UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

TITULO:

"DETERMINACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL PARA LA PROTECCIÓN DE CUERPOS HÍDRICOS EXPUESTOS A CONTAMINARSE POR POSIBLES DERRAMES DE HIDROCARBUROS DEL CAMPO DRAGO OPERADO POR PETROAMAZONAS E.P EN LA COMUNIDAD NUEVA ESMERALDAS, CANTÓN SHUSHUFINDI, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS".

Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

Autor:

Diego Cristóbal Pogo Correa

Directora:

Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg. Sc.

Sucumbíos – Ecuador

2016

ING. LAURA ESPERANZA CAPA PUGLLA., MG. SC.

DOCENTE DE LA CARRERA DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE NUEVA LOJA.

CERTIFICA:

Que el presente Trabajo de Titulación denominado **"DETERMINACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL PARA LA PROTECCIÓN DE CUERPOS HÍDRICOS EXPUESTOS A CONTAMINARSE POR POSIBLES DERRAMES DE HIDROCARBUROS DEL CAMPO DRAGO OPERADO POR PETROAMAZONAS E.P EN LA COMUNIDAD NUEVA ESMERALDAS, CANTÓN SHUSHUFINDI, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS"**, desarrollado por el señor Diego Cristóbal Pogo Correa, ha sido elaborado bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instructivos, por ello autorizo su presentación y sustentación.

Nueva Loja, 02 de Junio de 2016

Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg. Sc.

DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

Nueva Loja, 08 de Julio de 2016

CERTIFICACIÓN

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado "DETERMINACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL PARA LA PROTECCIÓN DE CUERPOS HÍDRICOS EXPUESTOS A CONTAMINARSE POR POSIBLES DERRAMES DE HIDROCARBUROS DEL CAMPO DRAGO OPERADO POR PETROAMAZONAS E.P EN LA COMUNIDAD NUEVA ESMERALDAS, CANTÓN SHUSHUFINDI, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS", presentado por el señor Diego Cristóbal Pogo Correa, de la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente del Plan de Contingencia de la Universidad Nacional de Loja, Sede Nueva Loja, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

Atentamente,

Ing. Hitler Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc.
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo **Diego Cristóbal Pogo Correa,** declaro ser autor de la presente tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad nacional de Loja, la publicación de mi trabajo de Titulación en el repositorio institucional-biblioteca Virtual.

AUTOR: Diego Cristóbal Pogo Correa.

FIRMA:.....

CÉDULA: 2100444385

FECHA: Loja, Agosto de 2016.

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, Diego Cristóbal Pogo Correa. Declaro ser autor de la presente tesis **"DETERMINACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL PARA LA PROTECCIÓN DE CUERPOS HÍDRICOS EXPUESTOS A CONTAMINARSE POR POSIBLES DERRAMES DE HIDROCARBUROS DEL CAMPO DRAGO OPERADO POR PETROAMAZONAS E.P EN LA COMUNIDAD NUEVA ESMERALDAS, CANTÓN SHUSHUFINDI, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS",** como requisito para optar el grado de **INGENIERO EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE,** autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido que permanecerá en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la Tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización en la cuidad de Loja, a 1 día del mes de Agosto del dos mil dieciséis, firma el autor:

Autor: Diego Cristóbal Pogo Correa

Firma:.....

Cédula: 2100444385

Dirección: Sucumbios-Shushufindi Barrio Central Calles Río Aguarico y Oriental.

Correo electrónico: diegopogo78@yahoo.es

Teléfono: 062839618 **Celular:** 0985037187

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTORA DE TESIS: Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg. Sc.

TRIBUNAL DE GRADO:

Presidente: Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc.

Miembro de Tribunal: Ing. Betty Alexandra Jaramillo Tituaña., Mg. Sc.

Miembro de Tribunal: Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc.

Miembro de Tribunal: Ing. Fausto Ramiro García Vasco., Mg. Sc.

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi familia; mi madre, padre, hermanas y en especial a mi hijo la razón de mi constante superación tanto a nivel profesional como humano.

También a las personas que a lo largo de mi existencia han contribuido con su granito de arena para llegar a ser la persona con virtudes y defectos que soy actualmente.

