de una de las bombas activadas, la corriente utilizada es de 220 Voltios y la capacidad de empuje de 20 HP, se pudo observar su historial de mantenimiento y el buen funcionamiento de las mismas.



**Fotografía No.21** Muestra Módulo de equipos para impulsar productos Fuente: información Terminal. / Fotografía propia.

### 4. Despacho a camiones, Rack de distribución,



Este es una estructura con un techo de 400.00 metros cuadrados, puede albergar a seis camiones tanque para su despacho simultaneo.

Los controles utilizados en este rack para el despacho es de tipo electrónico digital, el que envía impulso a las bombas y así despacha y mide luego de haberle indicado la cantidad en forma exacta y dejando un control electrónico y a la vez impreso de cada operación, la estructura se encuentra en buen estado, así mismo los equipos utilizados tanto para el despacho como para la seguridad denotan el tener mantenimiento constante, el sistema de agua utilizado para la limpieza de los operarios se encontró con problemas de poca presión.



**Fotografía No. 22** Rack de distribución operando. Fuente: información terminal. Fotografía propia.

**MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL**

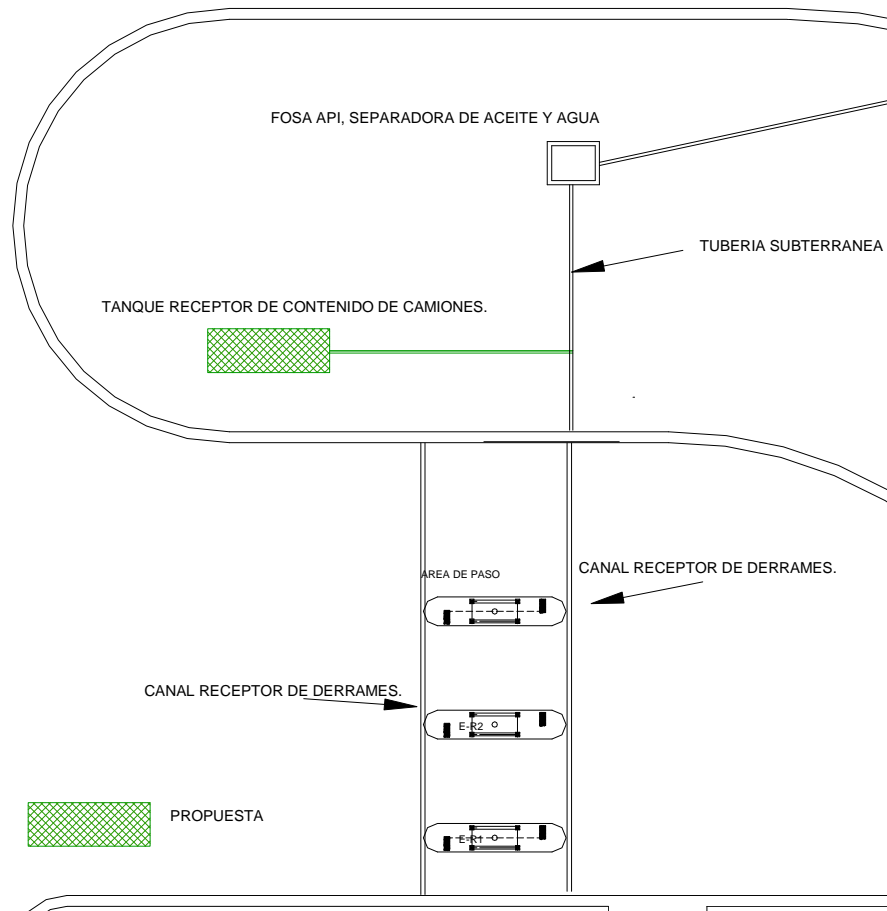
**CUADRO No. 68** **3. CANALIZACIÓN DE DERRAMES**

**DESCRIPCIÓN:**  
El área de rack tiene a su alrededor un sistema de canalización para contener derrames producto de desperfectos en los camiones tanque o sobre llenado de los mismos.

**ANÁLISIS:**  
En el caso que se deba proceder a vaciar un camión tanque por estar averiado, debe hacerse acá mismo y sin perder tiempo, por lo que debe existir un sistema de vaciado rápido.

**PROPUESTA:**  
Para evitar que un derrame producido por un camión tanque en el área de rack se extienda a otras áreas de la Terminal se debe a un costado de este un tanque de por lo menos 5,000 galones de capacidad, con su tubería de carga y descarga así como ventilación, para poder vaciar el contenido del camión averiado y luego recuperarlo.

**DESCRIPCIÓN GRÁFICA:**

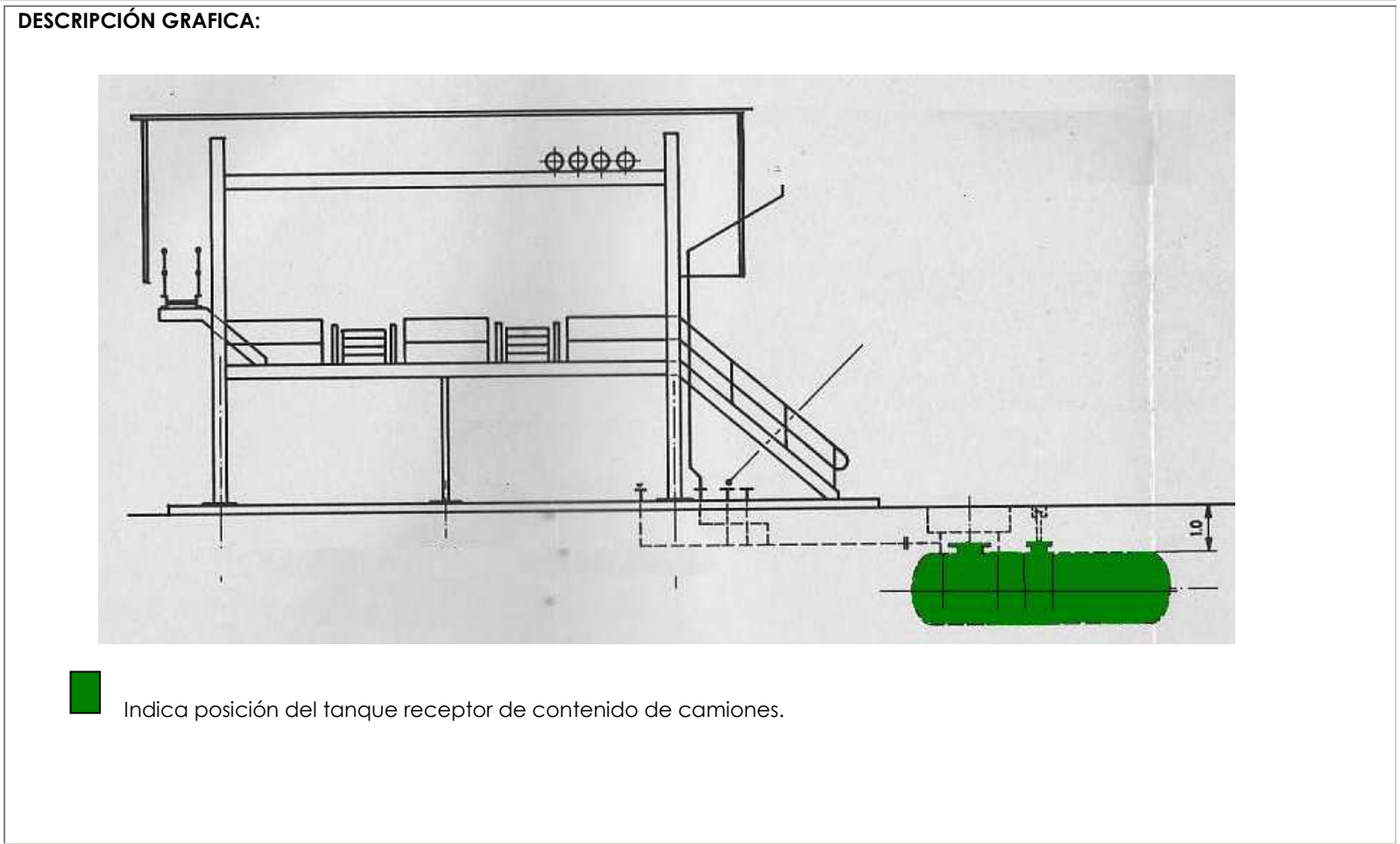


*Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración extraídos de planos de la Terminal. 2003.*

**MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL**  
**CUADRO No. 69** **4. PROPUESTA CANALIZACIÓN DE DERRAMES**

**DESCRIPCIÓN ACTUAL:**

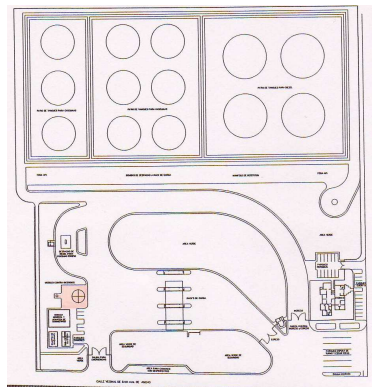
El rack esta rodeado de canaletas para recibir derrames, pero es necesario tener un tanque subterráneo cerca del rack para devolver ahí el contenido de un camión tanque lleno que presente fugas, esto con el propósito de recuperar la mayor cantidad de producto sin que este toque el suelo.



*Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración extraídos de planos de la Terminal, 2003*



## 5. Modulo y sistema contra incendios



El sistema está ajustado para inyectar espuma a los tanques y para trasladarla a 10 cañones de espuma al mismo tiempo y 10 monitores anti fuego.

Los inyectores pueden colocar espuma dentro del tanque, siendo la espuma inyectada por un sistema automático de vejiga localizada en la bomba contra incendios.

Los monitores anti fuego liberan un flujo de 310 GPM de espuma que se localizan de tal forma que dos de ellos pueden cubrir cualquier tanque. Cada monitor tiene su propia carga de espuma. (ver circuito alrededor de tanques). Así mismo, existe un tanque de 80,000 galones que puede inyectar y atender a los monitores requeridos durante 45 minutos.

Para poder inyectar la espuma dentro del tanque es necesario contar con bombas ajustadas para liberar 1,500 GPM a 185 psi. Para los tanques más grandes se pueden inyectar 800 GPM y simultáneamente darle servicio a dos cañones.



**Fotografía No. 23** Modulo contra incendios, Tanque de 80,000 galones y sistema contra incendios, a la derecha en rojo tanque de vejiga  
Fuente: Terminal / Foto Propia.

### 5.1. Mecanismo de operación de los sistemas y cámaras de espuma

El sistema de extinción por medio de espuma a estado en uso por muchos años para extinguir incendios de líquidos inflamables, en particular en la industria petroquímica, actúa como recubrimiento para excluir la presencia de aire y en algunos casos tienen un efecto aislante que resulta muy útil.

Las principales clases de espumas son químicas y mecánicas (que se determinan por la forma en que estas se generan), Las normas de la NFPA aplicadas son:

- ☒ NFPA 11, Sistema de extinción de espuma a baja expansión
- ☒ NFPA 11A, Sistema de extinción de espuma a mediana y alta expansión
- ☒ NFPA 16, Sistema de rociado con agua y espuma.
- ☒ NFPA 16A, Sistema de rociado con agua y espuma cubierta cerrada



**Fotografía No. 24** Aspersores utilizados para instalar en el techo del rack para provocar lluvia de agua y espuma en caso de incendio en esa área  
Fuente: Distribuidor de productos ANSUL, catalogo 2006.



**MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**CUADRO No. 70**

**5. DIAGRAMA DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS**

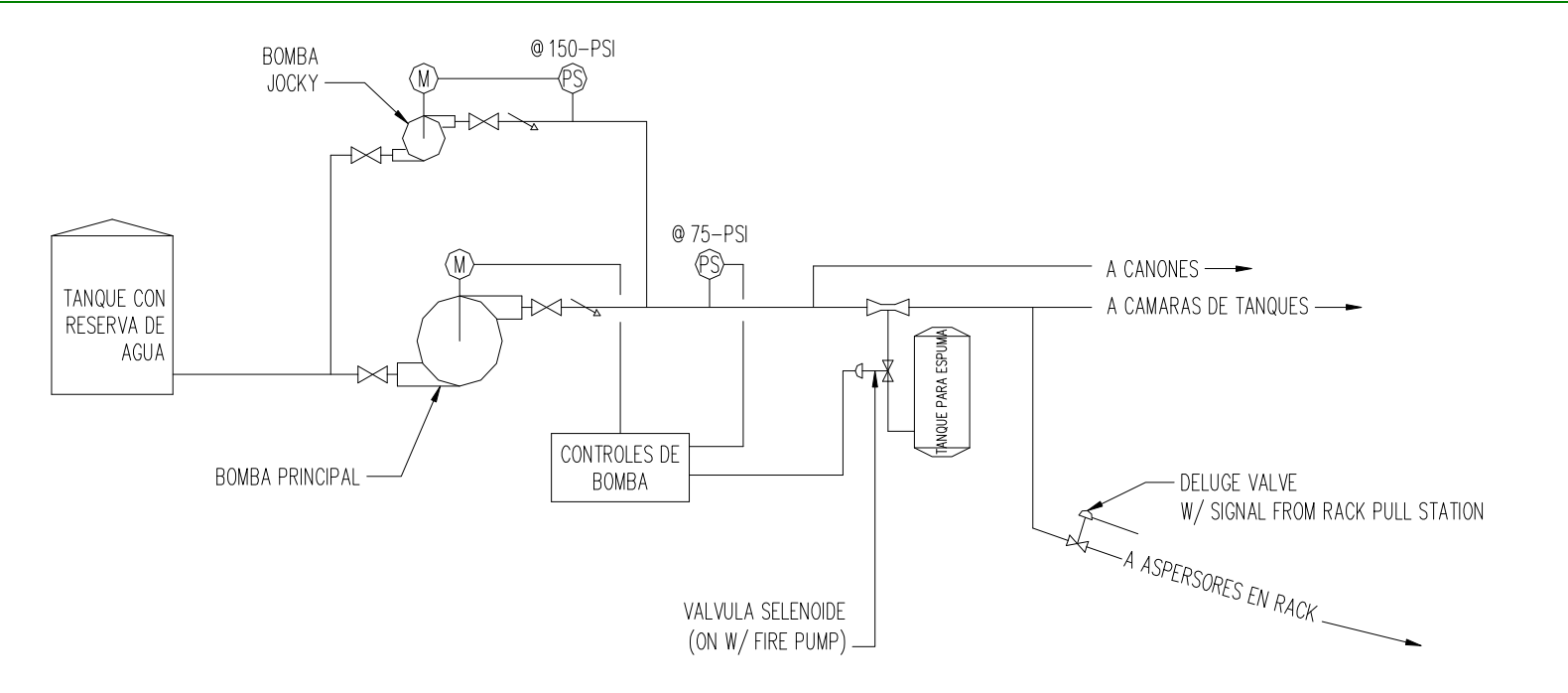
**DESCRIPCIÓN:**

Observando el diagrama del sistema contra incendios se aprecia que este consiste en un tanque de almacenamiento de agua con capacidad de 80,000 barriles, agua que es captada por medio del pozo.

El trabajo de desplazar el agua y producir la espuma química se realiza por medio de dos bombas impulsoras una tipo Jockey que levanta la presión al detectar perdida en cualquiera de las válvulas conectadas al sistema, la otra bomba impulsa agua a los cañones o bien al tanque de espuma o vejiga donde se hace la fusión de polvo químico y agua convirtiéndose en espuma.

**PROPUESTA:**

Se sugiere aumentar la capacidad de reserva de agua, ya que esta inicialmente abastecería el sistema por 45 minutos y el reglamento del Ministerio de Energía y Minas requiere de más tiempo.



**DESCRIPCIÓN GRAFICA:**





**MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**CUADRO No.71**

**6. MODULO CONTRA INCENDIOS**

**DESCRIPCIÓN ACTUAL:**

El modulo se encuentra en el lado oeste de la Terminal, tiene fácil acceso y su manera de operación no tiene mayor dificultad, ya que este se activa en el caso de los cañones solamente con abrir la válvula de apertura, lo mismo con las cámaras de espuma.

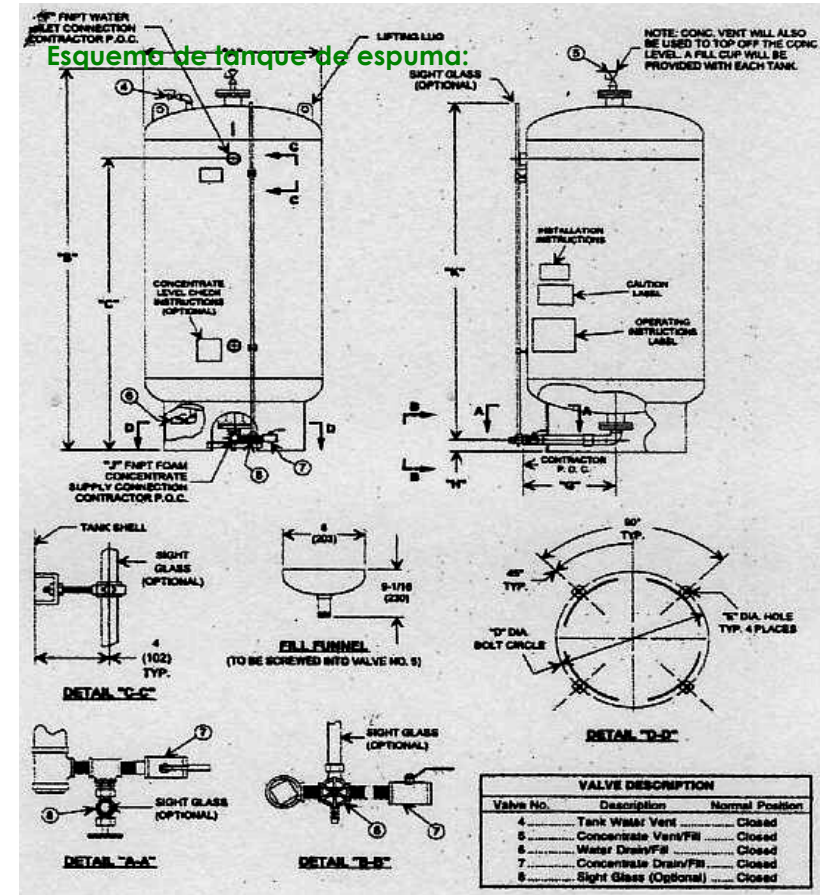
En otras áreas al momento de un conato de fuego se puede arrancar mediante pulsar el botón de encendido de emergencia "Push bottom".

**PROPUESTA:**

El modulo contra incendios tiene los equipos para las operaciones básicas, es de considerar que al momento de un incidente que desencadenara varios conatos este sistema sería insuficiente para atender varios cañones o cámaras de espuma al mismo tiempo, se debe evaluar su ampliación sobre todo de almacenamiento de químico para espuma y del tanque de vejiga .

**DESCRIPCIÓN GRAFICA:**

**Ubicación del modulo contra incendio: :**

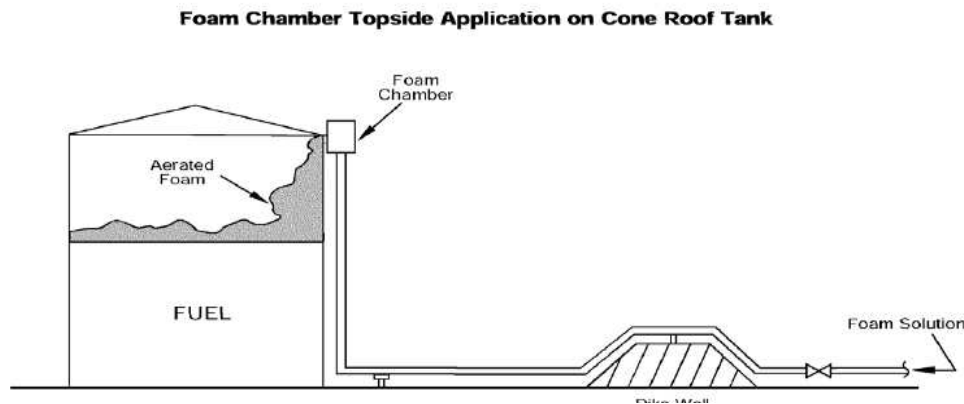


Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración extraídos de planos de la Terminal, 2003.



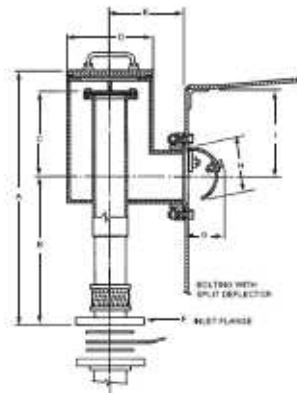
### 5.2. Sistema de inyección de espuma a tanques

Este sistema es para utilizarse al momento de un incendio en el interior de un tanque, entre los elementos del triangulo del fuego se encuentra el oxigeno, por lo que con la espuma se elimina y contrarresta el fuego iniciado, la forma de inyectar espuma es mediante cámaras succionadoras que mezclan el polvo químico, transformándolo en espuma e introduciendo la mezcla a presión dentro del tanque.



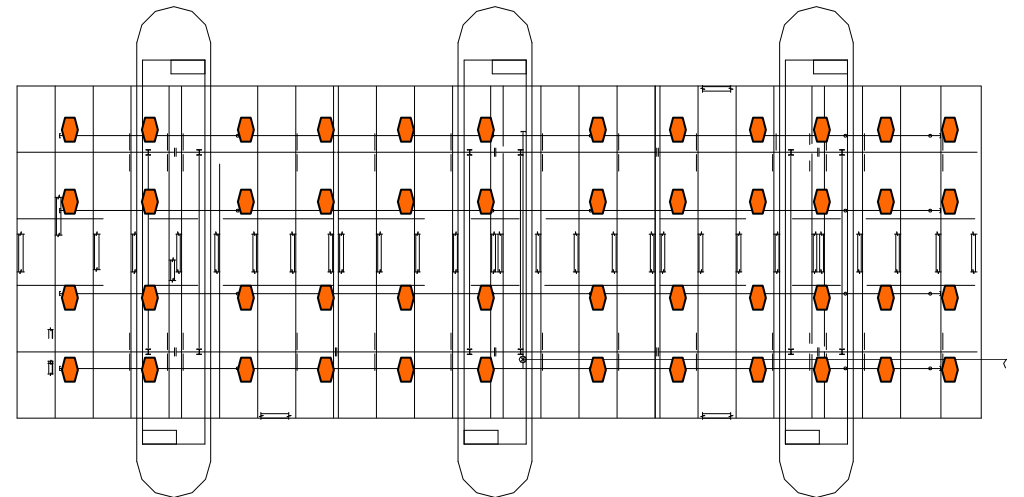
Fuente: Ansul, distribuidor de equipos y espuma antiincendios, catalogo 2006  
Esquema indicando la forma en que actúa la espuma al ingresar al tanque y eliminar la presencia del aire, rompiendo el triangulo del fuego.

Detalle de instalación de cámara de espuma en pared de tanque.  
espuma al tanque  
Fuente: Ansul, distribuidor de equipos y espuma antiincendios, catalogo 2006



### 5.3. Sistema de aspersión en Rack de despacho

El sistema de aspersión consiste en una lluvia producida por rociadores ubicados en el techo del rack de distribución, la acción principal consiste en detener la propagación de fuego al suscitarse el incendio de un camión o alrededor de este, al mismo tiempo enfría los contenedores llenos de material inflamable que se encuentren en el área.



PLANO No. 8 Vista en Planta de sistema de aspersión sobre área de despacho.

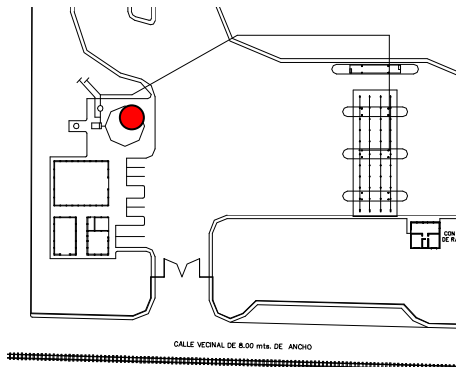
Fuente: Asesor de seguridad Industrial Terminal de almacenamiento,

Sin escala

Indica aspersor.

Desde el Modulo contra incendios se extiende una tubería la cual rodea los tanques y a esta se conectan los cañones los cuales están en plataformas independientes y con posiciones estratégicas, de esta tubería también se alimenta la de las cámaras de espuma ubicadas en el borde superior del tanque.

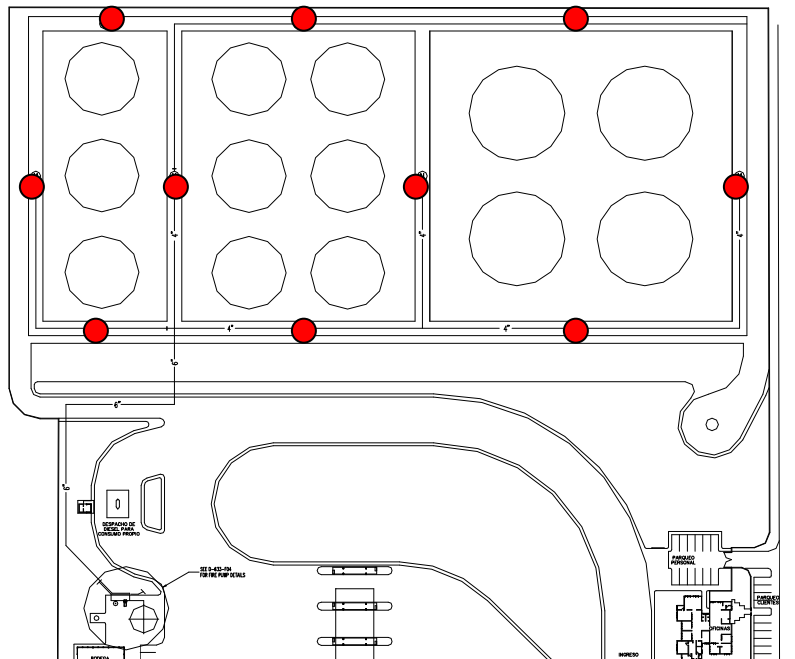
Indica ubicación de módulo anti incendios..





#### 5.4 Sistema de monitores y cañones de agua y espuma

Desde el modulo contra incendios se conecta una tubería que rodea el perímetro donde se localizan los tanques la cual a su vez esta conectada a los cañones y monitores, estos tienen el propósito de mantener frío los tanques vecinos de cualquier fuente de ignición como lo puede ser un tanque incendiado, además al producirse un derrame y este incendiarse se puede aplicar espuma por medio de los monitores.



**PLANO No. 9 PLANTA DE DISTRIBUCIÓN DE MONITORES**

Desde el Modulo contra incendios se extiende una tubería la cual rodea los tanques y a esta se conectan los cañones los cuales están en plataformas independientes y con posiciones estratégicas, de esta tubería también se alimenta a las cámaras de espuma ubicadas en el borde superior del tanque.

● Indica ubicación de cañón.



**Fotografía No. 25, al frente cañón lanza agua y espuma, al fondo en la parte superior de los tanques las cámaras de espuma. Fuente: Datos Terminal / Foto propia**



**Fotografía No. 26 Simulacro de uso de cañones para enfriamiento de tanque Fuente: Fotografía propia.**

**MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL**  
**7. SISTEMA DE CAMARAS DE ESPUMA EN TANQUES**

**CUADRO No.72**

**DESCRIPCIÓN**

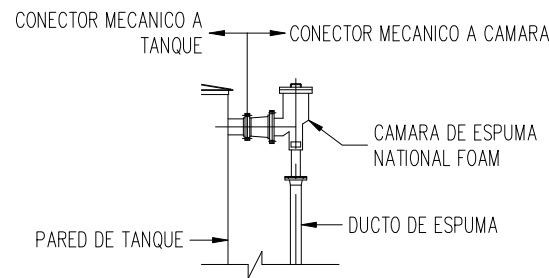
Las cámaras de espuma son dispositivos que funcionan bajo el principio de Benturi , succionando el polvo químico que al hacer mezcla con el agua produce la espuma mecánica que por medio de esta se introduce en la parte más alta del tanque.


**PROPUESTA**

Entre los 13 tanques de el área de almacenamiento de la Terminal, las capacidades son diferentes por lo que se debe revisar el diseño hidráulico para corroborar que en el caso de los tanques de mayor capacidad son suficientes únicamente dos cámaras.

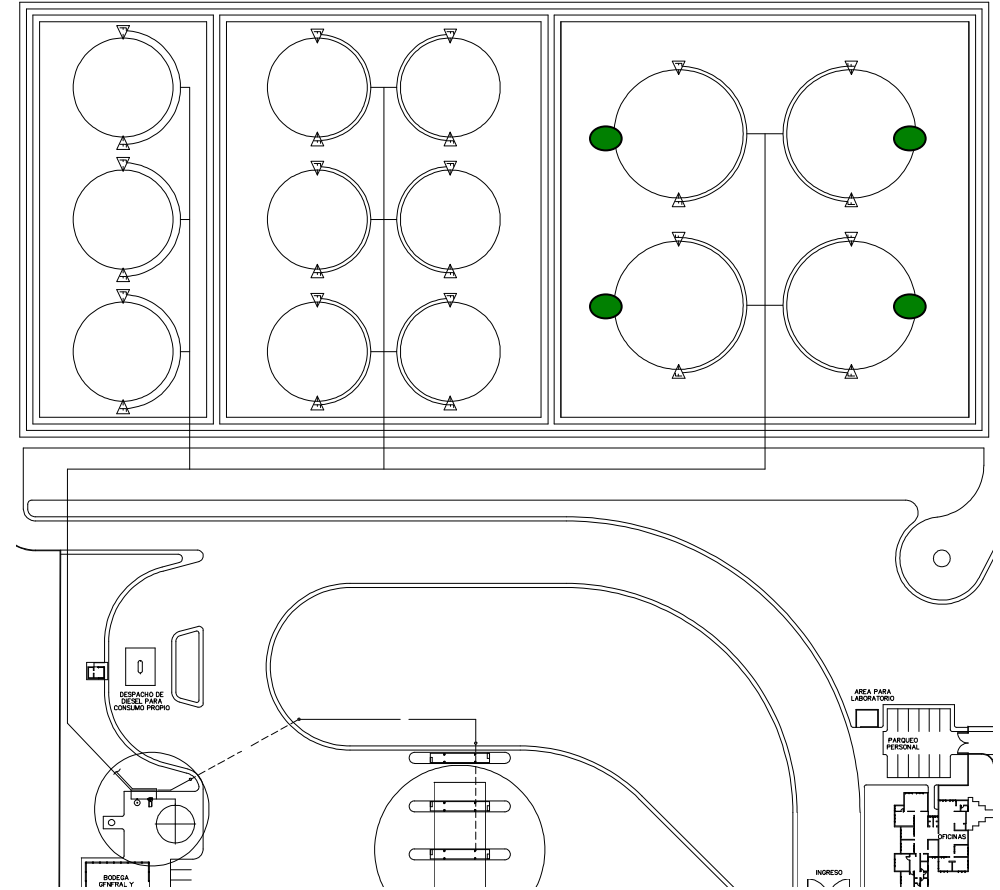
**DESCRIPCIÓN GRAFICA:**

Detalle de instalación de cámara de espuma



 Indica ubicación de cámara de espuma se puede observar la tubería que viene desde el modulo contra incendios y se distribuye a cada tanque.

 Indica ubicación de cámara extra propuesta



Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración extraídos de planos de la Terminal, 2003.

**MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL**  
**CUADRO No. 73** **8. SISTEMA DE ASPERCIÓN EN TECHO DE RACK.**

**DESCRIPCIÓN**

El sistema anti incendios en el área de carga rack, consiste en un sistema de aspersión sujetado al techo el cual es alimentado desde el modulo anti incendios que le inyecta agua o espuma.

