

**FORMULACIÓN DEL PLAN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DEL
PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN DESCARGADERO EN LA ESTACIÓN TRAMPA
DE RASPADORES LÉRIDA - TOLIMA CON CAPACIDAD DE 20.000 BLS", DEL
SECTOR HIDROCARBUROS.**

NATALIA ANDREA LIZARAZO VIRGÜEZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2014**

**FORMULACIÓN DEL PLAN PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DEL
PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE UN DESCARGADERO EN LA ESTACIÓN TRAMPA
DE RASPADORES LÉRIDA - TOLIMA CON CAPACIDAD DE 20.000 BLS", DEL
SECTOR HIDROCARBUROS.**

**NATALIA ANDREA LIZARAZO VIRGÜEZ
CÓDIGO: 2090777**

**DIRECTOR INTERNO: DAVID ORJUELA YÉPES
DIRECTOR EXTERNO: SANDRA PAOLA BARRERA G.**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2014**

INDICE

1. RESUMEN.....	6
2. INTRODUCCIÓN.....	8
3. OBJETIVOS	9
3.1 Objetivo General	9
3.2 Objetivos Específicos.....	9
4. MARCO REFERENCIAL	10
4.1 Marco Contextual.....	10
4.2 Marco Teórico	11
4.3 Marco Conceptual	13
4.4 Marco Legal	15
5. DESARROLLO DE LA PASANTÍA.....	16
Fase 1: Conocimientos iniciales del proceso.....	16
Fase 2: Implementación de la metodología para evaluación del riesgo ambiental	16
Fase 3: Formulación del plan para la gestión del riesgo:	17
6. RESULTADOS OBTENIDOS.....	18
6.1 UNE 15008:2008: Metodología utilizada para el análisis de riesgos	18
6.1.1 Identificación de los riesgos ambientales y escenarios.....	18
6.1.2 Estimación de probabilidades.....	25
6.1.3 Estimación de la vulnerabilidad en función de la severidad de consecuencias:26	
6.1.3.1 Estimación consecuencia para entorno natural:	27
6.1.3.2 Estimación consecuencia para entorno humano:	28
6.1.3.2 Estimación consecuencia entorno Socioeconómico	29
6.1.4 Estimación y/o valoración del riesgo	29
6.1.5 Priorización de escenarios	32
6.2 Formulación del plan.....	37
7. CONCLUSIONES	38
8. RECOMENDACIONES	39
9. BIBLIOGRAFÍA.....	40

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	Procedimiento para identificar, evaluar y priorizar riesgos ambientales por medio de la metodología une 15008:2008
ANEXO 2	Matriz identificación de riesgos y escenarios.
ANEXO 3	Matriz evaluación y valoración de riesgos ambientales (estimación de la probabilidad)
ANEXO 4	Matriz evaluación Y Valoración De Riesgos Ambientales (estimación de la consecuencia entorno natural)
ANEXO 5	Matriz evaluación Y Valoración De Riesgos Ambientales (estimación de la consecuencia entorno humano)
ANEXO 6	Matriz evaluación Y Valoración De Riesgos Ambientales (estimación de la consecuencia entorno socio-económico)
ANEXO 7	Matriz estimación de la peligrosidad (Entorno natural)
ANEXO 8	Matriz estimación de la peligrosidad (Entorno humano)
ANEXO 9	Priorización de riesgos ambientales por entorno.
ANEXO 10	Consolidado priorización de riesgos ambientales matriz distribución del riesgo.
ANEXO 11	Plan de emergencia y contingencias ambiental para la construcción de un descargadero en la estación trampa de raspadores de Lérída-Tolima

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Área del Proyecto: Construcción de un descargadero en la estación Tampa de raspadores de Lérída - Tolima	11
Ilustración 2: Extensión del daño	27

INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1: Estimación de la probabilidad	25
Grafica 2: Porcentaje de gravedad en el entorno natural	30
Grafica 3: Porcentaje de gravedad en el Entorno humano	31
Grafica 4: Porcentaje de gravedad en el Entorno socio - económico	32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Marco legal y normativo	15
Tabla 2: Análisis escenario fugas de aceite	19
Tabla 3: Análisis de escenario fugas de productos en cargue y descargue de combustible	19
Tabla 4: Análisis de escenario fuga de material	20
Tabla 5: Análisis de escenario derrame de producto químico	20
Tabla 6: Análisis de escenario derrame de materias primas por movimiento sísmico	20
Tabla 7: Análisis de escenario vertimiento de agua contaminada	20
Tabla 8: Análisis de escenario vertimiento de aguas residuales	21
Tabla 9: Análisis de escenario emisión de material particulado	21
Tabla 10: Análisis de escenario emisión de gases por soldadura	21
Tabla 11: Análisis de escenario emisión de gases y ruido por funcionamiento de turbinas y motores	22
Tabla 12: Análisis de escenario emisión de gases por soldadura	22
Tabla 13: Análisis de escenario inadecuada disposición de residuo peligroso	22
Tabla 14: Análisis de escenario inadecuada preparación del área	23
Tabla 15: Análisis de escenario inadecuada disposición de contenedores de pintura	23
Tabla 16: Análisis de escenario inadecuada disposición residuos especiales	23
Tabla 17: Análisis de escenario fugas en tubería	24
Tabla 18: Análisis de escenario maniobras inadecuadas con equipos y maquinarias	24
Tabla 19: Análisis de escenario inadecuada manipulación de válvulas	24
Tabla 20: Criterios evaluados por entorno	26
Tabla 21: Sustancias muy peligrosas entorno natural	28
Tabla 22: Sustancias muy peligrosas entorno humano	29
Tabla 23: Zonas de distribución matriz del riesgo	33
Tabla 24: Priorización de escenarios entorno Natural	33
Tabla 25: Priorización de escenarios entorno humano	34
Tabla 26: Priorización de escenarios entorno Socioeconómico	34
Tabla 27: Consolidado priorización de escenarios	35
Tabla 28: Escenarios de gravedad y probabilidad significativos con plan de acción	36

INDICE DE ABREVIACIONES

CCS:	Consejo colombiano de seguridad
EPC:	Engineering, procurement and construction
FOPAE:	Fondo de Prevención y Atención de Emergencias.
HOCOL:	Houston Oil Colombia
SGI:	Sistema de gestión Integral
OAM:	Oleoducto del Alto Magdalena

1. RESUMEN

PT Ingeniería de proyectos S.A.S, cuenta con una sede administrativa en Pasadena, Bogotá y sedes específicas en cada uno de los proyectos en los cuales presta sus servicios. Esta, es una empresa de ingeniería y construcción la cual tiene como objetivo el apoyo y prestación de servicios en petroleras reconocidas a nivel nacional, en las cuales desarrolla la construcción y diseño de obras mecánicas, civiles y eléctricas.

Para el asesoramiento en cada uno de los proyectos, PT Ingeniería cuenta con un Sistema de Gestión Integral (SGI) el cual es el encargado de documentar, controlar y hacer seguimiento a los aspectos relacionados con la seguridad industrial, salud en el trabajo, ambiente y calidad de los contratos de la misma. Sin embargo, este carece de documentación (planes, manuales, procedimientos y formatos), que permitan realizar un análisis de los riesgos ambientales derivados de la ejecución de los proyectos, lo cual genera que se presenten daños de tipo ambiental e inconvenientes de tipo empresarial.

Para el proyecto en ejecución en Lérída - Tolima con objeto de contrato construcción del descargadero en la trampa de raspadores, los daños de tipo ambiental se ven reflejados por la ausencia de un plan para la gestión del riesgo ambiental, en el cual se contemplen medidas que den solución a posibles riesgos como la alteración de ecosistemas a causa de la tala y remoción de la cobertura vegetal para la construcción de vías y campamentos,[1] contaminación atmosférica por emisiones de gases y ruidos, alto consumo de agua y contaminación de la misma durante la ejecución de la obra, contaminación al suelo por grandes volúmenes de residuos y fugas involuntarias dentro de los sistemas de tuberías y tanques[2], además de la amenaza a la biodiversidad en el área de influencia donde se desarrolla el proyecto (Lérída - Tolima).[1]

Los inconvenientes de tipo empresarial evidencian desventajas para PT Ingeniería por insatisfacción de los clientes generando pérdidas en licitaciones y en la adjudicación de nuevos proyectos, debido al ineficiente control de riesgos, alta vulnerabilidad a imprevistos tales como accidentes ambientales por no valorar ni priorizar la posible ocurrencia de estos, incumplimiento en la entrega de obra por retraso, desvío del presupuesto producto del aumento de costos para compensar daños ambientales a causa de riesgos no controlados.[3]

La premisa expuesta anteriormente evidencia la problemática de no contar con un plan para la gestión del riesgo ambiental que evalúe las implicaciones que estos riesgos tienen frente a los componentes sociales, económicos y ambientales. Por lo que durante la pasantía se realizó la formulación de un plan para la gestión del riesgo ambiental para la construcción de un descargadero en la estación trampa de raspadores Lérída - Tolima con capacidad de 20.000 bls de crudo, dando aplicación a la metodología de la norma UNE 15008:2008.

Inicialmente se realiza la identificación de la tipología de riesgos, actividades e instalaciones para posteriormente ejecutar el análisis y evaluación del riesgo ambiental, por medio del producto de la consecuencia (valorando la importancia frente a los componente social, económico y ambiental) y probabilidad (grado de ocurrencia de un posible accidente dependiendo de cada escenario ambiental) [4]. Finalizado el análisis se clasificaron los riesgos en función de la gravedad de cada entorno y probabilidad de

ocurrencia de manera que fue posible priorizar los riesgos ambientales identificados previamente. [5]

Con la formulación del plan, fue posible identificar escenarios de riesgo ambiental que posteriormente fueron evaluados y analizados, asociados a las actividades desarrolladas para la construcción del descargadero. Dentro de los riesgos identificados se encuentra la contaminación del agua y suelo por derrames, fugas y/o vertimientos de lubricantes, ACPM, crudo, inadecuada disposición de residuos generados y contaminación del aire por emisiones atmosféricas producto de incendios, material particulado y polvo, entre otros.

De igual manera se estimaron las consecuencias de los riesgos ambientales sobre cada uno de los entornos (ambiental, humano y socio-económico), para su posterior priorización la cual fue llevada a cabo de acuerdo a su nivel de significancia establecida para cada uno de los entornos, obteniendo como resultado los escenarios EA43 / EA51 / EA112 / EA116 con probabilidad cinco y gravedad cuatro y los escenarios EA7 / EA87 con probabilidad cuatro y gravedad cuatro, siendo estos los de mayor criticidad en el entorno natural; los escenarios EA36 / EA112 con probabilidad cinco y gravedad cuatro son los de mayor criticidad en el entorno humano y por último los escenarios EA36 / EA52 / EA112 con probabilidad cinco y gravedad cuatro son de mayor criticidad en el entorno socio-económico.

Posterior a la aplicación de la norma, se plantearon medidas específicas para gestionar los riesgos ambientales más significativos de acuerdo a la priorización obtenida. La formulación del plan para la gestión del riesgo ambiental brindó a PT Ingeniería de Proyectos S.A.S una herramienta práctica para la gestión del riesgo de los proyectos, proporcionando un valor agregado al portafolio de documentación y servicios ofrecidos a los clientes que confían sus proyectos a la compañía.

2. INTRODUCCIÓN

PT Ingeniería de Proyectos S.A.S es una empresa de ingeniería y construcción encargada de realizar actividades en el sector de hidrocarburos bajo un sistema integral de ingeniería que contempla el diseño, interventoría, gerencia de proyectos, gestión de procura y EPC (Engineering Procurement Construction), de obras mecánicas, civiles, eléctricas, instrumentación, sistemas contra incendio, estructuras en concreto y cimentación. [6]

Con el apoyo de la alta gerencia el Sistema de Gestión Integral (SGI), se encarga de liderar, planear y coordinar el desarrollo de actividades orientadas a preservar y minimizar riesgos al medio ambiente durante la ejecución de los proyectos, con el fin de prevenir incidentes o accidentes ambientales que afecten las condiciones y estado natural del entorno.