A DIOS por ser la luz y guía en estos momentos difíciles de mi vida.

Diego Cristóbal Pogo Correa

AGRADECIMIENTO

Expreso mis sinceros agradecimientos a la Universidad Nacional de Loja porque a través de sus docentes impartieron su apoyo académico a lo largo de toda la carrera, también por brindar su voto de confianza al aceptar la realización de este trabajo.

A la Ing. Laura Esperanza Capa Puglla., Mg.Sc. Directora de tesis como ente principal, por sus valiosos consejos, aportaciones de conocimientos a nivel detallado en sus explicaciones, y a todas las personas quienes de alguna forma pusieron su contingente, cristalizando el presente trabajo de tesis.

Diego Cristóbal Pogo Correa

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA ..... **i**

CERTIFICACIÓN ..... **ii**

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR ..... **iii**

AUTORÍA ..... **iv**

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS ..... **v**

DEDICATORIA ..... **vi**

AGRADECIMIENTO ..... **vii**

ÍNDICE DE CONTENIDO ..... **viii**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **xii**

INDICE DE CUADROS ..... **xiv**

ÍNDICE DE GRÁFICOS ..... **xv**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **xvi**

ÍNDICE DE ANEXOS ..... **xvii**

A. TÍTULO **1**

B. RESUMEN **2**

C. INTRODUCCIÓN **4**

D. REVISIÓN DE LITERATURA **7**

4.1. Fundamentación teórica 7

4.1.1. Los impactos de la actividad petrolera 7

4.2. Problemas ambientales que se dan en los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos por la actividad petrolera 8

4.2.1. Componente abiótico: 8

4.2.2. Componente biótico 10

4.3. Principales implicaciones ambientales en la industria petrolera 12

4.4. Efectos del petróleo sobre la salud humana 14

4.5. Los macroprocesos de la industria petrolera y sus consecuencias ambientales 15

4.6. Problemática de corrosión en fondo de tanques de almacenamiento de petróleo crudo 16

4.7. Análisis de vulnerabilidad 19

4.8. Realización de análisis de riesgos 21

4.9. Identificación y caracterización de los peligros y amenazas 21
4.10. Marco legal 21
4.10.1. Constitución del Ecuador (2008) 21
4.10.2. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental 23
4.10.3. Ley Orgánica de recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua 24
4.10.4. Ley de Gestión Ambiental. Ley N° 37, Registro Oficial Nº 245, 30 de julio de 1999..... 25
4.10.5. Reglamento sustitutivo del reglamento ambiental para las operaciones hidrocarburíferas en el Ecuador (2001) 25
4.10.6. Ley de prevención y control de la contaminación ambiental (2004). 26
4.10.7. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) – LIBRO VI (2003)..... 26
4.11. Marco conceptual..... 27
E. MATERIALES Y MÉTODOS 31
5.1. Materiales..... 31
5.2. Equipos 31
5.3. Herramientas 31
5.4. Insumos 32
5.5. Métodos..... 32
5.5.1. Ubicación política y geográfica del área de estudio 32
5.5.2. Ubicación política 33
5.5.3. Ubicación geográfica 35
5.6. Aspectos biofísicos y climáticos 37
5.6.1. Aspectos biofísicos 37
5.6.2. Aspectos climáticos: 43
5.7. Tipo de investigación..... 46
5.7.1. Investigación descriptiva 46
5.7.2. Investigación de campo..... 46
5.7.3. Investigación documental 47
5.8. Determinar variables por atributos e identificar los puntos de control en sitios estratégicos del Río Shushufindi aledaño al Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos 47
5.8.1. Determinación de las variables por atributos..... 47
5.8.2. Identificación de puntos de control..... 52