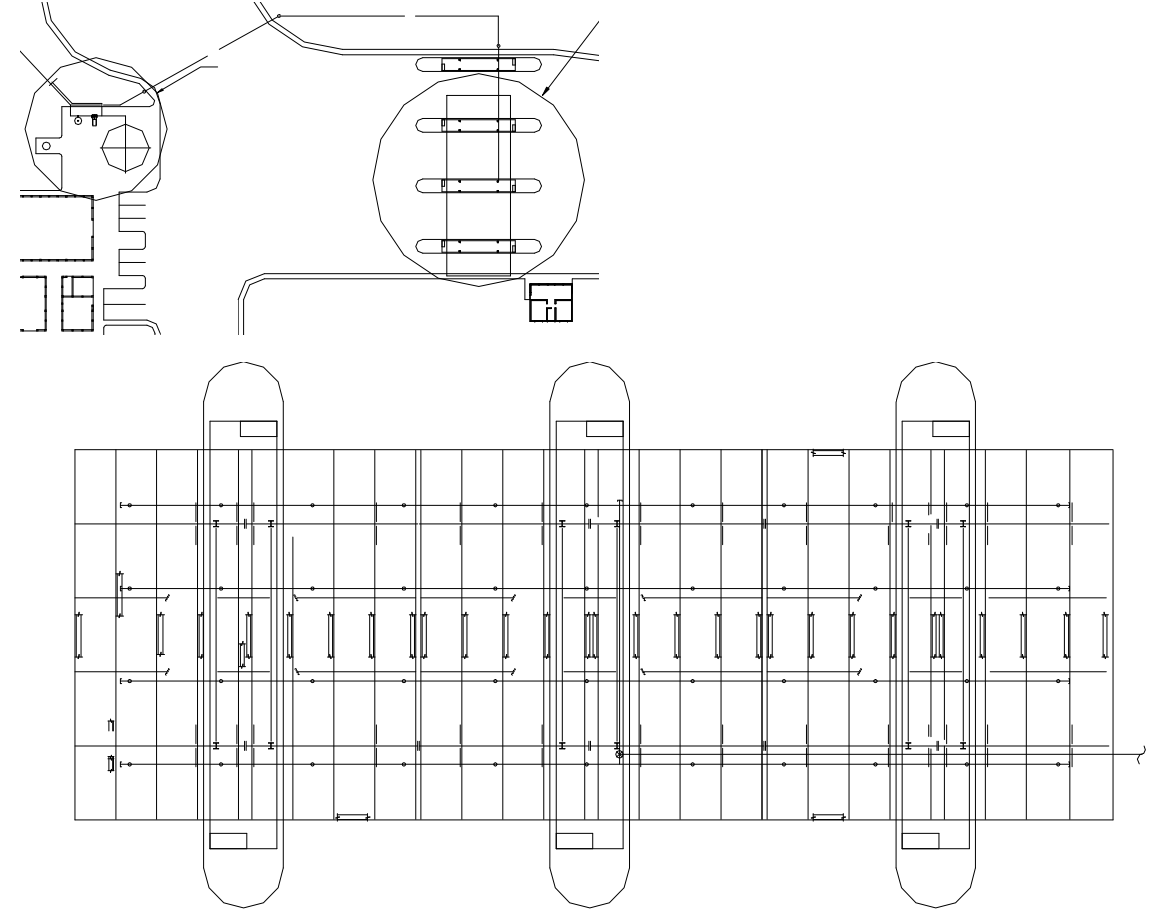
**PROPUESTA:**

Es recomendable tener otro sistema adicional, en caso fallara el sistema de aspersión, deberá colocarse cañones a los laterales del área de despacho de camiones rack, previendo una falla en el sistema básico o que un camión incendiado se saque del área en esas condiciones pero que pueda atacarse el fuego en un área próxima.

**DESCRIPCIÓN GRAFICA:**

Vista en planta conexión de modulo contra incendios a sistema de aspersión en techo del rack.

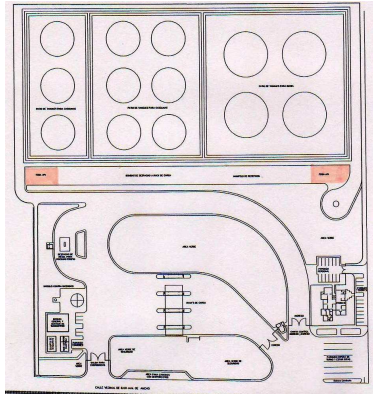
Vista en planta, rack de carga y ubicación de Aspersores en el techo



Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración extraídos de planos de la Terminal, 2003



## 6. Sistema de Fosas Gravimetricas API



Las fosas gravimetricas se encuentran instaladas a los extremos de los patios de tanques, conectadas a los drenajes pluviales que desfogon las aguas principalmente de lluvia del piso de esta área.

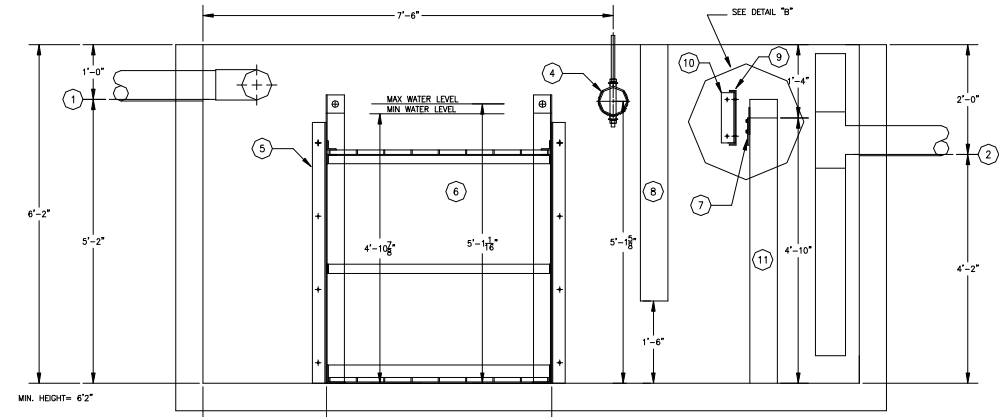
En caso de derrames tanto en el rack de carga como en cualquiera de los patios, están conectados a dos fosas separadores de grasas modelo R-14, las cuales por medio de cambio de densidad entre los hidrocarburos y el agua permiten la salida de los diques de contención únicamente de este ultimo.

hidrocarburos y el agua permiten la salida de los diques de contención únicamente de este ultimo.

A los extremos de los diques de contención se instalaron válvulas que operan su acción de abrir o cerrar por medio de la presencia de densidad, es decir que con densidad menor a la del agua se mantienen cerradas.



Fotografía No. 27  
válvula densométrica, instalada en los drenajes de los diques de contención



PLANO No. 10 .Sección longitudinal de fosa separadora API



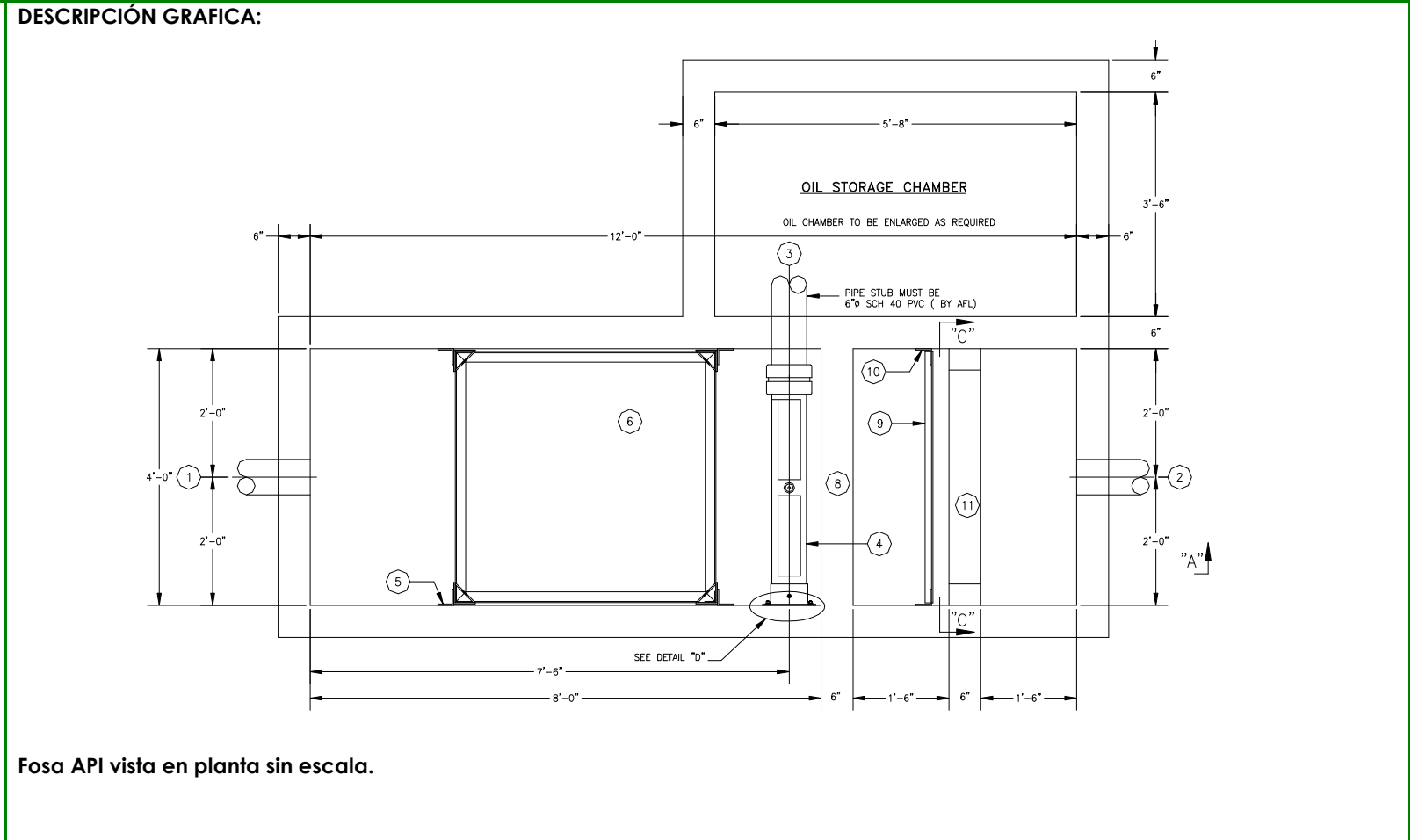
**MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL**  
**CUADRO No. 74** **9. PROPUESTA CANALIZACIÓN DE DERRAMES**

**DESCRIPCIÓN:**

Fosas API, tienen capacidad de 1,700 galones y accionan mecánicamente, al encontrarse en contacto con hidrocarburo se produce la separación natural entre el agua y los aceites, esto hace que a través de conductos restringidos permitan el paso de agua con niveles mínimos de aceites.

**PROPUESTA:**

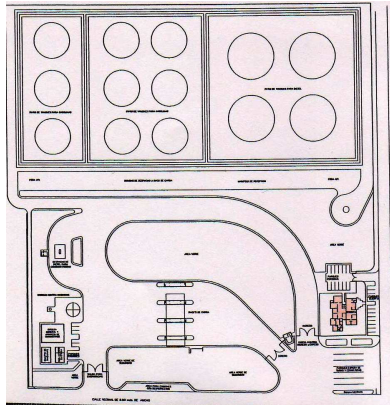
Los mecanismo de la fosa denotan ser equipo moderno y especial para esta actividad, sin embargo se deben realizar periódicamente análisis químico al agua que de ahí sale, para corroborar o descartar niveles de hidrocarburos que produzcan contaminación,



*Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración extraídos de planos de la Terminal, 2003.*



### 7. Área Administrativa



La Terminal cuenta con una construcción de mampostería 300 mts. cuadrados y losa armada y fundida para techo. En esta se encuentran las oficinas administrativas con sala de reuniones, también se encuentra áreas de dormitorios y cocineta para personal de turnos largos, parqueo para vehículos.

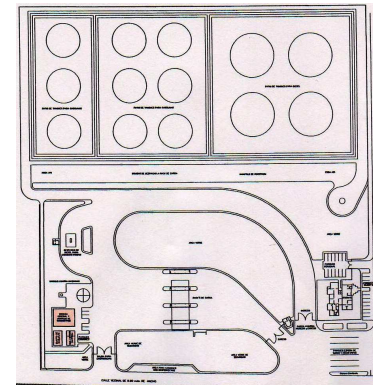
El parcelamiento esta compuesto por fincas rusticas, por lo que no existe ningún sistema de drenaje recolector de aguas servidas, para la acumulación de estas se

instalo una batería de fosas sépticas que esta constituida por 2 fosas de 5,000 litros cada una a las cuales se le da mantenimiento constantemente por una empresa dedicada a la extracción y transporte de estos lodos.



**Fotografía No. 28**  
Vista del área administrativa  
Fuente: Foto Propia.

### 8. Bodegas para almacenar equipos.



También cuenta con área de bodega para el guardado de equipos y herramienta, en este lugar se guardan los equipos para operación y mantenimiento, así como los insumos utilizables en conatos de incendios y derrames,

Para la acometida eléctrica se construyo una bóveda para alojar 3 transformadores de 100 Kva cada uno, numero que fue indicado por el experto en cargas eléctricas que realizo la supervisión y la ejecución de estas áreas



**Fotografía No. 29**  
Vista del área de bodegas y modulo contra incendios.  
Fuente: Foto Propia.





**MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**CUADRO No.75** **10. DIAGRAMA DE RELACIONES**

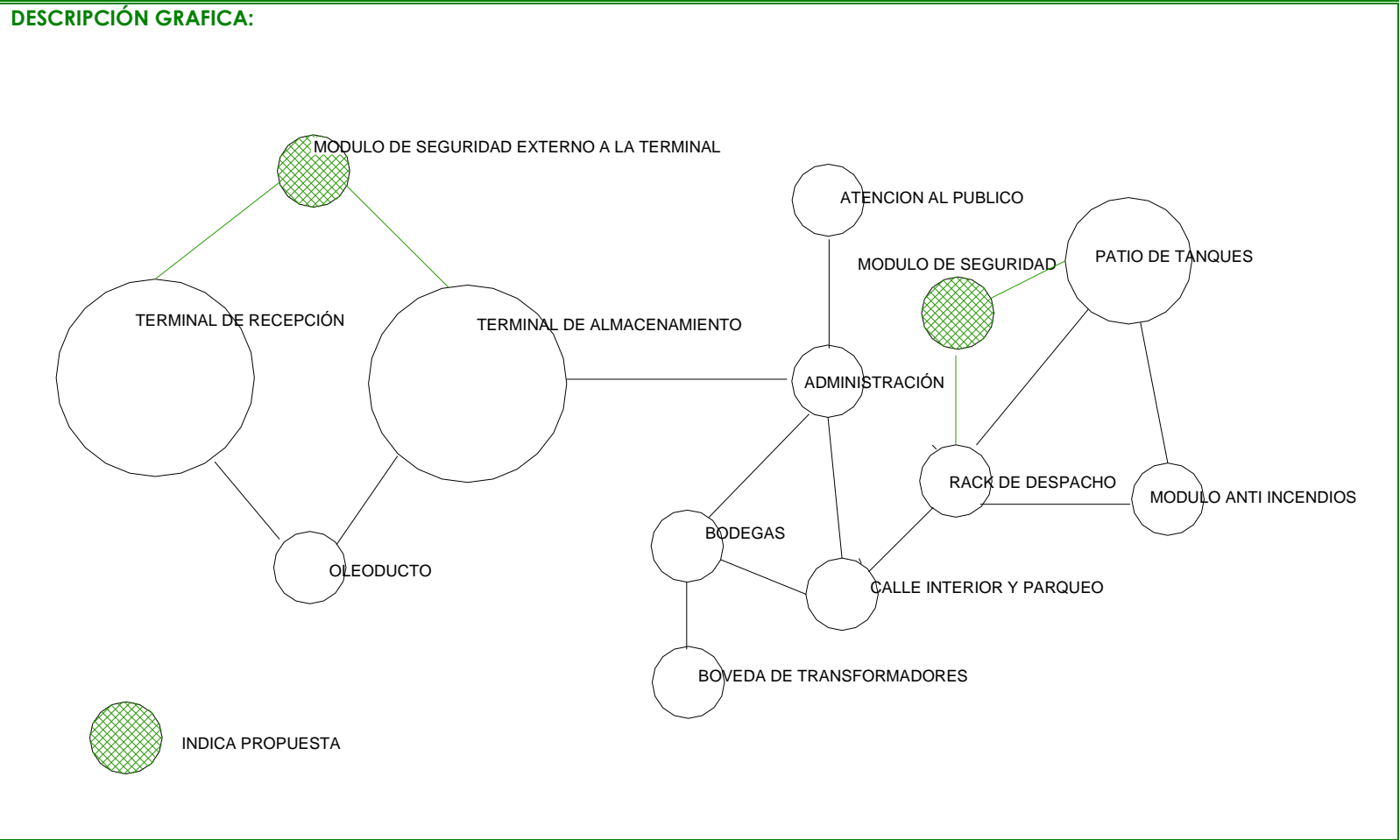
**ANÁLISIS:**

La relación entre áreas de la Terminal se presenta de la manera graficada, entre las relaciones más importantes esta la del Rack de despacho con el patio de tanques mismos que se interrelacionan con el modulo antincendios.

**PROPUESTA:**

Entre las áreas de tanques y rack debe implementarse un área más de control, a manera de determinar las acciones del rack y realizar las primeras acciones sin pérdida de tiempo por su proximidad al producirse un conato de fuego o derrame en cualquiera de estas dos áreas.

Entre la Terminal de recepción y la de Terminal de almacenamiento, también debe estar una instalación que funcione para medir presiones de flujo durante las descargas de hidrocarburos o alerte en caso de fugas en la tubería o algún tipo de sabotaje.



Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración extraídos de planos de la Terminal.



**MATRIZ DE ANÁLISIS Y PROPUESTAS PARA SEGURIDAD INDUSTRIAL**

**CUADRO No.76** **11. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE EQUIPOS**

**ANÁLISIS:**

La distribución puede dividirse en 5 áreas que podemos llamar:

- Administrativas
- Recepción de productos
- Almacenamiento.
- Despacho
- Modulo contra incendios

Cada una con sus subdivisiones tienen su labor específica, en este tipo de instalaciones la considerada imprescindible es el modulo del sistema contra incendio, ya que su pronta activación redundará en menores daños al momento de un percance.

**PROPUESTAS:**

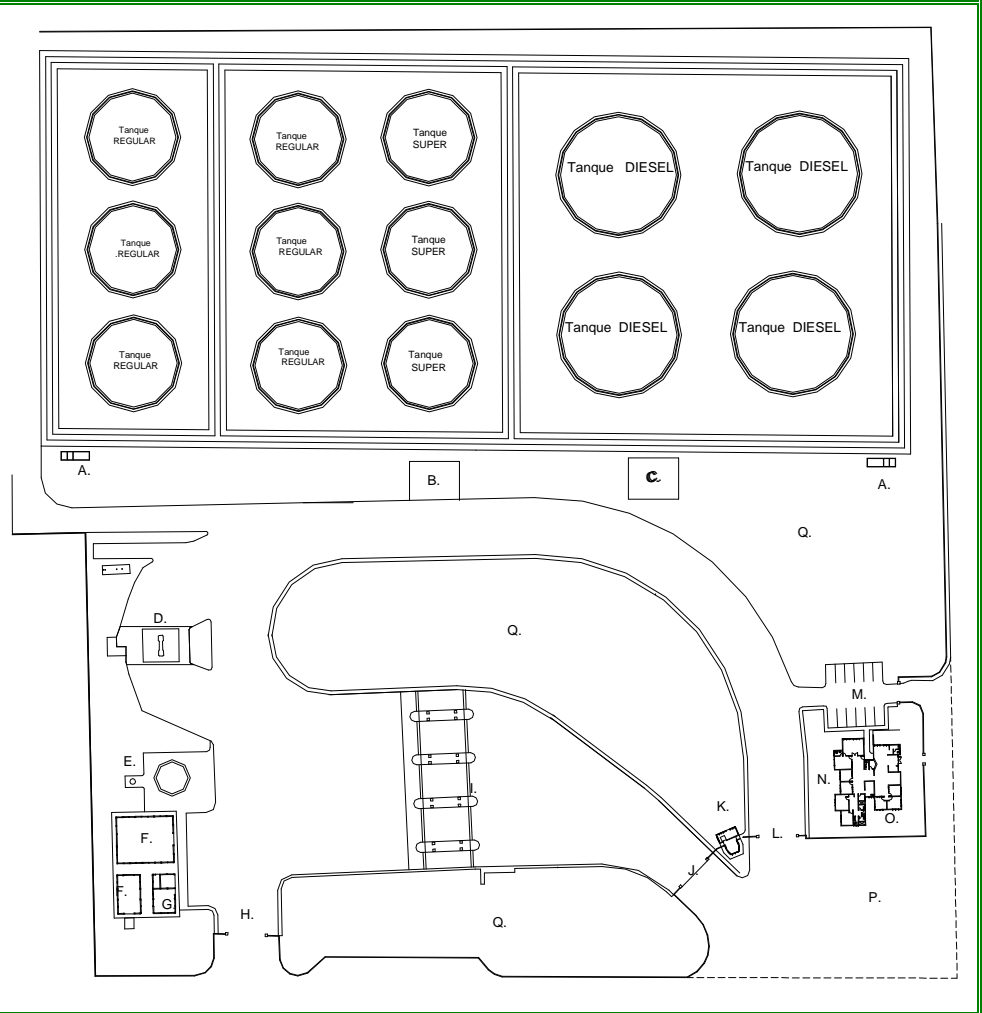
Como describí en el diagrama de relaciones, es importante la implementación de un espacio de control entre los tanques y el rack donde pueda estar comandado por una persona capacitada en las acciones que se deben tomar.

La circulación entre la calle y los tanques está directa, por lo que se debe colocar una división de tipo malla metálica para evitar el paso de personal no autorizado al recinto de los tanques.

**DESCRIPCIÓN GRAFICA:**

**NOMENCLATURA**

- Fosa API.
- Modulo de bombas para rack de despacho.
- Manifold principal de tuberías de llenado.
- Abastecimiento de camiones.
- Modulo de sistema contra incendios.
- Bodega.
- Bóveda de transformadores.
- Salida de emergencia.
- Rack de despacho.
- Salida de camiones.
- Garita de control.
- Ingreso de camiones.
- Parqueo de vehículos.
- Oficinas administrativas.
- Fosas sépticas.
- Parqueo exterior de camiones.



*Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración extraídos de planos de la Terminal, 2003.*



## 9. Organización del equipo de respuesta a derrames e incendios<sup>65</sup>

El "Equipo de respuesta ante derrames e incendios", esta formado en primera instancia con personal involucrado en el manejo de combustibles, y apoyados por otras áreas de la empresa, este personal debe esta debidamente entrenado, su estructura es ágil para evitar cualquier retraso burocrático en la ejecución ya que en estos casos el factor tiempo es determinante, dependiendo la magnitud del percance, las responsabilidades están divididas en cuatro secciones:

- ✘ Planificación y Logística,
- ✘ Operaciones,
- ✘ Finanzas,
- ✘ Seguridad y salvamento de personas.

De igual manera para determinar los niveles de activación del equipo de respuesta se toman los siguientes criterios generales:

- a. Tamaño del siniestro,
- b. Desplazamiento del siniestro,
- c. Incidencia en áreas ecológicas y económicas de alta sensibilidad,
- d. Disponibilidad de recursos propios para atacarlo,
- e. Tiempos de respuesta de recursos externos.
- f. Incidencia de factores climatológicos.
- g. Cualquier otro factor que afecte a la respuesta o al control del siniestro y la restauración de áreas afectadas.

La organización y las actividades básicas para afrontar derrames y/o incendios en la Terminal esta distribuida de acuerdo al personal disponible, el que en su momento debe ser capaz de dirigir o supervisar cualquier cuadrilla o empresa que se contrate o llegue a prestar ayuda para atacar el siniestro.

<sup>65</sup> Plan de contingencia de la Terminal evaluada, elaborada en el año 2000

### 9.1. Funciones según la organización establecida:

#### 9.1.1. Coordinador:

Autorizar las estrategias a seguir y los recursos, ser el enlace con el nivel superior, otras Terminales y entidades gubernamentales y particulares.

#### 9.1.2. Encargado de siniestros:

Determinar la estrategia a seguir, las acciones y los recursos a emplear, dirigir las operaciones.

#### 9.1.3. Encargado de Planificación y Logística:

Planificar la utilización y distribución de los recursos, gestionar y obtener los que se necesiten.

Responsable de mantenimiento y existencia de materiales, productos y equipos.

Distribuir y movilizar el personal y los recursos materiales a los sitios afectados.

#### 9.1.4. Encargado de seguridad y salvamento de personas:

Dirigir las acciones de primeros auxilios y rescate que se presenten durante un derrame o incendio, con el apoyo del personal de la Terminal y del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, bomberos Municipales y Voluntarios.

#### 9.1.5. Cuadrilla contra incendios:

Esta conformada por el personal de operaciones de la Terminal personal de la empresa de vigilancia y empresas o personal eventual contratados, de ser necesaria la contratación de otras empresas dedicadas a atender estas situaciones estarán bajo la supervisión del Encargado de siniestros.

En el siguiente cuadro se hace un resumen de las áreas que se detectaron vulnerables a derrames al hacer un recorrido de las instalaciones:



CUADRO No.77 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS VULNERABLES A DERRAMES	
Aguas marítimas o de interés nacional.  Sección 1	Falla en Manifold de la Terminal de recepción.
	Falla en manguera de acople en buque tanque y tubería submarina.
	Derrames propagados hacia el canal de agua más inmediato a la Terminal o mar abierto.
Instalaciones de la Terminal  Sección 3	Falla en válvulas y tuberías dentro de la Terminal.
	Rebalse de camiones tanque.
	Rebalse de tanques de almacenamiento
	Rotura de tanques
	Rotura de tuberías
Transporte de combustible en camiones tanque.	Derrame de un camión tanque.

**Fuente:** Cuadro elaboración propia./ datos para la elaboración información de la Terminal

Existe en la Administración de la Terminal una aproximación de un plan de contingencia para contención y respuesta a derrames, sin embargo es necesario hacer una ampliación a este, sobre la respuesta más conveniente ante cada escenario identificado, por lo que se debe realizar un plan de contingencia desglosado según la cadena de acontecimientos que conllevaría con las acciones y respuestas que se tendría que dar a cada uno.

Así mismo la Terminal cuenta con equipamiento y equipo para contrarrestar los primeros daños que se pudiera generar a consecuencia de un siniestro, lo cual debe entenderse funcionara si se da seguimiento a un programa constante de supervisión y mantenimiento a cada uno de estos equipos, combinado totalmente a procedimientos que sean conocidos por cada uno de los que ahí laboran en la operación diaria de la Terminal.

La constante capacitación del personal operativo involucrado, sobre el manejo de situaciones derivadas de siniestros, aunado a simulacros inesperados, será el indicativo de las ventajas sobre los posibles acontecimientos, convirtiéndose a la vez en la herramienta más efectiva para accionar el plan que se tenga a tiempo.

A continuación se hace una descripción de los procedimientos básicos a realizar para prevenir o responder ante un derrame de producto por lo que se describe en las siguientes tareas:

**9.1.6. Procedimientos de Rutina<sup>66</sup>**

La persona asignada como coordinador de la operación de prevención de derrames, antes de iniciarse el proceso de descarga de buque debe realizar como mínimo la supervisión de:

- Realizar un recorrido por el oleoducto, a fin de detectar cualquier daño físico o anomalía en la red y sus distintos componentes, tuberías, tanques, conexiones, etc.
- Deberá constatar que las mangueras a utilizar son las apropiadas y se les ha practicado recientemente su correspondiente prueba hidrostática.
- Inspeccionar el estado físico de las barreras, así como la existencia y disposición del material previsto a utilizarse en caso de derrame tanto en tierra como hacia el mar.

<sup>66</sup> Fuente: Plan Operacional empresa Control de Derrames, S.A.



- ❏ Hacer un reconocimiento de las localidades ya previstas para la colocación de las barreras y valorar si no es necesario realizar ajustes en dependencia de las características climatológicas que persisten.
- ❏ Constatar la correcta disponibilidad de los recolectores previstos para casos de derrames y realizar prueba de los sistemas de succión previstos a utilizarse.
- ❏ En el caso de disponerse barreras de contención marina sobre la costa y alrededor del buque tanque para la protección de áreas susceptibles, chequear igualmente la disposición y correcto anclaje de las mismas.

### 9.1.7. Procedimientos Específicos<sup>67</sup>

En caso de suscitarse una avería que genere un derrame de producto a tierra, el coordinador deberá realizar las siguientes acciones básicas:

- ❏ Verificar correctamente datos sobre la contingencia suscitada:
  - ❏ Tipo de hidrocarburo,
  - ❏ Cuadrante o posición geográfica donde se suscito,
  - ❏ Tipo de fuente,
  - ❏ Cantidad aproximada de producto,
  - ❏ Acciones previstas a desarrollar.
- ❏ Garantizar que todo el personal porte el correspondiente equipo de protección personal apropiado y que estén debidamente organizados según el esquema organizacional previsto.
- ❏ Chequear con el exposímetro los límites de concentración que ha alcanzado la mezcla.

### 9.1.8. Determinación de áreas para procedimientos.

Área crítica, aquellas zonas donde se registre hasta el límite inferior de explosividad de la sustancia.

Área tibia, aquellas zonas hasta el límite inferior de concentración inflamable.

Área segura, aquellas zonas donde se registren mediciones por debajo del límite inferior de inflamabilidad de la sustancia.

### 9.1.9. Procedimientos básicos de contención y recuperación.

- ❏ Garantizar que los contenedores a ser empleados estén debidamente conectados a tierra.
- ❏ Todo el equipo a emplear para las labores de recuperación deberá estar limpio y ser a prueba de chispas.
- ❏ La ropa de los trabajadores no podrá ser de origen sintético, ni el calzado con elementos en las suelas que puedan generar chispas.
- ❏ Una vez contenido el derrame, organizar los equipos de trabajo, que uno a uno, estarán ingresando desde las áreas seguras hacia adentro a recoger el material absorbente vertido para recuperar el producto derramado.
- ❏ Es importante supervisar que el personal no se pare o camine sobre el producto derramado. De igual manera se prohíbe dentro de cualquier área de contención el uso o porte de equipos electrónicos tales como: celulares, cámaras fotográficas, busca personas, relojes o radios de comunicación a excepción que estos últimos sean a prueba de explosión.
- ❏ Para la recolección del producto vertido, podrá utilizarse material absorbente de origen sintético, químico o de origen natural, siempre y cuando este último se encuentre seco y no sea combustible.
- ❏ Todo el material recolectado, deberá ser vertido en bolsas plásticas y luego en contenedores metálicos con sus respectivas tapas y debidamente polarizados a tierra.
- ❏ Es importante destacar que las bolsas plásticas que se utilicen, deben ser consideradas únicamente como un método de transporte para material contaminado y no como un contenedor de almacenamiento.

Del equipamiento y equipo con que cuenta actualmente la terminal para contener conatos de derrames o incendios se realizó, mediante la "Matriz Revisión, análisis y propuestas", un análisis de su funcionamiento, haciendo las propuestas según dictan normas aplicables o casos análogos para sus cantidades recomendables.

<sup>67</sup> Fuente: Plan Operacional empresa Control de Derrames, S.A.