Por consiguiente, el presente proyecto de grado en modalidad de pasantía tiene como objetivo formular el plan para la gestión del riesgo ambiental de la construcción de un descargadero en la estación trampa de raspadores Lérída - Tolima con capacidad de 20.000 (Bls), otorgado por Houston Oil Colombia (HOCOL), a PT Ingeniería mediante una licitación. La formulación del plan para la gestión del riesgo fue desarrollada con base en la "Guía para elaborar planes de emergencia y contingencias elaborada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE", así mismo fue aplicada la metodología de la norma UNE 15008:2008 para la evaluación y análisis del riesgo ambiental, la cual sirvió de lineamiento para el desarrollo del análisis teórico (información documental del proyecto) y práctico (visitas a campo área de influencia del descargadero Lérída - Tolima) del proyecto.

Por último en el desarrollo del proyecto se establecieron planes de acción para gestionar los riesgos con mayor número de criticidad o más significativos identificados dentro del proyecto de la construcción de un descargadero en la estación trampa de raspadores Lérída - Tolima con capacidad de 20.000 bls.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Formular el plan para la gestión del riesgo ambiental del proyecto "Construcción de un descargadero en la estación trampa de raspadores Lérída - Tolima con capacidad de 20.000 bls", del sector hidrocarburos, ejecutado por la empresa PT Ingeniería de Proyectos S.A.S

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los riesgos ambientales bajo los lineamientos de la norma UNE 15008:2008, asociados a la construcción de un descargadero en la estación trampa de raspadores Lérída - Tolima con capacidad de 20.000 bls, que pueden dar lugar a un daño ambiental.
- Estimar las consecuencias que los riesgos ambientales generan sobre el componente social, económico y ambiental.
- Priorizar los riesgos ambientales de acuerdo a su nivel de significancia.
- Formular planes de acción para gestionar los riesgos ambientales más significativos identificados y evaluados en la construcción de un descargadero en la estación trampa de raspadores Lérída - Tolima con capacidad de 20.000 bls.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 Marco Contextual

PT Ingeniería de Proyectos S.A.S, inicia sus actividades en el año 1998 ofreciendo servicios de ingeniería enfocados en el sector de hidrocarburos, Oil and Gas, Minería y generación de Energía. Actualmente cuenta con una sede administrativa en la ciudad de Bogotá, en el barrio Pasadena. Sin embargo para julio de 2014 se trasladara al Parque Industrial Gran Sabana, ubicado en el municipio de Tocancipa.[7]

PT Ingeniería de Proyectos SAS, presta sus servicios a diferentes entidades reconocidas a nivel nacional dentro de las cuales se encuentra HOCOL, Pacific Rubiales, Ecopetrol, Petrominerales, Equion, Consorcio Colombia Energy VETRA, Honeywell, Fuerza Aérea Colombiana, Terpel, Brio, Cerrejon, Valerus, Exxon Movil, entre otras. [7]

SERVICIOS OFRECIDOS POR PT INGENIERÍA DE PROYECTOS

Diseños

Consiste en la realización de diseños conceptuales, básicos y detallados, de acuerdo con las nuevas tendencias, incluyendo la generación de especificaciones de construcción y contratación, planos y dibujos de construcción, compra de equipos, accesorios y materiales en general, estimación de cantidades de obra, análisis de precios unitarios, realización de presupuestos y desarrollo de cronogramas estimados para la ejecución, basados en el análisis de tiempos. [7]

Puesta en Marcha de Instalaciones Petroleras

Consiste en el soporte de la generación de manuales para la pre puesto en marcha y puesto en marcha, la realización, seguimiento y apoyo al correcto funcionamiento de las instalaciones durante el periodo de estabilidad. [7]

Montaje

La empresa se encarga de llevar a cabo montajes electromecánicos de plantas industriales nuevas, electromecánicos de instalaciones en operación y montaje, calibración y configuración de instrumentación. [7]

Gestión de Procura

Consiste en la gestión de compras, realización del proceso de selección de proveedores, proceso de compra y evaluación de proveedores. [7]

- ✓ Gestión de compras para inversión, costos y gastos
- ✓ Gestión, control y seguimiento a la contratación de obras, mantenimiento y recurso humano
- ✓ Evaluación de pedidos, licitaciones y concursos de méritos
- ✓ Revisión y complementación de especificaciones y hojas de datos para la compra de equipos e instrumentos

PROYECTO ADJUDICADO

Dentro de los proyectos administrados actualmente por PT Ingeniería de Proyectos se encuentra la Construcción del descargadero de Crudo en la estación trampa de raspadores de Lérída en el departamento de Tolima, el cual está proyectado con una capacidad de descargue de 20.000 barriles de crudo, que posteriormente será conexionado al existente Oleoducto del Alto Magdalena (OAM).

A continuación se presenta en la Ilustración 1, el estado actual del área donde se ejecutará la construcción del descargadero; en esta área sólo se encuentra construida la trampa de raspadores. El proyecto cuenta para su desarrollo con un área de 2 Ha, en las cuales será ubicado el descargadero, la bahía de parqueo, el Box coulver, el sistema contra incendios, sistemas eléctricos, entre otros.

Ilustración 1: Área del Proyecto: Construcción de un descargadero en la estación Tampa de raspadores de Lérída - Tolima



Fuente: La autora, con apoyo de google Earth

4.2 Marco Teórico

Las consecuencias ambientales generadas por el desarrollo de las diferentes actividades industriales son en la actualidad uno de los temas más preocupantes a nivel mundial, ya que generalmente las afectaciones ocasionadas a los recursos naturales son complejas de tratar y en ocasiones irreversibles. Actualmente, los distintos sectores industriales deben ejecutar sus actividades de acuerdo a requisitos legales vigentes que regulan límites y estándares para cada una de las actividades industriales con respecto a niveles de contaminación, llevando a cada una de ellas a buscar y gestionar medidas para atender de manera previa los posibles efectos que la ejecución de sus actividades generan sobre el medio ambiente y los efectos de gran magnitud que pueden ser producidos a causa de accidentes.

La responsabilidad de las empresas de evaluar aquellos factores de sus actividades que puedan generar efectos en el ambiente, es tratada en la conferencia de Naciones Unidas con la declaración de Rio, en donde se establece el principio 16 de "quien contamina paga", el cual recita "Se exige que los costes de la contaminación sean soportados por

aquellos que son responsables de causar esta contaminación"[8]. Con este principio, las empresas se ven expuestas a pagar altas cantidades de dinero por la aplicación de medidas compensatorias y pago de sanciones legales que incluyen quedar expuestas a mayores controles por parte de las autoridades ambientales que en ocasiones perjudican su imagen corporativa y presentación ante los consumidores.

Otro principio orientado a promover el control de los efectos ambientales que genera desarrollo de actividades industriales a nivel mundial, es el principio 2 de precaución o acción preventiva del Derecho Internacional Ambiental, en el cual se impulsa a los sectores industriales a actuar bajo la prevención argumentando que el deterioro del medio ambiente es irreversible en la mayoría de los casos, por lo que indemnizar a veces no es suficiente [8]. Bajo este principio se establecen distintas estrategias con las que son evaluadas de manera previa las actividades con el fin de evitar riesgos o ejecutar una acción generadora de un daño irreparable. [8]

Por tal razón, en la actualidad son utilizados distintos planes, guías y metodologías para llevar a cabo la evaluación del riesgo ambiental relacionando las actividades ejecutadas durante el desarrollo de los diferentes proyectos y la gestión de los riesgos previamente identificados.

COLOMBIA

Guía para elaborar planes de emergencia y contingencia

En esta guía se establecen distintos aspectos a tener en cuenta mientras se desarrolla un plan de emergencia y contingencia, como lo es el alcance, el cual puede ser Distrital, Local o institucional. En el presente proyecto, se tiene en cuenta el alcance institucional ya que se refiere a toda empresa, entidad, institución, establecimiento, persona o actividad de carácter público o privado, natural o jurídico, cuyas actividades puedan dar lugar a riesgos públicos y quienes deberán implementar el Plan de Emergencia y Contingencias. [9]

Metodologías usadas para el análisis del riesgo

Las metodologías que se presentan a continuación son algunas de las opciones mediante las cuales puede ser llevado a cabo el análisis de riesgos dentro de las organizaciones, por lo cual no es obligatoria la aplicación de estas, de manera que cada empresa es autónoma de escoger la metodología de análisis más conveniente de acuerdo a las características de la empresa.[10]

- Metodología de Colores

Esta es una metodología de análisis de riesgos la cual se realiza de forma general y cualitativa permitiendo desarrollar un análisis de amenazas y de vulnerabilidad de personas, recursos, sistemas y procesos, con el fin de determinar el nivel de riesgo a través de la combinación de los elementos anteriores, con códigos de colores. Asimismo, es posible identificar una serie de observaciones que se constituirán en la base para formular las acciones de prevención, mitigación y respuesta que contemplan los planes de emergencia.[10]

- **Método semicuantitativo GHA**

Esta metodología está basada en criterios y procedimientos requeridos para realizar de una manera costo-beneficiosa la gestión de los riesgos relacionados con la realización de cualquier actividad, con el fin de salvaguardar la integridad de las personas, las instalaciones, las propiedades, el ambiente, la imagen de la empresa, institución o actividad económica que se desarrolle.[10]

- **Metodología UNE 15008:2008**

Esta norma tiene por objeto principal describir el método para analizar y evaluar el riesgo ambiental, así como establecer las bases para una gestión eficaz del mismo y facilitar la toma de decisiones en esta materia, en el ámbito de las empresas, administraciones públicas y otras organizaciones. Así pues la norma sirve de referencia para la elaboración de informes, análisis y evaluaciones del riesgo ambiental en las fases de diseño, construcción, puesta en marcha, operación o explotación, así como para el desmantelamiento o demolición de la instalación.[11]

Esta norma es aplicable a emplazamientos, actividades y organizaciones de cualquier naturaleza y sector productivo considerados tanto en su conjunto como por unidades de proceso o líneas de negocio individualizadas.[11]

Contenido metodologías

Todas las metodologías en general, manejan un procedimiento para llevar a cabo el análisis de los riesgos. El procedimiento se realiza de la siguiente manera:

1. Identificación de amenazas
2. Estimación de probabilidades
3. Estimación de vulnerabilidades
4. Cálculo del riesgo
5. Priorización de escenarios
6. Medidas de intervención[10]

4.3 Marco Conceptual

En esta sección se describirán conceptos básicos y definiciones requeridas para la comprensión del presente proyecto estos fueron tomados de la evaluación de riesgo ambiental en el sector metalmecánico [5], además de la guía de evaluación de riesgos ambientales [12] y por último de la guía para elaborar planes de emergencia y contingencias del FOPAE [9].

Accidente: Evento indeseado e inesperado que ocurre rápidamente causando daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente.

Análisis de consecuencias: Método de evaluación que permite la cuantificación de la probabilidad de un accidente y el riesgo asociado a la construcción y/o funcionamiento de un proyecto.

Análisis del riesgo: Utilización sistemática de la información disponible para identificar los peligros y estimar los riesgos.

Box Culvert: Elementos versátiles que pueden ser utilizados para conducción de fluidos, puentes, túneles de servicio, paso subterráneo y transporte de material, entre otros, y que requieren de facilidad y rapidez en la instalación cuando el tiempo de ejecución de obra es limitado o en condiciones difíciles de excavación.

Calidad del medio: Se refiere a la riqueza de fauna y flora existente y a las zonas de entornos naturales protegidos.

Consecuencia: Resultado o impacto de un evento

Contaminación: Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos ambientales o sobre la salud adversos. La contaminación puede ser ocasionada por la producción industrial, transporte, agricultura o escorrentía.

Escenario: Secuencia de eventos, que pueden dar lugar a un riesgo ambiental

Extensión: Hace referencia a la extensión del daño, es decir al área de influencia afectada por el posible riesgo ambiental en relación con el entorno considerado.

Frecuencia: Medición del número de ocurrencia por unidad de tiempo.

Patrimonio y capital productivo: Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios).

Peligrosidad: Es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia, material y/o insumo de causar daño dentro de la ejecución del proyecto (toxicidad, inflamabilidad, explosividad, corrosividad, combustión, daños leves y reversibles).

Plan de emergencia: Sistema de control de riesgos que consiste en la mitigación de los efectos de un accidente, a través de la evaluación de las consecuencias de los accidentes y la adopción de procedimientos.