5.9. Identificar como contribuyen las características técnicas – operativas de los puntos de control encontrados en el Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos 53
5.9.1. Características Técnicas 54
5.9.2. Características Operativas 55
5.10. Proponer un Plan de Contingencia para los posibles derrames de hidrocarburos en el caso que la mancha contaminante no haya sido controlada en el tercer Punto de Control del Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos 56
F. RESULTADOS 57
6.1. Determinar variables por atributos e identificar los puntos de control en sitios estratégicos del río Shushufindi aledaño al Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos 57
6.1.1. Evaluación de las variables por atributos del punto Nº 1 57
6.1.2. Identificación del punto de control 63
6.1.3. Evaluación de las variables por atributos del punto Nº 2 64
6.1.4. Identificación del punto de control 69
6.1.5. Evaluación de las variables por atributos del punto Nº 3 70
6.1.6. Identificación del punto de control 75
6.2. Identificar como contribuyen las características técnicas – operativas de los puntos de control encontrados en el Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos 76
6.2.1. Simulacro de derrame de Crudo 76
6.2.2. Establecimientos del simulacro 79
6.2.3. Análisis de las características Técnicas del punto de control 82
6.2.4. Análisis de las características operativas del punto de control Nº 1 .. 83
6.2.5. Análisis de las características Técnicas del punto de control 87
6.2.6. Análisis de las características operativas del punto de control Nº 2 .. 88
6.2.7. Análisis de las características Técnicas del punto de control Nº 3 93
6.2.8. Análisis de las características operativas del punto de control 93
6.2.9. Tiempos identificados en la realización de Simulacro 96
6.3. Proponer un Plan de Contingencia para los posibles derrames de hidrocarburos en el caso que la mancha contaminante no haya sido

controlada en el tercer Punto de Control del Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos 99

6.4. Estructura del Plan de Contingencia. 100

6.4.1. Cronograma del Plan de Contingencia. 110

G. DISCUSIÓN 112

7.1. Determinar variables por atributos e identificar los puntos de control en sitios estratégicos del río Shushufindi aledaño al Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos 112

7.2. Identificar como contribuyen las características técnicas – operativas de los puntos de control encontrados en el Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos 113

7.3. Proponer un Plan de Contingencia para los posibles derrames de hidrocarburos en el caso que la mancha contaminante no haya sido controlada en el tercer Punto de Control del Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos 114

H. CONCLUSIONES..... 115

I. RECOMENDACIONES 116

J. BIBLIOGRAFÍA..... 117

K. ANEXOS..... 123

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Descripción	Pág.
Tabla 1.	Coordenadas del área de estudio.	35
Tabla 2.	Precipitación.	43
Tabla 3.	Humedad.	44
Tabla 4.	Temperatura.	45
Tabla 5.	Vientos.	45
Tabla 6.	Variables por atributos evaluados	48
Tabla 7.	Hoja de campo para determinar la distancia al punto de control	49
Tabla 8.	Ficha de campo para la toma de datos de las variables y atributos valuados.	53
Tabla 9.	Medición de la distancia desde la Estación Drago al Punto de control Nº 1.	57
Tabla 10.	Medición de la velocidad del cauce Punto de control Nº 1	60
Tabla 11.	Monitoreo del caudal para el cálculo del caudal promedio. Punto de control Nº 1 Río Shushufindi Campo Drago 2015.	62
Tabla 12.	Principales variables para la medición de caudal. Punto de control Nº 1 Río Shushufindi Campo Drago 2015.	62
Tabla 13.	Características técnico operativas del punto de control Nº 1 Río Shushufindi Campo Drago.	63
Tabla 14.	Medición de la distancia promedio desde la Estación Drago al Punto de control Nº 2. Campo Drago 2015.	64
Tabla 15.	Medición de la velocidad del cauce Punto de control Nº 2. Campo Drago 2015.	66
Tabla 16.	Monitoreo del caudal para el cálculo del caudal promedio. Punto de control Nº 2 Río Shushufindi Campo Drago 2015.	68
Tabla 17.	.Principales variables para la medición de caudal. Punto de control Nº 2 Río Shushufindi Campo Drago 2015.	68
Tabla 18.	Características técnico operativas del punto de control Nº 2; Río Shushufindi; Campo Drago 2015.	69
Tabla 19.	Medición de la distancia desde la Estación Drago al Punto de control Nº 3. Campo Drago.	70
Tabla 20.	Medición de la velocidad del cauce Punto de control Nº 3. Campo Drago 2015.	72
Tabla 21.	Monitoreo del caudal para el cálculo del caudal promedio. Punto de control Nº 3 Río Shushufindi Campo Drago 2015.	74