**CUADRO No 78 REVISIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DEL ACTUAL INVENTARIO CON QUE CUENTA LA TERMINAL PARA AFRONTAR DERRAMES.**

MATERIAL /EQUIPO	UNIDAD	INVENTARIO	CANTIDAD PROPUESTA	JUSTIFICACIÓN
Barreras de contención de 0.20 x 3.00 mts.	Unidades	4	6	Gráficamente en matriz de identificación de riesgos se hizo la observación sobre un derrame de mayor incidencia y el no estar preparado lo haria ser mucho más grave.
Camión con carretón para traslado de equipo	unidad	1	1	Para el pronto traslado de los equipos a las áreas a proteger o atender.
Barriles vacíos de 55 galones	unidad	10	20	Para tener capacidad de almacenar en una emergencia como mínimo 1,000 galones ya que en caso de contener un derrame en pista y no contar inmediatamente con camión tanque no se podría limpiar inmediatamente el área afectada.
Capas impermeables de 2 piezas	set	10	10	Para protección del personal en contingencias durante clima lluvioso.
Desecho de hilo de algodón (wype)	quintal	3		Para la limpieza de herramientas, equipos.
Chalecos salvavidas	unidad	2	10	En acciones realizadas en la dársena, donde se trabaja básicamente a bordo de lanchas de tipo tiburonera, se hace indispensable que todo el personal entrenado para colaborar en las tareas de limpieza de derrame porte chaleco salvavidas.
Cascos plásticos	unidad	40	40	Estos son sumamente importantes para la protección del cráneo.
Botas de hule	par	10	10	Estas son necesarias sobre todo en trabajos de recuperación de producto.
Guantes de hule	Par	15	15	Para evitar el contacto de la piel con los combustibles u otras sustancias.
Palas de aluminio	Unidad	12	12	Para evitar chispas en el caso de trabajos de recuperación de combustibles.
Lámparas de mano a prueba de explosión	unidad	8	8	Estas son necesarias para trabajos en zonas oscuras o trabajos durante la noche donde existan vapores inflamables.
Megáfono de baterías	unidad	1	1	Para alertar a distancia sobre una emergencia o dar indicaciones.
Equipo de radiocomunicación portátil con batería adicional	unidad	7	7	Muy necesario en las actividades realizadas para operación y durante emergencia.
Lazo nylon	Metro	100	100	Sirven para sujetar barreras u otras accesorios en trabajos de limpieza.
Carretillas	unidad	8	8	Para transportar equipos o material contaminado.
Mascarillas protectoras de gases	unidad	10	20	Dependiendo el tiempo que tarde las operaciones de recuperación del producto derramado, será necesario reemplazarlas.



**CUADRO No 79 REVISIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DEL ACTUAL INVENTARIO CON QUE CUENTA LA EMPRESA NACIONAL QUE SE DEDICA A LAS ACCIONES DE CONTINGENCIA PARA RESPONDER A DERRAMES DE HIDROCARBUROS. A.**

MATERIAL /EQUIPO	UNIDAD	INVENTARIO	CANTIDAD PROPUESTA	JUSTIFICACIÓN
Planta de tratamiento de desechos	unidades	1	1	
Tanque API para tratamiento de agua y separación por calefacción.	Unidad	1	2	Dependiendo de la capacidad de los tanques, es necesario existan por lo menos dos a más de estos para la recuperación de combustibles derramados
Fosas de separación gravitacional o por diferencia de densidad con capacidad de 450,000 gls.	Unidad	1	1	Estas funcionan de tal forma que evitan el paso de líquidos contaminados hacia el exterior de los diques de contención de derrames o de las instalaciones en general hacia calles o servicios de uso público.
Tanque estacionario de almacenamiento	set	1	1	Para recibir y almacenar combustibles derramados.
Tanque de 5,000 gls	unidad	1	1	
Tanque de 4,000 gls.	Unidad	1	1	
Skimmers de succión auto ajustable	unidad	2	2	
Compresor de aire	Unidad	3	3	
Generador eléctrico de emergencia de 210 y 220 V con 15 KVA	Sistema	1	2	En el caso de una contingencia es necesario tener un equipo de repuesto para responder en caso de desperfectos en el equipo.
Barreras de contención de derrames de cortina de flotación sólida de 18" x 100' con acopladores rápidos en sus extremos	pies	2500	3500	Las barreras de contención en el caso de un derrame en mar son de suma utilidad por lo que debe adquirir más para tener en reserva.
Bomba de achique 6.5 hp. Impulsado con motor de combustión interna	unidad	1	1	Para extracción de agua en áreas anegadas.
Lanchas impulsadas por motor fuera de borda con casco de fibra de vidrio	unidad	1	1	Para trabajos de recuperación o limpieza de derrames en el mar.
Camión tanque de 4000 gls, con bomba y mangueras para trasiego y transporte de los productos.	Unidad	2	2	Para transportar los combustibles recuperados durante las acciones de limpieza de derrames.

**Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia. datos para la elaboración empresa DVG. Guatemala.**



**CUADRO No.80 REVISIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DEL ACTUAL INVENTARIO CON QUE CUENTA LA EMPRESA NACIONAL QUE SE DEDICA A LAS ACCIONES DE CONTINGENCIA PARA RESPONDER A DERRAMES DE HIDROCARBUROS. B.**

MATERIAL /EQUIPO	UNIDAD	INVENTARIO	CANTIDAD PROPUESTA	JUSTIFICACIÓN
Furgón para transporte de toneles y transporte de producto.	unidades	1	6	En caso de un acontecimiento de grandes proporciones como lo puede ser un incendio es necesario abastecerse de espuma la cual esta envasada.
Reflectores ajustables de 1.000 watts	unidad	3		Para trabajos nocturnos de recuperación de derrames.
Mangueras de 2" de diámetro por 100 pies de largo, 150 psi.	unidad	10	20	Para el trasiego de material recuperado o succionado desde las áreas contaminadas.
Chalecos salvavidas de trabajo	Unidad	20	20	Para protección de personal en trabajos realizados en lanchas.
Trajes de buceo	unidad	1	1	Para la identificación de problemas en caso de boyas marinas.
Señalización: boyarines, anclas, pino, rollos de cinta de precaución, triángulos limitadores, etc.	unidad	15	15	Para delimitar áreas de mayor peligro.
Herramienta manual: palas, piochas, escobones, escobas, bolsas especiales para desechos, carretas, rastrillos, toneles,	unidad	10	10	Estos son utilizados en las acciones de limpieza y recuperación de derrames.
Material absorbente (barreras absorbentes, toallas absorbentes y semilla de algodón.	unidad	300	300	Para la recuperación de combustibles.
Radiocomunicaciones: radios de larga distancia, radios de mano y teléfonos celulares.	unidad	12	12	Para la coordinación de las actividades.

**Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración empresa DVG, Guatemala**





**CUADRO No. 81 REVISIÓN, ANÁLISIS Y PROPUESTA DEL ACTUAL INVENTARIO CON QUE CUENTA LA TERMINAL PARA AFRONTAR INCENDIOS.**

MATERIAL /EQUIPO	UNIDAD	INVENTARIO	CANTIDAD PROPUESTA	JUSTIFICACIÓN
Bomba diesel con motor de 250 HP para el sistema de agua contra incendios con caudal de 1500 galones por minuto a 150 psi	Equipo	1	2	En el caso de bombas en esta industria siempre es necesario contar con una de reemplazo trabajando en sistema by pass o puente, ya que el tiempo perdido por reparaciones al momento de un siniestro es muy importante.
Motobomba con motor diesel de 600 galones por minuto.	Equipo	1	2	En el caso de bombas en esta industria siempre es necesario contar con una de reemplazo trabajando en sistema by pass o puente, ya que el tiempo perdido por reparaciones al momento de un siniestro es muy importante.
Bomba eléctrica Jockey del sistema contra incendios a una presión de 150 psi.	Equipo	1	2	En el caso de bombas en esta industria siempre es necesario contar con una de reemplazo trabajando en sistema by pass o puente, ya que el tiempo perdido por reparaciones al momento de un siniestro es muy importante.
Hidrantes para 2 tomas de mangueras de 3" de diámetro.	Unidad	5	5	Estas ayudan en la pronta ubicación de las líneas de agua para combatir incendios o enfriar tanques que contengan combustibles.
Cañones de 3" de diámetro para lanzar agua.	unidad	5	5	Ayudan a controlar el flujo y alcance del agua.
Sistema de aspersión de espuma en rack de carga.	Sistema	1	1	Es importante para combatir en forma pronta cualquier conato de fuego que se suscite en esta área.
Sistema de almacenaje y generación de espuma de 800 galones.	Sistema	1	1	Para la pronta respuesta en casos de emergencia.
Toneles de 55 galones de espuma.	Unidad	8	16	La espuma es importante al momento de declararse un incendio y deja de ser un simplemente un conato y para su adquisición no esta en plaza
Mangueras contra incendios de 2" y 80 pies.	Unidad	3	3	Para conducir el agua con flexibilidad a las áreas afectadas que deben ser atendidas.
Extintidores ABC de 20 libras.	Unidad	10	10	Para la atención de conatos iniciales.
Extintidor de CO2 de 15 libras para usar en fuegos tipo eléctrico.	unidad	3	3	Para la atención de conatos iniciales.
Mantas apaga fuegos	unidad	3	3	Para auxiliar a una persona que accidentalmente tome fuego su ropa.
Traje de bombero de 7 piezas.	juego	1	1	Se debe formar una brigada de bomberos industriales y brindarles equipo.

**Fuente: Matriz y diagrama elaboración propia./ datos para la elaboración administración en turno de la Terminal**



## 10. Seguridad de los operarios.

### 10.1 Protección personal

En toda empresa existen situaciones inevitables de peligro, ante esta inevitable situación empresas dedicadas al equipo de protección personal han diseñado técnicas a objeto de evitar el constante perecimiento de obreros, sin embargo a pesar de que se recomienda buscar el núcleo del problema para atacar y solucionar el mismo de raíz.

Esto no siempre es posible, por tal motivo los equipos de protección personal (E.P.P) juegan un rol fundamental en la higiene y seguridad del operario, ya que los mismos se encargan de evitar el contacto directo con superficies, ambiente, y cualquier otro objeto que pueda afectar negativamente la vida, aparte de crear comodidad en el sitio de trabajo.

### 10.2. Aspectos importantes de seguridad

Es evidente que el uso de dispositivos de protección personal es una forma importante y necesaria en el desarrollo de un programa de

El uso de equipos de protección personal, no debe considerarse como último recurso, porque frecuentemente es molesto llevarlo puesto y limita la libertad de movimientos en el trabajador; de esta manera no es sorprendente que a veces ni se utilice.

Como el objetivo fundamental del equipo es evitar que alguna parte del cuerpo del trabajador haga contacto con riesgos externos, al mismo tiempo impide también que el calor y la humedad se escapen del cuerpo, teniendo como consecuencia una alta temperatura y el sudor incomodo para el trabajador, haciendo evidente una fatiga mas rápida.

seguridad. La mejor manera de prevenir los accidentes es eliminar los riesgos o controlarlos lo más cerca posible la fuente de origen.

Pero cuando esta acción de reducir los riesgos en su origen no es posible, es necesario implantar en los trabajadores algún tipo de ropa protectora u algún otro equipo de protección personal.

Todo los esfuerzos que se hagan por seleccionar y proveer de equipo de protección apropiado serán inútiles si este no se usa adecuadamente, y el resultado es desanimo del trabajador así como pérdida de tiempo, esfuerzos y dinero por la parte contratante.



Es claro que dentro de la planificación de un programa de protección personal es necesario tomarlos en consideración, pero a veces se les toma sin ver la necesidad , esto se traduce mejor a un desarrollo de métodos de higiene y seguridad industrial que corrijan estas condiciones peligrosas de un ambiente de trabajo.

### 10.3. Equipo de seguridad personal utilizado en la Terminal



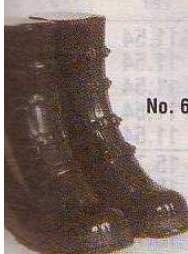
En la Terminal el 80% del personal utiliza el equipo de protección personal, el otro 20% aún lo evita exponiéndose a sufrir daños corporales o la salud, el equipo que se requiere para la operación en la Terminal, es básicamente para la protección física como del aparato respiratorio debido a la exposición a los vapores de los combustibles, principalmente las personas que se exponen a estos durante horas de jornadas laborales en las áreas de carga, es por ello que existen equipos a nivel individual como se muestra en el siguiente cuadro:






CUADRO No. 82 **EQUIPOS DE PROTECCIÓN**

EJEMPLO	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	RIESGOS A CUBRIR	REQUISITOS MÍNIMOS
	<p>Ropa de trabajo</p>	<p>Proyección de partículas, salpicaduras, contacto con sustancias o materiales calientes, condiciones ambientales de trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser de tela flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones del puesto de trabajo.</li> <li>• Ajustar bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas deben ser cortas y cuando sean largas y ajustar adecuadamente.</li> <li>• Eliminar o reducir en lo posible, elementos adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones y otros, por razones higiénicas y para evitar enganches.</li> <li>• No usar elementos que puedan originar un riesgo adicional de accidente como: corbatas, bufandas, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos y otros.</li> <li>• En casos especiales debe ser de tela impermeable, incombustible, de abrigo resistente a sustancias agresivas, y siempre que sea necesario, se dotar al trabajador de delantales, mandiles, chalecos, fajas, cinturones anchos y otros elementos que puedan ser necesarios.</li> </ul>
	<p>Protección craneana: cascos, capuchones, etc.</p>	<p>Caída de objetos, golpes con objetos, contacto eléctrico, salpicaduras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser fabricados con material resistente a los riesgos inherentes a la tarea, incombustibles o de combustión muy lenta.</li> <li>• Proteger al trabajador de las radiaciones térmicas y descargas eléctricas.</li> </ul>
	<p>Protección ocular: anteojos, máscara facial, etc.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener armaduras livianas, indeformables al calor, no flamables, cómodas, de diseño anatómico y de probada resistencia y eficacia.</li> <li>• Cuando se trabaje con vapores, gases o aerosoles, deben ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, con materiales de bordes elásticos.</li> </ul>

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

		<p>Proyección de partículas, vapores (ácidos, alcalinos, orgánicos, etc), salpicaduras (químicas, de metales fundidos, etc), radiaciones (infrarrojas, ultravioletas, etc).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En los casos de partículas gruesas deben ser como las anteriores, permitiendo la ventilación indirecta.</li> <li>• En los demás casos en que sea necesario, deben ser con monturas de tipo normal y con protecciones laterales, que puedan ser perforadas para una mejor ventilación.</li> <li>• Cuando no exista peligro de impacto por partículas duras, pueden utilizarse anteojos protectores de tipo panorámico con armazones y visores adecuados.</li> <li>• Deben ser de fácil limpieza y reducir lo menos posible el campo visual.</li> <li>• Las pantallas y visores deben ser libres de estrías, ralladuras, ondulaciones u otros defectos y ser de tamaño adecuado al riesgo.</li> <li>• Se deben conservar siempre limpios y guardarlos protegiéndolos contra el roce.</li> <li>• Las lentes para anteojos de protección deben ser resistentes al riesgo, transparentes, ópticamente neutras, libres de burbujas, ondulaciones u otros defectos y las incoloras transmitirán no menos del 89% de las radiaciones incidentes.</li> <li>• Si el trabajador necesita cristales correctores, se le deben proporcionar anteojos protectores con la adecuada graduación óptica u otros que puedan ser superpuestos a los graduados del propio interesado.</li> </ul>
	<p>Protección auditiva: insertores, auriculares, etc.</p>	<p>Niveles sonoros superiores a los 90 db(A).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se deben conservar limpios.</li> <li>• Contar con un lugar determinado para guardarlos cuando no sean utilizados.</li> </ul>
	<p>Protección de los pies: zapatos, botas, etc.</p>	<p>Golpes y/o caída de objetos, penetración de objetos, resbalones, contacto eléctrico, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando exista riesgo capaz de determinar traumatismos directos en los pies, deben llevar puntera con refuerzos de acero.</li> <li>• Si el riesgo es determinado por productos químicos o líquidos corrosivos, el calzado debe ser confeccionado con elementos adecuados, especialmente la suela.</li> <li>• Cuando se efectúen tareas de manipulación de metales fundidos, se debe proporcionar un calzado que aisle.</li> </ul>

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

 <p>No. 4A281      No. 4JD46</p>	<p>Protección de manos: guantes, manoplas, dedil, etc.</p>	<p>Salpicaduras (químicas, de material fundido, etc), cortes con objetos y/ materiales, contacto eléctrico, contacto con superficies o materiales calientes, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con el material adecuado para el riesgo al que se va a exponer.</li> <li>• Utilizar guante de la medida adecuada.</li> <li>• Los guantes deben permitir una movilidad adecuada.</li> </ul>
	<p>Protección respiratoria: barbijos, semimáscaras, máscaras, equipos autónomos, etc)</p>	<p>Inhalación de polvos, vapores, humos, gaseo o nieblas que pueda provocar intoxicación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ser del tipo apropiado al riesgo.</li> <li>• Ajustar completamente para evitar filtraciones.</li> <li>• Controlar su conservación y funcionamiento con la necesaria frecuencia y como mínimo una vez al mes.</li> <li>• Limpiar y desinfectar después de su empleo,</li> <li>• Almacenarlos en compartimentos amplios y secos.</li> <li>• Las partes en contacto con la piel deben ser de goma especialmente tratada o de material similar, para evitar la irritación de la epidermis.</li> <li>• Los filtros mecánicos deben cambiarse siempre que su uso dificulte la respiración</li> </ul> <p>Los filtros químicos deben ser reemplazados después de cada uso y si no se llegaron a usar, a intervalos que no excedan de un año.</p>
	<p>Protección de caídas desde alturas (arnés, cinturón de seguridad, etc)</p>	<p>Caída desde altura</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben contar con anillas por donde pase la cuerda salvavidas, las que no pueden estar sujetas por medio de remaches.</li> <li>• Los cinturones de seguridad se deben revisar siempre antes de su uso, desechando los que presenten cortes, grietas o demás modificaciones que comprometan su resistencia.</li> <li>• No se puede utilizar cables metálicos para las cuerdas salvavidas.</li> <li>• Se debe verificar cuidadosamente el sistema de anclaje y su resistencia y la longitud de las cuerdas salvavidas ser lo más corta posible, de acuerdo a las tareas a realizar.</li> </ul>

### 11. Señalización preventiva e informativa

Otro aspecto revisado fue el de la señalización, ya que su importancia radica en prevenir e informar de los equipos necesarios para entrar a ciertas áreas, así como donde localizar ayuda, estos pictogramas permiten identificar el mensaje a distancia sin necesariamente identificar la escritura por lo que son de fácil comprensión, especialmente para aquellas personas que no laboran en las instalaciones y que por alguna circunstancia ingresan, entre la señalización más utilizada están las siguientes:



**Rótulos preventivos utilizados en diferentes áreas dentro de la Terminal.**

### 12. Equipo portátil para actuar en conatos de incendio

En varios puntos alrededor de las Instalaciones se puede observar equipo portátil y al alcance para poder actuar en caso de que se suscitara un conato de incendio, ya que en estos casos las primeras acciones son las más importantes, de estas depende que un fuego no se propague o cause mayores consecuencias, los extintores o extinguidotes utilizados son principalmente los conocidos como tipo ABC y los llamados robots también contienen polvo químico.



**Extintores tipo ABC de 20 Libras**  
Fuente: Catalogo equipo de seguridad, 2007



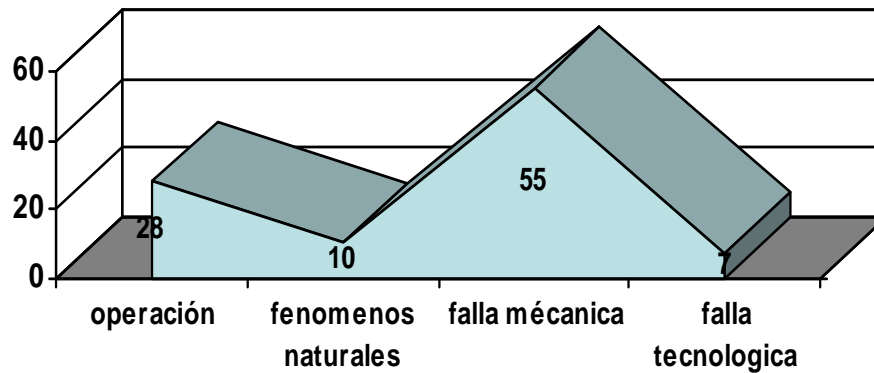
**Robots portátiles con polvo químico**



### 13. Análisis de riesgo, porcentaje de incidentes ocurridos

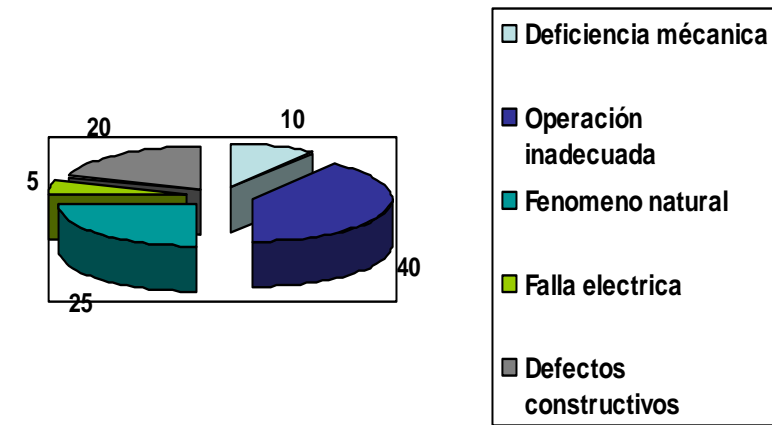
Para tener un parámetro de la incidencia de acontecimientos se recurrió a la entrevista con los colaboradores en la operación de la Terminal, ya que no existe aún una compilación de los eventos y su magnitud, al parecer hasta el momento se a limitado a fallas mecánicas en las conexiones de mangueras, bridas perneadas, o en el trasiego de los combustibles cuando se realiza en forma externa de las tuberías.

DIAGRAMA No.5 **Incidentes ocurridos en la Terminal y su origen**



En la operación se indicaron algunos incidentes sobre todo por falta de procedimientos adecuados al realizar trabajos específicos como la carga de camiones, o la recepción de producto en tanques. Los fenómenos naturales han provocado situaciones de riesgo sobre todo en el caso de la Tormenta Stan que provoco se inundaran los diques de contención.

DIAGRAMA No.6 **Porcentajes de las causas más frecuentes de incidentes**



Como se muestra en el siguiente diagrama las incidencias mecánicas han ocurrido en más alto porcentaje al momento de la recepción de los buques y en las operaciones dentro de la Terminal de almacenamiento, el oleoducto ha tenido leves problemas de tipo mecánico o constructivo.

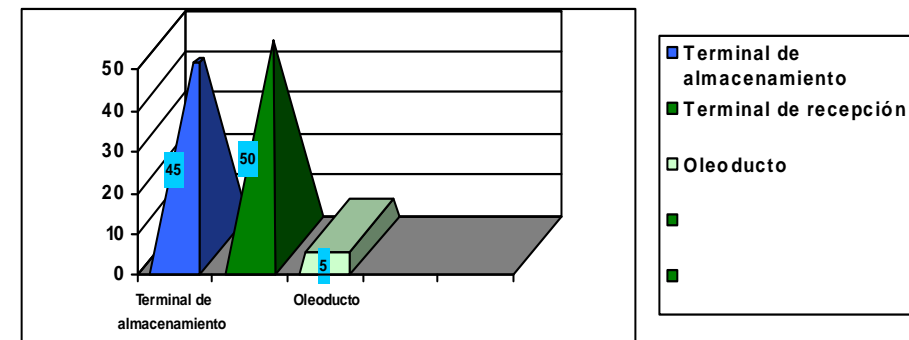


DIAGRAMA No. 7 **Área con más frecuencia de incidentes.**



### 13.1. ANÁLISIS DE RIESGO A NIVEL MACRO, PROPUESTA DE MEDIDAS DE CONTINGENCIA POR RIESGO IDENTIFICADO.

CUADRO No. 83		MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
UBICACIÓN	Actividad identificada con riesgo	Descripción del riesgo	Medida de contingencia propuesta
Calles de Parcelamiento Arizona	Trasiego de hidrocarburos por oleoducto instalado en calles.	<p>1. Aproximadamente 450 metros de oleoducto pasa subterráneo por las calles del Parcelamiento, situación que debe considerarse como de mucha atención y consideraciones para evitar incidentes tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrames por falla en la tubería debido a corrosión o accidente.</li> <li>• Derrame o ignición por sabotaje.</li> <li>• Fuga moderada filtrándose al manto freático.</li> </ul>	<p>1. Las empresas que tienen instalados sus oleoductos en este sector deben crear un plan de mantenimiento constante, supervisando el grado de corrosión que han sufrido las tuberías utilizadas.</p> <p>2. Es importante el formar una brigada de bomberos industriales con la participación de los encargados y trabajadores de las empresas con este tipo de instalación en esta área, a manera que se cuente con la respuesta pronta ante cualquier siniestro.</p> <p>3. La población que reside más próxima a los oleoductos así como a las instalaciones de almacenamiento de hidrocarburos debe estar informada sobre un plan de acción que incluya claves sonoras de aviso ante una emergencia y como se realizaría una evacuación.</p> <p>4. Ante una emergencia debe tenerse planificado donde podría albergarse a los vecinos afectados y la vía más rápida de prestarles atención médica.</p> <p>5. En caso de un incidente ocasionado por fuerza naturales y que provocara un desencadenamiento de emergencias, debe estar prevista la ayuda externa y como actuaría. PREVENCIÓNES:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formación de brigadas,</li> <li>• Capacitación al personal y vecinos,</li> <li>• Dotación de equipo portátil,</li> <li>• Equipo especializado de extinción,</li> <li>• Uso de espuma mecánica.</li> <li>• Plan de Evacuación.</li> <li>• Plan para aislar el área afectada.</li> </ul>
<p>Identificación gráfica:</p> <p><i>Imagen satelital Google Earth,</i></p> <p>El lado este del Parcelamiento Arizona se encuentra actualmente modificado en cuanto al paisaje original, paralelo a esto en los extremos de las calles se instalaron las tuberías para oleoducto que transportan hidrocarburos lo que debe ser considerado para la contingencia de cualquier evento.</p> <p>a. Terminal de recepción de bunker y/o orimulsión.  b. Terminal de recepción, almacén y despacho de GLP (gas licuado de petróleo)  c. Terminal de almacenamiento de combustibles.</p>			

**Fuente:** Elaboración propia en base a investigación realizada.



**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

CUADRO No. 84		MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
UBICACIÓN	Actividad identificada con riesgo	Descripción del riesgo	Medida de contingencia propuesta
Dársena de puerto Quetzal	Descarga de combustibles.	<p align="center"><b>Descripción del riesgo</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Las barreras utilizadas para contención de derrame se limitan básicamente a cerrar el área de ubicación de la descarga, en caso de chubasco y desatarse el buque de sus anclajes, la manguera podría romperse y producir un derrame de gran cantidad que las barreras de contención que normalmente se colocan fueran insuficientes extendiéndose a áreas utilizadas para otras actividades.</li> <li>Existen dos actividades más que actualmente se desarrollan dentro de la dársena en simultaneo como lo es la descarga de gas y el desembarque de turistas que llegan en cruceros, pudiendo ocurrir incidentes tales como acumulación de gases y vapores, conatos de incendio.</li> </ol>	<p align="center"><b>Medida de contingencia propuesta</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Ubicar una bodega en la Terminal de recepción que sirva para contener barreras extras, así como equipos especializados de recuperación de derrames de hidrocarburos como esquimer y dispersantes para responder a una situación de mayor trascendencia.</li> <li>Es importante que el personal de la Empresa Portuaria asignado a la atención de estas actividades en la dársena este plenamente enterado de las acciones a tomar en cualquiera de los posibles acontecimientos anotados anteriormente. Para esto se debe implementar un plan de contingencia en el cual se integren acciones por parte de la Administración de la Terminal y la Seguridad del Puerto, para tener coordinadas las acciones de respuesta y saber como manejar los productos que pudieran estar flotando sobre las aguas y no provocar que se agrave la situación.</li> <li>Reubicar las instalaciones para muelles de crucero o para descarga de hidrocarburos.</li> </ol> <p>Prevención:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formación de brigadas,</li> <li>Capacitación,</li> <li>Dotación de equipo portátil,</li> <li>Equipo especializado de extinción,</li> <li>Uso de espuma mecánica.</li> <li>Concentración de presión y caudal de agua en el área.</li> <li>Plan de Evacuación.</li> <li>Plan para aislar el área afectada.</li> </ul>
<p>Identificación gráfica:</p>  <p><i>Imagen satelital Google Earth,</i></p> <p>Simulación de derrame, en línea amarilla ubicación de segunda barrera, para contener derrame mayor y evitar se disperse a instalaciones vecinas en caso que se produzca un derrame mayor o por falla lateral en casco del buque .</p> <p>a. Terminal de recepción. b. Muelle de cruceros. c. Terminal de recepción de gas propano GLP.</p>			

**Fuente:** Elaboración propia en base a investigación realizada.

**DIAGNOSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

CUADRO No. 85		MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS	
UBICACIÓN	Actividad identificada con riesgo	Descripción del riesgo	Medida de contingencia propuesta
<p><b>Corredor de oleoductos en Puerto Quetzal</b></p>	<p>Trasiego de combustibles.</p>		
<p>Identificación gráfica:</p> <p>En la imagen se observa en amarillo la ubicación de viviendas y su colindancia con el oleoducto identificado con color rojo.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Las zonas utilizada por la Empresa Portuaria Quetzal como corredor de tuberías tiene como vecinos a pobladores y en algún caso los llamados asentamientos precarios los que tienen sus construcciones de restos de madera u otros materiales demasiado cerca al paso de los oleoductos, en algunos casos colindando.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Se debe proteger este corredor a manera de evitar su vulnerabilidad a posibles accidentes por excavaciones realizadas por personas que desconozcan los usos de este corredor, o en otro caso situaciones de</li> <li>Por parte de las Empresas que ocupan este corredor es recomendable la implementación de torretas para tener una mejor visión para supervisar su estado, así como en las operaciones de descarga de producto desde los buques tanques identificar problemas de fuga.</li> <li>La Empresa Portuaria debe tener controles de limpieza en este corredor, como el chapeo constante.</li> <li>Se debe instalar alumbrado en este corredor para su mejor supervisión en horarios nocturnos y facilitar la localización de fugas en operaciones realizadas en estos horarios.</li> <li>Programa de vivienda por FOGUAVI para reubicar población.</li> </ol> <p>Prevención:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formación de brigadas,</li> <li>Capacitación al personal y vecinos,</li> <li>Dotación de equipo portátil,</li> <li>Plan de Evacuación.</li> <li>Plan para aislar el área afectada.</li> </ul>

**Fuente: Elaboración propia en base a investigación realizada.**



#### 14. SINTESIS DE LA AUDITORIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

- a) El área de almacenamiento de combustibles, se encuentra tal como lo requiere el reglamento de comercialización de hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, confinado en muros o diques que pueden contener derrames. La capacidad total se divide en tres secciones evitando se mezclasen entre si los productos, en caso de fugas o desbordarse en serie, es decir un área diferente para contener tanques por producto almacenado, lo que es positivo en una contingencia para su pronta recuperación.
- b) Alrededor de esta área tal como se mostró en la auditoria, están instalados monitores con sus respectivos cañones, estos están colocados con el propósito de enfriar y extinguir, sin embargo para el propósito de enfriamiento los monitores ubicados en los diques intermedios tendrán dificultad para su manejo si el tanque incendiado fuera cualquiera de los extremos, por lo que debe reconsiderarse su ubicación o forma de operarlo.
- c) La espuma almacenada para utilizarse como extintora de fuego, debe estar protegida de la intemperie para proteger sus propiedades químicas, además se debe evaluar su formulación, se recomienda el uso de la espuma tipo AFFF al 6%, la cual en el caso de fuego adentro de un tanque tiene la propiedad de cerrar completamente cámaras que produzcan oxígeno.
- d) En cuanto a la protección por descargas electro atmosféricas, no se observo ninguna del tipo pararrayos, básicamente esta protección se limita a un sistema de conexión a tierra en cada tanque.
- e) Toda la iluminación que cubre esta área esta identificada con el logotipo distintivo de UL Underwrite Laboratories, lo que indica que es un accesorio o equipo a prueba de explosión.
- f) El rack de carga o distribución presenta condiciones seguras para su uso, construido con materiales certificados ASTM. Existen deficiencias menores pero de suma importancia para el bienestar de los que laboran en el, una de estas situaciones es la poca presión con que funciona el sistema de emergencia de los rociadores en el techo y también el sistema de limpieza en caso que un operador se contamine completamente de combustible o tuviera contacto en los ojos.
- g) El sistema de iluminación y las instalaciones del rack con del tipo UL. Las conexiones para compensar cargas por electricidad estática funcionan de manera tal que si este no es conectado a alguna parte metálica del camión tanque no permite el despacho, Básicamente el problema para los equipos electrónicos utilizados aquí es la fluctuación del voltaje de la energía eléctrica en este sector ya que provoca problemas a este equipo. Aunque existe un generador para estos casos este todavía se activa por medio de interfase manual
- h) Como se explica en la Auditoria el área donde cargan los camiones esta rodeada por un sistema de recolección de derrames, sin embargo su capacidad de evacuación y retención debe ampliarse.
- i) El sistema para combatir incendios, en general esta compuesto por equipo que reúne las característica tanto de uso como requerimiento de códigos de la NFPA. El complemento para ser totalmente efectivo este sistema es automatizarlo, ya que todo este sistema depende de la activación manual, lo que en horas inhábiles puede ser un factor importante en cuestión tiempo para el combate de un conato que puede convertirse en incendio.