Población afectada: Se refiere a la extensión del daño y el número estimado de personas que podrían verse afectadas por el riesgo ambiental.

Procedimientos operativos normalizados (PON): Protocolo de respuesta para la atención de incidentes como un evento natural o causado por el hombre en el que se requiere la intervención de personal de emergencia para evitar o minimizar la pérdida de vidas o el daño a propiedades y/o a los recursos naturales.

Procura: Compra y suministro de materiales, equipos, insumos y requerimientos para la ejecución de un proyecto o actividad.

Riesgo: Estimación o evaluación matemática de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad.

Riesgo ambiental: Probabilidad de que ocurran accidentes mayores que involucren a los materiales peligrosos que se manejan en las actividades altamente riesgosas, que puedan trascender los límites de sus instalaciones y afectar de manera adversa a la población, sus bienes, y al ambiente.

Valoración del riesgo: Proceso total de identificación, análisis y evaluación del riesgo.

4.4 Marco Legal

En la presente sección se describen y presentan los principales aspectos y requerimientos ambientales de acuerdo a la Legislación Ambiental Colombiana, para el trámite de permisos de uso, aprovechamiento y afectación de los recursos naturales.

Tabla 1: Marco legal y normativo

REQUISITO LEGAL	ENTIDAD QUE LA EXPIDE	ASPECTO QUE REGLAMENTA Y/O CONTENIDO
Resolución 1506 de 2008	Los ministros de minas y energía y de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Por la cual se señalan los criterios para delimitar los campos de producción de hidrocarburos existentes, para efectos de la aplicación de los instrumentos ambientales, se modifican las Resoluciones 1137 de 1996 y 482 de 2003 y se adoptan otras disposiciones.
Ley 23 de 1973	Congreso de la República	Prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente.
Decreto ley 2811 de 1974	Presidente de la República	Código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente.
Ley 430 de 1998:	Congreso de Colombia	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 321 de 1999	Ministerio del Interior	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia para atender eventos de derrame de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.
Decreto 4741 de 2005	Presidente de la República	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Resolución 541 de 1994	Ministerio del Medio Ambiente	Se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de los elementos, materiales y escombros de construcción, demolición y movimiento de capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

Fuente: La autora con apoyo [10], [13]

5. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

El desarrollo del presente proyecto se realizó en diferentes etapas durante la pasantía en la empresa PT Ingeniería de Proyectos S.A.S. Inicialmente en la pasantía se realizó la elección de la metodología UNE 15008:2008 para el análisis del riesgo ambiental.

Esta metodología fue seleccionada dada la flexibilidad que posee para ser aplicada e implementada a diferentes tipos de organizaciones y procesos, asociando factores tales como sustancias, áreas y actividades para la posterior identificación de escenarios, sucesos iniciadores y riesgos ambientales; permitiendo así el planteamiento de medidas para la intervención y gestión de dichos riesgos ambientales.

Durante el desarrollo de la metodología UNE 15008 se asignaron valores numéricos a la probabilidad de ocurrencia y consecuencia de dichos riesgos en cada uno de los tres entornos (natural, humano y socio-económico) para así tener la estimación del riesgo ambiental. Como resultado final de la pasantía se obtiene la formulación de un plan para la gestión del riesgo ambiental durante la construcción de un descargadero en la estación trampa de raspadores Lérída - Tolima con capacidad de 20.000 barriles de crudo.

El plan para la gestión del riesgo ambiental fue estructurado bajo los lineamientos de la "Guía para elaborar planes de emergencia y contingencias" elaborada por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE. A continuación se describen y definen las etapas de manera detallada por medio de las cuales se desarrolló el proyecto de grado.

Fase 1: Conocimientos iniciales del proceso

Mediante esta primera fase se llevó a cabo la identificación general del proyecto. Esta se realizó por medio de revisión documental y visitas a campo de manera que fue posible identificar el área, alcance y dimensión del proyecto.

Fase 2: Implementación de la metodología para evaluación del riesgo ambiental

Esta se desarrolló por medio de diferentes fases y/o etapas establecidas en la norma UNE 15008:2008, con la cual se llevó a cabo la identificación, análisis y evaluación del riesgo ambiental:

- Fase 2.1: Identificación de los riesgos ambientales y escenarios

- Fase 2.2: Asignación de probabilidad

- Fase 2.3: Estimación de la vulnerabilidad en función de la severidad de consecuencias

- Fase 2.3.1 Estimación Consecuencia Entorno natural

- Fase 2.3.2 Estimación Consecuencia Entorno humano

- Fase 2.3.3 Estimación de la consecuencia en el Entorno Socio-económico

- Fase 2.4: Estimación y/o valoración del riesgo

- Fase 2.5: Priorización de escenarios

En el anexo 1 "Procedimiento para identificar, evaluar y priorizar riesgos ambientales por medio de la metodología une 15008:2008", se presenta el procedimiento elaborado durante la pasantía para la identificación, evaluación y priorización de riesgos ambientales elaborado de manera estándar para que pueda ser implementado a los diferentes proyectos ejecutados por la empresa PT Ingeniería de Proyectos S.A.S.

Fase 3: Formulación del plan para la gestión del riesgo:

El plan para la gestión del riesgo ambiental para la construcción del descargadero en la estación de Lérída-Tolima, se desarrolló con base en los estándares estipulados en la metodología del FOPAE, por medio de las siguientes fases:

Fase 3.1: Esquema organizacional para la atención de emergencia:

Para la atención de emergencia se estableció:

- a) Estructura organizacional
- b) Base de datos

Fase 3.2: Planes de acción:

Se definieron procesos y procedimientos a desarrollar antes, durante y después de un incidente, determinando los recursos, suministros, servicios y responsables de cada acción para la atención de la emergencia.[9]

De igual manera se establecieron planes para la toma de decisiones y puesta en marcha de acciones[14], orientadas a:

- Eliminar el riesgo ambiental.
- Reducir y controlar el riesgo ambiental.
- Retener y transferir el riesgo ambiental.
- Comunicar el riesgo ambiental.[15]

Fase 3.3: Análisis de suministros, servicios y recursos

Por medio de información solicitada a la empresa se llevó a cabo un inventario de suministros, servicios y recursos existentes en la organización para el control de las emergencias según la identificación, priorización de amenazas y necesidades de planes de acción y planes de contingencia.[9]

Fase: 3.4: Planes de contingencia

Por medio de revisión bibliográfica, se establecieron acciones que se deben de ejecutar frente a la posible ocurrencia de eventos de carácter técnico, accidental o humano, con el fin de proteger los componentes ambientales presentes en la zona del proyecto.[16], esto se desarrollo por medio de Procedimientos operativos normalizados (PON).

Fase 3.5: Implementación y seguimiento

Se estableció un formato para que la empresa lleve a cabo la implementación y seguimiento del plan, estableciendo programas de capacitaciones y auditorias para dar control al mismo.

6. RESULTADOS OBTENIDOS

ANÁLISIS DE RIESGO

El análisis o evaluación de riesgos se define como el proceso de estimar la probabilidad de que ocurra un evento no deseado con una determinada severidad o consecuencias en sobre los tres entornos evaluados (natural, humano y socioeconómico). [9]

Para la evaluación del riesgo serán considerados los siguientes aspectos:

- ✓ La naturaleza del riesgo
- ✓ La posibilidad de exposición
- ✓ Las características del sector y/o población expuesta receptor
- ✓ La posibilidad de que ocurra
- ✓ La magnitud de exposición y consecuencias

A fin de definir y plantear medidas que permitan minimizar los impactos que se puedan generar.

6.1 UNE 15008:2008: Metodología utilizada para el análisis de riesgos

Con el fin de realizar la formulación del plan para la gestión del riesgo ambiental, se desarrolló un análisis del mismo por medio de la identificación y evaluación de riesgos ambientales generados por las actividades ejecutadas en la construcción del descargadero en la estación Lérida - Tolima, (se aplicó metodología de la norma UNE 15008:2008).

Para la correcta implementación y desarrollo de la norma UNE 15008:2008, durante la pasantía se creó el anexo 1 "procedimiento para identificar, evaluar y priorizar riesgos ambientales"; este procedimiento genera las bases para implementar la metodología de manera estándar para cualquier proyecto que se desarrolle en la compañía; con el fin de identificar, evaluar y priorizar los riesgos ambientales asociados a los proyectos que ejecute la compañía.

A continuación se presenta el desarrollo de la metodología y los resultados obtenidos de la implementación de la misma dentro del proyecto:

6.1.1 Identificación de los riesgos ambientales y escenarios

En esta fase se llevó a cabo la identificación y caracterización de posibles sucesos iniciadores de las actividades e instalaciones de la obra que puedan dar lugar a un daño ambiental dentro de los diferentes escenarios (interno o externo), Esta, se desarrolló por medio de apoyo bibliográfico y visitas de campo. [17].

En el anexo 2 Matriz de *identificación de riesgos y escenario* se presenta el desarrollo de la identificación de los mismos. A partir de los escenarios se identificó la generación de un riesgo ambiental según la actividad, tarea, zona de instalación y sustancia involucrada y tipología del riesgo; algunos escenarios identificados fueron:

a. FUGA, DERRAME O VERTIMIENTO DE MATERIALES

Como es de esperarse en construcciones complejas como la construcción de un descargadero de crudo, las fallas y roturas de equipos ocurren con mayor proporción que en otras construcciones.

Durante el mantenimiento de equipos, cargue y descargue de combustibles, descargue y ubicación de materiales en sitios de almacenamiento, instalación tuberías para recolección de aguas aceitosas, sanitarias, aguas lluvias y agua potable, entre otras, pueden presentarse inconvenientes operacionales que pueden generar fugas, derrames o vertidos accidentales de sustancias peligrosas como crudo, aceite, combustibles, etc., que pueden alcanzar componentes del medio ambiente sin protección como lo son el suelo y cuerpos de agua subterráneos por infiltración generando alteraciones en las características físico-químicas de los mismos.

En las tablas presentadas a continuación del 2 al 8 se presenta el análisis de escenarios relacionados con fugas, derrames o vertimientos de materiales:

Tabla 2: Análisis escenario fugas de aceite

ACTIVIDAD	SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN
Tarea	Mantenimiento de maquinarias y equipos
Escenario	Fugas de aceite por almacenamiento inadecuado
Sustancia	Aceites
Suceso Iniciador	Error humano: (Manipulación inadecuada de los bidones - cierre no adecuado)
Consecuencia	Contaminación al suelo por fugas derivado de un inadecuado almacenamiento de aceites alterando características de terreno

Fuente: La autora

Tabla 3: Análisis de escenario fugas de productos en cargue y descargue de combustible

ACTIVIDAD	SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN
Tarea	Cargue y descargue de combustibles
Escenario	Fugas de productos debido a una ruptura en el cargue o descargue de combustibles
Sustancia	ACPM, Lubricantes y Aceite de motor
Suceso Iniciador	Error humano: (Manipulación inadecuada de los bidones - cierre no adecuado)
Consecuencia	Contaminación de agua y suelo, afectación al ecosistema y alto riesgo de explosión e incendio debido a la electrostática que se crea al verter los líquidos inflamables.

Fuente: La autora

Tabla 4: Análisis de escenario fuga de material

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA MECÁNICA
Tarea	Instalación de válvulas
Escenario	Fuga de material por fisuras invisibles a simple vista
Sustancia	Válvula
Suceso Iniciador	Defectos de materiales
Consecuencia	Contaminación al suelo por fugas de material transportado

Fuente: La autora

Tabla 5: Análisis de escenario derrame de producto químico

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA CIVIL
Tarea	Limpieza
Escenario	Derrame de producto químico
Sustancia	Ácido muriático (ácido clorhídrico)
Suceso Iniciador	Defecto de materiales (Contenedor no adecuado para el material)
Consecuencia	Contaminación del agua por derrame de agua contaminada con productos químicos

Fuente: La autora

Tabla 6: Análisis de escenario derrame de materias primas por movimiento sísmico

ACTIVIDAD	ALMACENAMIENTO Y AISLAMIENTO PRODUCTOS / MATERIALES
Tarea	Almacenamiento en estibas o estantes
Escenario	Derrame de materias primas en estado líquido por movimiento sísmico
Sustancia	Sustancias contenidas para el cargue y almacenamiento
Suceso Iniciador	Movimiento sísmico
Consecuencia	Contaminación al suelo por derrame accidental de sustancias.