Tabla 22. Principales variables para la medición de caudal. Punto de control Nº 3 Río Shushufindi Campo Drago 2015. 74
Tabla 23. Características técnico operativas del punto de control Nº 3 Río Shushufindi Campo Drago 2015. 75
Tabla 24. Códigos de notificación de derrames de hidrocarburos. Estación Drago 2015. 76
Tabla 25. Contactos de emergencia Petroamazonas EP. Campo Drago 2015. 77
Tabla 26. Matriz de notificación de evento de derrame de hidrocarburo. Campo Drago..... 78
Tabla 27. Procedimientos tomados en el simulacro para determinar la eficiencia del Punto de Control Nº 1. 80
Tabla 28. Características Técnicas Operativas del punto de control Nº 1. 84
Tabla 29. Procedimientos tomados en el simulacro para determinar la eficiencia del Punto de Control Nº 2. 85
Tabla 30. Características Técnicas Operativas del punto de control Nº 2. 90
Tabla 31. Procedimientos tomados en el simulacro para determinar la eficiencia del Punto de Control Nº 3. 91
Tabla 32. Características Técnicas Operativas del punto de control Nº 3. 95
Tabla 33. Programa de Comunicación del Plan de Contingencia. 102
Tabla 34. Programa de control. 105
Tabla 35. Programa de intervención. 108
Tabla 36. Cronograma de programas del Plan de Manejo Ambiental. 110
Tabla 37. Presupuesto general del Plan de Contingencia. 111

INDICE DE CUADROS

Nº	Descripción	Pág.
Cuadro 1.	Fauna de Shushufindi.	38
Cuadro 2.	Flora de Shushufindi	41

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Nº **Descripción** **Pág.**

Gráfico 1. Precipitación mensual en (mm). 43
Gráfico 2. Humedad relativa media mensual. 44
Gráfico 3. Temperatura media mensual. 45
Gráfico 4. Viento medio mensual. 46

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Descripción	Pág.
Figura 1.	Zonas de corrosión en el tanque de almacenamiento.	17
Figura 2.	Mapa de ubicación política de la zona de estudio.	34
Figura 3.	Mapa de ubicación geográfica de la zona de estudio	36
Figura 4.	División del ancho del río para el cálculo de la profundidad	50
Figura 5.	Trayectoria de los flotadores en una distancia recorrida	51
Figura 6.	Ancho del cauce.	59
Figura 7.	Profundidad del cauce.	65
Figura 8.	Profundidad y altura del cauce.	71
Figura 9.	Estructura del plan de contingencia.	100

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Descripción	Pág.
Anexo 1.	Evaluación del punto de control Nº 1.2.	123
Anexo 2.	Evaluación del punto de control Nº 1.3.	124
Anexo 3.	Evaluación del punto de control Nº 3.1.	125
Anexo 4.	Evaluación del punto de control Nº 3.3.	126
Anexo 5.	Materiales y equipos requeridos para implementar el punto de control Nº1.	127
Anexo 6.	Materiales y equipos requeridos para implementar el punto de control Nº2.	128
Anexo 7.	Materiales y equipos requeridos para implementar el punto de control Nº2.	129
Anexo 8.	Ubicación de señalética de puntos de control “Campo Drago”.	130
Anexo 9.	Ubicación de señalética en “PC-1”	131
Anexo 10.	Ubicación de señalética en “PC-3”	132

A. TÍTULO

"DETERMINACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL PARA LA PROTECCIÓN DE CUERPOS HÍDRICOS EXPUESTOS A CONTAMINARSE POR POSIBLES DERRAMES DE HIDROCARBUROS DEL CAMPO DRAGO OPERADO POR PETROAMAZONAS E.P EN LA COMUNIDAD NUEVA ESMERALDAS, CANTÓN SHUSHUFINDI, PROVINCIA DE SUCUMBÍOS".