- j)** Las fosas API o gravimétricas están colocadas a los extremos de los diques de los tanques para la pronta captación de aguas contaminadas con hidrocarburos, pero aunque nominalmente tienen la capacidad de retener el 30% de capacidad de cada dique para ser tratado paulatinamente una condición adversa como puede ser una tormenta tropical o un temporal de varios días provocarían que se sobrepasara su capacidad, derramando las aguas aceitosas captadas, por lo que se debe instalar contenedores que aumente su capacidad. Otra solución puede ser el tratamiento local de estas aguas aceitosas o derrames menores.
- k)** El inventario con que debe contar la Terminal para responder a conatos de incendios o derrames se mostró en la Auditoría, sin embargo no se cuenta con el 100% de este, una de las condiciones desfavorables es el no tener suficiente espacio para almacenarlo, ya que las actuales bodegas están con su espacio destinado a guardar equipos o herramientas para la operación y el mantenimiento.
- l)** Es necesario e importante llevar un control de los acontecimientos a nivel de incidentes o accidentes dentro de la Terminal ya que con ello se puede evitar su reincidencia o corregir las partes físicas si éstas fueran la causa de los percances.
- m)** El mantenimiento a cada uno de los equipos o las calibraciones tanto de equipo de despacho como tanques debe realizarse en periodos cortos y constantes para evitar sobre llenado.
- n)** Uno de los aspectos importantes es el plan de capacitación para los empleados, regularmente el entrenamiento o la capacitación para tener los conocimientos de que hacer ante una situación de emergencia, es impartida en el extranjero y a gran costo, sin embargo es importante que las personas involucradas en la operación tengan la experiencia vivencial de esta situación por lo que se debe tener un área de prácticas y otra para la constante capacitación del personal.
- o)** Como parte de la Seguridad Industrial y extendiéndose al campo social, la Terminal debe contar con áreas de asistencia y apoyo, una de estas debe ser para la atención inmediata de los operarios por accidente, lo que indica la necesidad de implementar una clínica médica con equipo especializado en accidentes con los materiales que se manejan en este lugar.
- p)** Debido a la ubicación de la Terminal y en conjunto con las empresas afines situadas en este Parcelamiento deben implementarse planes de contingencia y asistencia en caso de desastre tecnológico, natural o bien la combinación de estos, implementado además un área de asistencia donde pueda capacitarse o informarse al vecindario y que a la vez pueda funcionar de albergue mientras dure una emergencia.
- q)** Los cuerpos de socorro que están próximos al área de la Ubicación de la Terminal y otras empresas afines, no cuentan con equipos especializados para responder ante un incidente de gran proporción, por lo que debe implementarse planes de emergencia que contenga facilidades para la llegada de ayuda exterior, vía aérea, terrestre o por mar.
- r)** Los equipos tanto de respiración como de protección para actuar en caso de un incidente, son insuficientes y sin estos la actuación de los equipos de respuesta no puede ser efectiva.
- s)** En cualquier caso el mejor sistema para atacar conatos, tanto de derrames como incendios es la capacitación del personal en el manejo de los productos, ya que con esto se disminuye el potencial de accidentes.

# CAPITULO VII



**DESARROLLO DE PROPUESTAS.**



## 1 ■ PROPUESTAS A NIVEL INFRAESTRUCTURA PARA MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y MEJORAMIENTO.

Aplicado el Diagnóstico Ambiental se identificaron impactos para los cuales se dieron propuestas de mitigación a nivel de procedimientos o corrección de instalaciones mecánicas e instalaciones nuevas que sirvan como soporte para llevar a cabo las acciones de dichas medidas, cada una de estas propuestas se encuentran en el cuadro llamado "Matriz de identificación de los factores ambientales a ser impactados", cuadros del número 60 al 64 de este documento.

En la síntesis de la evaluación de impactos ambientales, se identificaron dos situaciones que en la escala de mitigación tienen carácter de correctivo específicamente los incisos d) y e) referentes a la descarga de los desechos sólidos y el tratamiento a las aguas que son acumuladas en las fosas de separación por gravimetría API, las cuales es posible tratar mediante técnicas adecuadas y la infraestructura necesaria.

En la Auditoría de Seguridad Industrial, se identificaron deficiencias en cuanto a la vulnerabilidad de las instalaciones a los efectos naturales, mecánicos y de operación para los que se hicieron propuestas en los cuadros llamados "Matriz de análisis y propuestas para seguridad industrial" cuadros del número 65 al 75, paralelo en este capítulo se hacen propuestas de carácter constructivo.

La síntesis de la Auditoría Industrial nos muestra aspectos que deben ser de interés para el mejor desarrollo de los planes dirigidos a evitar accidentes y al mismo tiempo responder ante las situaciones de emergencia provocadas por efectos naturales o tecnológicos, estos se refieren específicamente a los siguientes aspectos:

- Áreas de capacitación y entrenamiento para el personal y la inducción a la población sobre planes de contingencia o albergue en casos de desastre.

- Instalación para prestar atención médica inmediata a los operarios de la Terminal en caso de accidente o bien a la población en caso de un acontecimiento que lo amerite.
- Debido al crecimiento de tipo industrial en el Parcelamiento es conveniente la integración de los esfuerzos por parte de las empresas que ahí operan para tener equipo en un almacén inmediato, por lo que se requiere de espacio físico para guardarlo.
- La estimulación al personal es importante por lo que se requiere áreas que permitan el esparcimiento de los trabajadores evitando el estrés para mantener su concentración en las operaciones diarias.

### 1.1. Propuesta de infraestructura para el desarrollo de planes de mitigación ambiental e higiene y seguridad industrial

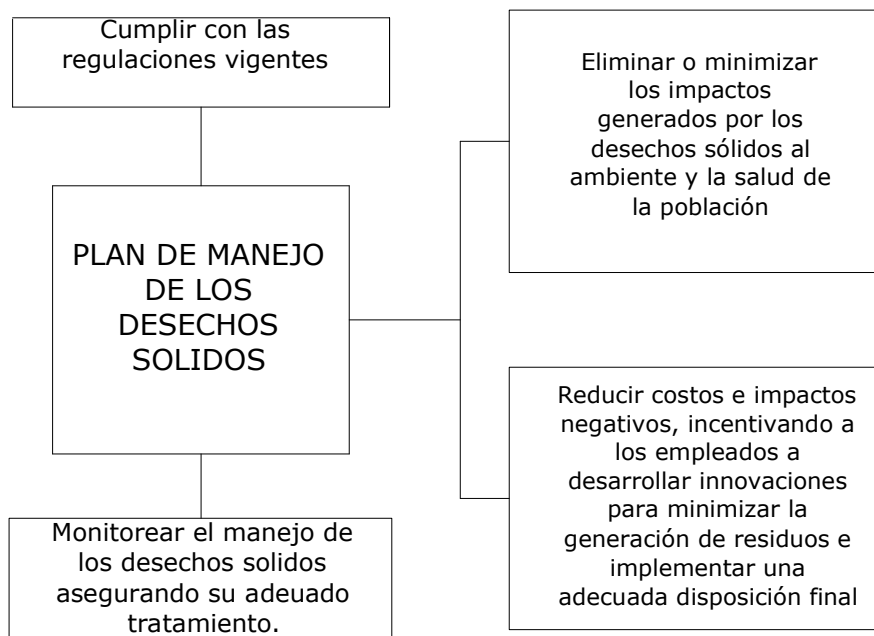
- Instalación destinada al tratamiento de los desechos sólidos, con área de clasificación por reciclaje, almacenamiento y tratamiento de desechos orgánicos.
- Área destinada para el tratamiento de las aguas aceitosas con contenidos de hidrocarburos provenientes de derrames o fosas de separación API, para ser tratadas por el método Landfarming.
- Diseño para la construcción de salón multifuncional, para la capacitación del personal de la Terminal, así como la implementación de planes de inducción en contingencias al vecindario o bien utilizarse como albergue.
- Diseño para la construcción de clínica médica con características de uso para emergencias y cuidados pre y post intervenciones.
- Diseño para la construcción de laboratorio químico biológico con el propósito de establecer parámetros de contaminantes de los combustibles importados, así como el constante control de los residuos que tiene la Terminal.
- Área para práctica deportiva para uso de los operarios de la Terminal.
- Diseño de almacén bodega para el almacenamiento de equipo especializado para la atención a conatos de derrame o incendio.
- Área con instalaciones para entrenar al personal por medio de simulacros y formar bomberos industriales.



## 1.2. Descripción del plan de tratamiento de desechos sólidos

A continuación se presenta una descripción de las fases que conlleva tratar los desechos sólidos hasta llegar a su tratamiento y disposición final, deduciendo con esto las distintas áreas que deben considerarse para desarrollar este plan.

DIAGRAMA No. 8 **BENEFICIOS DE TENER UN PLAN PARA EL TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS**



Fuente: Plan de manejo de los desechos sólidos en la gestión empresarial, documento elaborado por Luis A. Pichs, año 2004 / diagramas elaboración propia.

DIAGRAMA No. 9 **PROCEDIMIENTO DE CLASIFICACIÓN**

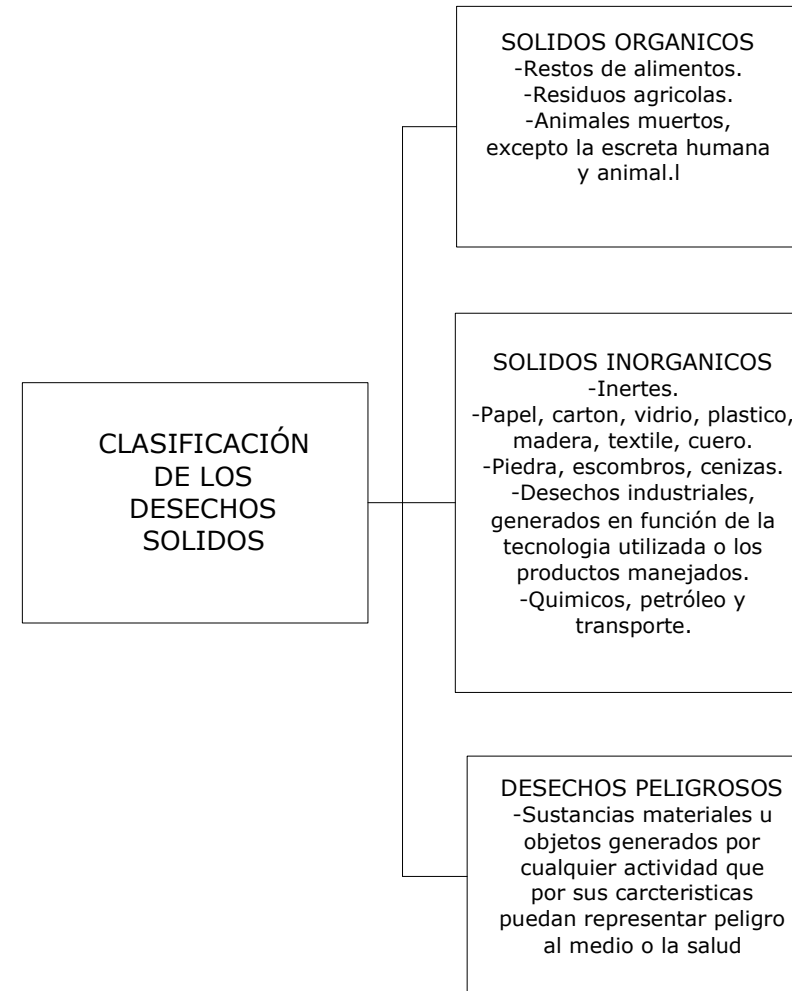




DIAGRAMA No. 10 **PROCEDIMIENTO DE MANEJO ANTES DE SU TRATAMIENTO O DISPOSICIÓN FINAL**

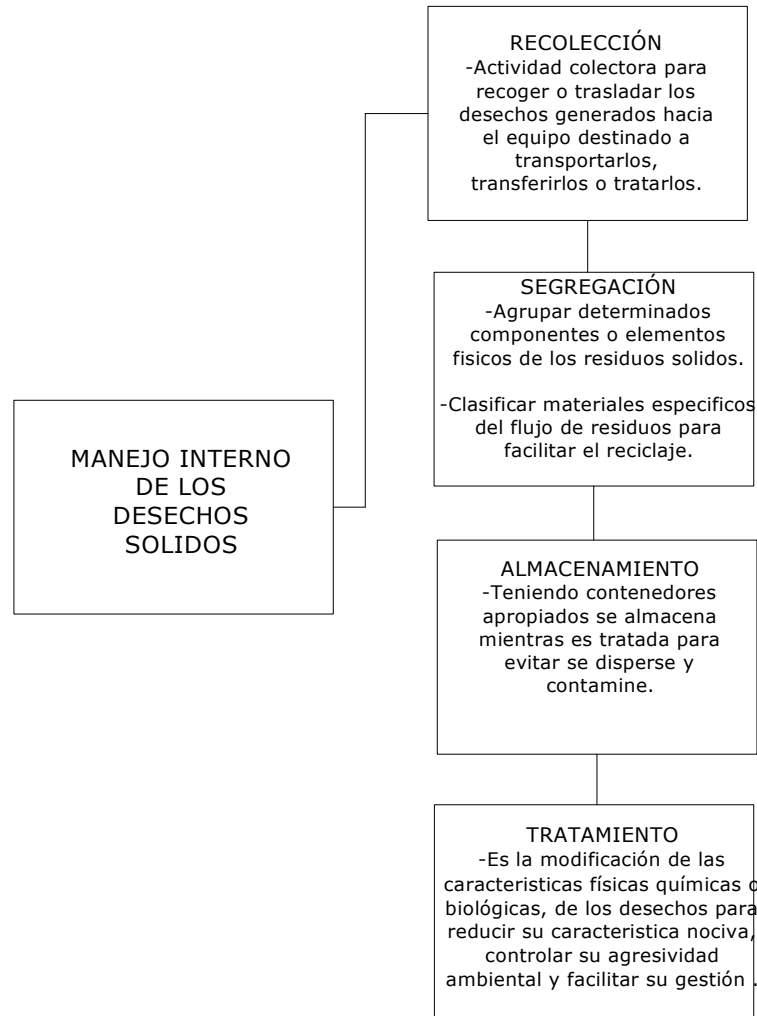
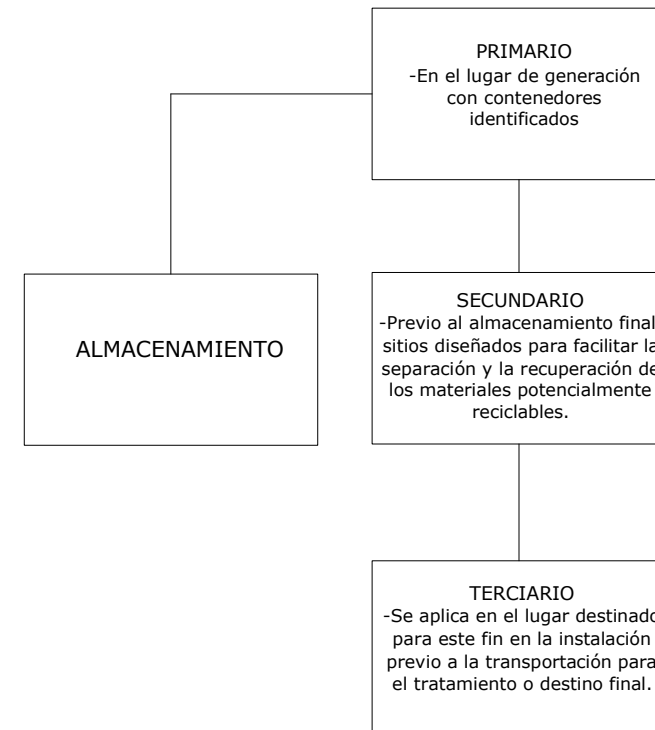


DIAGRAMA No. 11 **TIPOS DE ALMACENAMIENTO PARA LOS DESECHOS SÓLIDOS**



Existen varios tratamientos previos a la disposición final, en el caso específico de la Terminal esta en un sector agrícola por lo que se puede deducir el aprovechar los desechos orgánicos mediante el tratamiento de Compostaje que es una oxidación biológica para utilizarse como fertilizante orgánico. Para los desechos inorgánicos se considera plantear el reciclaje y para ambas propuestas se considera un área específica dentro del complejo para servicios de apoyo que se propone en este documento.





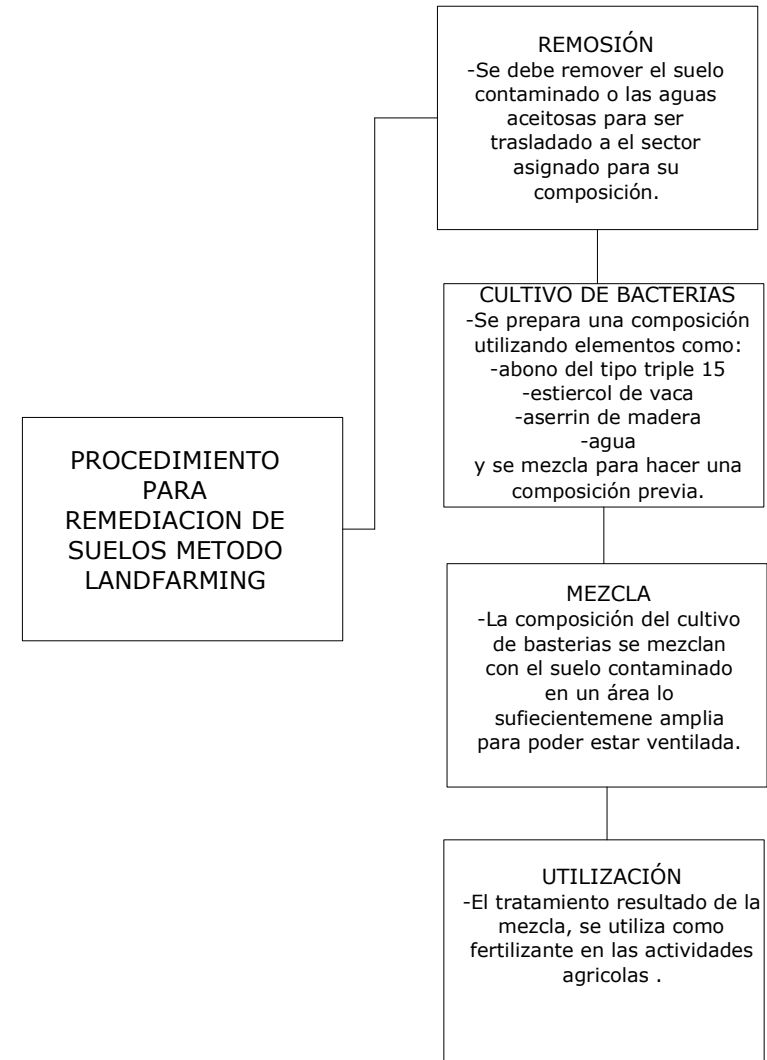
### 1.3. Descripción del plan de tratamiento para suelo y aguas contaminadas con hidrocarburos<sup>68</sup>

Landfarming es un método utilizado en la industria del petróleo, para la recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos el principio de este método es la degradación de los contaminantes, transformados por procesos biológicos. El método Landfarming puede ser una técnica relativamente barata en la gestión de desechos, algunos estudios indican que el Landfarming beneficia ciertos suelos arenosos aumentando su capacidad de retención de agua y la reduciendo de pérdidas de fertilizante.

Este método se propone para el tratamiento de los suelos contaminados a causa de derrames producto de la operación o bien para aquellos de mayor magnitud por accidentes que pudieran producirse en diferentes áreas de la Terminal o fuera de ella, para su aplicación es necesario contar con un espacio considerable que permita realizar su disposición, mezcla, almacenaje y posterior retiro para ser utilizado en actividades agrícolas.

Al igual que para el tratamiento de los desechos sólidos se contempla dentro de la propuesta de áreas de apoyo para la Terminal un sector para el desarrollo de este método que puede beneficiar en dos sentidos ya que además de sanar el suelo también puede convertirse en material de uso agrícola, además de evitar el traslado de elementos contaminados a otros lugares alejados minimizando la posibilidad de convertirse en una cadena de contaminación.

DIAGRAMA No. 12 **APLICACIÓN DEL MÉTODO LAND FARMING**



<sup>68</sup> Fuente: Pautas de la gestión de desechos E&P Forum, informe No. 258/196 año 1993.

Fuente Diagrama propio en base a datos texto Pautas de la gestión de desechos. Año 1993



## 2. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE DISEÑO

### 1.1.- Aspectos iniciales de Diseño ADAPTACIÓN

#### 1.1.1- Premisas espaciales

CUADRO No. 86

<p>APLICACIÓN DE LA FORMA</p>	<p>Para aplicar una forma en la planta de conjunto, y a los volúmenes que la constituirían, se adoptaron las formas que fueran similares a los tanques de almacenamiento, para lo cual se utilizaron muros y techos curvos.</p>	
<p>ORIENTACIÓN Y SOLEAMIENTO</p>	<p>Oeste Los rayos inciden de una manera más directa en las últimas horas de la tarde. Es la orientación aconsejada para salas o habitaciones que se utilicen por la tarde.</p> <p>Norte Las habitaciones con ventanas mirando al norte no reciben luz directa del sol. Para habitaciones que se quieren mantener frescas.</p> <p>Sur Luz directa y vigorosa hacia el mediodía, especialmente en los meses de verano. Adecuadas habitaciones que se utilizan en invierno.</p> <p>Este Proporcion a una iluminación natural suave durante las primeras horas del día. Una buena orientación para los dormitorios.</p>	

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

<p><b>CONDUCCIÓN</b></p>	<p>Es el paso de calor a través de las moléculas de un material sólido. Los materiales tienen distinta resistencia al paso del calor. Entre más duros y pesados, transmiten más calor (el concreto). Los más suaves o porosos oponen resistencia a su paso (madera).</p>	
<p><b>CONVECCIÓN</b></p>	<p>Es el transporte del calor mediante el movimiento de un fluido: aire, agua, etc. La convección es una de las tres formas de transferencia de calor y se caracteriza porque ésta se produce a través del desplazamiento de partículas entre regiones con diferentes temperaturas.</p>	
<p><b>CLIMATIZACIÓN PASIVA EFECTO VENTURI</b></p>	<p>Se lleva a cabo mediante la ventilación cruzada en la parte superior de una construcción. Al presionar el viento sobre los vanos produce una succión del aire interior debido a la diferencia de presiones entre el aire interior y exterior.</p>	
<p><b>RELACIÓN OPTIMA</b></p>	<p>La relación óptima es: Entrada = 1, Salida = 1.25 Salida / Entrada = 1.25. La ventilación óptima se logra abriendo entradas pequeñas en la parte inferior de los muros donde penetre el aire, y grandes del lado donde sale.</p>	

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

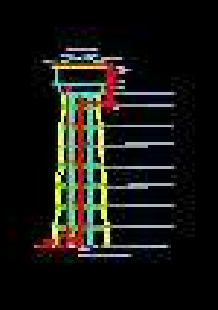
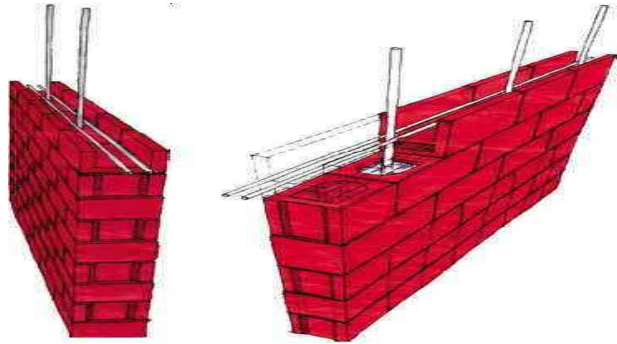
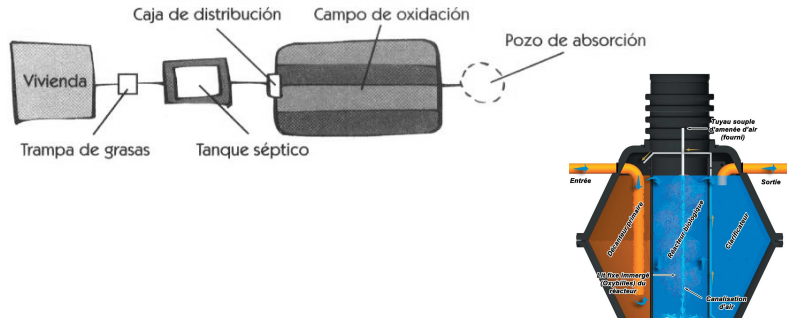
<p align="center"><b>RELACIÓN PARA DISEÑO DEL VOLADIZO</b></p>	<p>La relación es: <math>A / B = 1.7</math>                  Altura mínima antepecho 90 cms.                  Superficie mínima de iluminación 20% de la superficie del local.                  Superficie mínima de ventilación 1 / 3 de la superficie de la ventana.</p>	
<p align="center"><b>CONSTRUCCIONES EN EL TRÓPICO HÚMEDO</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las construcciones tienen que estar aisladas.</li> <li>2. Las calles deben ser anchas, con árboles frondosos de sombra.</li> <li>3. Las plazas y plazuelas deben estar arboladas.</li> <li>4. Las construcciones deben de contar con espacio alrededor para mayor ventilación.</li> <li>5. La construcción en el trópico húmedo debe permitir edificaciones aisladas para la ventilación por fuera.</li> </ol>	
<p align="center"><b>VENTILACIÓN NATURAL</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La solución tradicional de las construcciones del trópico húmedo es la ventilación cruzada.</li> <li>2. El aire se canaliza de tal manera que atraviese los espacios habitados.</li> <li>3. La velocidad del aire produce en el cuerpo humano dos efectos:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acelera la velocidad de evaporación y en consecuencia, enfría la sudoración provocando sensación de bienestar.</li> </ul>                     Incrementa el intercambio de calor en el cuerpo.                 </li> </ol>	



**PREMISAS TECNOLOGICAS:**

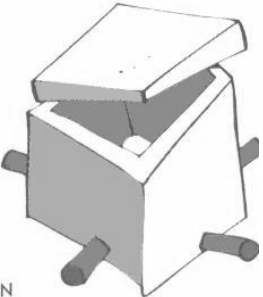
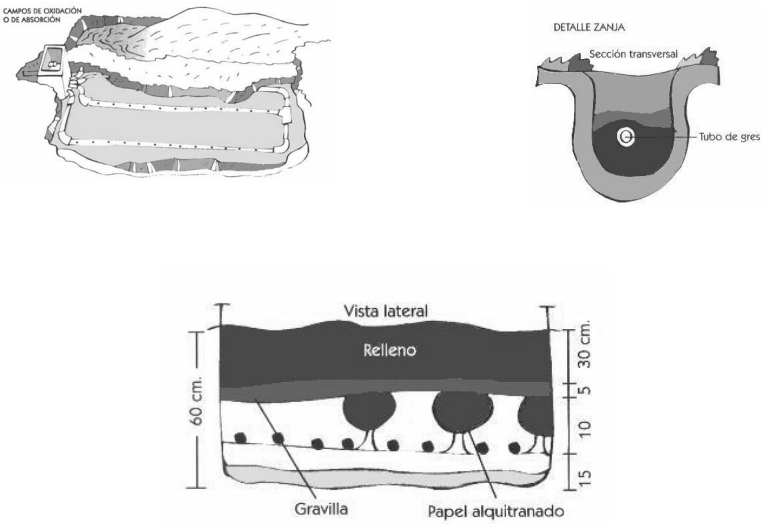
<p>MATERIALES</p>	<p>Para los muros de cerramiento, la opción propuesta es el uso de ladrillo cerámico este actúa como un aislante térmico, manteniendo la temperatura interior de una construcción más agradable.</p> <p>En climas cálidos frena el ingreso del calor, la capacidad de acumulación térmica que tiene el ladrillo alcanza un adecuado nivel de confort dentro de la construcción.</p> <p>Para las cubiertas de dimensiones mayores a 8 mts entre apoyos se usara lamina tipo Curva tipo EMCO combinado con aislante térmico.</p> <p>Para los techos de dimensiones entre apoyos, menores a 5.00 metros se utilizara losa prefabricada con suficiente altura y ventilación cenital.</p>	
-------------------	--	--

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

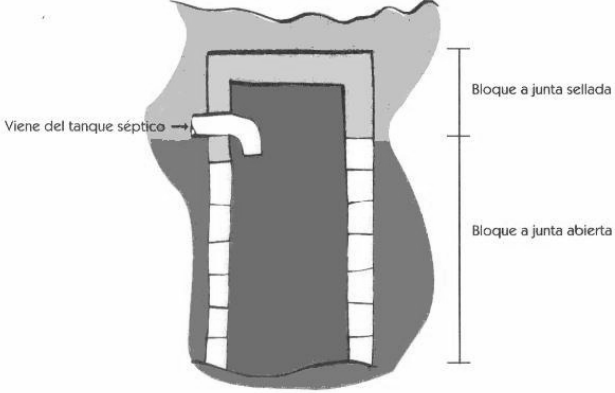
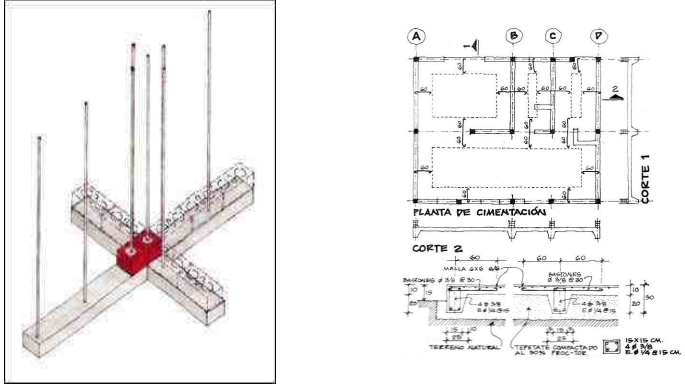
<p align="center"><b>CAPTACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUA</b></p>	<p>Para el abastecimiento de agua potable se perforara un pozo mecánico de este por medio de bomba sumergible se abastecera un tanque elevado el cual servirá para surtir agua a todas las edificaciones, por medio de un circuito con tubería PVC.</p>	
<p align="center"><b>CERRAMIENTO VERTICAL</b></p>	<p>En los muros exteriores de las edificaciones se usará ladrillo por sus características termicas, para la separación de ambientes se utilizara tabla yeso y en muros medianeros ladrillo visto. En lugares como servicios sanitarios y duchas se colocar azulejos.</p>	
<p align="center"><b>TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS</b></p>	<p>Para el tratamiento de las aguas provenientes de las cocinas, el baño, los lavaderos, etc., se utilizará el siguiente sistema, el cual esta compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trampas de grasas</li> <li>- Tanque séptico</li> <li>- Cajas distribuidoras</li> <li>- Campos de oxidación</li> <li>- Pozos de absorción</li> <li>- Plantas de tratamiento domesticas</li> </ul>	