Fuente: La autora

Tabla 7: Análisis de escenario vertimiento de agua contaminada

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA MECÁNICA
Tarea	Pruebas hidrostáticas: (Inyección de agua a presión)
Escenario	Vertimiento de agua contaminada resultante de la prueba
Sustancia	Agua
Suceso Iniciador	Error en el trabajo
Consecuencia	Contaminación del suelo y del agua Generación de residuos peligrosos.

Fuente: La autora

Tabla 8: Análisis de escenario vertimiento de aguas residuales

ACTIVIDAD	SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN
Tarea	Mantenimiento de vehículos
Escenario	Vertimiento de aguas residuales de limpieza de vehículos
Sustancia	Agua residual con lodos
Suceso Iniciador	Error humano: (inadecuado manejo de aguas residuales)
Consecuencia	Contaminación al agua por vertimientos

Fuente: La autora

b. EMISION DE MATERIAL PARTICULADO, POLVO Y GASES TÓXICOS

Algunas de las actividades dentro de la construcción del descargadero involucran la emisión de material particulado, entre estas actividades se encuentran la excavación, soldadura, etc.

Dichas emisiones alteran la calidad del aire de la zona lo cual afecta la salud y calidad de vida de los trabajadores del proyecto, la población aledaña y animales de la zona.

En las tablas presentadas a continuación del 9 al12 se presenta el análisis de escenarios relacionados con emisión de material particulado, polvo y gases tóxicos:

Tabla 9: Análisis de escenario emisión de material particulado

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA CIVIL
Tarea	EXCAVACIÓN (Remoción de suelos estabilización del terreno)
Escenario	Emisión de material particulado
Sustancia	Polvo
Suceso Iniciador	Fallo proceso
Consecuencia	Afectación de la calidad del aire por emisión de material particulado y polvo producto de la remoción de suelos

Fuente: La autora

Tabla 10: Análisis de escenario emisión de gases por soldadura

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA MECÁNICA
Tarea	Soldadura 70/10
Escenario	Emisión de gases por soldadura
Sustancia	Tuberías y accesorios
Suceso Iniciador	Fallo de proceso
Consecuencia	Contaminación atmosférica por la emisión de gases y ruido procedente de la soldadura Intoxicación humana

Fuente: La autora

Tabla 11: Análisis de escenario emisión de gases y ruido por funcionamiento de turbinas y motores

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA MECÁNICA
Tarea	Montaje de bombas
Escenario	Emisión de gases y ruido debido al uso de gas natural como combustible para accionar turbinas y motores para el transporte de crudo
Sustancia	Crudo
Suceso Iniciador	Fallo de proceso
Consecuencia	Contaminación del aire por emisiones atmosféricas por uso de gas natural

Fuente: La autora

Tabla 12: Análisis de escenario emisión de gases por soldadura

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA ELECTRICA - MONTAJES
Tarea	Soldadura Exotérmica
Escenario	Emisión de gases por soldadura
Sustancia	Cobre, Oxido cuproso, Aluminio
Suceso Iniciador	Fallo de proceso
Consecuencia	Contaminación atmosférica, Toxicidad de los vapores de los metales fundidos

Fuente: La autora

c. INADECUADA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

La generación de residuos es un escenario habitual del desarrollo de actividades para la construcción del descargadero. La inadecuada disposición de estos genera serios problemas ambientales los cuales afectan de manera directa a la población y los ecosistemas de la zona.

En las tablas presentadas a continuación del 13 al16 se presenta el análisis de escenarios relacionados con inadecuada disposición de residuos:

Tabla 13: Análisis de escenario inadecuada disposición de residuo peligroso

ACTIVIDAD	SERVICIO DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN
Tarea	Mantenimiento de Instalaciones (Ejemplo cambio de luminarias, redes eléctricasrevisión de pisos, fachadas, sistemas de acceso a plataformas, escaleras, entre otros)
Escenario	Inadecuada disposición del residuo peligroso
Sustancia	Luminarias (Mercurio - oxido de plomo - oxido de aluminio)
Suceso Iniciador	Fin de la vida útil
Consecuencia	Contaminación del suelo por inadecuada disposición de luminarias con mercurio - oxido de plomo y aluminio

Fuente: La autora

Tabla 14: Análisis de escenario inadecuada preparación del área

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA CIVIL
Tarea	EXCAVACIÓN (Remoción de suelos estabilización del terreno)
Escenario	Inadecuada preparación del área (relacionados con niveles y homogenización del terreno)
Sustancia	Suelo
Suceso Iniciador	Fallo de proceso
Consecuencia	Daños en la estructura y del pavimento por desnivel del suelo

Fuente: La autora

Tabla 15: Análisis de escenario inadecuada disposición de contenedores de pintura

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA CIVIL
Tarea	Aplicación acabados y pintura
Escenario	Inadecuada disposición de contenedores de pinturas
Sustancia	Pintura anticorrosiva Esmalte bler o domestico Thinner
Suceso Iniciador	Error humano
Consecuencia	Contaminación al suelo por la inadecuada disposición de los residuos de envases de pintura

Fuente: La autora

Tabla 16: Análisis de escenario inadecuada disposición residuos especiales

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA MECÁNICA
Tarea	PREFABRICACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍA (Corte, biselado y pegas)
Escenario	Inadecuada disposición de residuos especiales
Sustancia	PVC - metales (cobre, aluminio, acero, hierro)
Suceso Iniciador	Fallo de proceso
Consecuencia	Contaminación del suelo por inadecuada disposición de residuos especiales

Fuente: La autora

d. RIESGOS RELACIONADOS CON TUBERIA CONDUCTORA DE AGUAS ACEITOSAS Y AGUAS LLUVIAS

La instalación de tuberías para el transporte de aguas lluvias puede conllevar a la contaminación de aguas lluvias generando mayor contaminación del recurso. De igual manera si no es verificado del estado de las tuberías pueden presentarse fugas que contaminan el suelo y en algunas ocasiones el agua por infiltración.

En las tabla 17 se presenta el análisis de escenarios relacionados con tubería conductora de aguas aceitosas y aguas lluvias.

Tabla 17: Análisis de escenario fugas en tubería

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA CIVIL
Tarea	Instalación tuberías para recolección de aguas aceitosas, sanitarias, aguas lluvias y agua potable.
Escenario	Fugas en la tubería
Sustancia	Aguas aceitosas
Suceso Iniciador	Fallo de proceso
Consecuencia	Contaminación del suelo por fuga de aguas aceitosas

Fuente: La autora

e. RIESGOS RELACIONADOS CON MANIOBRAS INADECUADAS CON EQUIPOS Y MAQUINARIAS

La inadecuada manipulación de equipos y maquinarias puede generar averías en los mismos, las cuales posteriormente pueden verse relacionadas con vertimientos y fallos en los procesos que generan emisiones en mayor proporción. Por tal es importante siempre seguir con las especificaciones del fabricante y reglas básicas de mantenimiento para las mismas.

En las tablas presentadas a continuación del 18 al 19 se presenta el análisis de escenarios relacionados con maniobras inadecuadas con equipos y maquinaria:

Tabla 18: Análisis de escenario maniobras inadecuadas con equipos y maquinarias

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA CIVIL
Tarea	Relleno y Compactado
Escenario	Maniobras inadecuadas con equipos y maquinaria.
Sustancia	Combustible y Lubricantes
Suceso Iniciador	Error humano
Consecuencia	Fugas y derrames de combustible o lubricantes por inadecuadas maniobras. Accidentes tales como: volcamientos, choques, colisiones, golpes, atrapamientos, aplastamiento, caída a mismo y distinto nivel

Fuente: La autora

Tabla 19: Análisis de escenario inadecuada manipulación de válvulas

ACTIVIDAD	ACTIVIDADES DEL AREA MECÁNICA
Tarea	Instalación de válvulas
Escenario	Inadecuada manipulación de las válvulas
Sustancia	Válvula
Suceso Iniciador	Falta de formación
Consecuencia	Generación de residuos

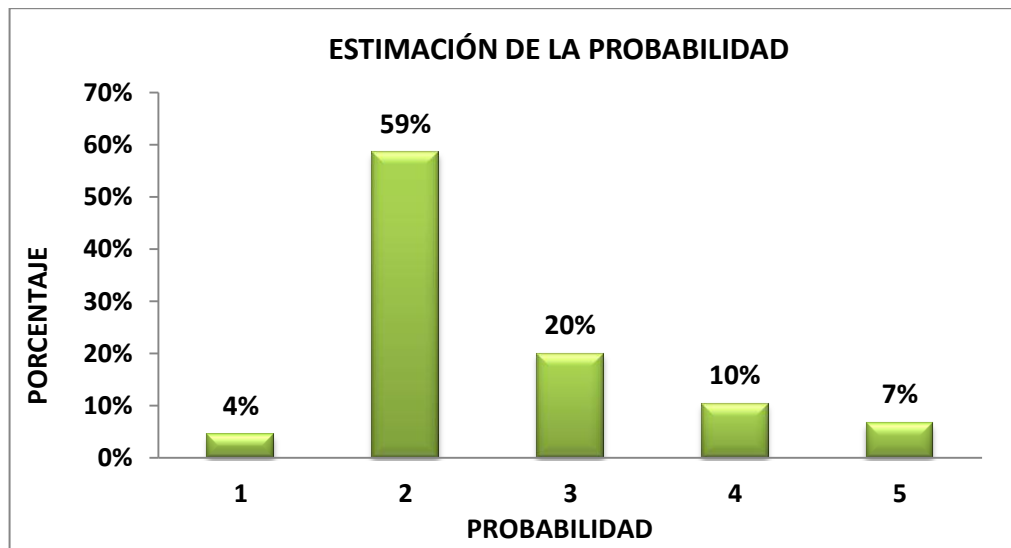
Fuente: La autora

6.1.2 Estimación de probabilidades

En esta estimación de la probabilidad se asignó un valor numérico para determinar el grado de ocurrencia de cada uno de los escenarios de riesgo ambiental identificados, en función del conocimiento de los riesgos, procesos y actividades del sector productivo[4].

En función de la experiencia del sector de hidrocarburos y de PT Ingeniería de Proyectos S.AS, se estableció para cada riesgo ambiental un valor entre 1 y 5, el cual corresponde a la posibilidad de presentarse un incidente [6]. El desarrollo de esta etapa para el análisis del riesgo se realizó en el Anexo 3 "Matriz evaluación y valoración de riesgos ambientales (estimación de la probabilidad)" (ver anexo).

Grafica 1: Estimación de la probabilidad



Fuente: La autora

En la gráfica 1: Estimación de la probabilidad, se presenta de forma detallada los porcentajes de probabilidad obtenidos posterior a la evaluación del riesgo ambiental de los 135 escenarios identificados producto de la construcción del descargadero en la estación trampa de raspadores Lérída-Tolima.

Se evidencia en la gráfica 1 que el porcentaje más alto de probabilidad asignado a los escenarios corresponde a *posible* con número de probabilidad dos y porcentaje de 59%, seguido de *probable* con número de probabilidad tres y porcentaje de 20%, en comparación con *muy probable* número de probabilidad cinco y porcentaje de 7%.

De acuerdo a esto se infiere que el 59% de los escenarios evaluados tienen una probabilidad de ocurrencia calificada como "posible" en un periodo de ocurrencia. Por otro lado se observa que sólo el 7% de los escenarios evaluados tienen probabilidad de ocurrencia calificada como "muy probable" en un periodo de tiempo de 10 a 50 años.

6.1.3 Estimación de la vulnerabilidad en función de la severidad de consecuencias:

En esta etapa para el análisis del riesgo se desarrolló la estimación de la vulnerabilidad en función de la severidad de la consecuencia para los tres entornos: natural, humano y socioeconómico, por lo que fue necesario llevar a cabo la asignación de valores con diferentes criterios, con los que posteriormente se determina la gravedad de las consecuencias de los entorno[4].