B. RESUMEN

La determinación de puntos de control para la protección de cuerpos hídricos expuestos a contaminarse por posibles derrames de hidrocarburos del Campo Drago operado por Petroamazonas E.P. en la comunidad Nueva Esmeraldas, cantón Shushufindi, provincia de Sucumbíos, está encaminado a determinar variables por atributos e identificar los puntos de control en sitios estratégicos del Río Shushufindi, para lo cual fue necesario implementar mediciones de campo de las variables (caudal, velocidad, área, profundidad) en lugares que presentan mejores condiciones, identificar como contribuyen las características técnicas – operativas de los puntos de control encontrados mediante la realización de un simulacro de derrame, y frente a posibles contingencias se elaboró un plan de contingencia en los puntos de control para contener los posibles derrames de hidrocarburos y evitar que se extienda la mancha contaminante en los cuerpos hídricos aledaños al campo Drago. Los resultados de los ensayos permitieron establecer la ubicación adecuada de los puntos de control. Lo cual fue corroborado a través de la ejecución de un simulacro que permitió analizar el recorrido de la mancha versus tiempo de respuesta; poniendo como un escenario real un evento ocurrido en la Estación de Producción de Drago. Se denominaron 3 puntos de control punto de control Nº 1, con su ubicación en las coordenadas (9980849 N; 305935 E), punto de control Nº 2, ubicado en las coordenadas (9981230 N; 307257 E), y el punto de control Nº 3, en las coordenadas (9981423 N; 308581 E). (UTM, datum WGS 84, Zona 18 Sur).

Palabras Claves: Puntos de control, Variables, Atributos, Simulacro, contingencia.

ABSTRACT

The determination of checkpoints for the protection of water bodies exposed to possible contamination by oil spills del Campo Drago operated by Petroamazonas E.P. in the new community Esmeraldas, Shushufindi, Sucumbíos province, is aimed at determining variables by attributes and identify checkpoints at strategic sites Shushufindi river, which was necessary to implement field measurements of variables (flow, speed, area, depth) in places that have better conditions, identified as contributing technical characteristics - operational control points found by performing a mock spill, and against possible contingencies a contingency plan was developed in the control points to contain potential oil spills and prevent the pollution stain from spreading in the surrounding water bodies to Drago field. The test results allowed to establish the appropriate location of the checkpoints. Which it was confirmed by running a simulation that allowed analyzing the course of the stain versus response time; putting like a real stage an event occurred in the Production Station Drago. 3-point control point control Nº 1 is called, with its location at coordinates (9980849 N, 305935 E), checkpoint Nº 2, located at coordinates (9981230 N, 307257 E), and the checkpoint Nº 3, coordinates (9,981,423 N; 308 581 E). (UTM WGS 84, Zone 18 South).

Keywords: Checkpoints, Variables, Attributes, Drill, contingency.

C. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas el petróleo ha constituido gran parte de la economía mundial, contribuyendo al desarrollo socioeconómico y tecnológico de distintas culturas y países. El petróleo se encuentra sectorizado en el planeta, es decir que no está en todas partes donde se hacen excavaciones, esto conlleva a buscar distintos tipos de transporte desde donde se localiza hasta donde se procesa para extraer sus derivados. Este transporte es el principal motivo de contaminaciones y derrames, pues es donde se producen más errores y percances (Echarri, 1998).

Para entender más a fondo esto se tiene que saber que un derrame de petróleo es un vertido de este hidrocarburo que se produce debido a un accidente o práctica inadecuada, como lo dicho anteriormente, que contamina el ambiente; estos derrames afectan todo el ecosistema donde se produce el evento.

En Ecuador se han realizado estudios sobre el peligro que ejerce el petróleo en la vida humana; el derrame de petróleo en el agua cerca de poblaciones aledañas a su explotación, produce que la gente ingiera, se bañe y cocine con ese tipo de agua, pero no por desconocimiento, sino porque no poseen otra opción para el consumo (Echarri, 1998).

Según Petroamazonas (2014), en el Campo Drago actualmente se producen 10.059 Barriles al día de crudo, existiendo la probabilidad de ocurrencia de derrames en el área operativa la cuales sumamente alta, reflejado en los eventos registrados en los últimos años, principalmente por roturas de líneas y fallas operativas de las que han sido víctimas y afectados los cuerpos hídricos aledaños al Campo como también Comunidades de colonos habitantes del sector.