<p align="center"><b>TRAMPA DE GRASAS</b></p>	<p>Está diseñada para recibir aguas de cocinas y lavaderos o de aguas con formación de residuos grasos y jabones.</p> <p>La trampa de grasas es un pequeño tanque construido en bloque, ladrillo o concreto. Se usa para evitar que las aguas lleguen al campo de oxidación o pozo de absorción y dañen la capacidad de infiltración del suelo.</p>	
<p align="center"><b>TANQUE SÉPTICO</b></p>	<p>Es una caja rectangular de uno o varios compartimientos que reciben las excretas y las aguas grises.</p> <p>Se construyen generalmente enterrados, utilizando el bloque revestido con mortero o en concreto.</p> <p>El tanque séptico tiene como objetivo reciclar las aguas grises y las excretas para eliminar de ellas los sólidos sedimentales en uno a tres días.</p>	

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

<p align="center"><b>CAJAS DISTRIBUIDORAS</b></p>	<p>Se diseñan y construyen para distribuir el líquido que sale del tanque séptico, en partes proporcionales al número de salidas previstas para el campo de oxidación.</p>	 <p align="center">CAJA DE DISTRIBUCIÓN</p>
<p align="center"><b>CAMPO DE OXIDACIÓN</b></p>	<p>Cuando las condiciones del lugar son óptimas y no hay amenaza para la calidad de las aguas subterráneas, usualmente la infiltración en el suelo es el mejor método para que el líquido que proviene de la caja de distribución.</p> <p>El líquido pasa a través de una tubería perforada, generalmente de gres, con 4" de diámetro.</p> <p>La tubería debe tener una pendiente promedio de 4% para permitir el desplazamiento del líquido.</p> <p>Si existen aguas subterráneas en la zona del campo de oxidación o infiltración, el nivel debe quedar por lo menos a un metro de profundidad del fondo de la zanja de infiltración.</p> <p>El espaciamiento entre las zanjas es como mínimo de 1.50 m.</p>	 <p align="center">CAMPOS DE OXIDACIÓN O DE ABSORCIÓN</p> <p align="center">DETALLE ZANJA</p> <p align="center">Sección transversal</p> <p align="center">Tubo de gres</p> <p align="center">Vista lateral</p> <p align="center">Relleno</p> <p align="center">Gravilla</p> <p align="center">Papel alquitranado</p> <p>60 cm.</p> <p>30 cm.</p> <p>5</p> <p>10</p> <p>15</p>



<p><b>POZO DE ABSORCIÓN</b></p>	<p>El pozo de absorción se recomienda como alternativa cuando no se pueden usar los campos de oxidación, o donde el suelo permeable es muy profundo.</p> <p>El líquido proveniente del tanque séptico pasa a través del pozo hecho con ladrillos o rocas conjuntas abiertas (sin mortero) y llega al suelo circundante. Luego es tratado por las bacterias presentes en el suelo.</p>	
<p><b>DETALLES DE CIMENTACIÓN</b></p>	<p>Se construirá sobre cimiento de concreto armado, para que tenga resistencia la estructura y así protegerla de la humedad.</p>	



## 2.1.- Aspectos iniciales de Diseño

### 2.1.1. Programa General de Necesidades

CUADRO No. 87

CLÍNICA	LABORATORIO	SALÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermero</li> <li>• Dormitorio del Doctor + S.S.</li> <li>• Área de Oscultación + S.S.</li> <li>• Área de Observación</li> <li>• Cuarto de Esterilizado + S.S.</li> <li>• Exclusa</li> <li>• Quirófano</li> <li>• Observación Post-Cirugía</li> <li>• Closet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción</li> <li>• Cuarto de Muestras</li> <li>• Archivos</li> <li>• Área de estar</li> <li>• Oficina de encargado de laboratorio</li> <li>• Cuarto de Cristalería</li> <li>• S.S.</li> <li>• Locker del personal</li> <li>• Área de motor de octano</li> <li>• Área de mesas de laboratorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficina</li> <li>• Preparación de alimentos</li> <li>• Albergue temporal</li> <li>• Salón para reunión con la población y albergue</li> <li>• Escenario</li> <li>• S.S. Hombres</li> <li>• S.S. Mujeres</li> <li>• Salón de capacitaciones</li> <li>• S.S. de capacitaciones</li> <li>• Área de carga y descarga.</li> </ul>



## 2.2.- Matriz de Diagnóstico

### 2.2.1. Clínica

CUADRO No. 88

Grupo Funcional	Ambiente	Actividad	Mobiliario y Equipo	Escala Antropométrica							Escala Ambiental			Escala Sensorial
						Dimensiones Mínimas					Iluminación	Ventilación	Orientación	Materiales
				Agentes	Usuarios	Ancho	Largo	Alto	Área m <sup>2</sup>	Total				
<b>CLÍNICA</b>	Enfermero	Revisar pacientes, ayudar al doctor.	Escritorio Sillas Archivo Sala Estantería Computadora	1	2	2.20	3.15	3.0	6.93	<b>58.83 M2</b>	Natural	Natural	E - O	
	Dormitorio del Doctor + S.S.	Descansar después de terminar su turno de trabajo	Cama, Closet, mesita de noche, alfombra, lámpara.	1	1	2.75	4.60	3.0	12.65		Natural	Natural	E - O	
	Área de Oscultación + S.S.	Oscultar a los pacientes.	Camilla, bote de basura, mesita de instrumentos.	1	2	2.78	4.10	3.0	11.40		Natural	Natural	E - O	
	Área de Observación	Tener en observación a los pacientes.	Camillas, mesitas.	1	3	2.83	4.10	3.0	7.40		Natural	Natural	E - O	
	Cuarto de Esterilizado + S.S.	Mantener el equipo estéril y aseo personal.	Estantería para equipo médico y medicinas	1	1	2.90	5.10	3.0	14.80		Natural	Natural	N - S	
	Exclusa	Aislar el quirófano de las demás áreas.	Puertas.	2	3	1.95	2.90	3.0	5.65		Artificial	Artificial	E - O	



Grupo Funcional	Ambiente	Actividad	Mobiliario y Equipo	Escala Antropométrica							Escala Ambiental			Escala Sensorial
						Dimensiones Mínimas					Iluminación	Ventilación	Orientación	Materiales
				Agentes	Usuarios	Ancho	Largo	Alto	Área m2	Total				
<b>CLÍNICA</b>	Quirófano	Operar a los pacientes cuando sea necesario.	Camilla para operar, equipo para operación, lámparas.	2	2	4.15	4.80	3.0	20.00	<b>36.30 M2</b>	Artificial	Artificial	N - S	
	Observación Post-Cirugía	Mantener en observación a los pacientes luego de haber tenido una cirugía.	Camilla, mesita.	2	1	1.45	3.45	3.0	5.00		Natural	Natural	N - S	
	Área de Closet	Guardar todo el equipo que se requiere en la Clínica	Closet.	1	1	3.45	4.15	3.0	14.30		Natural	Natural	E - O	
<b>ÁREA TOTAL EN LA CLÍNICA = 95.13 m2</b>														



**2.2.2. LABORATORIO CUADRO No. 89**

Grupo Funcional	Ambiente	Actividad	Mobiliario y Equipo	Escala Antropométrica							Escala Ambiental			Escala Sensorial
						Dimensiones Mínimas					Iluminación	Ventilación	Orientación	Materiales
				Agentes	Usuarios	Ancho	Largo	Alto	Área m <sup>2</sup>	Total				
<b>LABORATORIO</b>	Recepción	Recibir a las personas que visitan el laboratorio y recibir las muestras para analizarlas	Escritorio, sillas, estantes, computadora impresora	1	2	1.50	4.15	3.00	6.25	<b>59.70 M2</b>	Natural	Natural	SO - NE	
	Cuarto de Muestras	Almacenar y guardar todas las muestras que ingresan para analizarlas	Estanterías, archivos.	1	2	2.65	4.15	3.00	11.00		Natural	Natural	SO - NE	
	Archivos	Almacenar todos los datos de los análisis realizados	Archivos	1	1	1.50	4.65	3.00	7.00		Natural	Natural	NO - SE	
	Área de estar	Descansar tanto trabajadores como visitantes	Sillones, mesita de centro.	2	3	3.25	3.50	3.00	11.50		Natural	Natural	NO - SE	
	Oficina de encargado de laboratorio	Escribir informes de los análisis del laboratorio	Escritorio, sillas, estanterías, computadora impresora	1	2	4.15	4.15	3.00	17.25		Natural	Natural	SO - NE	
	Cuarto de cristalería	Almacenar toda la cristalería que se utiliza para los análisis.	Estanterías, cristales.	1	1	2.00	3.35	3.00	6.70		Natural	Natural	NO - SE	



Grupo Funcional	Ambiente	Actividad	Mobiliario y Equipo	Escala Antropométrica							Escala Ambiental			Escala Sensorial
						Dimensiones Mínimas					Iluminación	Ventilación	Orientación	Materiales
				Agentes	Usuarios	Ancho	Largo	Alto	Área m <sup>2</sup>	Total				
<b>LABORATORIO</b>	Servicio sanitario	Necesidades fisiológicas	Retretes, lavamanos, duchas.	1	5	2.00	7.50	3.00	15.00	<b>114.75 M2</b>	Natural	Natural	NO - SE	
	Locker del personal	Vestirse y desvestirse a la hora de trabajar, guardar ropa.	Lockers, bancas.	1	5	2.20	4.15	3.00	9.15		Natural	Natural	NO - SE	
	Área del motor de octano	Funcionamiento del motor de octano.	Motor de octano	1	1	4.15	4.15	3.00	17.25		Natural	Natural	NO - SE	
	Área de mesas de laboratorio	Realizar los análisis de laboratorio.	Mesas de laboratorio, sillas, aparatos de laboratorio, cristalería.	2	3	8.15	9.00	3.00	73.35		Natural	Natural	SO - NE	
<b>ÁREA TOTAL EN LABORATORIO = 174.45 m<sup>2</sup></b>														



**2.2.3. SALON MULTIFUNCIONAL CUADRO No 90**

Grupo Funcional	Ambiente	Actividad	Mobiliario y Equipo	Escala Antropométrica							Escala Ambiental			Escala Sensorial
						Dimensiones Mínimas					Iluminación	Ventilación	Orientación	Materiales
				Agentes	Usuarios	Ancho	Largo	Alto	Área m2	Total				
<b>SALÓN</b>	Oficina	Tener el control del salón y planificar actividades	Escritorio, sillas, estanterías, computadora impresora	1	2	4.00	5.00	4.50	20.00	<b>378.00 M2</b>	Natural	Natural	E - O	
	Preparación de alimentos	Preparar alimentos para las diferentes actividades	Refri, estufa, lava trastos, estantes, gabinetes	2	....	4.00	5.00	4.50	20.00		Natural	Natural	E - O	
	Albergue temporal	Dar albergue a la hora de una catástrofe	Camas, mesitas	4	20	10.00	13.00	6.00	130.0		Natural	Natural	E - O	
	Salón para reunión con población y albergue	Realizar reuniones con la población	Sillas,	2	80	7.00	13.00	6.00	91.00		Natural	Natural	E - O	
	Escenario	Dirigir las reuniones con los pobladores	Escenario	2	5	3.00	13.00	6.00	39.00		Natural	Natural	E - O	
	Salón para capacitaciones	Capacitar a las personas y pobladores	Sillas, pizaron	2	50	6.00	13.00	6.00	78.00		Natural	Natural	N - S	

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

Grupo Funcional	Ambiente	Actividad	Mobiliario y Equipo	Escala Antropométrica							Escala Ambiental			Escala Sensorial
						Dimensiones Mínimas					Iluminación	Ventilación	Orientación	Materiales
				Agentes	Usuarios	Ancho	Largo	Alto	Área m2	Total				
<b>SALÓN</b>	Sala de reuniones	Realizar reuniones	Mesa, sillas, estanterías	2	8	4.00	5.00	3.60	20.00	<b>108.00 M2</b>	Natural	Natural	E - O	
	Servicio sanitario hombres	Necesidades fisiológicas	Retretes, lavamanos, duchas	2	25	3.00	4.00	3.60	12.00		Natural	Natural	E - O	
	Servicio sanitario mujeres	Necesidades fisiológicas	Retretes, lavamanos, duchas	2	25	3.00	4.00	3.60	12.00		Natural	Natural	E - O	
	Bodega	Almacenar equipo de salón y víveres	Estanterías	1	2	4.00	5.00	3.60	20.00		Natural	Natural	E - O	
	Servicio sanitario capacitación	Necesidades fisiológicas	Retretes, lavamanos, duchas	2	5	4.00	5.00	3.60	20.00		Natural	Natural	E - O	
	Área de carga y descarga	Cargar y descargar equipo para el salón y víveres	Estanterías	2	5	4.00	6.00	3.60	24.00		Natural	Natural	E - O	
<b>ÁREA TOTAL EN EL SALON = 486.00 m2</b>														



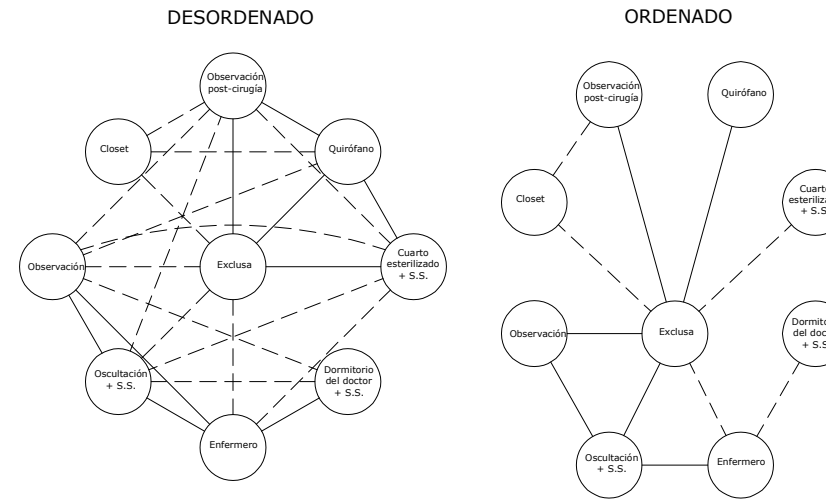




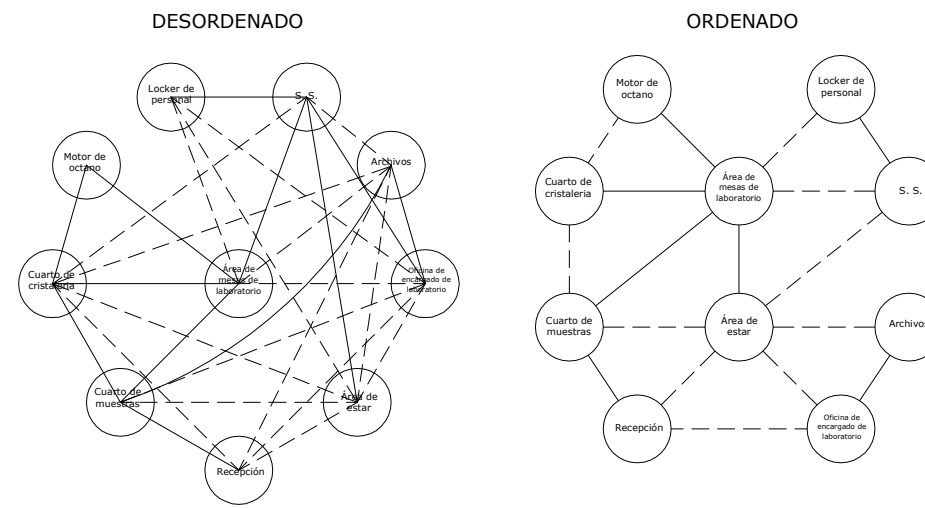


## 2.4. DIAGRAMA DE RELACIONES

### 2.4.1 CLINICA



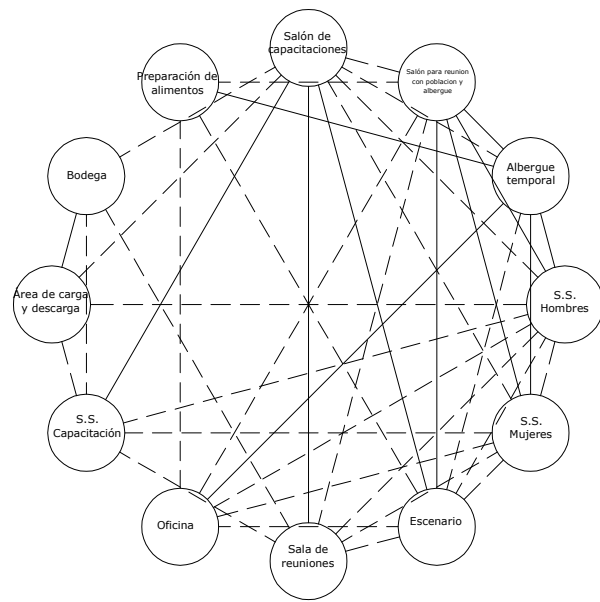
### 2.4.2. LABORATORIO



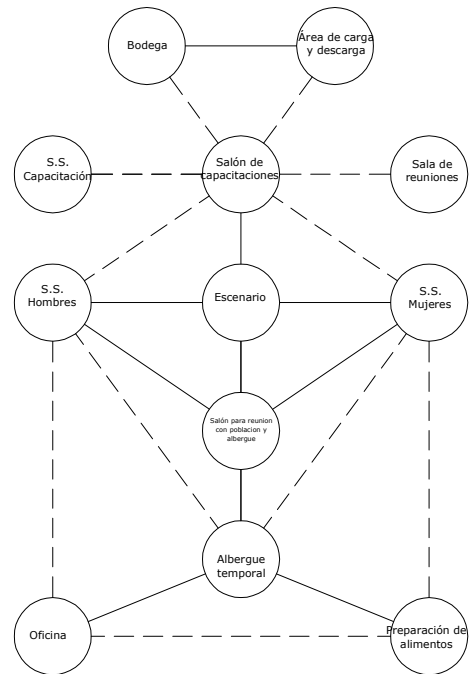


**2.4.3. SALON**

DESORDENADO



ORDENADO



**2.5. DIAGRAMA DE CIRCULACIONES Y BURBUJAS**  
**2.5.1 CLÍNICA**

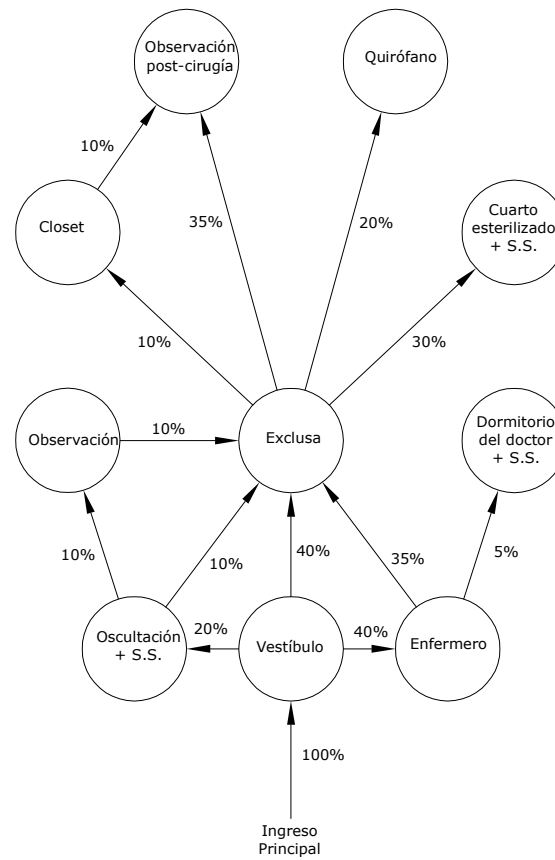


DIAGRAMA DE CIRCULACIONES

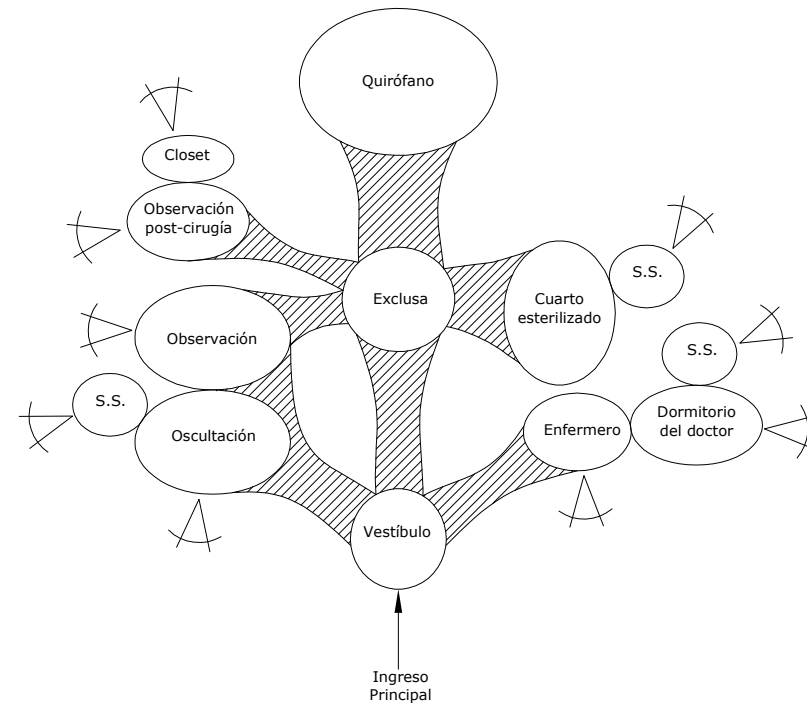


DIAGRAMA DE BURBUJAS

**2.5.2. LABORATORIO**

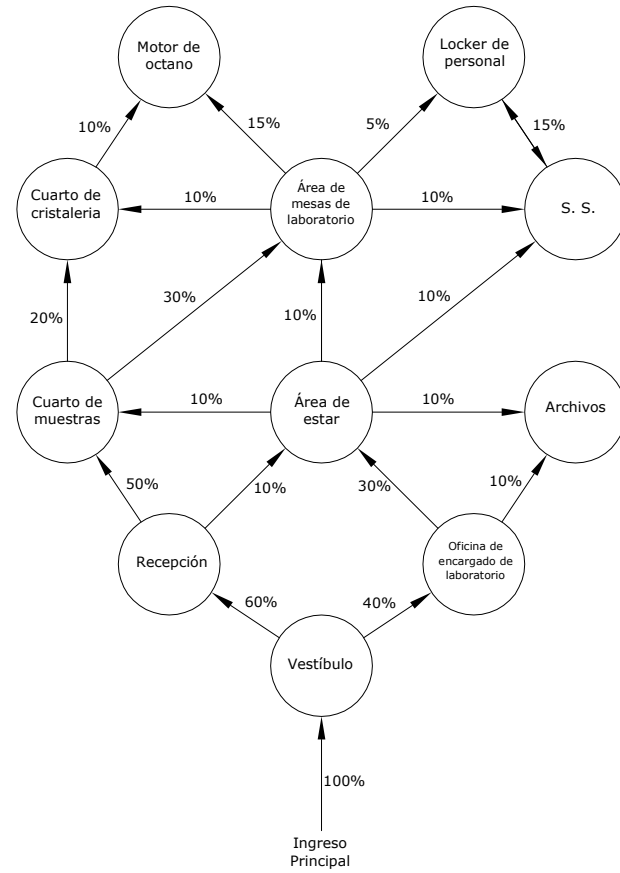


DIAGRAMA DE CIRCULACIONES

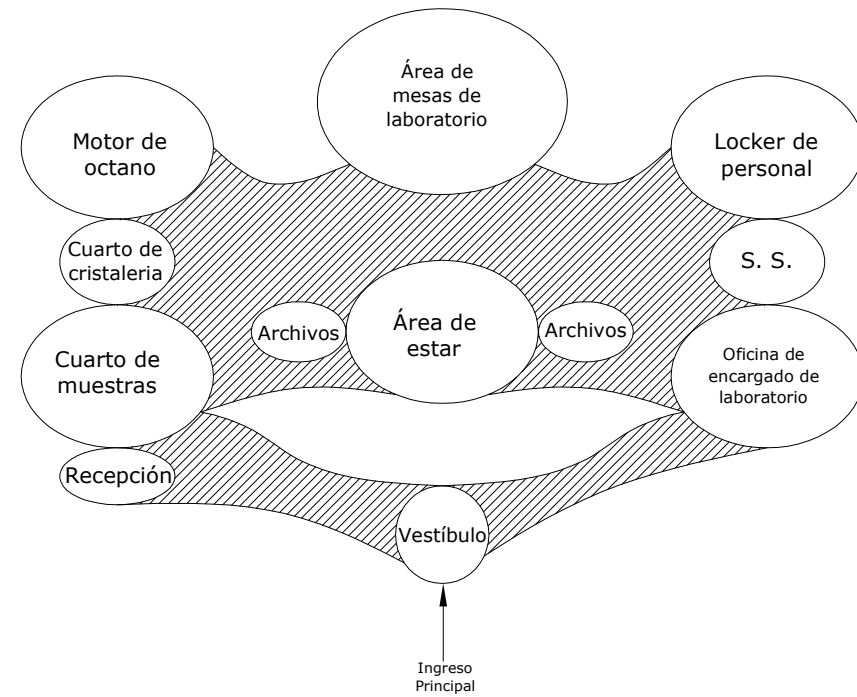


DIAGRAMA DE BURBUJAS

**2.5.3. SALON**

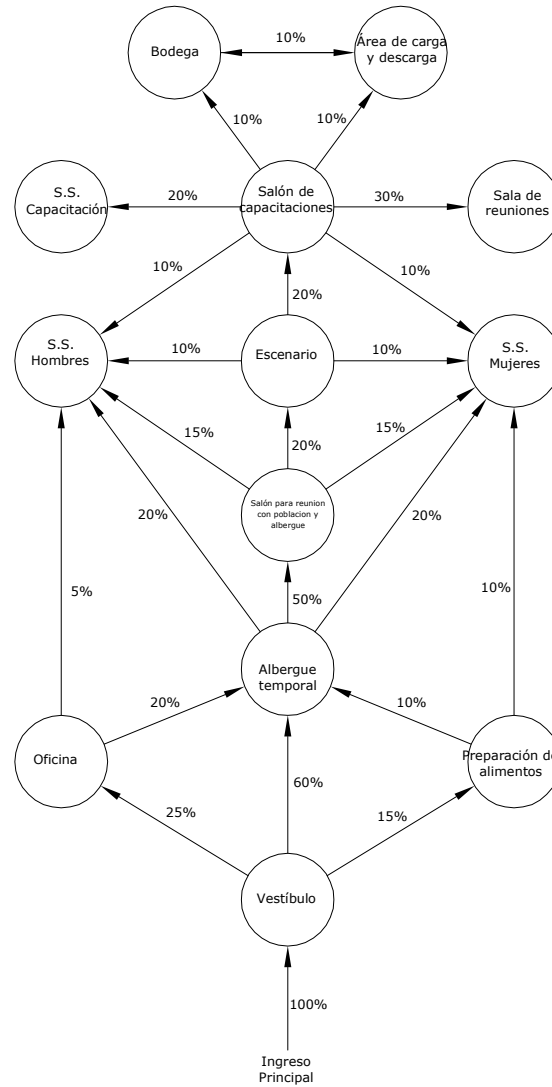


DIAGRAMA DE CIRCULACIONES

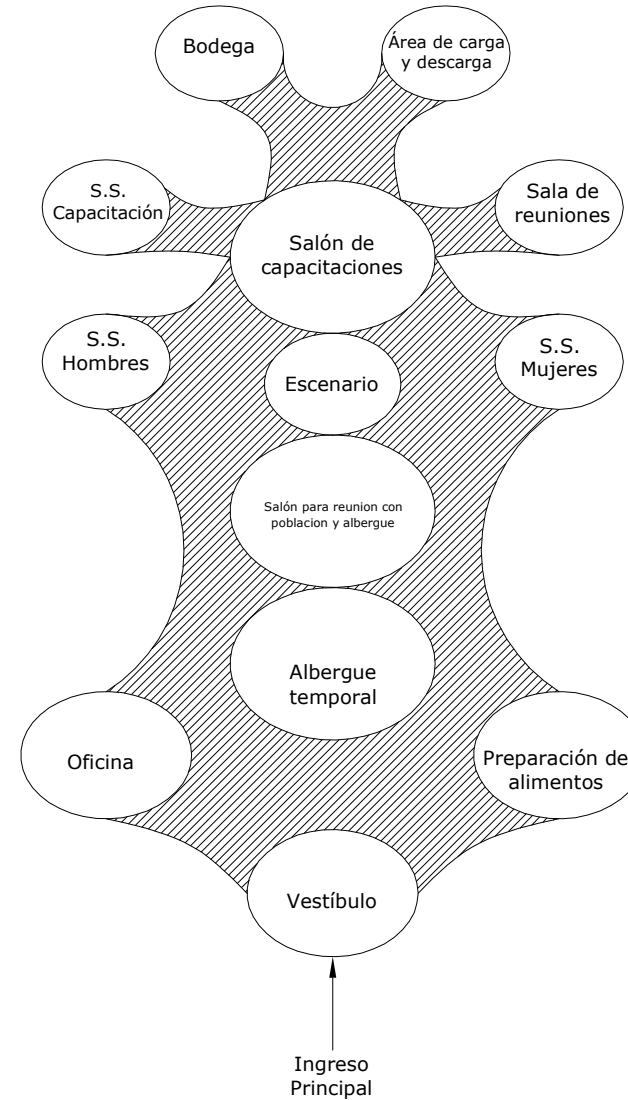
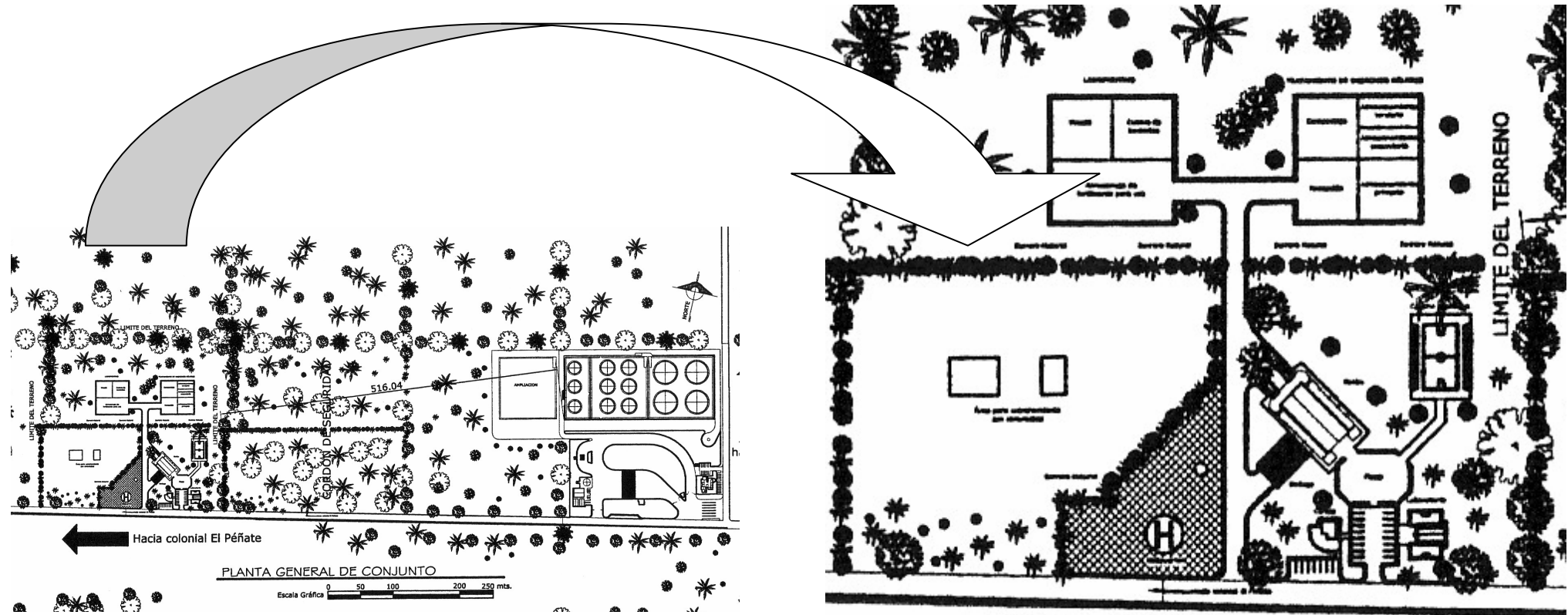