El desarrollo de la estimación de vulnerabilidad por entorno se presenta desarrollado en el anexo 4, anexo 5 y anexo 6 "Matriz evaluación Y Valoración De Riesgos Ambientales (estimación de la consecuencia entorno natural - humano - socioeconómico) (ver anexo).

Los criterios evaluados en cada uno de los entornos son de manera general los siguientes (Tabla 20):

Tabla 20: Criterios evaluados por entorno

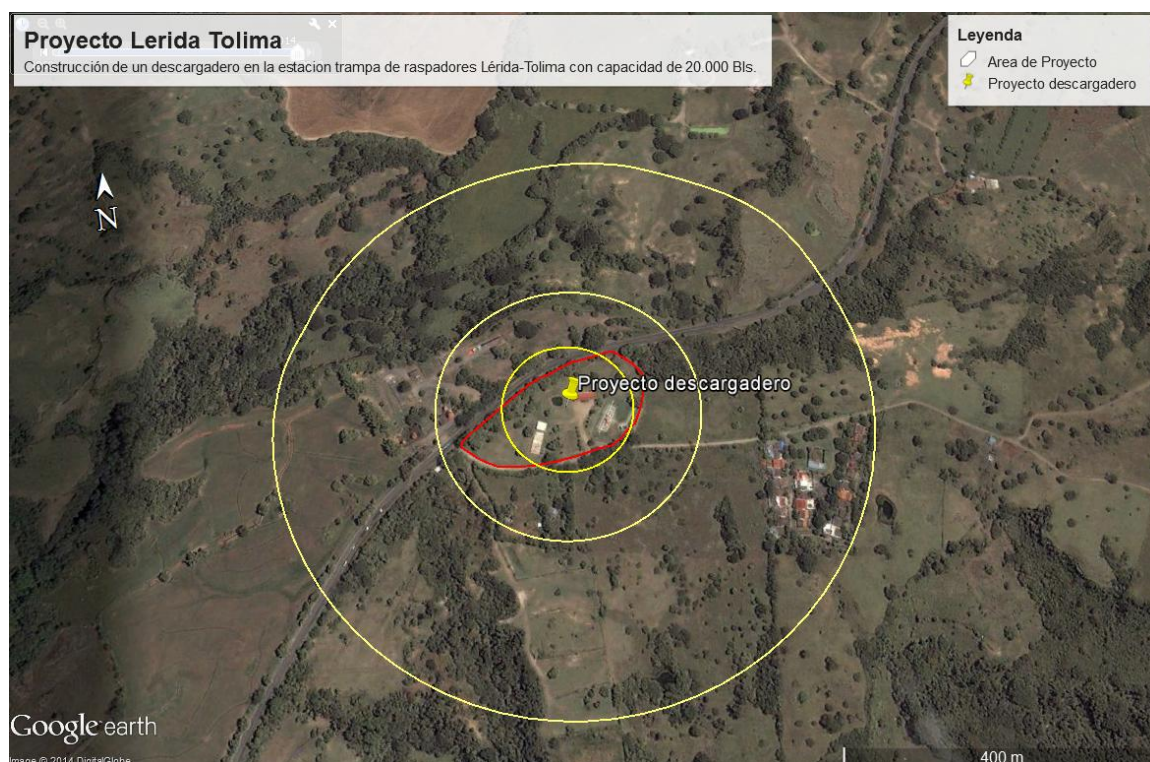
Natural	Humano	Socioeconómico
Cantidad (Tm)	Cantidad (Tm)	Cantidad (Tm)
Peligro	Peligro	Peligro
Extensión (Ha)	Extensión (Ha)	Extensión (Ha)
Calidad del medio	Población afectada	Patrimonio capital y productivo

Fuente: La autora

Cantidad: Es la cantidad utilizada de sustancia por Tonelada métrica. Este se realizó revisando cada una de las sustancias utilizadas e identificadas dentro de la matriz inicial de identificación de escenarios de riesgo. [5]

Extensión: En la ilustración 2 presentada a continuación, se muestra de manera gráfica el área de influencia en la cual se puede llegar a materializar el riesgo por hectáreas. En esta ilustración se evidencia la zona del proyecto resaltada de color rojo, donde se señalan tres circunferencias adicionales correspondientes a las zonas de influencia de 2 ha, 10 ha y 50 ha como extensión requerida para realizar la valoración de la extensión.

Ilustración 2: Extensión del daño



Fuente: Autora, con apoyo de imagen Google Earth

Los criterios de peligrosidad, calidad del medio (entorno natural), población afectada (entorno humano) y patrimonio capital y productivo (entorno socioeconómico), se desarrollan dentro de cada uno de los entornos debido a que son evaluados de manera diferente en cada uno de los mismos.

6.1.3.1 Estimación consecuencia para entorno natural:

Para la correcta estimación de la consecuencia dentro de este entorno, fueron asignados valores evaluando cada uno de los escenarios ambientales, de acuerdo a su incidencia en el entorno natural.

Peligrosidad: Para esta valoración se tuvo en cuenta las características de peligrosidad que posee cada uno de los insumos, materia prima o equipos involucrados dentro de la ejecución del proyecto, por lo que el desarrollo de esta etapa para el análisis del riesgo se realizó en el Anexo 7 "Matriz estimación de la peligrosidad (Entorno natural)" teniendo en cuenta las hojas de seguridad de cada sustancia química (ver anexo).

Dentro del análisis de peligrosidad en el entorno natural se identificaron como más críticas las sustancias expuestas en la tabla 21, las cuales según los criterios fueron valoradas con un valor de 4 equivalentes a "Muy peligrosas".

Tabla 21: Sustancias muy peligrosas entorno natural

ENTORNO NATURAL		
Aceite	Acetileno	Ácido muriático (ácido clorhídrico)
ACPM	Aditivos (zinc anticorrosión - nitrato de sodio - resina epoxica)	Agentes desinfectante
Aguas aceitosas	Disolventes	Esmalte bler o domestico
Gasolina	"Impresoras, fotocopiadoras y plotter (Tóner - cartucho)"	Limpiador de tubería PVC (acetona)
Tintas penetrantes	Lubricante	"Luminarias (Mercurio - oxido de plomo - oxido de aluminio)"
Pintura anticorrosiva	Hierro	Solventes
Sustancias contenidas para el cargue y almacenamiento	Thinner	

Fuente: La autora

Calidad del medio: Por medio de revisión bibliográfica fue posible identificar que la realización del proyecto del descargadero se encuentra ubicada a menos de 25 km de reservas naturales como lo son Charco el Tambor, Charco Hecha humo, Cueva el tejedor y el Hervidero.

Dada su ubicación a menos de 25 km este criterio es valorado con una calificación de "2" lo cual equivale a Media (entornos naturales protegidos a menos de 25 km). [18]

El desarrollo completo para el análisis del riesgo ambiental del entorno natural fue llevado a cabo en el Anexo 4 "Matriz evaluación Y Valoración De Riesgos Ambientales (estimación de la consecuencia entorno natural)" por lo cual es importante remitirse al anexo 4 para evidenciar el resultado de esta valoración (ver anexo).

6.1.3.2 Estimación consecuencia para entorno humano:

Para la correcta estimación de la consecuencia dentro de este entorno, fueron asignados valores evaluando cada uno de los escenarios ambientales, de acuerdo a su incidencia en el entorno humano.

Peligrosidad: Se determinó el tipo de daño que sufren las personas expuestas a cada una de los insumos, materias primas o equipos, por lo que fue necesario revisar las hojas

de seguridad, específicamente en la sección de salud para conocer si la sustancia podía causar muertes o efectos irreversibles, daños graves, leves y muy leves. El desarrollo de esta etapa para el análisis del riesgo se realizó en el anexo 8 "Matriz estimación de la peligrosidad (Entorno humano)" (ver anexo).

Dentro del análisis de peligrosidad en el entorno humano se identificaron como más críticas las sustancias expuestas en la tabla 22, las cuales según los criterios fueron valoradas con un valor de 3 equivalentes a "peligrosas".

Tabla 22: Sustancias muy peligrosas entorno humano

ENTORNO HUMANO		
Ácido muriático (ácido clorhídrico)	ACPM	Agua residual domestica
Agentes desinfectante	Disolventes	Estaño
Gasolina	Tintas penetrantes	Luminarias (Mercurio - oxido de plomo - oxido de aluminio)
Pintura anticorrosiva		

Fuente: La autora

Una vez aplicada la asignación de valores teniendo en cuenta los criterios evaluados al entorno humano y escenarios ambientales el resultado se evidencia en el anexo 5 "Matriz evaluación Y Valoración De Riesgos Ambientales (estimación de la consecuencia entorno humano)" (ver anexo).

6.1.3.2 Estimación consecuencia entorno Socioeconómico

Para la estimación de la consecuencia con respecto al entorno humano los factores para la correcta estimación de la consecuencia dentro de este entorno, fueron asignados valores evaluando cada uno de los escenarios ambientales, de acuerdo a su incidencia en el entorno socioeconómico. La evaluación llevada a cabo en este entorno se encuentra consignada en el anexo 6 "Matriz evaluación Y Valoración De Riesgos Ambientales (estimación de la consecuencia entorno socioeconómico)" (ver anexo).

Patrimonio y capital productivo: Fue más alto cuanto más daño económico se cause por el riesgo y también más alto cuanto más daño se cause al patrimonio cultural o artístico situado cerca de la instalación. [5]

6.1.4 Estimación y/o valoración del riesgo

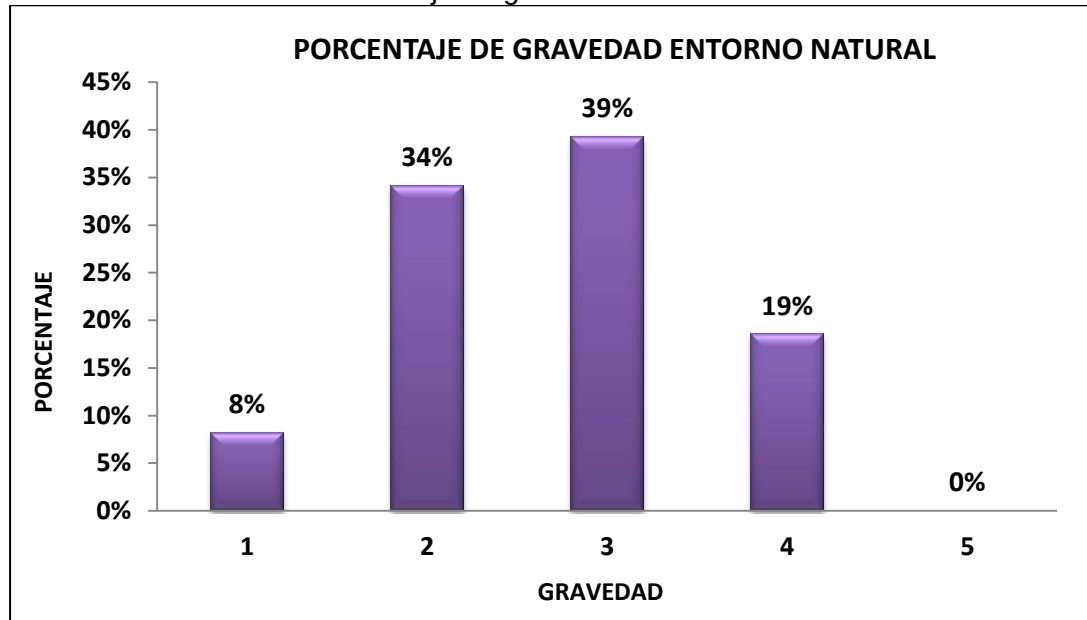
En esta etapa se determinó hasta qué punto los riesgos ambientales identificados con grado de consecuencia y probabilidad pueden afectar el entorno natural, humano y socioeconómico. La estimación de la gravedad de las consecuencias sobre los escenarios de riesgo se determinó asignando el valor final de puntuación entre 1 a 5.

El desarrollo de la estimación de la gravedad por entorno se presenta desarrollado en el anexo 4, anexo 5 y anexo 6 "Matriz evaluación Y Valoración De Riesgos Ambientales (estimación de la consecuencia entorno natural - humano - socioeconómico) (ver anexo).

A continuación se presenta por entorno evaluado el porcentaje de gravedad obtenido con respecto a la evaluación del riesgo ambiental.