En el Campo Drago existe un riesgo de contaminación del Río Shushufindi, aledaño a la Estación de producción de hidrocarburo Drago Norte, de la cual se benefician algunas de las comunidades aguas abajo con actividades como: pesca, agricultura, lavado de ropa, consumo humano, mismas que se verán afectadas con la existencia de un posible derrame de crudo.

Es indispensable la protección de los cuerpos de agua en este sector y es necesario implementar un control oportuno que evite el desplazamiento de posibles derrames de hidrocarburos en áreas utilizadas de acuerdo a lo descrito anteriormente; debido a las actividades antropogenicas el uso que se le da al recurso hídrico en las comunidades que encierra el Campo Drago están las siguientes: Captación de agua para su propio consumo, Actividades de piscicultura, pesca doméstica, lavado de ropa, actividades recreativas, etc.

Esta investigación es importante para la Empresa operadora del Campo Drago, Petroamazonas EP, que tiene por prioridad Operar los campos petroleros de manera eficiente, sustentable y segura, con responsabilidad social y ambiental.

La ejecución de esta investigación representa un enorme beneficio técnico para El Campo Drago, así como también un beneficio social para los pobladores de las Comunidades aledañas al Campo; ya que se identificara sitios estratégicos para el control de derrames y así evitar el problema de contaminación ambiental, se cumplirá con la normativa ambiental, se evitarán sanciones, se salvaguardará la salud de seres humanos.

La investigación se realizó en la provincia de Sucumbíos, Cantón Shushufindi, Parroquia 7 de Julio, Comunidad Nueva Esmeraldas, en el Río Shushufindi aledaño a la Estación de producción Drago Norte operada por Petroamazonas E.P. el trabajo de campo, recolección de datos e interpretación de resultados tuvo una

duración de aproximadamente seis meses comprendidos entre junio a noviembre del año 2014.

Para el cumplimiento del presente trabajo de investigación se planteó los siguientes objetivos:

Objetivo General

- Determinar puntos de control para la protección de cuerpos hídricos expuestos a contaminarse por posibles derrames de hidrocarburos del campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas cantón Shushufindi, provincia Sucumbíos.

Objetivo Específicos

- Determinar variables por atributos e identificar los puntos de control en sitios estratégicos del Río Shushufindi aledaño al Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas cantón Shushufindi, provincia Sucumbíos.

- Identificar como contribuyen las características técnicas – operativas de los puntos de control encontrados en el Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas cantón Shushufindi, provincia Sucumbíos.

- Proponer un Plan de Contingencia para los posibles derrames de hidrocarburos en el caso que la mancha contaminante no haya sido controlada en el tercer Punto de Control del Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas cantón Shushufindi, provincia Sucumbíos.

D. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Fundamentación teórica

4.1.1. Los impactos de la actividad petrolera

La Región Amazónica Ecuatoriana RAE tiene suelos pobres, alumínicos e inseptisoles, la cobertura de bosques y aguas es sobresaliente y la biodiversidad muy alta. Este ecosistema frágil requiere de mucho cuidado para conservar los suelos y proteger los bosques (Narváez, 2000).

Todas las fases de las operaciones petroleras impactan el medio ambiente y a la biodiversidad, las dos principales causas de afectación ambiental son (Arévalo P, 2006):

- Contaminación
- Deforestación.

Los contaminantes pueden ser de distinta naturaleza (Bravo E, 2007):

a) Química, entre las que incluye el propio petróleo crudo y sus componentes, que ingresan al ambiente a través de las distintas prácticas operacionales, los químicos que se usa para facilitar la extracción petrolera, los compuestos asociados al crudo, etc.

b) Sonora por las detonaciones que tienen lugar en la prospección sísmica y por el funcionamiento de la maquinaria petrolera.

c) Lumínica generada en la quema del gas.

Cada tipo de contaminación produce distinto tipo de impactos en la biodiversidad y el ambiente (Bravo E, 2007).

Los derrames de petróleo ocurren por un manejo rutinario negligente (goteo de las tuberías y otras infraestructuras, corrosión de la infraestructura), por accidentes y por atentados. Aunque los segundos tienen mayor impacto por su magnitud, los primeros constituyen una fuente de contaminación permanente.