DIAGRAMA DE CIRCULACIONES



**3. PROPUESTA DE DISEÑO**  
**3.1. PLANTA DE CONJUNTO**



PLANTA DE CONJUNTO DE ÁREA DE SERVICIOS PROPUESTA sin escala





### 3.1.2. PERSPECTIVAS DE CONJUNTO

IMAGEN No.7 **VISTA DESDE EL SUROESTE DE LA TERMINAL Y EL ÁREA PROPUESTA PARA LA UBICACIÓN DE LOS SERVICIOS DE APOYO.**

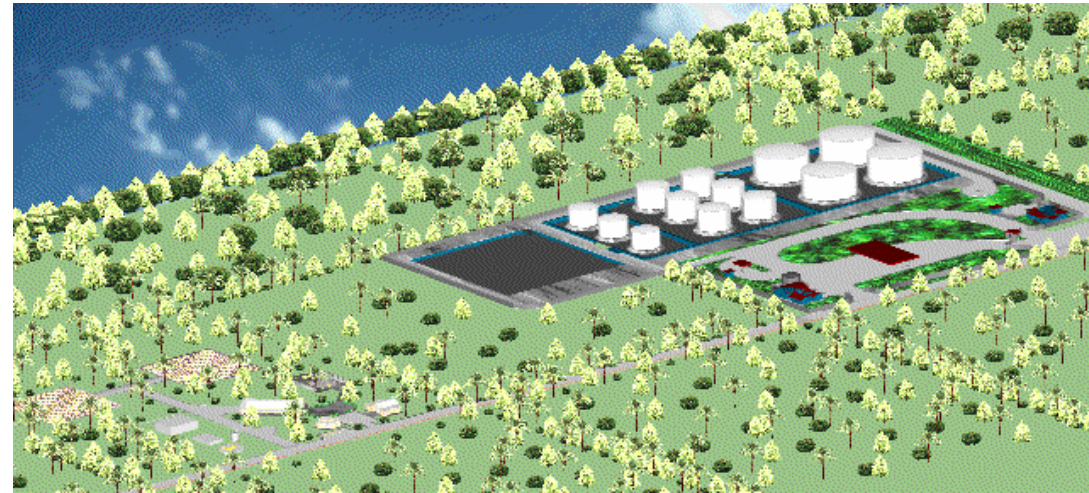
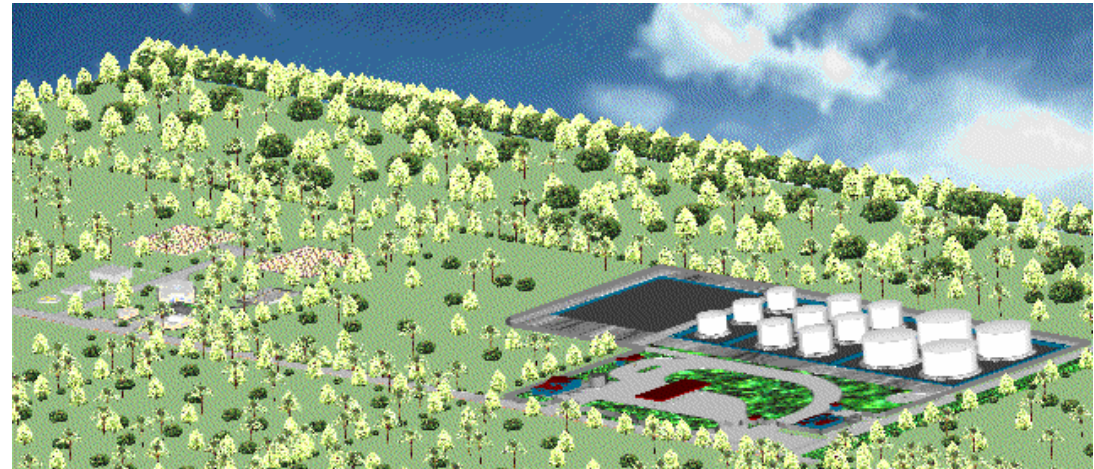


IMAGEN No.8 **VISTA DESDE EL SUR DEL ÁREA PROPUESTA PARA SERVICIOS DE APOYO.**

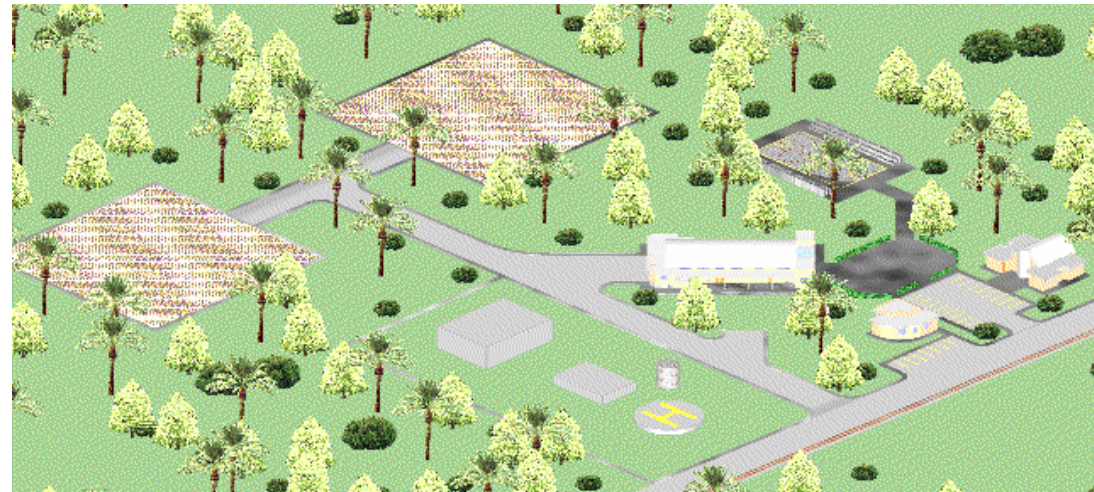




**IMAGEN No.9** VISTA DESDE EL SURESTE DE LA TERMINAL Y EL ÁREA PROPUESTA PARA LA UBICACIÓN DE LOS SERVICIOS DE APOYO.



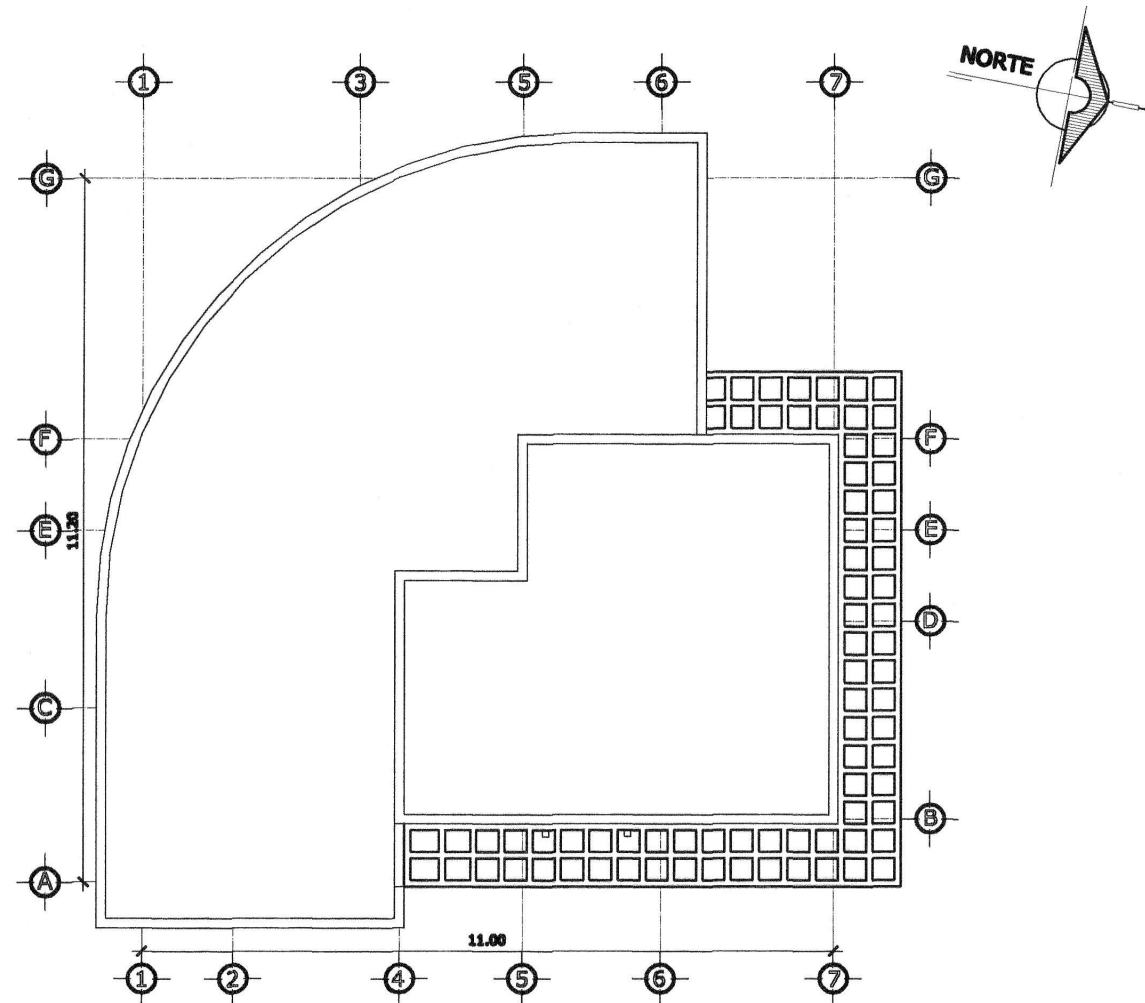
**IMAGEN No.10** VISTA DESDE EL OESTE DEL ÁREA PROPUESTA PARA SERVICIOS DE APOYO.



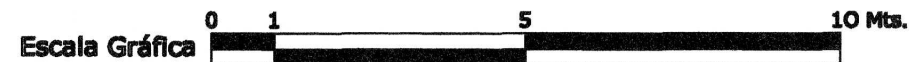
### 3.2. CLÍNICA

#### 3.2.1. PLANTA DE TECHOS

PLANO No. 11

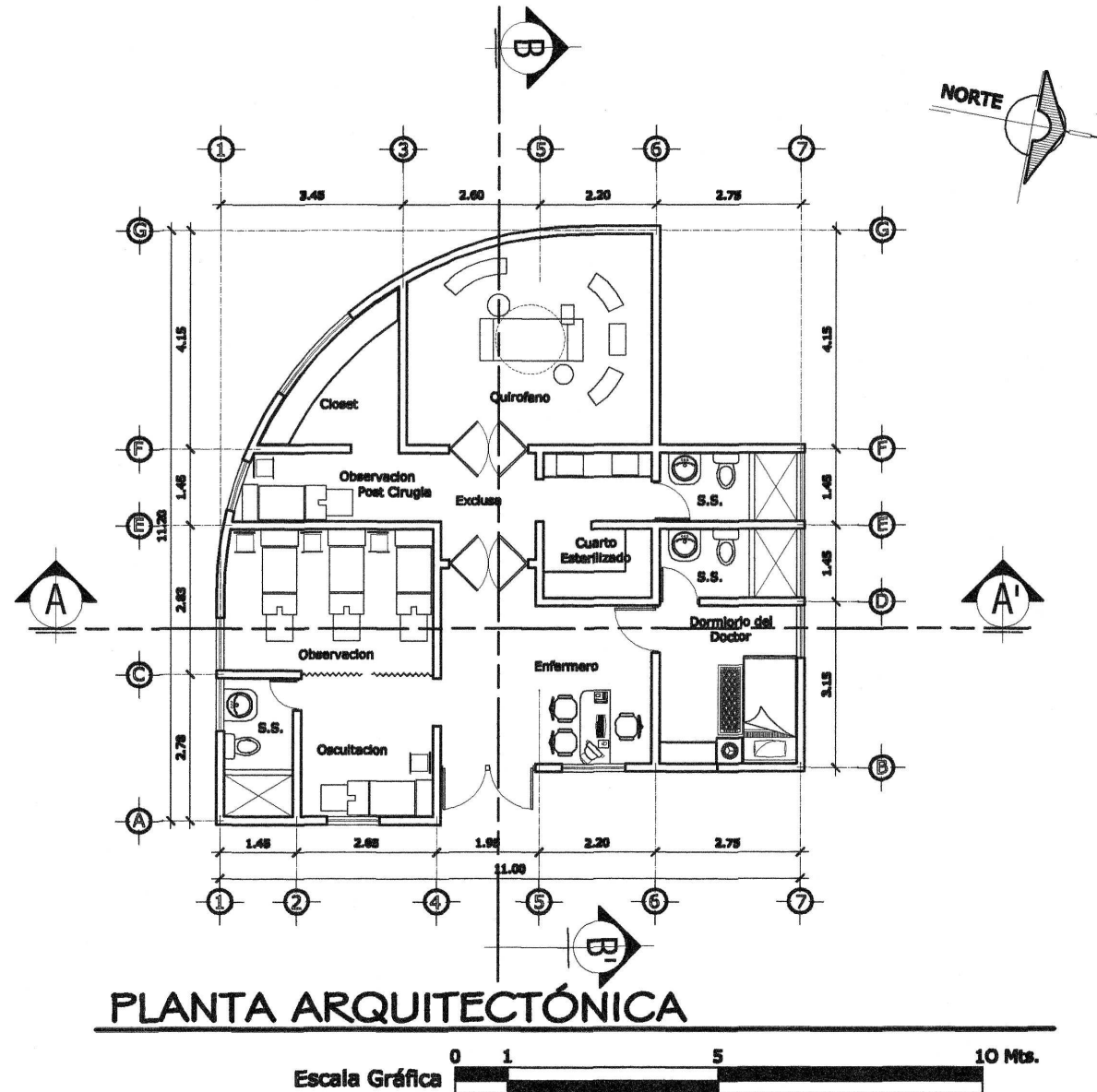


**PLANTA DE TECHOS**



**3.2.2. PLANTA ARQUITECTÓNICA**

PLANO No. 12

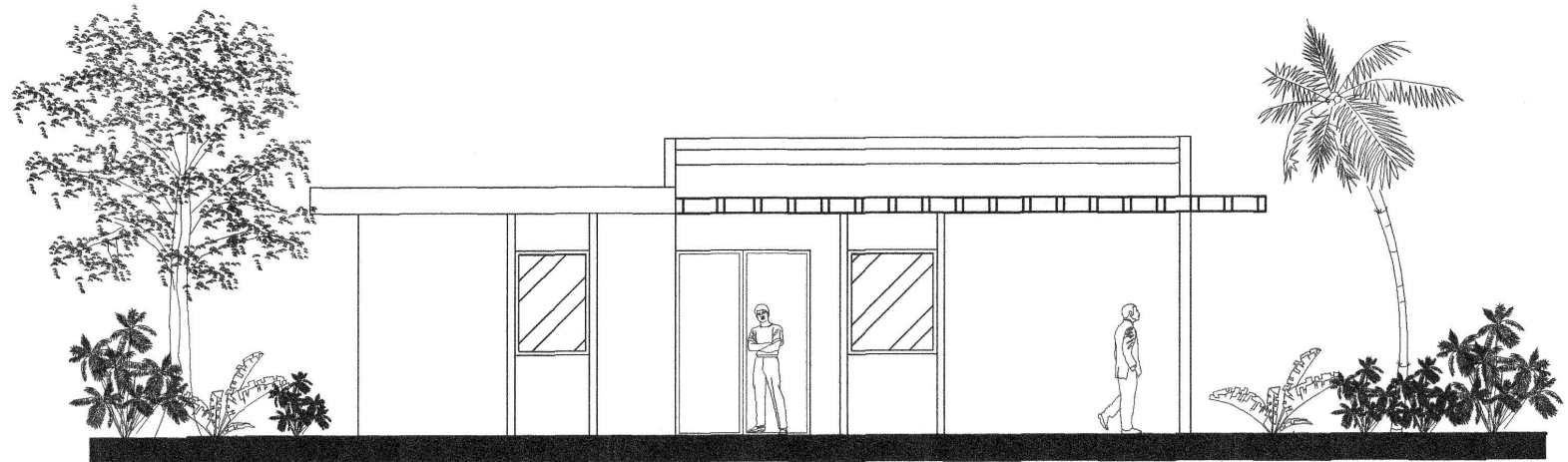


**PLANTA ARQUITECTÓNICA**

Escala Gráfica 0 1 5 10 Mts.

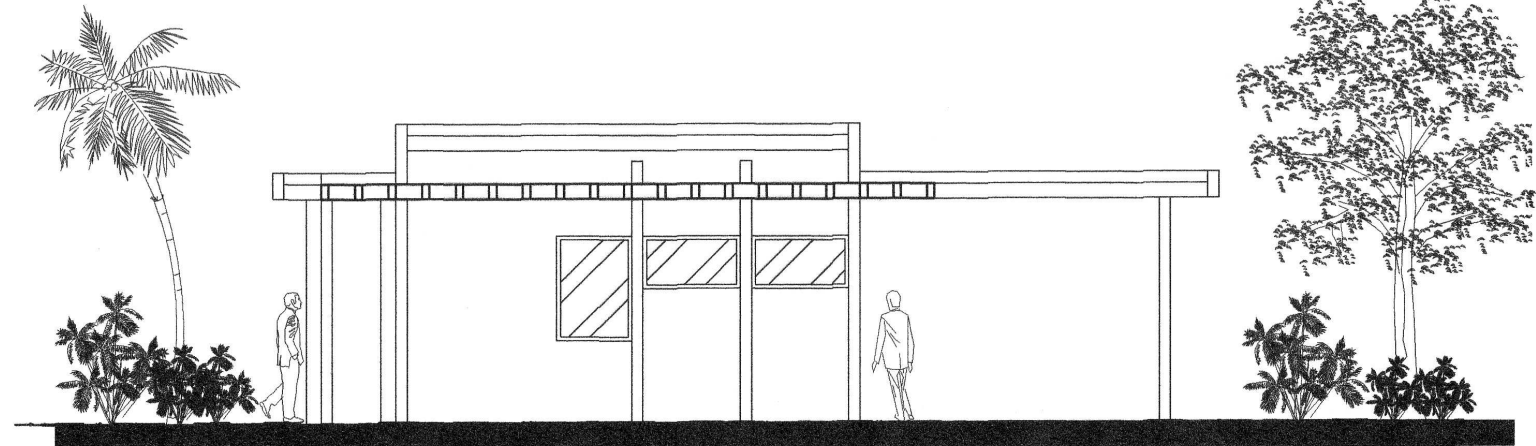
**3.2.3. ELEVACIONES**

PLANO No. 13



**ELEVACIÓN FRONTAL**

Escala Gráfica 0 1 5 mts.

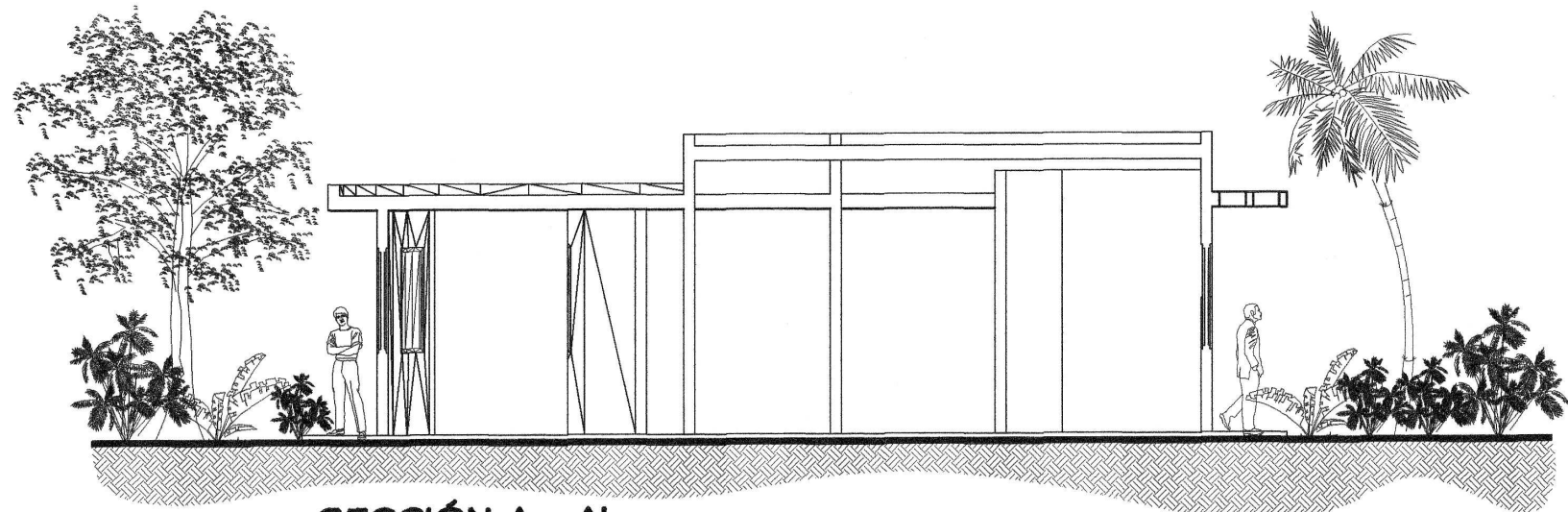


**ELEVACIÓN LATERAL**

Escala Gráfica 0 1 5 mts.

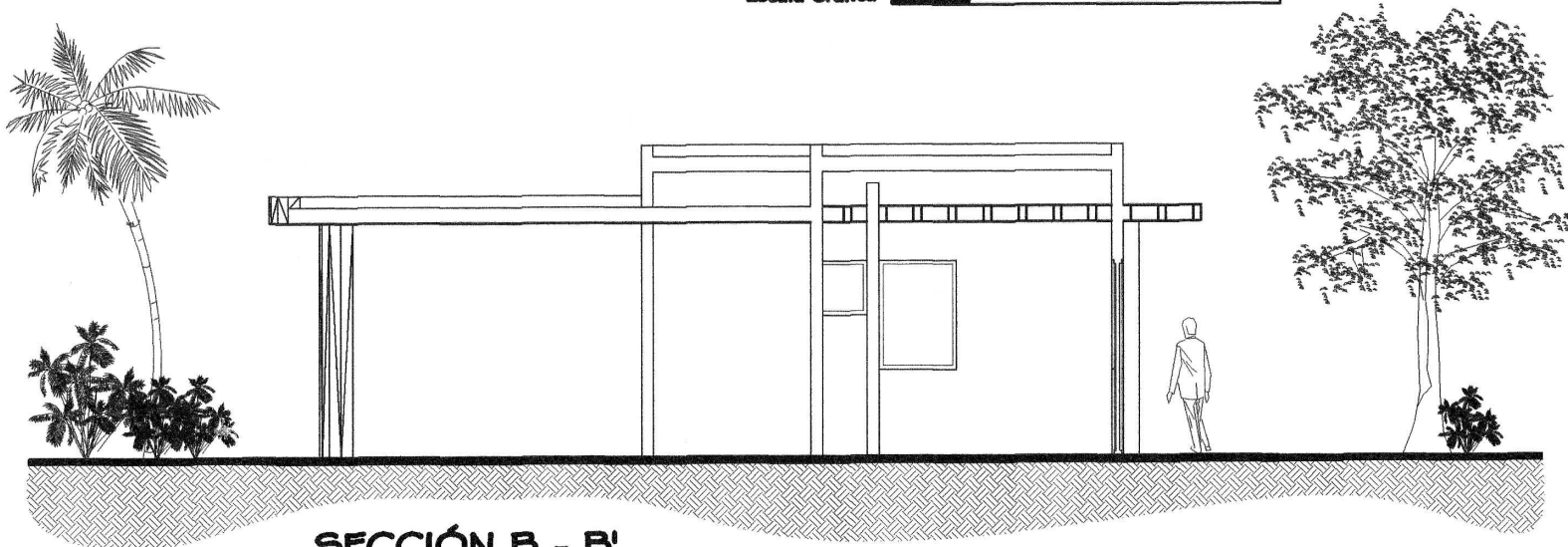
### 3.2.4. SECCIONES

PLANO No. 14



**SECCIÓN A - A'**

Escala Gráfica 0 1 5 mts.

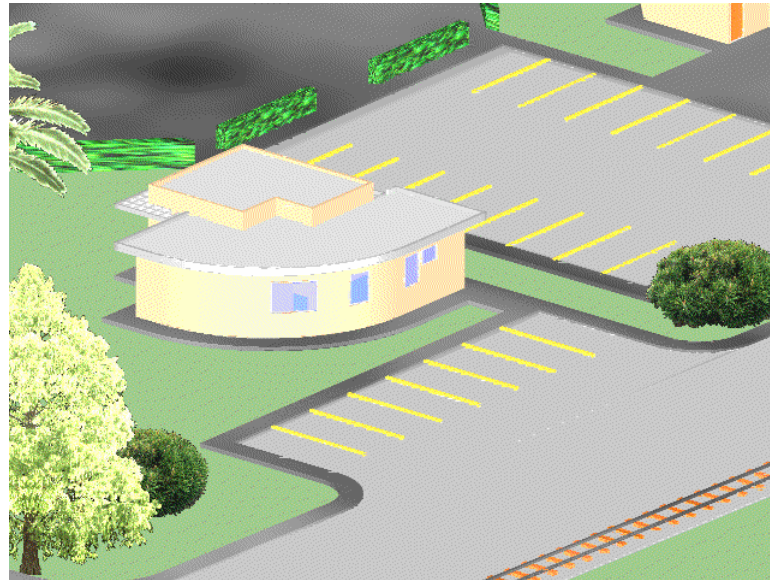
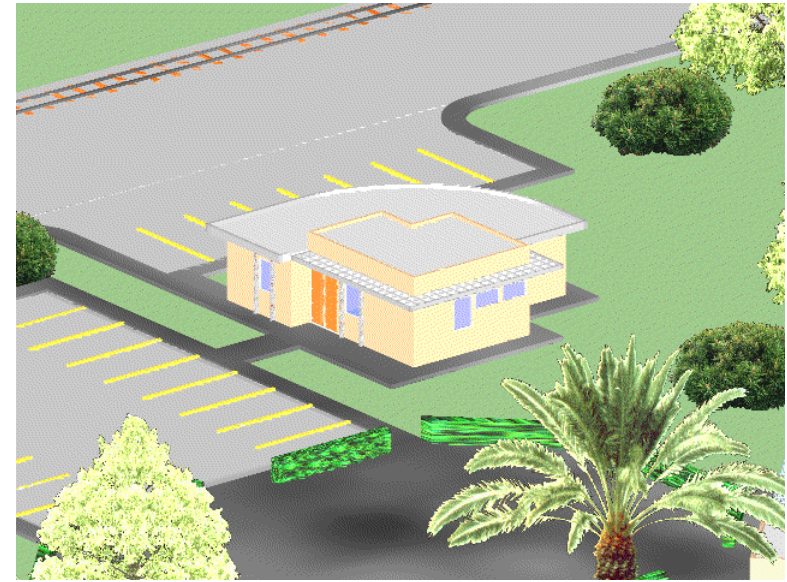


**SECCIÓN B - B'**

Escala Gráfica 0 1 5 mts.