Entorno Natural:

Grafica 2: Porcentaje de gravedad en el entorno natural



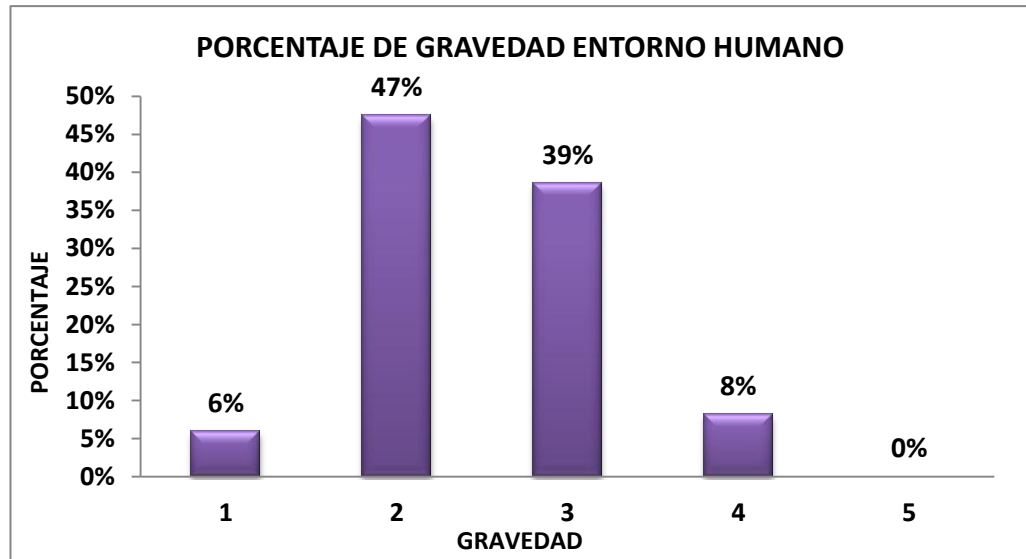
Fuente: La autora

En la gráfica 2, se presenta de forma detallada los porcentajes de gravedad obtenidos posterior a la evaluación del riesgo ambiental en el entorno natural. Se observa que el porcentaje más alto de gravedad asignado a los escenarios corresponde a gravedad Moderada **(3)** con un 39 %, seguido de la gravedad leve **(2)** con un 34 %, en comparación al gravedad crítica **(5)** con un 0% y de la gravedad no relevante **(1)** con un 8%.

Con lo cual puede inferirse que se deben plantear medidas de prevención de manera prioritaria para el 19% de los escenarios ya que presentan incidencia grave sobre el entorno natural, los escenarios identificados con esta incidencia de gravedad son EA3 / EA6 / EA7 / EA15 / EA19 / EA24 / EA28 / EA29 / EA43 / EA51 / EA54 / EA55 / EA68 / EA76 / EA84 / EA87 / EA99 / EA100 / EA103 / EA112 / EA115 / EA116 / EA117 / EA129 / EA135. De igual manera se observa que la mayoría de los escenarios evaluados poseen gravedad moderada y son el 39% de estos.

Entorno Humano

Grafica 3: Porcentaje de gravedad en el Entorno humano



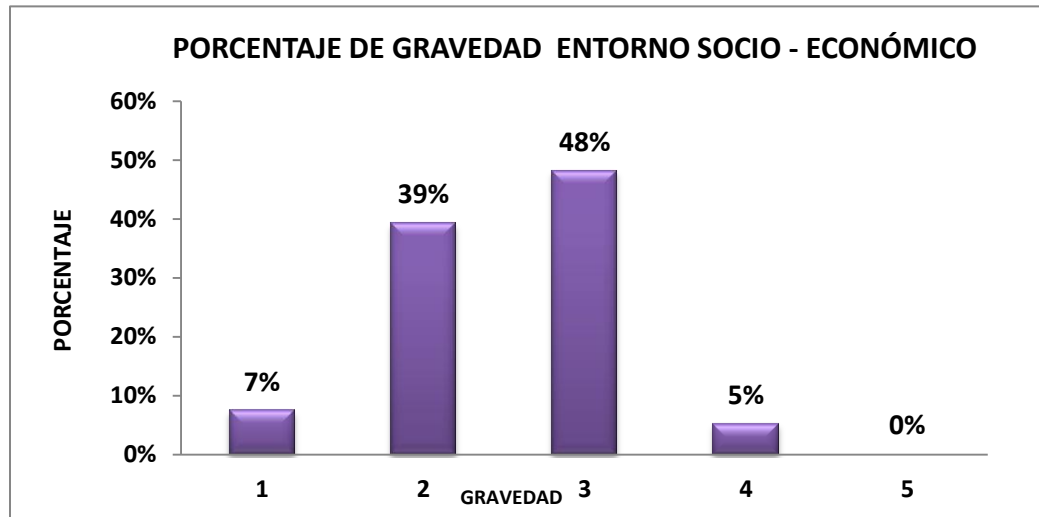
Fuente: La autora

En la gráfica 3, se presenta de forma detallada los porcentajes de gravedad obtenidos posterior a la evaluación del riesgo ambiental en el entorno humano. Se observa que el porcentaje más alto de gravedad asignado a los escenarios corresponde a gravedad leve **(2)** con un 47 %, seguido de la gravedad moderada **(3)** con un 39 %, en comparación al gravedad crítica **(5)** con un 0% y de la gravedad "grave" **(4)** con un 8%.

Con lo cual puede inferirse que se deben plantear medidas de intervención de manera primaria para el 8% de los escenarios ya que presentan incidencia grave sobre este entorno, los escenarios identificados con esta incidencia de gravedad son EA6 / EA15 / EA29 / EA36 / EA66 / EA100 / EA112 / EA122 / EA123 / EA124 / EA135. De igual manera se observa que el 39% de los escenarios evaluados poseen una gravedad moderada, por lo serán los siguientes escenarios en ser atendidos por medio del planteamiento de medidas de intervención.

Entorno Socio – Económico

Grafica 4: Porcentaje de gravedad en el Entorno socio - económico



Fuente: La autora

En la gráfica 4, se presenta de forma detallada los porcentajes de gravedad obtenidos posterior a la evaluación del riesgo ambiental en el entorno socio - económico. Se observa que el porcentaje más alto de gravedad asignado a los escenarios corresponde a gravedad moderada **(3)** con un 48 %, seguido de la gravedad leve **(2)** con un 39 %, en comparación al gravedad crítica **(5)** con un 0% y de la gravedad "grave" **(4)** con un 5%.

Con lo cual puede inferirse que se deben plantear medidas de intervención de manera primaria para el 5% de los escenarios ya que presentan incidencia grave sobre este entorno los escenarios identificados con esta incidencia de gravedad son EA19 / EA33 / EA36 / EA52 / EA60 / EA95 / EA112. De igual manera se observa que el 48% de los escenarios evaluados poseen una gravedad moderada, por lo serán los siguientes escenarios en ser atendidos por medio del planteamiento de medidas de intervención.

6.1.5 Priorización de escenarios

Se desarrolló la priorización de escenarios para cada uno de los tres entornos (natural-humano y socioeconómico) la cual fue desarrollada en el anexo IX "Priorización de riesgos ambientales por entorno", (ver anexo).

Según las zonas en las que se divide la matriz de distribución del riesgo como se ve en el anexo IX priorización de riesgos hacen referencia a:

Tabla 23: Zonas de distribución matriz del riesgo

RIESGO		MATRIZ DE DISTRIBUCION DE RIESGO
Muy alto		Región de riesgo elevada
Alto		
Medio		Región de riesgo intermedia
Moderado		
Bajo		Región de riesgo moderada

Fuente: [5]

Según la priorización de escenarios realizada por cada entorno y conociendo la zona de distribución de cada escenario se tiene como resultado:

Entorno Natural: Los escenarios que se encuentran en la priorización de riesgos ambientales en una zona de distribución del riesgo elevada son: EA43 / EA51 / EA112 / EA116 / EA7 / EA87, señalados con color anaranjado dentro de la gráfica.

Tabla 24: Priorización de escenarios entorno Natural

PROBABILIDAD	5	EA104	EA52	EA36 / EA118 / EA134	EA43 / EA51 / EA112 / EA116	
	4	EA14 / EA128	EA30 / EA106 / EA127 / EA133	EA5 / EA8 / EA44 / EA64 / EA79 / EA80	EA7 / EA87	
	3		EA9 / EA31 / EA35 / EA37 / EA38 / EA96 / EA97 / EA102 / EA110 / EA119	EA4 / EA48 / EA49 / EA62 / EA65 / EA72 / EA73 / EA77 / EA89 / EA108 / EA111	EA3 / EA6 / EA55 / EA68 / EA100 / EA103	
	2	EA1 / EA13 / EA41 / EA42 / EA91 / EA94	EA2 / EA12 / EA16 / EA17 / EA21 / EA22 / EA26 / EA27 / EA32 / EA33 / EA39 / EA45 / EA60 / EA61 / EA66 / EA67 / EA75 / EA81 / EA82 / EA85 / EA86 / EA90 / EA92 / EA93 / EA120 / EA121 / EA126 / EA132	EA10 / EA11 / EA18 / EA20 / EA23 / EA25 / EA34 / EA46 / EA47 / EA50 / EA53 / EA56 / EA57 / EA58 / EA59 / EA63 / EA69 / EA71 / EA74 / EA88 / EA98 / EA101 / EA107 / EA109 / EA113 / EA114 / EA122 / EA123 / EA124 / EA125 / EA130 / EA131	EA15 / EA19 / EA24 / EA28 / EA29 / EA54 / EA76 / EA84 / EA99 / EA115 / EA117 / EA129 / EA135	
	1	EA40 / EA95	EA70 / EA78 / EA83	EA105		
		1	2	3	4	5
GRAVEDAD						

Fuente: La autora

Entorno Humano: Para este entorno los escenarios que se encuentran en una distribución de riesgo elevada son: EA36 / EA112, señalados con color anaranjado dentro de la gráfica.

Tabla 25: Priorización de escenarios entorno humano

PROBABILIDAD	5	EA104	EA116 / EA118 / EA134	EA43 / EA51 / EA52	EA36 / EA112	
	4	EA128	EA8 / EA14 / EA30 / EA44 / EA64 / EA79 / EA80 / EA106 / EA127 / EA133	EA5 / EA7 / EA87		
	3	EA119	EA31 / EA35 / EA37 / EA38 / EA65 / EA72 / EA73 / EA89 / EA97 / EA102	EA3 / EA4 / EA9 / EA48 / EA49 / EA55 / EA62 / EA68 / EA77 / EA96 / EA103 / EA108 / EA110 / EA111	EA6 / EA100	
	2	EA13 / EA85 / EA86 / EA94 / EA120	EA1 / EA2 / EA16 / EA17 / EA20 / EA21 / EA22 / EA24 / EA25 / EA26 / EA27 / EA28 / EA32 / EA39 / EA45 / EA47 / EA57 / EA58 / EA61 / EA67 / EA69 / EA71 / EA75 / EA76 / EA81 / EA82 / EA90 / EA91 / EA92 / EA93 / EA99 / EA114 / EA117 / EA121 / EA126 / EA131	EA10 / EA11 / EA12 / EA18 / EA19 / EA23 / EA33 / EA34 / EA41 / EA42 / EA46 / EA50 / EA53 / EA54 / EA56 / EA59 / EA60 / EA63 / EA74 / EA84 / EA88 / EA98 / EA101 / EA107 / EA109 / EA113 / EA115 / EA125 / EA129 / EA130 / EA132	EA15 / EA29 / EA66 / EA122 / EA123 / EA124 / EA135	
	1		EA40 / EA70 / EA78 / EA83 / EA105	EA95		
		1	2	3	4	5
GRAVEDAD						

Fuente: La autora

Entorno socioeconómico: Para este entorno los escenarios que se encuentran en una distribución de riesgo elevada son EA36 / EA52 / EA112, señalados con color anaranjado dentro de la gráfica.