**3.2.5. PERSPECTIVAS**

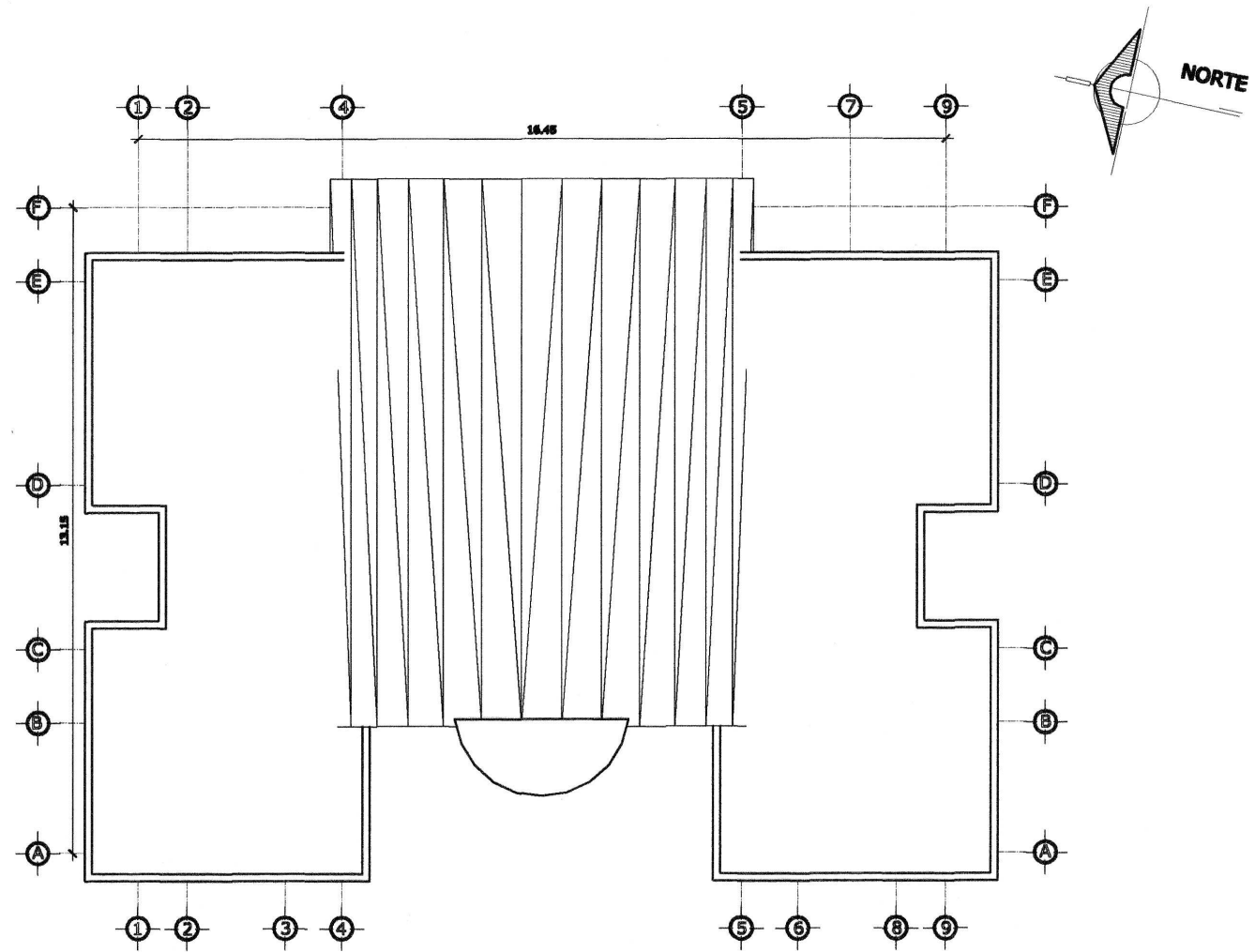
IMAGEN No. 11



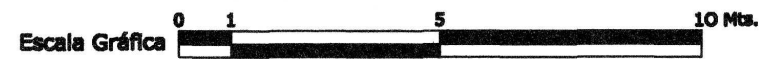
### 3.3. LABORATORIO

#### 3.3.1. PLANTA DE TECHOS

PLANO No. 15



**PLANTA DE TECHOS**

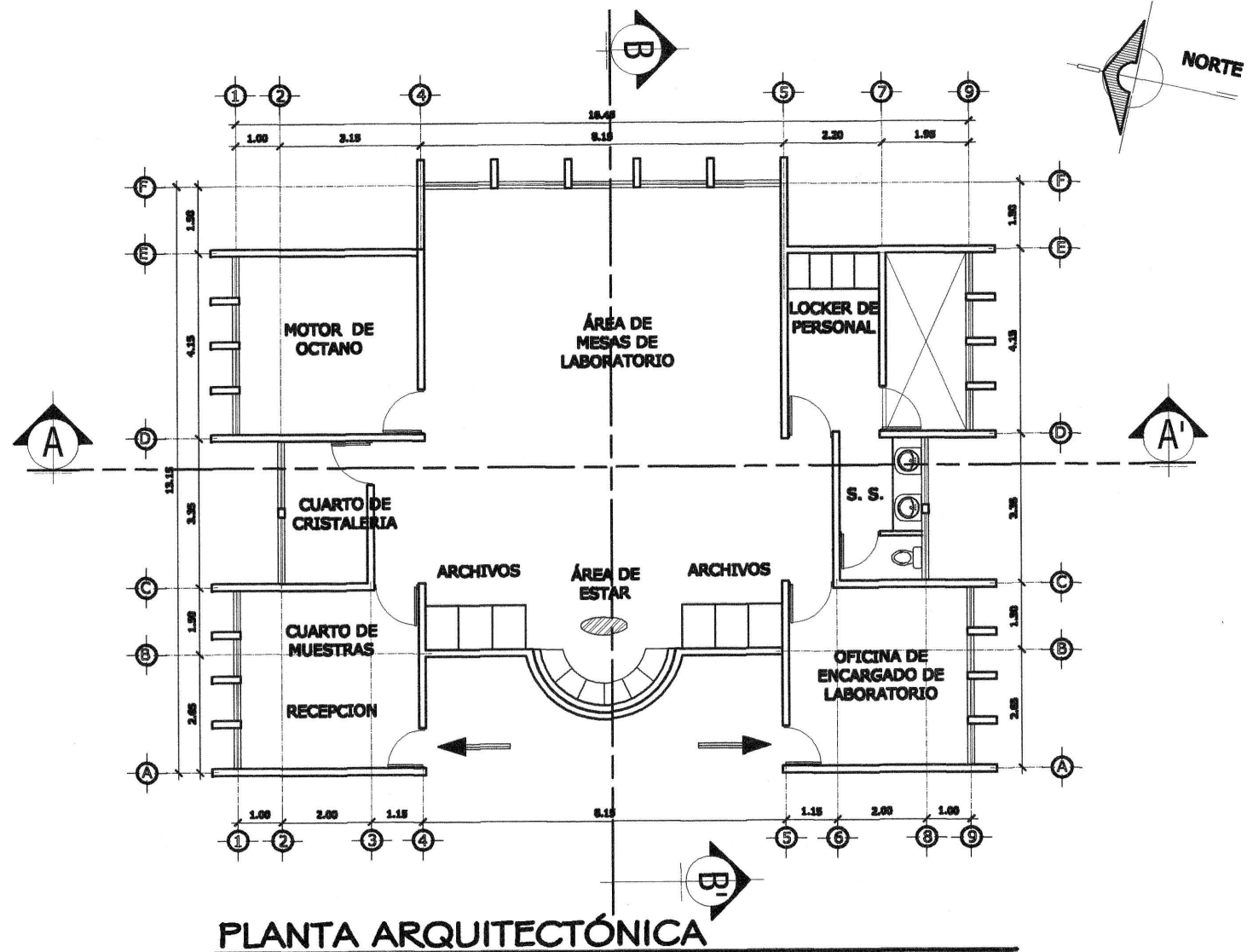




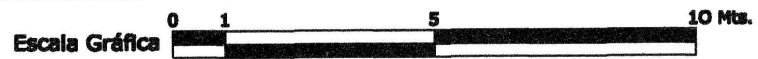


### 3.3.2. PLANTA ARQUITECTÓNICA

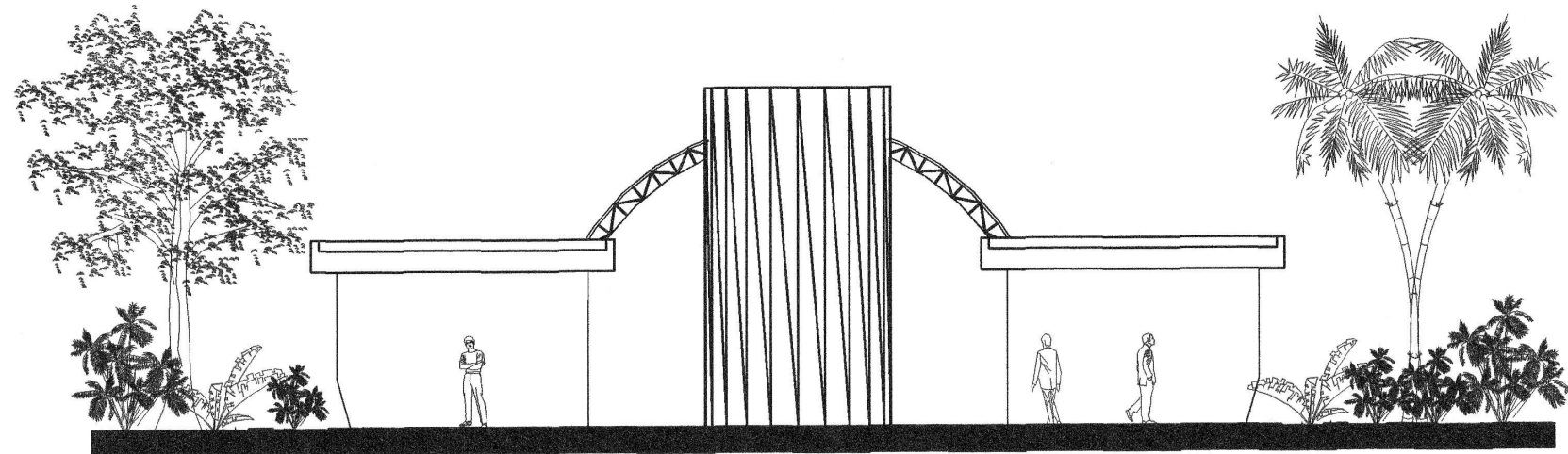
PLANO No. 16



**PLANTA ARQUITECTÓNICA**

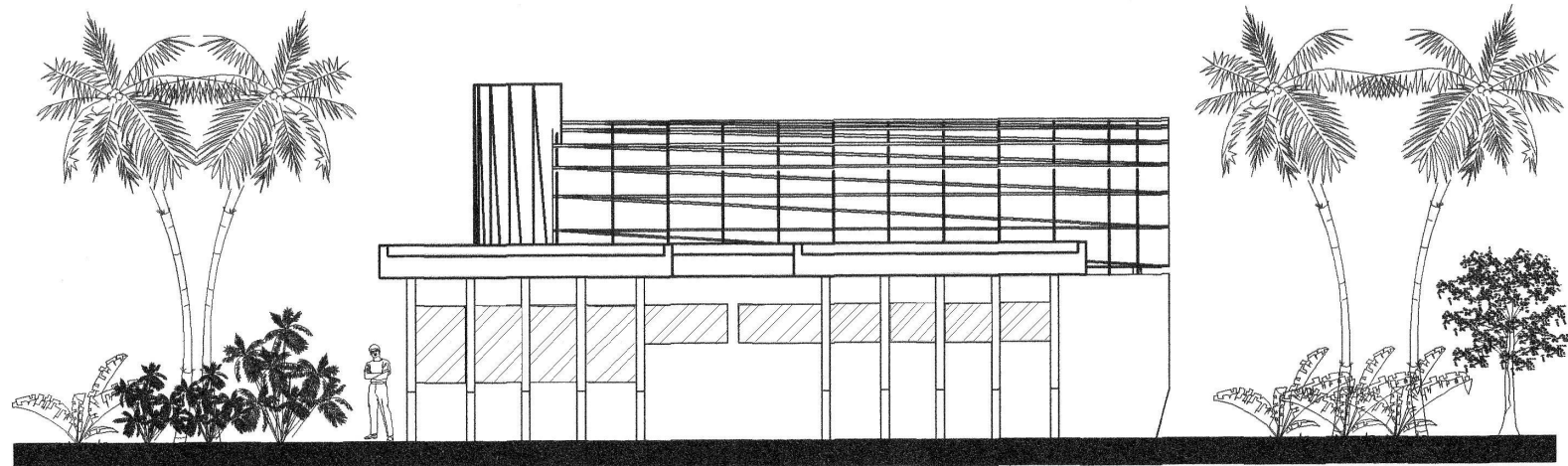


**3.3.3.**  
**ELEVACIONES**  
PLANO No. 17



**ELEVACIÓN FRONTAL**

Escala Gráfica 0 1 5 mts.

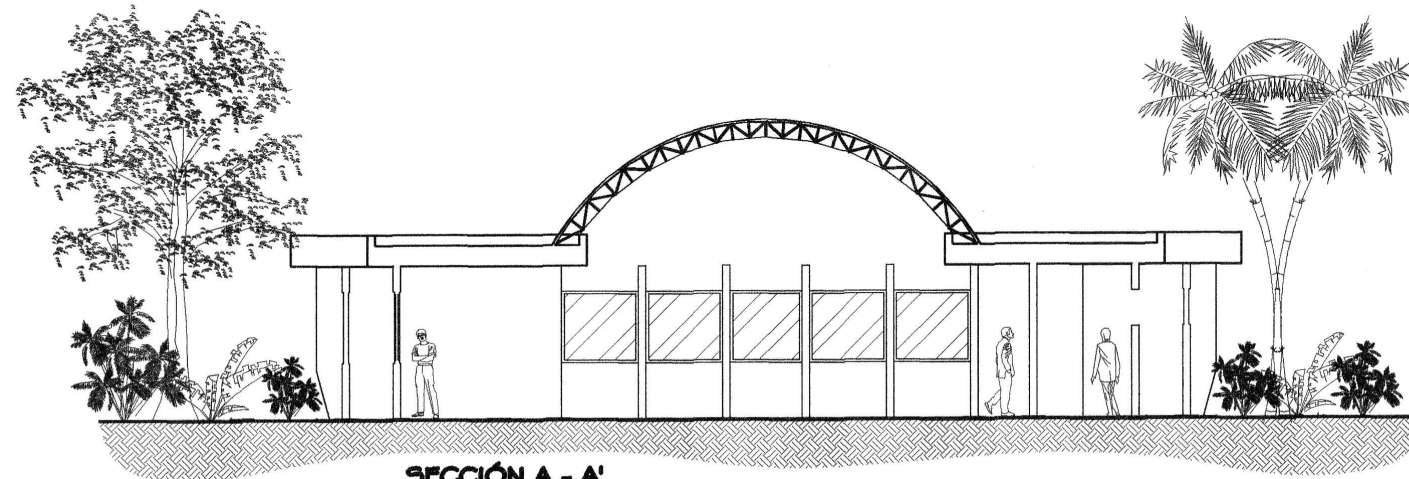


**ELEVACIÓN LATERAL**

Escala Gráfica 0 1 5 mts.

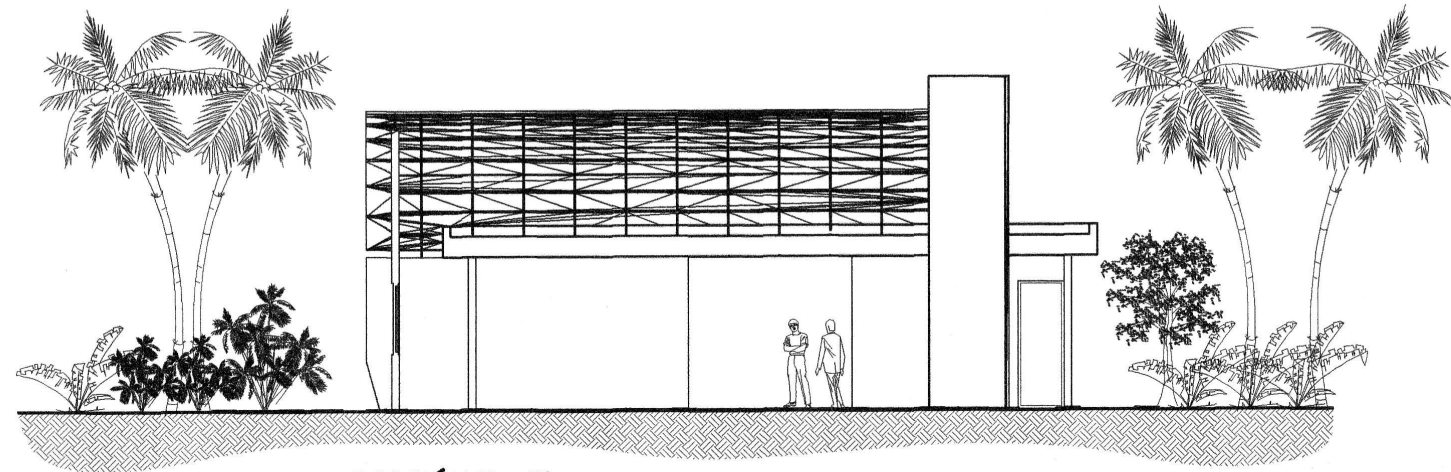
**3.3.4. SECCIONES**

PLANO No. 18



**SECCIÓN A - A'**

Escala Gráfica 0 1 2 mts.



**SECCIÓN B - B'**

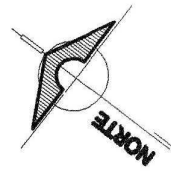
Escala Gráfica 0 1 2 mts.

**3.3.5. PERSPECTIVAS**

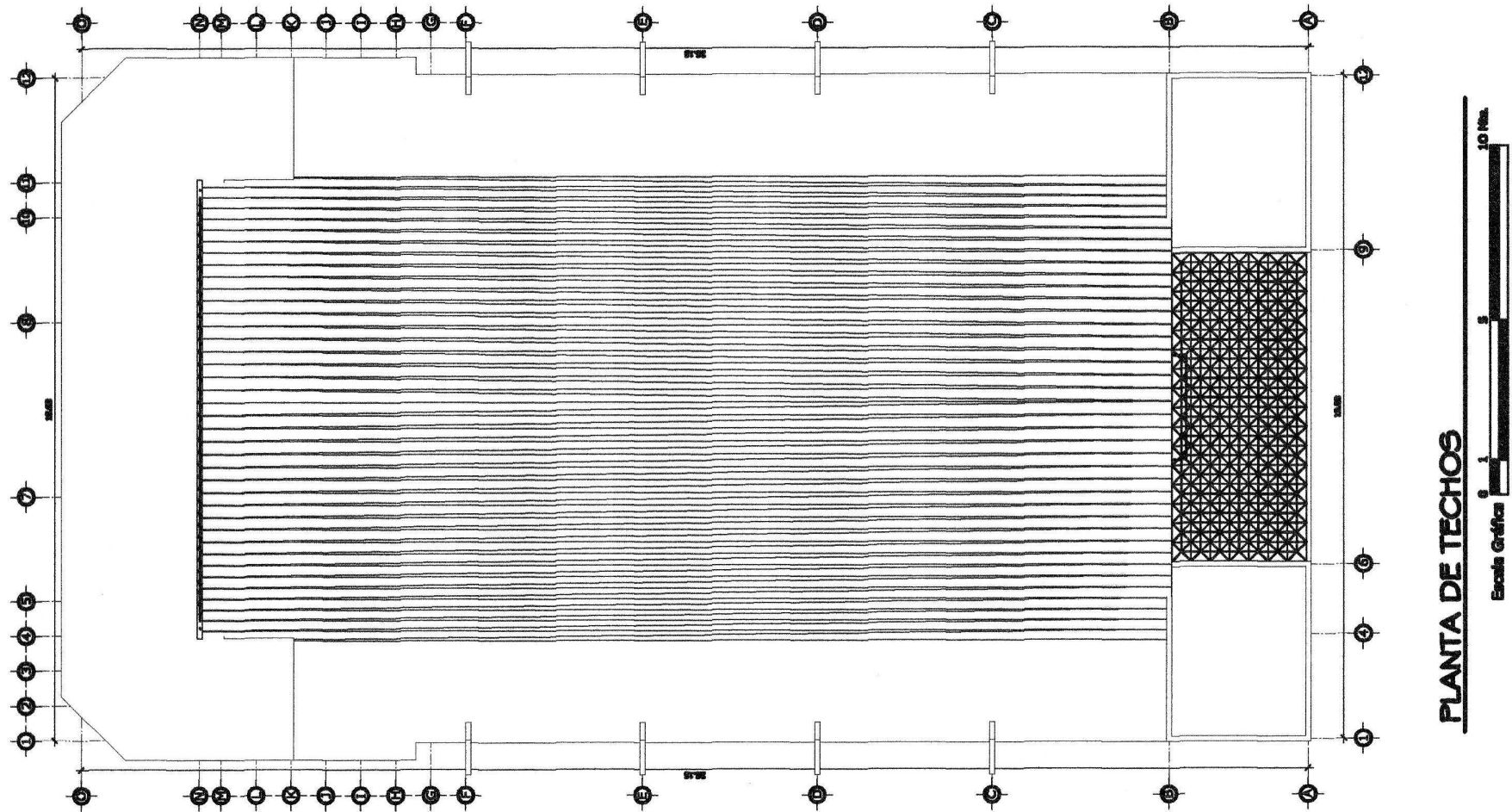
IMAGEN No. 12



3.4. SALON MULTIFUNCIÓN

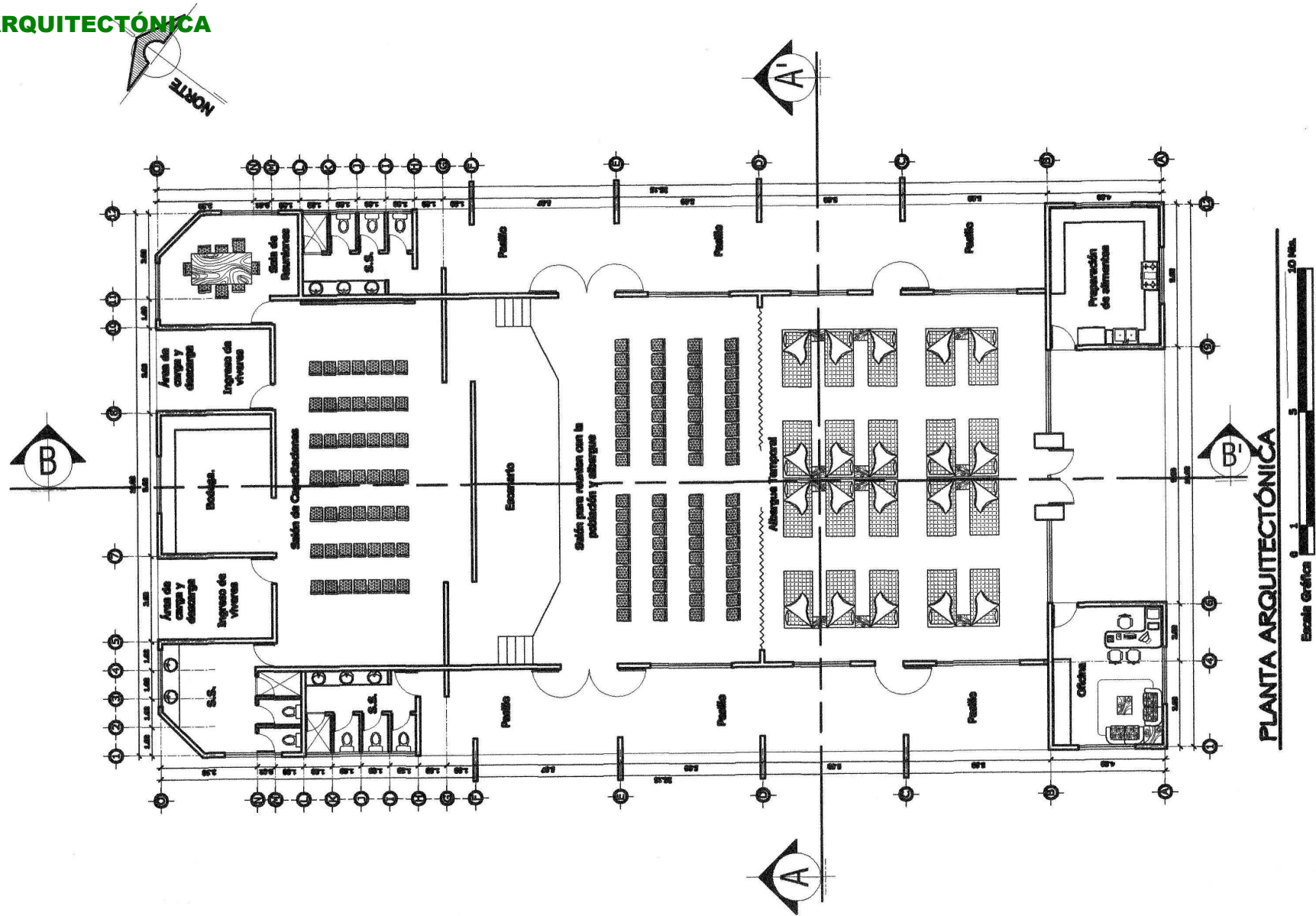


3.4.1. PLANTA DE TECHOS  
PLANO No. 19

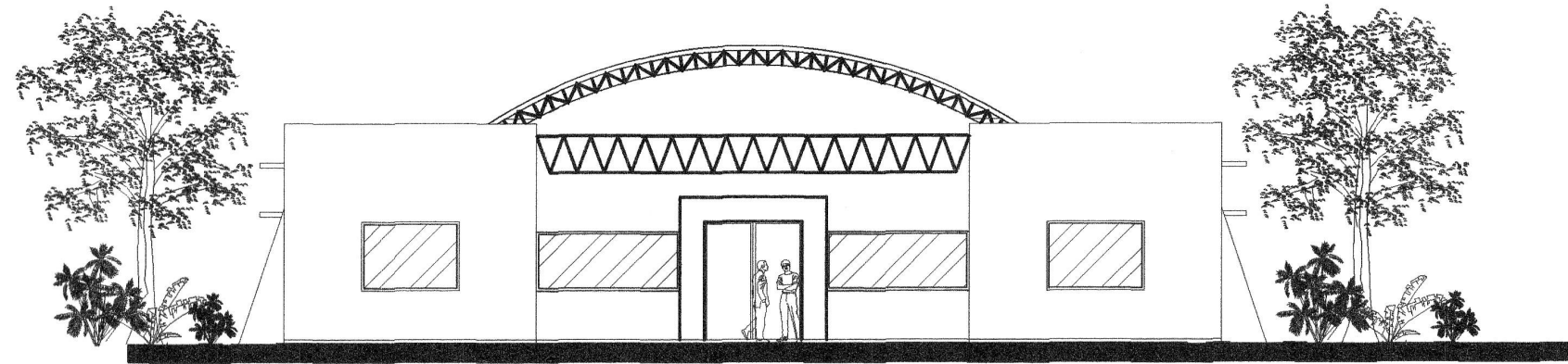


**3.4.2. PLANTA ARQUITECTÓNICA**

PLANO No. 20

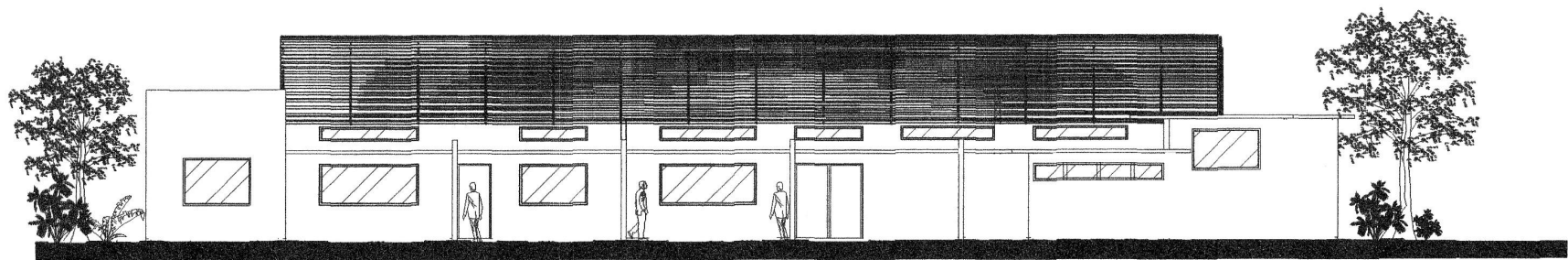


**3.4.3.**  
**ELEVACIONES**  
PLANO No. 21



**ELEVACIÓN FRONTAL**

Escala Gráfica 0 1 2 metros



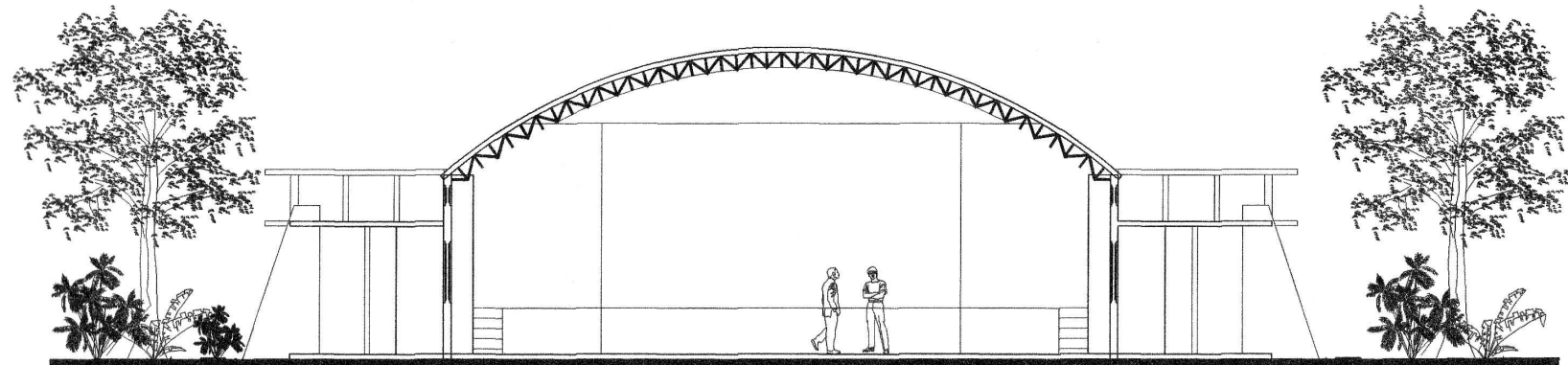
**ELEVACIÓN LATERAL**

Escala Gráfica 0 1 2 metros



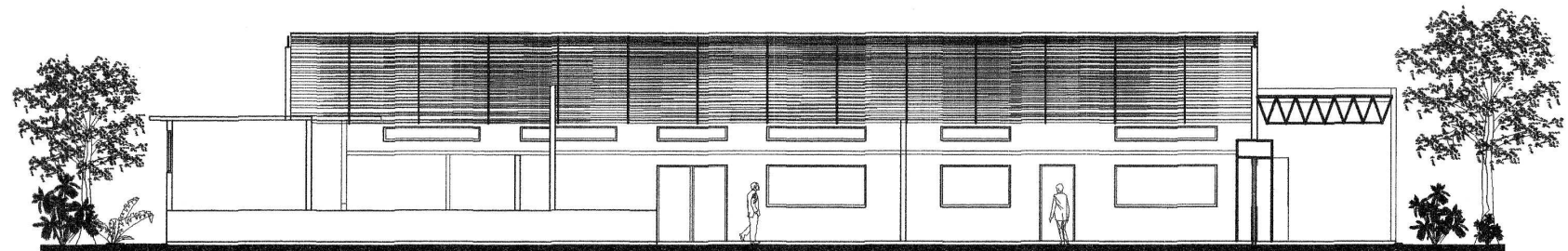
### 3.4.4. SECCIONES

PLANO No. 22



**SECCIÓN A - A'**

Escala Gráfica 0 1 5 mts.



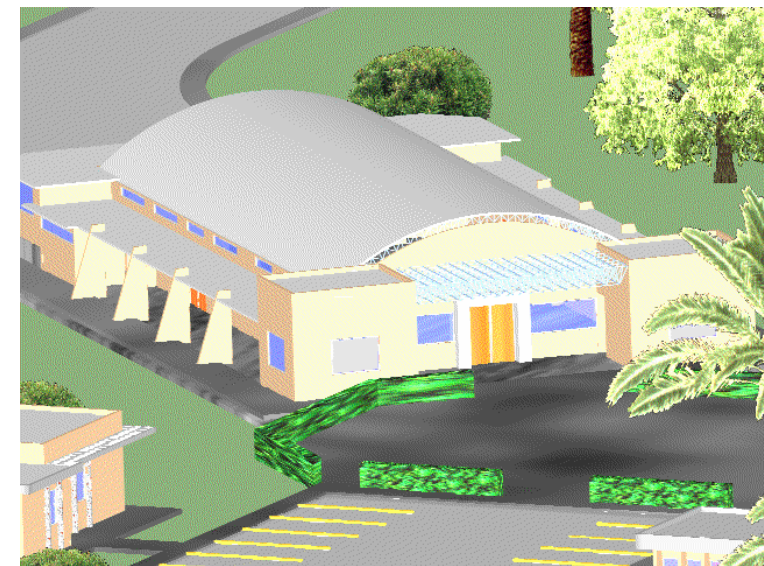
**SECCIÓN B - B'**

Escala Gráfica 0 1 5 mts.



**3.4.5. PERSPECTIVAS**

IMAGEN No. 13





**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**

El terreno donde se propone el desarrollo de esta área de servicios y apoyo es propiedad de la Terminal por lo que es factible la ocupación para obras en beneficio a las actividades que esta realiza, el proyecto puede llevarse a cabo por fases y tomando en cuenta el auge que esta teniendo la industria en este Parcelamiento los costos podrían ser compartidos entre las empresas que operan alrededor ya que esta área más que de servicio solamente a la Terminal podría brindar apoyo al sector. A continuación se presenta un estimado global para su ejecución.