Tabla 26: Priorización de escenarios entorno Socioeconómico

PROBABILIDAD	5	EA118	EA104 / EA116 / EA134	EA43 / EA51	EA36 / EA52 / EA112	
	4	EA128	EA8 / EA14 / EA44 / EA80 / EA106 / EA127 / EA133	EA5 / EA7 / EA30 / EA64 / EA79 / EA87		
	3	EA119	EA3 / EA31 / EA35 / EA37 / EA38 / EA49 / EA72 / EA73 / EA77 / EA89 / EA102	EA4 / EA6 / EA9 / EA48 / EA55 / EA62 / EA65 / EA68 / EA96 / EA97 / EA100 / EA103 / EA108 / EA110 / EA111		
	2	EA10 / EA11 / EA13 / EA90 / EA93 / EA94 / EA120	EA1 / EA16 / EA17 / EA20 / EA21 / EA22 / EA25 / EA26 / EA27 / EA41 / EA42 / EA45 / EA47 / EA53 / EA54 / EA56 / EA57 / EA58 / EA61 / EA81 / EA85 / EA86 / EA92 / EA101 / EA107 / EA113 / EA114 / EA117 / EA130	EA2 / EA12 / EA15 / EA18 / EA23 / EA24 / EA28 / EA29 / EA32 / EA34 / EA39 / EA46 / EA50 / EA59 / EA63 / EA66 / EA67 / EA69 / EA71 / EA74 / EA75 / EA76 / EA82 / EA84 / EA88 / EA91 / EA98 / EA99 / EA109 / EA115 / EA121 / EA122 / EA123 / EA124 / EA125 / EA126 / EA129 / EA131 / EA132 / EA135	EA19 / EA33 / EA60	
	1		EA40 / EA70 / EA83	EA78 / EA105	EA95	
		1	2	3	4	5
GRAVEDAD						

Fuente: La autora

Se desarrolla una priorización de escenarios de manera consolidada la cual se encuentra consignada en el anexo 10 "consolidado priorización de riesgos ambientales matriz

distribución del riesgo" (ver anexo) dentro de la cual se evidencia que los riesgos ambientales con nivel de riesgo elevada son:

EA.n.h.se.112 / EA.h.se.36 / EA.n.43 / EA.n.51 / EA.n.116 / EA se.52 / EA.n.7 / EA.n.87. Señalados con color anaranjado dentro de la gráfica.

Tabla 27: Consolidado priorización de escenarios

PROBABILIDAD	5	EA.n.h.104 / EA.se.118	EA.h.se.116/ EA.h.se.134/ EA.n.52 / EA.h.118 / EA.se.104	EA.h.se.43 / EA.h.se.51 / EA.n.36 / EA.n.118 / EA.n.134 / EA.h.52	EA.n.h.se.112 / EA.h.se.36 / EA.n.43 / EA.n.51 / EA.n.116 / EA se.52	
	4	EA.n.h.se.128 / EA.n.14	EA.n.h.se.106 / EA.n.h.se.127 / EA.n.h.30 / EA.h.se.8 / EA.h.se.14 / EA.h.se.44 / EA.h.se.133 / EA.h.se.80 / EA.n.133 / EA.h.64 / EA.h.79	EA.n.h.se.5 / EA.h.se.7 / EA.h.se.87 / EA.n.se.64 / EA.n.se.79 / EA.n.8 / EA.n.44 / EA.n.80 / EA.se.30	EA.n.7 / EA.n.87	
	3	EA.n.se.119	EA.n.h.se.31 / EA.n.h.se.35 / EA.n.h.se.37 / EA.n.h.se.38 / EA.n.h.se.102 / EA.n.h.97 / EA.h.se.72 / EA.h.se.73 / EA.h.se.89 / EA.n.9 / EA.n.96 / EA.n.110 / EA.n.119 / EA.h.65 / EA.se.3 / EA.se.49 / EA.se.77	EA.n.h.se.4 / EA.n.h.se.48 / EA.n.h.se.62 / EA.n.h.se.108 / EA.n.h.se.111 / EA.n.h.49 / EA.n.h.77 / EA.h.se.9 / EA.h.se.55 / EA.h.se.68 / EA.h.se.110 / EA.h.se.96 / EA.h.se.103 / EA.n.se.65 / EA.n.72 / EA.n.73 / EA.n.89 / EA.h.3 / EA.se.6 / EA.se.97 / EA.se.100	EA.n.h.6 / EA.n.h.100 / EA.n.3 / EA.n.55 / EA.n.68 / EA.n.100 / EA.n.103	
	2	EA.n. h. se.13 / EA.n. h. se.94 / EA.n.1 / EA.n.41 / EA.n.42 / EA.n.91 / EA.h.85 / EA.h.86 / EA.h. se.120 / EA.se.10 / EA.se.11 / EA.se.90 / EA.se.93	EA.n.h.se.16 / EA.n.h.se.17 / EA.n.h.se.21 / EA.n.h.se.22 / EA.n.h.se.26 / EA.n.h.se.27 / EA.n.h.se.45 / EA.n.h.se.61 / EA.n.h.se.81 / EA.n.h.se.92 / EA.h.se.1 / EA.n.h.2 / EA.n.h.32 / EA.n.h.39 / EA.n.h.67 / EA.n.h.75 / EA.n.h.82 / EA.n.se.85 / EA.n.se.86 / EA.n.h.90 / EA.n.h.93 / EA.n.h.121 / EA.n.h.126 / EA.h.se.20 / EA.h.se.25 / EA.h.se.47 / EA.h.se.57 / EA.h.se.58 / EA.h.se.114 / EA.h.se.117 / EA.n.12 / EA.n.33 / EA.n.60 / EA.n.66 / EA.n.120 / EA.n.132 / EA.h.24 / EA.h.28 / EA.h.69 / EA.h.71 / EA.h.76 / EA.h.91 / EA.h.99 / EA.h.131 / EA.se.41 / EA.se.42 / EA.se.53 / EA.se.54 / EA.se.56 / EA.se.101 / EA.se.107 / EA.se.113 / EA.se.130	EA.n.h.se.18 / EA.n.h.se.23 / EA.n.h.se.34 / EA.n.h.se.46 / EA.n.h.se.50 / EA.n.h.se.59 / EA.n.h.se.63 / EA.n.h.se.74 / EA.n.h.se.88 / EA.n.h.se.98 / EA.n.h.se.109 / EA.n.h.se.125 / EA.n.h.10 / EA.n.h.11 / EA.n.h.53 / EA.n.h.56 / EA.n.h.11 / EA.n.h.101 / EA.n.h.107 / EA.n.h.113 / EA.n.h.130 / EA.h.se.12/ EA.h.se.115 / EA.h.se.132/ EA.h.se.129 / EA.h.se.84 / EA.n.se.69 / EA.n.se.71 / EA.n.se.122 / EA.n.se.123 / EA.n.se.124 / EA.n.se.131 / EA.n.20 / EA.n.25 // EA.n.47 / EA.n.57 / EA.n.58 / EA.n.114 / EA.h.19 / EA.h.33 / EA.h.41 / EA.h.42 / EA.h.54 / EA.h.60 / EA.se.2 / EA.se.15 / EA.se.24 / EA.se.28 / EA.se.29 / EA.se.32 / EA.se.39 / EA.se.66 / EA.se.67 / EA.se.75 / EA.se.76 / EA.se.82 / EA.se.91 / EA.se.99 / EA.se.121 / EA.se.126 / EA.se.135	EA.h.se.15 / EA.h.se.29 / EA.h.se.135 / EA.n.se.19 / EA.n.33 / EA.n.60 / EA.h.66 / EA.h.122 / EA.h.123 / EA.h.124 / EA.se.24 / EA.se.28 / EA.se.54 / EA.se.76 / EA.se.84 / EA.se.99 / EA.se.115 / EA.se.117 / EA.se.129	
	1	EA.n.40 / EA.n.95	EA.n.h.se.70 / EA.n.h.se.83/ EA.n.h.78 / EA.h.40 / EA.h.105 / EA.se.40	EA.n.se.105 / EA.h.95 / EA.se.78	EA.se.95	
		1	2	3	4	5
GRAVEDAD						

Fuente: La autora

A partir de la identificación de dichos escenarios se establece para aquellos más significativos (Ubicados en zona de distribución como riesgos elevados representados de color anaranjado), determinados planes de acción con el fin de gestionar y dar atención al riesgo identificado.

A continuación se presenta una tabla donde se consolidan los escenarios con riesgo elevado y su respectivo plan de acción y medidas de intervención para dar atención a dicho riesgo.

Tabla 28: Escenarios de gravedad y probabilidad significativos con plan de acción

	ESCENARIO	SUCESO INICIADOR (CAUSA)	CONSECUENCIA	PLAN DE ACCIÓN	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN
EA7	Fuga de aceites o lubricantes por rotura de mangueras	Mal mantenimiento	Generación de residuos peligrosos por atención de la fuga y contaminación al suelo por la generación de derrame al suelo	PLAN DE ACCIÓN DERRAME / FUGA / VERTIMIENTO	-Realizar recorridos perimetrales verificando el estado de las tuberías en obra -Reportar de manera pertinente los resultados de la inspección - Soportar con registro fotográfico el buen o mal estado de la tubería
EA36	Fuga de combustible o lubricantes	Fallas mecánicas	Contaminación recurso hídrico y suelo por fugas de combustibles	PLAN DE ACCIÓN DERRAME / FUGA / VERTIMIENTO	-Identificar los recipientes almacenados a la intemperie que pueden sufrir golpes o maltratos - Identificar recipientes en mal estado (golpes, oxido, etc.)
EA43	Maniobras inadecuadas con equipos y maquinaria.	Error humano	Fugas y derrames de combustible o lubricantes por inadecuadas maniobras. Accidentes tales como: volcamientos, choques, colisiones, golpes, atrapamientos, aplastamiento, caída a mismo y distinto nivel	PLAN DE ACCIÓN DERRAME / FUGA / VERTIMIENTO	- Capacitar al personal respecto a la manera adecuada tanto segura como buena práctica para llevar a cabo su trabajo en obra - Controlar por medio de pruebas e inspección visual que el trabajo sea llevado a cabo de manera adecuada - Retroalimentar de manera constante al personal
EA51	Derrame de cemento	Error humano (Métodos no adecuados para la preparación de la mezcla)	Contaminación del suelo por derrame de cemento	PLAN DE ACCIÓN DERRAME / FUGA / VERTIMIENTO	- Asegurar caracterización fisicoquímica de recursos que pudieron ser afectados por el derrame - Realizar reporte ante la autoridad de posibles alteraciones encontradas
EA52	Derrame de producto químico	Fallo de proceso. Error humano	Contaminación de suelo y aguas por infiltración de sustancia	PLAN DE ACCIÓN DERRAME / FUGA / VERTIMIENTO	- Asegurar caracterización fisicoquímica de recursos que pudieron ser afectados por el derrame - Realizar reporte ante la autoridad de posibles alteraciones encontradas
EA87	Fugas de productos químicos utilizados para la limpieza	Roturas	Contaminación del suelo y agua por fuga de productos químicos utilizados para la limpieza de tubería	PLAN DE ACCIÓN DERRAME / FUGA / VERTIMIENTO	-Identificar los recipientes almacenados a la intemperie que pueden sufrir golpes o maltratos - Identificar recipientes en mal estado (golpes, oxido, etc.)
EA112	Derrame de agua con partículas metálicas	Error en el trabajo	Contaminación del suelo y del agua Generación de residuos peligrosos.	PLAN DE ACCIÓN DERRAME / FUGA / VERTIMIENTO	-Recoger partículas metálicas y con ayuda de una membrana realizar recolección del agua contaminada
EA116	Vertimiento de agua contaminada resultante de la prueba	Fallo de proceso	Contaminación del agua por vertimiento de agua contaminada con material contenido en la tubería	PLAN DE ACCIÓN DERRAME / FUGA / VERTIMIENTO	- Controlar por medio de pruebas e inspección visual que no se generen vertimientos del agua contaminada a cuerpos de agua o lugares no autorizados

Fuente: La autora

Las medidas anteriormente expuestas se presentan a modo de síntesis. Para la apreciación total de todas las medidas de intervención y planes de acción para dar respuesta a los riesgos ambientales remítase al plan de emergencias y contingencias ambientales (Anexo XI), ya que en este se encuentran de manera detallada las medidas de intervención con su respectivo objetivo, meta e indicador para poder ser aplicada.