CUADRO No. 91

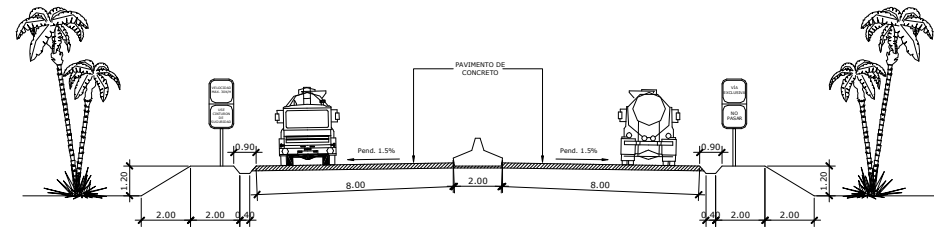
Reglón	Descripción	Cantidad	Uidad	Costo Uni.	Sub-Total	Total
A Trabajos Preliminares	1 Movimiento de tierras con maquinaria	1934.00	M3	18.00	34812.00	
	2 Relleno con material del lugar compactado	9000.00	M3	30.00	270000.00	
	3					304812.00
B Clínica	1 Enfermero, Dormitorio del Doctor, oscultación, observación cuarto de esterilizado, exclusiva, quirófano, obs. Post cirugía menor, closet.	95.13	M2	1400.00	133182.00	133182.00
C Laboratorio	1 Recepción, oficina, cuarto de muestras, archivos, área de mesas de laboratorio, cuarto de cristalería, motor de octano, locker de personal.	174.45	M2	1400.00	244230.00	244230.00
D Salon	1 Oficina, preparación de alimentos, albergue temporal, escenario, salon de capacitaciones, s.s. Mujeres, sala de reuniones, bodega, ss. Capacitación, área de carga y descarga.	486.00	M2	1600.00	777600.00	777600.00
E Bodega de equipo	1 Taller de mantenimiento, bodega de mantenimiento, bodega de limpieza y jardinería, s. s. + Vestidores	125.50	M2	1400.00	175700.00	
	2 Cuarto de máquinas del equipo eléctrico, cuarto de máquinas del equipo hidroneumático	300.00	M2	1500.00	450000.00	625700.00
F Acondicionamiento para tratamiento de residuos solidos y para el Landfarming	1 Áreas para tratamiento	120.00	M2	150.00	18000.00	18000.00
G Plomería	1 Acometida para agua potable	1.00	Global	6000.00	6000.00	
	2 Red de agua potable general	1.00	Global	110000.00	110000.00	
	3 Cisterna y equipo de bombero	1.00	Global	50000.00	50000.00	166000.00
H Drenajes	1 Red de drenaje sanitario	1.00	Global	125000.00	125000.00	
	2 Red de drenaje pluvial	1.00	Global	90000.00	90000.00	215000.00
I Electricidad	1 Acomeida eléctrica y tableros de distribución general	1.00	Global	75000.00	75000.00	
	2 Iluminación exterior	1.00	Global	75000.00	75000.00	
	3 Red eléctrica	1.00	Global	75000.00	75000.00	225000.00
J Servicios Generales	1 Área de parqueos y calle interior	2700.00	M2	150.00	405000.00	
	2 Banquetas en el área del parqueo	775.00	M2	60.00	46500.00	
	3 Banquetas dentro del proyecto	2102.00	M2	60.00	126120	
	4 Plaza interna	544.00	M2	75.00	40800	
	5 Cancha de basquet y papi futbol	150.00	M2	165.00	24750.00	
	6 Jardinización en plazas	297.00	M2	40.00	11880.00	
	7 Jardinización en área de parqueo	684.00	M2	40.00	27360.00	682410.00
<b>COSTO TOTAL ESTIMADO DEL PROYECTO</b>						<b>3391934.00</b>
Los costos unitarios incluyen imprevistos, desperdicios y prestaciones laborales						



## 4. PROPUESTA A NIVEL DE USO DE SUELO

### 4.1.1. CIRCULACIONES VEHICULARES

Uno de los desordenes manifestados actualmente en el Parcelamiento Arizona es el transito de diferentes tipos, por lo que se propone habilitar una de las calles colindantes con la Empresa Portuaria Quetzal y que conecta directamente con la autopista sin pasar por las calles interiores del Parcelamiento para utilizarse por la otra empresas cuyas actividades son afines.



PLANO No. 23 SECCIÓN DE CARRETERA PROPUESTA



Imagen Satelital No.14 , la línea roja indica la ubicación de la carretera propuesta  
Fuente de imagen: Google Earth.

### 4.1.2. ZONIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

El Parcelamiento Arizona se encuentran colindantes con Los terrenos propiedad de la Empresa Portuaria Quetzal, los cuales están zonificados para utilizarse en operaciones de carácter industrial, la zona identificada como número 10, esta destinada para almacenar líquidos a granel entre ellos los inflamables, por lo que es una alternativa ,si fuera el caso, para la ubicación de nuevos proyectos de este tipo,.

Recientemente en un medio de comunicación escrita, describía a la zona 10 de la Empresa Portuaria Quetzal como posible ubicación de una refinería, al llevarse a cabo este proyecto el carácter a nivel urbano de esta zona cambiaría radicalmente lo que a nivel territorial de ordenamiento territorial I convertiría esta área básicamente en industrial, por lo que se debe previamente desarrollar planes de reubicación de viviendas.

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL, ANÁLISIS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y RIESGOS EN UNA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS CON INSTALACIONES EN PUERTO QUETZAL Y PUERTO SAN JOSÉ, ESCUINTLA.**



Imagen satelital No.15 La línea amarilla indica los límites de los terrenos de la empresa Portuaria Quetzal, la línea marrón indica los límites del Parcelamiento Arizona.

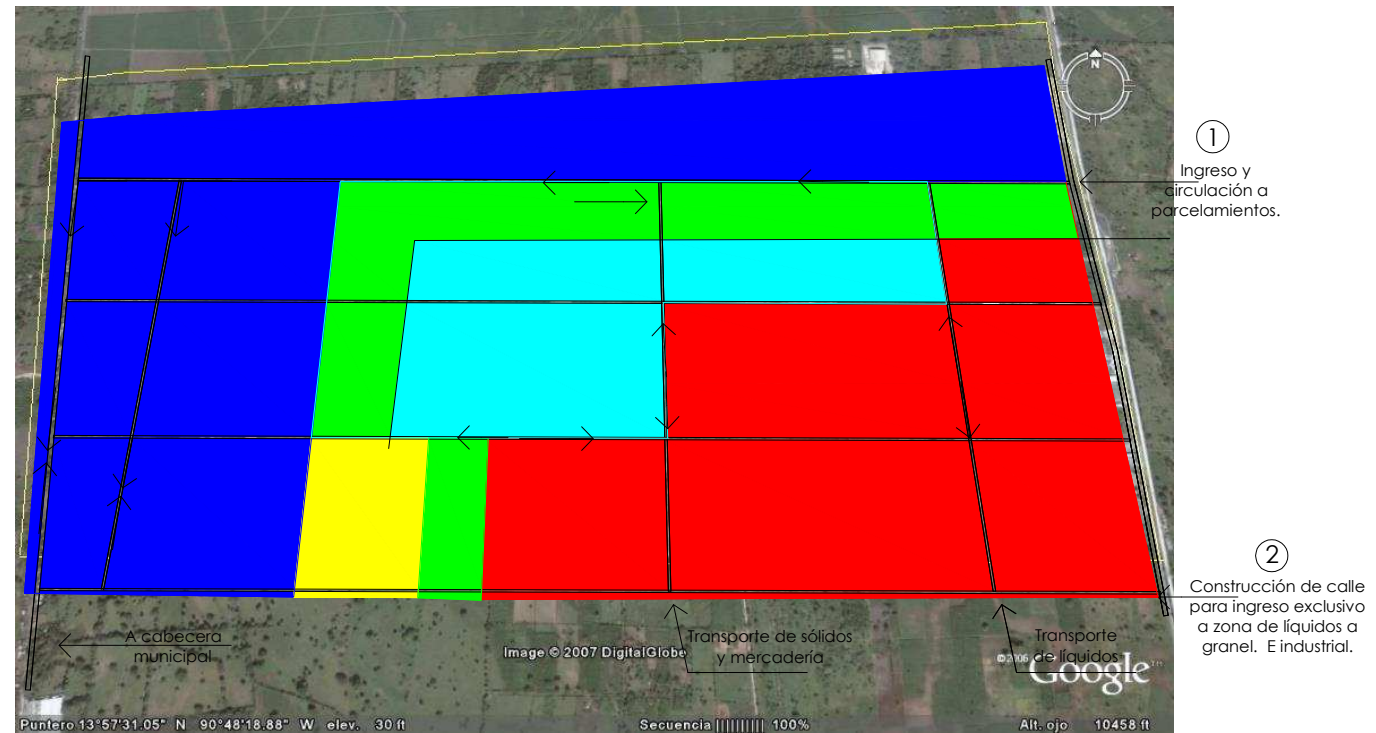







Imagen satelital No. 16 Imagen simulada del área y las instalaciones de una refinería al ubicarse en la zona 10 de la empresa Portuaria Quetzal



### 4.1.3. PROPUESTA DE ZONIFICACIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PARCELAMIENTO ARIZONA

IMAGEN No. 17



- |   |  |   |                                      |
|---|--|---|--------------------------------------|
|  | Graneles líquidos y cargas peligrosas<br>(Aprovechando los oleoductos ya instalados) |  | Zona Industrial y Zona Franca        |
|  | Área de servicios y apoyo  |  | Actividades agropecuarias y vivienda |
|  | Cordón de Seguridad y/o áreas<br>de actividades agropecuarias                        |   |                                      |



### 4.1.3. REUBICACIÓN DE VECINOS

Como se mostró en el análisis de riegos las viviendas ubicadas en la parte sureste del parcelamiento están acordonadas por tuberías de oleoductos, situación que coloca a esta área como de alto riesgo, es importante que se analicen planes tanto por instituciones del estado en acuerdo con las empresas para reubicar a los pobladores de estas áreas para salvaguardar su integridad ante los efectos de carácter tecnológico que pudieran ocurrir.



Imagen satelital No. 18 La línea amarilla indica trayectoria de gasoducto para gas licuado de petróleo, la línea marrón indica trayectoria de tubería de oleoducto para orimulsion y bunker.

### 4.1.3. REUBICACIÓN DE MUELLES

En el caso de la ubicación de los muelles para la descarga de hidrocarburos, se debe analizar por expertos la reubicación de estos, ya que actualmente su utilización dentro de la dársena paralelo a la de las otras actividades podría ocasionar incidente o accidente de gran magnitud.





## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
<p>A pesar que la terminal cuenta con las instalaciones básicas, para su funcionamiento, hace falta integrar en forma ordenada y arquitectónica áreas de apoyo como lo son, laboratorio químico, clínica medica con áreas básicas para emergencias, bodega para guardar implementos de contención de derrames e incendios, salón para capacitación.</p>	<p>Se debe considerar áreas donde el personal pueda recibir pláticas de capacitación, así mismo simulacros de contención de derrames y extinción de incendios, para lo cual se presenta una propuesta arquitectónica por ambiente y de conjunto.</p>
<p>En el Parcelamiento Arizona, lugar donde se ubica la Terminal, no existe un ordenamiento territorial, teniéndose incongruencia en sus circulaciones, así como relaciones inseguras.</p>	<p>Tomando en consideración que existen inversiones realizadas para la implementación de las industrias ubicadas en el Parcelamiento Arizona, la Municipalidad del Puerto de San José, a quien por jurisdicción corresponde dicho Parcelamiento, debe considerarse la zonificación por compatibilidad de actividades , en especial las relacionadas con el manejo de hidrocarburos, para lo cual se presenta una propuesta de ordenamiento.</p>
<p>Existen zonas de alto riesgo en la Terminal, tal como se muestra en los cuadros de riesgo, ya que algunas calles son utilizadas para el paso de oleoductos de combustibles o gas propano. Existen asentamientos precarios sin certeza jurídica en las cercanías del corredor utilizado por la Empresa Portuaria Quetzal para el paso de oleoductos .</p>	<p>La Municipalidad, La Empresa Portuaria Quetzal y las empresas que ocupan las calles para el paso de sus tuberías, deben promover programas de reubicación de viviendas y personas en zonas de alto riesgo</p>
<p>La Dársena del Puerto Quetzal actualmente da servicio de muelle a empresas con actividades de carácter turístico , como cruceros y simultáneamente descarga de hidrocarburo líquidos y gaseosos.</p>	<p>La Empresa Portuaria Quetzal debe reubicar las actividades de muellaje sobre todo tomando en consideración la seguridad de turistas que llegan al país, incentivando esta actividad para el turismo internacional.</p>
<p>Por la actual falta de infraestructura de refinación de petróleo, Guatemala tiene una alta dependencia de importación de combustible fósiles.</p>	<p>Se debe considerar por las entidades de gobierno el apoyo e incentivo a nuevos proyectos que generen la producción local de combustibles, en la actualidad se lleva a cabo estudios para la implementación una nueva refinería en Puerto Quetzal por lo que tanto la Municipalidad del Puerto de San José como la Empresa Portuaria Quetzal deben hacer una zonificación que integre áreas de la Portuaria y Municipales para que de realizarse este proyecto hacerlo bajo un ordenamiento planificado. El Gobierno central debe apoyar programas y proyectos que se enfoquen a la generación de combustible a base de energías renovables, dígase Etanol, Biodiesel.energía solar.</p>
<p>El diagnóstico ambiental encontró varias actividades identificadas con riesgo de impacto a las cuales deben atenderse antes de convertirse en impactos reales o bien ser alcanzados por las situaciones que se pretenden prevenir con este estudio.</p>	<p>Cada uno de los involucrados en la Terminal con el tema que analizamos debe tomar acciones sobre los impactos que hoy son potenciales y que aquí se anotan, Sobre todo en el caso de la contingencia de derrames e incendios capacitando de forma integral al personal que labora para la operación de esta Terminal. Como propuesta a la Terminal de almacenamiento para la recolección de desechos sólidos dentro de la Terminal , se propone un sistema de manejo de desechos sólidos.</p>



<p>En el lado oeste del Parcelamiento Arizona prevalecen las actividades de manejo con hidrocarburos, aún que existe un enlace de estas por parte de la Empresa Portuaria Quetzal los datos de almacenamiento o condiciones para atacar un siniestro de cada uno aún no están totalmente establecidos para formar un plan de ataque que unifique planificadamente los esfuerzos.</p>	<p>Las empresas que manejan hidrocarburos en este sector deben realizar un plan de contingencia en coordinación con CONRED para realizar acciones en caso de conatos o incendios declarados a causa de efectos naturales o tecnológicos, para evitar la perdida de vidas.</p>
<p>La legislación a nivel nacional debe revisarse y sobre todo actualizar en base a las experiencias locales e internacionales en relación a la vulnerabilidad de este tipo de instalaciones, sobre las normas o códigos que utiliza para la supervisión de proyectos en la industria petrolera.</p>	<p>El Ministerio de Energía y Minas como ente especializado en el tema de los combustibles, debe actualizar su reglamento a manera que el crecimiento de operaciones para la comercialización de los hidrocarburos se realice con apego a las normas constructivas y de operación que garanticen la seguridad ambiental e industrial para minimizar riesgos.</p>
<p>El Ministerio de Energía y Minas cuenta con una sección dedicada al medio ambiente, sin embargo aún no están estipulados los parámetros para los tratamientos que deben desarrollar las empresas en relación a la mitigación de contaminación, ya que los procedimientos utilizados en cada una de estas son realizadas en base a iniciativa de cada empresa.</p>	<p>El Ministerio de Energía y Minas como ente encargado del manejo de hidrocarburos debe actuar en unión con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales como supervisores de las actividades realizadas para evitar contaminación o mitigación en las empresas dedicadas al almacenamiento de hidrocarburos, y debiendo actuar además como parte proponente de estas mitigaciones.</p>



# FUENTES DE CONSULTA.



## **FUENTES PRIMARIAS**

- ❏ CONRED, Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, 2005.
- ❏ MARN, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2005.
- ❏ MEM, Ministerio de Energía y Minas.
- ❏ INE, Instituto Nacional de Estadística, 1994 y 2003 X Censo Nacional de población.
- ❏ Informe Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala, Fernando Castro /Francisco de León, 2002.
- ❏ Términos de Referencia para la elaboración de un Diagnóstico Ambiental, Departamento de Gestión Ambiental, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Guatemala.2003
- ❏ PNUD Análisis del Marco Normativo y legal relativo a la Gestión de Riesgo. Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia 2005

## **FUENTES SECUNDARIAS**

- ❏ Romano, Daniela, TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS, Argentina 2003
- ❏ CIB, SEGURIDAD INDUSTRIAL EN PETROLERAS. Colombia 2002.
- ❏ Documento; Responsabilidad por contaminación por hidrocarburos. Carolina García. México 2005.

- ❏ Medidas de mitigación para uso de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos en infraestructura de transporte terrestre. Miguel Flores, Sandra Torras, Rodolfo Téllez. México 2004.
- ❏ Reglamento de coordinación de las operaciones portuarias. Centro de navegación Montevideo Uruguay. 2006.
- ❏ Manual Introducción a la gestión ambiental municipal. Editorial Maya. 2004.
- ❏ Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas. Lola Mantenga. Venezuela. 2000.
- ❏ Documento Guía para la preparación de planes nacionales de contingencia para enfrentar derrames de petróleo. Proyecto regional OMI/PNUD 1976.
- ❏ Documento Manejo, propiedades y características de los combustibles. INTERTEK Caleb Brett. Guatemala 2003.
- ❏ Welding of pipelines and related facilities. American Petroleum Institute. 1998.
- ❏ Welded Steel Tanks for Oil Storage. API standard 650. American Petroleum Institute. 2000.
- ❏ Design, Construction, Operation, Maintenance and Inspection of Terminal & Tank Facilities. American Petroleum Institute. 1994.

## **FUENTES TERCIARIAS**

- ❏ [www.maga.gob.gt](http://www.maga.gob.gt)
- ❏ [www.conred.org.gt](http://www.conred.org.gt)
- ❏ [www.mem.gob.gt](http://www.mem.gob.gt)
- ❏ [www.marn.gob.gt](http://www.marn.gob.gt)

- ❏ Diagnóstico de los efectos ambientales de la industria petrolera asociados a la región sur. PEMEX. 2000. Versión Internet.
- ❏ Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Guillermo Espinosa. BID – CED. 2001. Libro electrónico.

## **LEYES ORDINARIAS**

- ❏ Ley de creación de la coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural y Provocado
- ❏ Código Municipal.
- ❏ Ley de Áreas Protegidas-
- ❏ Ley Forestal.

## **ACUERDOS GUBERNATIVOS Y REGLAMENTOS**

- ❏ Reglamento de la Ley Forestal.
- ❏ Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas.
- ❏ Reglamento de descargas y reuso de aguas residuales.

## **INSTITUCIONES RELACIONADAS CON MEDIO AMBIENTE , IMPORTACION Y COMERCIALIZACIÓN DE HIDROCARBUROS Y PREVENCIÓN DE DESASTRES.**

- ❏ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
- ❏ Ministerio de Energía y Minas.
- ❏ Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres Naturales y Provocados.
- ❏ Departamento de Seguridad Industrial, Puerto Quetzal.
- ❏ Gerencia de Seguridad Industrial. (Terminal en analizada)
- ❏ Municipalidad del Puerto de San José.
- ❏ Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrológica. INSIVUMEH.
- ❏ Comité de Vecinos del Parcelamiento Arizona. COCODE.

## **LIBROS CONSULTADOS**

- ❏ Manual de Evaluación y Administración de riesgos. Mc Graw-Hill. Interamericana Editores, S.A. de C.V. México 2004.
- ❏ Técnicas para la elaboración de Estudios de Impacto. Larry W. Canter. Mc Graw Hill. Mexico 1999.



---

**ANEXOS.**

## **GLOSARIO AMBIENTAL, HIDROCARBUROS, RIESGOS Y EMERGENCIAS**

### **A**

**AMBIENTE:** Región, alrededores y circunstancias en las que se encuentra un ser u objeto. El ambiente de un individuo comprende dos tipos de constituyentes: 1. El medio puramente físico o abiótico, en el cual él existe (aire, agua) y 2. El componente biótico que comprende la materia orgánica no viviente y todos los organismos, plantas y animales de la región, incluida la población específica a la que pertenece el organismo  
\*La totalidad de cada una de las partes de un ecosistema sistema ecológico, interpretadas todas como elementos interdependientes o entornos más circunscriptos, ambientes naturales, agropecuarios, urbanos y demás categorías intermedias. Condiciones y circunstancias que rodean a las personas, animales o cosas. \*El conjunto de los alrededores y las condiciones en que opera una organización, el cual incluye los sistemas vivos. Como el impacto ambiental de la organización podría alcanzar varias regiones, en este contexto el ambiente se extiende desde el lugar de trabajo hasta el resto del planeta.

**AMARRA:** f. Mar. Cabo para asegurar la embarcación donde fondea.

**ACCIDENTE:** Es lo que altera la marcha normal de las cosas.

**ANÁLISIS:** Distinción de las partes de un todo.

**AUDITORÍA:** Examen crítico y sistemático que realiza un especialista de tema o una entidad para opinar sobre lo adecuado de un sistema y su apego a Normas.

**AMENAZA:** Es un fenómeno de proceso natural o provocado que puede poner en peligro a un grupo de personas, bienes o el ambiente.

**ATMOSFERA:** Alrededor de la tierra existe una capa de gases sostenida por la gravedad: la atmósfera. Los gases son principalmente nitrógeno y oxígeno, además de gases inertes (hidrógeno, ozono, radón y anhídrido carbónico). Existen capas diferentes - la troposfera es la más cercana a la tierra y su profundidad es de unos 6 kilómetros; sigue la estratosfera, que tiene 50 kilómetros de profundidad. Las capas más altas son la mesosfera, la termosfera y la ionosfera, hasta unos 400 kilómetros de la tierra

**ASENTAMIENTO:** Instalación provisional, generalmente permitida por el Gobierno, de colonos o agricultores, en tierras destinadas casi siempre a expropiarse. Actualmente, se ha extendido su uso al ámbito urbano.

### **B**

**BRIGADA DE EMERGENCIA:** Escuadrón o grupo institucional capacitado en una o más áreas de operaciones de emergencia.

**BUQUE:** Barco con cubierta y espacios para transporte.

**BOYA:** Es una baliza flotante situada en el mar y generalmente anclada al fondo, que puede tener diversas finalidades, principalmente para la orientación de las embarcaciones.

### **C**

**CÓDIGO:** Es un programa o actividad desarrollada en su forma original de descripción y proceso.

**CORROSIÓN:** La corrosión metálica es definida como el deterioro de un material metálico a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. Siempre que la corrosión esté originada por una reacción electroquímica (oxidación), la velocidad a la que tiene lugar dependerá en alguna medida de la temperatura, la salinidad del fluido en contacto con el metal y las propiedades de los metales en cuestión.

**COMERCIALIZACIÓN:** Es una ciencia administrativa que se encarga de entregar eficientemente productos o servicios a zonas demográficas o a consumidores.

**CLIMA:** Es el conjunto de los valores promedio de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región. Estos valores promedio se obtienen con la recopilación de la información meteorológica durante un periodo de tiempo suficientemente largo.

**CONATO:** Empeño y esfuerzo en la realización de una cosa. Comienzo de algo que no llega a realizarse.

**CONTAMINACIÓN:** Liberación de sustancias que de manera directa o indirecta, que causan efectos adversos sobre el medio ambiente y los seres vivos. \*Existencia en el ambiente de contaminantes o agentes tóxicos

o infecciosos que entorpecen o perjudican la vida, la salud y el bienestar del hombre, la fauna y la flora; que degradan la calidad del ambiente y en general, el equilibrio ecológico y los bienes particulares y públicos

\*Existencia en el ambiente de contaminantes o agentes tóxicos o infecciosos que entorpecen o perjudican la vida, la salud y el bienestar del hombre, la fauna y la flora; que degradan la calidad del ambiente y, en general, el equilibrio ecológico y los bienes particulares y públicos.

**COSTA:** es la parte de un continente o de una isla que linda con el mar. Tiene un paisaje inestable, donde en los sectores de playa su perfil bidimensional puede crecer debido al depósito de sedimentos y en otros casos puede disminuir por los procesos de erosión marina.

## D

**DENSIDAD:** En física el término densidad es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen, y puede utilizarse en términos absolutos o relativos.

**DISPERSANTE:** Es un aditivo que se utiliza para lograr que un soluto tenga distribución y dispersión en un solvente.

**DIAGNÓSTICO:** Proceso que se realiza en un objeto determinado, generalmente para solucionar un problema.

**DESECHO:** Es todo aquello físico considerado como basura y que se necesita eliminar. La basura es un producto de las actividades humanas al cual se le considera de valor igual a cero, no necesariamente debe ser odorífica, repugnante e indeseable, eso depende del origen y composición de esta.

**DESASTRE:** Un desastre se define como un "evento concentrado en tiempo y espacio, en el cual la sociedad o una parte de ella sufre un severo daño e incurre en pérdidas para sus miembros, de tal manera que la estructura social se desajusta y se impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando el funcionamiento vital de la misma".

**DÁRSENA:** Parte más resguardada de un puerto usada para tareas de carga, reparación o desguace de los barcos: dársena de mercantes.

## E

**ENSAYO NO DESTRUCTIVO:** También llamado END, o en inglés NDT de nondestructive testing a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales. Los ensayos no destructivos implican un daño imperceptible o nulo. Los diferentes métodos de ensayos no destructivos se basan en la aplicación de fenómenos físicos tales como ondas electromagnéticas, acústicas, elásticas, emisión de partículas subatómicas, capilaridad, absorción y cualquier tipo de prueba que no implique un daño considerable a la muestra examinada.

**EMERGENCIA:** Situación producida por un desastre.

**ESPUMA:** Es una capa de líquido globular enclaustrando vapor o gas.

**ENERGÍA ALTERNATIVA:** Una *fuentes de energía alternativa* es aquella que puede suplir a las energías o fuentes energéticas actuales, ya sea por su menor efecto contaminante, o fundamentalmente por su posibilidad de renovación.

## G

**GRAVIMÉTRICA:** Función por precipitación, donde una sustancia muy poco soluble que está relacionada (directa o indirectamente) con el compuesto a analizar (analito) se separa de la solución original, se filtra, se seca o calcina y con base en el peso de la sustancia que queda (residuo) se calcula la cantidad de analito buscado.

**GESTIÓN:** Sistema de control destinado a ayudar a los distintos niveles de decisión a coordinar las acciones, a fin de alcanzar los objetivos de mantenimiento, desempeño y evolución, fijados a distintos plazos.

## I

**IGNICIÓN:** En química, se refiere al material caliente que espontáneamente combustiona.

**INFLAMABLE:** El punto de inflamabilidad de una sustancia generalmente de un combustible es la temperatura más baja en la que puede formarse una mezcla inflamable en contacto con el aire

**IMPACTO AMBIENTAL:** Se entiende el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El concepto puede extenderse, con poca utilidad, a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base (medio ambiente), debido a la acción antrópica o a eventos naturales.

**IMPERMEABILIZANTE:** Son sustancias que detienen el agua, impidiendo su filtración, muy utilizados en el revestimiento de piezas y objetos que deben ser mantenidos secos. Funcionan eliminando o reduciendo la porosidad del material, llenando infiltraciones y aislando la humedad del medio.

## L

**LITORAL:** Referente a la costa

**LEGISLACIÓN:** Un cuerpo de leyes que regulan una determinada materia o al conjunto de leyes de un país.

## M

**MUELLE:** Obra a la orilla del mar, de un río o en un desnivel de terreno que facilita el embarque o la carga y descarga de materiales o productos.

**MITIGACIÓN:** Se entiende también por mitigación al conjunto de medidas que se pueden tomar para contrarrestar o minimizar los impactos ambientales negativos que pudieran tener algunas intervenciones antrópicas. Estas medidas deben estar consolidadas en un Plan de mitigación, el que debe formar parte del estudio de impacto ambiental.

**MEDIO:** Se entiende como el entorno que afecta y condiciona especialmente las circunstancias de vida de las personas o la sociedad en su conjunto.

**MANGLAR:** Es un tipo de ecosistema considerado a menudo un tipo de bioma, formado por árboles muy tolerantes a la sal que ocupan la zona intermareal de las costas de latitudes tropicales de la Tierra

## N

**NORMA:** En tecnología, una norma o estándar es una especificación que reglamenta procesos y productos para garantizar la interoperabilidad.

## O

**OLEODUCTO:** Se denomina oleoducto a la tubería e instalaciones conexas utilizadas para el transporte de petróleo, sus derivados

## P

**PUERTO:** Se define como puerto al conjunto de obras, instalaciones y servicios que proporcionan el espacio de aguas tranquilas necesarias para la estancia segura de los buques, mientras se realizan las operaciones de carga, descarga y almacenaje de las mercancías y el tránsito de viajeros.

**PROCEDIMIENTO:** Es el modo de ejecutar determinadas acciones que suelen realizarse de la misma forma, con una serie común de pasos claramente definidos, que permiten realizar una ocupación o trabajo correctamente.

**PLAN DE CONTINGENCIAS:** Es un instrumento de gestión para el buen gobierno de las *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones* en el dominio del soporte y el desempeño.

## R

**REFINACIÓN:** Es el proceso de purificación de una sustancia química obtenida muchas veces a partir de un recurso natural.

**RIESGO:** es el daño potencial que puede surgir por un proceso presente o suceso futuro.

**REGLAMENTO:** Es una norma jurídica de carácter general dictada por el poder ejecutivo. Su rango en el orden jerárquico es inmediatamente inferior a la ley y, generalmente, la desarrolla.

**RECICLAJE:** Es un término empleado de manera general para describir el proceso de utilización de partes o elementos de un artículo, aparato que todavía pueden ser usados, a pesar de pertenecer a algo que ya llegó al final de su vida útil.

## S

**SAND BLASTING:** Es un término generalmente usado para describir el acto de propulsar pedacitos muy finos del material a alta velocidad para limpiar o para grabar una superficie. La arena es el material más usado en general, pero cualquier partícula pequeña, relativamente uniforme también funciona.

**SABOTAJE:** Es una acción deliberada dirigida a debilitar a un enemigo mediante la subversión, la obstrucción, la interrupción o la destrucción de material.

**SOLDADURA:** Se le llama soldadura a la unión de dos materiales (generalmente metales o termoplásticos), usualmente logrado a través de un proceso de fusión en el cual las piezas son soldadas derritiendo ambas y agregando metal o plástico derretido para conseguir una "pileta" (punto de soldadura) que, al enfriarse, forma una unión fuerte.

**SEGURIDAD:** La seguridad es el acto de protección, que realiza un sistema para-con su entorno.

**SUELO:** Constituye un conjunto complejo de elementos físicos, químicos y biológicos que compone el sustrato natural en el cual se desarrolla la vida en la superficie de los continentes. El suelo es el hábitat de una biota

específica de microorganismos y pequeños animales que constituyen el edafon.

## T

**TIERRA FÍSICA:** Es un sistema de protección y seguridad a personas y equipo, este da una resistencia tan baja que sirve como camino seguro y de baja impedancia a corrientes de fallo y elimina ruido de alta frecuencia a los equipos electrónicos.

**TÓXICO:** Es el efecto de una sustancia o condición externa y sus ulteriores efectos en los seres vivos: organismos, sistemas orgánicos, órganos individuales, tejidos, células, unidades subcelulares.

**TERRITORIO:** Se denomina territorio (de la palabra "terra", que significa tierra) a un área definida (incluyendo tierras y aguas) a menudo considerada posesión de una persona, organización, institución, animal, estado o país subdividido.

## V

**VAPOR:** Es un estado de la materia en el que las moléculas apenas interaccionan entre sí, adoptando la forma del recipiente que lo contiene y tendiendo a expandirse todo lo posible, incluso venciendo fuerzas gravitatorias. También se le conoce como fluido ya que se desplaza por el medio ambiente muy fácil.

**VENTEO:** Alivio automático de sistemas de presión.

**VALVULA:** Una válvula es un dispositivo que regula el paso de líquidos o gases en uno o varios tubos o conductos.

**VULNERABILIDAD:** Es una medida de que tan susceptible es un bien expuesto a ser afectado por un fenómeno perturbador

## Y

**YACIMIENTO:** Una acumulación significativa de materiales geológicos, (minerales, gases, petróleo, etc.), que en algún caso pueden ser objeto de explotación humana.



# IMPRÍMASE

ARQUITECTO CARLOS ENRIQUE VALLADARES CEREZO  
DECANO FACULTAD DE ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ARQUITECTO ROBERTO ARCHILA RÍOS  
ASESOR

ROBERTO EFRAIN BARILLAS QUIROA  
SUSTENTANTE