Además se presentan los planes de acción dentro de los cuales se presentan suministros, recursos y acciones a llevar a cabo antes, durante y después de la emergencia.

6.2 Formulación del plan

A partir de los resultados obtenidos en la identificación, evaluación y priorización de riesgos ambientales por medio de la metodología UNE 15008:2008, se plantea el plan de emergencias y contingencias ambientales a fin de establecer medidas a llevar a cabo antes, durante y después de la emergencia presentada. Dicho plan, es presentado como anexo XI "Plan de emergencia y contingencias ambiental para la construcción de un descargadero en la estación trampa de raspadores de Lérida Tolima", en este se contemplan las afectaciones de los riesgos ambientales en cada uno de los entornos (natural, humano y socioeconómico).

Dentro del plan se contempla además los distintos niveles de atención, tareas y recursos asignados para lograr la gestión de dichos riesgos ambientales identificados. Cabe aclarar que para la realización del plan de emergencias y contingencias ambientales, se toman como criterio inicial los resultados de la aplicación de la metodología UNE 15008:2008 para identificación de riesgos, evaluación y priorización de los mismos desarrollada en el presente documento.

7. CONCLUSIONES

Por medio de la pasantía fue posible formular el plan de gestión del riesgo ambiental para el proyecto "Construcción de un descargadero en la estación trampa de raspadores Lérída - Tolima con capacidad de 20.000 bls", del sector hidrocarburos, en el cual se estableció el procedimiento que permite identificar, valorar y priorizar los riesgos ambientales del proyecto y se plantearon medidas para la gestión del mismo. Cabe aclarar que la estructura y desarrollo del procedimiento permite que este sea aplicado a cualquier proyecto que cuenta con el alcance para la construcción de un descargadero.

Por medio de la aplicación de la metodología UNE 15008, fue posible identificar los riesgos ambientales asociados a la construcción del descargadero en la estación de Lérída - Tolima, tales como contaminación al suelo y agua por fuga de lubricantes y/o aceites, contaminación de suelo y aguas por infiltración de sustancia, contaminación del suelo y agua por fuga de productos químicos utilizados para la limpieza de tubería, contaminación del agua por vertimiento de agua contaminada con sustancias aceitosas, generación de residuos peligrosos, fugas y derrames de combustible o lubricantes por inadecuadas maniobras.

Por medio de la estimación de la probabilidad y gravedad, se llevo a cabo la priorización de los escenarios de acuerdo al nivel de significancia establecida para cada uno de los entornos, obteniendo como resultado los escenarios EA43 / EA51 / EA112 / EA116 / EA7 / EA87 de mayor criticidad en el entorno natural; los escenarios EA36 / EA112 de mayor criticidad en el entorno humano y por último los escenarios EA36 / EA52 / EA112 de mayor criticidad en el entorno socio-económico.

A partir de los resultados obtenidos en la priorización, fue posible formular los planes de acción para los riesgos ambientales más significativos involucrados en la construcción del descargadero en la estación de Lérída - Tolima, dentro de los planes de acción desarrollados se encuentra el plan de acción de atención médica, plan de acción contraincendio, plan de acción residuos, plan de acción fuga / derrame / vertimiento, plan de acción emisiones, plan de acción evacuación. Adicionalmente se desarrollaron procedimientos operativos normalizados tales como PON fuga, derrame o vertimientos, PON incendio o explosión, PON inadecuada disposición de residuos, PON emisiones atmosféricas, para dar atención a posibles emergencias.

Finalmente se decide realizar un procedimiento para identificar, evaluar y priorizar los riesgos ambientales, a fin de facilitar la aplicación de la metodología a demás proyectos desarrollados por PT Ingeniería proporcionando a la compañía un documento que permite dar valor agregado a los DOSSIER (recopilación de información del proyecto que es entregada al cliente al finalizar del proyecto). El procedimiento desarrollado se encuentra presentado como "Procedimiento para identificar, evaluar y priorizar riesgos ambientales por medio de la metodología une 15008:2008".

8. RECOMENDACIONES

Como recomendaciones, se sugiere a la empresa actualizar, adecuar y ajustar el presente plan para la gestión del riesgo ambiental a fin de que este se aplique a diversos proyectos que tengan el mismo alcance (*construcción de un descargadero de crudo*).

Adicionalmente, se recomienda generar una base de datos en donde se consigne todos los accidentes ambientales presentados durante la ejecución de proyectos con el mismo alcance, de manera que se facilite al SGI responder adecuadamente a los mismos en caso de presentarse. De igual manera esta medida debe estar acompañada de la divulgación y socialización de los riesgos identificados en cada uno de los entornos (ambiental, humano, socio-económico) al personal que labora en el proyecto de manera que sea posible prevenir, reducir y controlar la magnitud de las consecuencias.

Es importante que la empresa realice una base de datos de los riesgos ambientales previamente identificados por actividad realizada dentro de los proyectos, de manera que sea posible gestionar y aumentar la capacidad de respuesta y atención de los riesgos ambientales.

Finalmente, se recomienda que la empresa tenga presente cuales son los recursos con los que cuenta para el control de emergencias según la identificación, priorización de las amenazas y necesidades de ejecución para los planes de acción y planes de contingencia. [9]

9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Avellaneda Cusarfa, «Petróleo, seguridad ambiental y exploración petrolera marina en Colombia,» Universidad El Bosque y Universidad Pedagógica y Tecnológica (Colombia), Colombia, 2004.
- [2] A. Avellaneda, «Petróleo e impacto ambiental en Colombia,» Revista Universidad Nacional, Colombia.
- [3] C. P. Carreño Herrera, «Diseño del plan de la gestión de riesgo en los proyectos de consultoría de estudios técnicos y diagnóstico del estado mecánico y de corrosión de tuberías, tanques y vasijas desarrollados por CIMA,» San José, Costarrica, 2012.
- [4] Femeval, Evaluación de riesgo ambiental en el sector metalmeccánico, Madrid.
- [5] Federación empresarial metalúrgica Valenciana FEMEVAL , Evaluación del riesgo ambiental en el sector metalmeccánico, Valencia.
- [6] PT Ingenieria de Proyectos , «Manual del sistema de gestión de la seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente,» Bogotá, 2014.
- [7] Pt ingeniería de proyectos S.A.S, «Información general de la empresa,» Julio 2012. [En línea]. Available: <http://www.ptingenieria.com.co/>. [Último acceso: Enero 2014].
- [8] A. Barreira, Medio Ambiente y derecho internacional: Una Guía Práctica, Madrid: Caja Madrid, 2007.
- [9] FOPAE, Guía para elaborar planes de emergencia y contingencia, Bogotá, 2013.
- [10] FOPAE, Metodologías de análisis de riesgo Documento Soporte, Bogotá, 2013.
- [11] AENOR, «Análisis y evaluación del riesgo ambiental,» Madrid, 2008.
- [12] Viceministerio de Gestión Ambiental Perú , «Guía de evaluación de riesgos ambientales,» Lima - Perú, 2010.
- [13] Universidad Nacional de Colombia, «Virtual UNAL,» [En línea]. Available: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2007841/lecciones/03_07.htm. [Último acceso: Noviembre 2013].
- [14] CECALE, «Evaluación del riesgo ambiental,» [En línea]. Available: <http://www.evaluariesgoambiental.com/riesgoambiental/evaluaci%F3n%20del%20riesgo%20ambiental>. [Último acceso: Noviembre 2013].
- [15] E. Lujan, «Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente,» [En línea]. Available: [http://www.cma.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/cas/62670-Valencia_Final%20\[S%C3%B3lo%20lectura\]%20EMILIO%20LUJ%C3%81N.pdf](http://www.cma.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/cas/62670-Valencia_Final%20[S%C3%B3lo%20lectura]%20EMILIO%20LUJ%C3%81N.pdf). [Último acceso: Noviembre 2013].
- [16] E. Ambiental, «Plan de contingencia ambiental Proyecto reino de los andes salguera hotels chile S.A,» Chile, 2007.
- [17] Universidad Pedagógica Nacional , «Riesgos ambientales: Guía institucional de gestión ambiental identificación y evaluación,» Colombia.
- [18] Alcaldía de Lérida - Tolima, «Alcaldía de Lérida - Tolima,» 27 Noviembre 2013. [En línea]. Available: http://www.lerida-tolima.gov.co/indicadores_anuales.shtml?apc=bexx-1-&x=1936739#gestion. [Último acceso: Mayo 2014].

- [19] Presidente de la republica, «Decreto 1607 de 2002,» 2002. [En línea]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5536>.
- [20] «UNIVERSIDAD DE SALAMANCA,» Febrero 2007. [En línea]. Available: http://campus.usal.es/~econapli/docma/Martinez_AnalisisRiesgos.pdf . [Último acceso: Mayo 2014].
- [21] A. Moran y P. Miguel, Analisis y evaluacion de riesgos ambientales en el departamento de proteccion vegetal del INIA, España, 2013.
- [22] R. Fernández García, «Inese a Wilmington Company,» [En línea]. Available: <http://www.inese.es/html/files/pdf/amb/iq/R106-58.pdf>. [Último acceso: Noviembre 2013].
- [23] J. Cardenas Henares, «Camara Castellon,» 3 Marzo 2012. [En línea]. Available: <http://www.camaracastellon.com/creacion-de-empresas/descargas/JORNADA%20Camara-UNE%2015008.pdf>. [Último acceso: Diciembre 2013].
- [24] APPLUS, «Confederación de empresarios de Andalucía,» [En línea]. Available: http://www.cea.es/portal/novedades/2010/ponencias_resp_medioambiental/pdf/norma_une_150008.pdf. [Último acceso: Noviembre 2013].
- [25] HOCOL, «Plano de referencia Oleoducto del alto Magdalena,» 2013.
- [26] PT INGENIERIA DE PROYECTOS SAS, «Plano de localización de obras civiles,» 2013.
- [27] R. Fernandez García, «Introducción a la norma UNE 150008:2008 de análisis y evaluación de riesgo ambiental,» 2008.
- [28] PT Ingenieria de Proyectos S.A.S, «Procedimientos para el manejo de materiales, sustancias químicas y peligrosas,» Bogotá, 2012.
- [29] PT Ingenieria de Proyectos SAS, «Procedimiento para el reporte e investigación de incidentes del trabajo y ambientales,» Bogotá, 2013.
- [30] Cooperativas Agro-alimentarias, «Responsabilidad ambiental "Quien contamina, paga y ...repara",» España, 2007.
- [31] Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, «Real Decreto 2090 de 2008,» España, 2008.
- [32] Alcaldia de Medellin - Secretaria de salud, «TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL MANEJO Y TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS, DERIVADOS Y SUSTANCIAS NOCIVAS,» Valle de aburra., 2013.
- [33] P. M. Aller Morán, «Análisis y evaluación de riesgos ambientales en el departamento de protección vegetal del INIA (Norma UNE 150008),» Madrid - España, 2013.
- [34] Asociación regional de empresas de petróleo y gas natural en Latinoamerica y el Caribe (ARPEL), «Evaluación y administración de riesgos de derrames de hidrocarburos,» Montevideo - Uruguay, 1998.
- [35] TITAN, «TITAN alcantarillado,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.titancemento.com/espanol/component/ourproducts/?controller=products&task=productDetailsView&productId=22&categoryId=10>.
- [36] E. Lujan, «Verificacion del informe de analisis de riesgos ambientales,» European

- Quality Assurance, 2013. [En línea]. Available:
[http://www.cma.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/cas/62670-Valencia_Final%20\[S%C3%B3lo%20lectura\]%20EMILIO%20LUJ%C3%81N.pdf](http://www.cma.gva.es/comunes_asp/documentos/agenda/cas/62670-Valencia_Final%20[S%C3%B3lo%20lectura]%20EMILIO%20LUJ%C3%81N.pdf).
- [37] Ambiental Consultores, 2007. [En línea]. Available:
<ftp://ftp.ani.gov.co/Neiva%20Girardot/b.%20Estudios%20y%20dise%C3%B1os%20en%20etapa%20de%20prefactibilidad/b.4%20Análisis%20socioambiental%20de%20los%20corredores/DOCUMENTO%20C2/Pdf/ANEXO%204%20PONS%20PC.pdf>.
[Último acceso: Mayo 2014].