El impacto de los derrames de petróleo varía de acuerdo al tipo de crudo transportado, el tamaño de derrame, las condiciones climáticas al momento del derrame y de los ecosistemas aledaños (Reyes & Ajamil , 2005).

4.2. Problemas ambientales que se dan en los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos por la actividad petrolera

La actividad petrolera presenta problemas ambientales en:

4.2.1. Componente abiótico:

a) Suelo

El suelo es la capa superior y más expuesta de la corteza terrestre, incluye sustancias minerales y orgánicas. Esta infestada de bacterias, cianóficas, micelios y raíces. En el suelo habitan lombrices, artrópodos, larvas de insectos, y más organismos mayores que hacen galerías en él habitándolo y modificándolo (Flores, 2011).

- **Erosión:** las actividades de prospección sísmica y perforación exploratoria generan movimientos de la tierra y deforestación que desprotegen el suelo, dejando que el agua drene rápidamente agrietando las partes más débiles, lo cual incrementa procesos

erosivos como solifluxión o derrumbes de cantidades considerables de terreno (Petroproducción, 2005).

- **Contaminación:** el suelo se contamina por la incorrecta disposición de los desechos líquidos y sólidos tanto industriales como domiciliarios (aguas servidas, lodos de perforación, residuos sólidos y fluidos de perforación) (Petroproducción, 2005).

- **Salinización:** se produce por la incorrecta disposición de salmueras requeridas para completamiento de pozos productores, por derrames accidentales o disposiciones inadecuadas de lodos salados y recortes de perforación (Petroproducción, 2005).

b) Agua

Es el elemento indispensable para el desarrollo de los procesos bióticos y merece atención y cuidado para su preservación (Petroproducción, 2005).

- **Cambio de la calidad de agua:** se ve afectada por la presencia de elementos extraños, originadas por actividades antrópicas que generan las aguas servidas, la incorrecta disposición y desechos sólidos y líquidos, cemento, combustible y la generación de partículas en faenas de movimiento de tierras (Wilhelm, 2013).

- **Obstaculización y/o cambio en drenajes naturales o corrientes:** debido a construcción de obras de infraestructura e incorrecta disposición de materiales, se altera los cursos de agua afectando las actividades vitales de los recursos hidrobiológicos (Petroproducción, 2007).

- **Incremento de la carga de sedimentos:** en la carga de sedimentos en las aguas es causado por el movimiento de tierras, la remoción de la cobertura vegetal, una mayor velocidad de escurrimiento de

las aguas drenadas en las zonas de plataformas y arrastre (Petroproducción, 2007).

- **Contaminación:** se produce por deficiente tratamiento de las aguas antes de ser vertido. En algunos casos se restringe el uso por derrames de lodos de perforación, cemento y/o fluidos provenientes de pruebas de labores de completamiento (Petroproducción, 2007).

- **Contaminación de aguas subterráneas:** por una mala cementación el revestimiento, presentándose canalizaciones de hidrocarburos o aguas salobres hacia acuíferos superficiales. En otros casos, pueden suceder pérdidas de circulación hacia los acuíferos por exceso de presión en el fondo del pozo (Petroproducción, 2005).

4.2.2. Componente biótico

a) Flora

- **Remoción y deterioro de la cobertura vegetal:** es la fase inicial en la preparación del terreno para la construcción de la infraestructura (obras lineales, explanación para para helipuertos y plataformas, excavaciones y zonas de préstamo) necesaria para el desarrollo de toda la infraestructura (Quiñónez, 2004).

- **Reducción de la productividad primaria en los ecosistemas naturales:** la productividad de biomasa se pierde cuando se realiza las explanaciones para la construcción de las vías de penetración y plataformas de ubicación de las instalaciones industriales (equipo de perforación) y domiciliarias (campamentos), además se reduce en los alrededores de éstas por derrame de lodos, cemento, fluidos de producción, lubricantes (Quiñónez, 2004).

- **Cambio de la cobertura vegetal:** es causada por la prospección sísmica, detonación y apertura de trochas (árboles pequeños, arbustos, vegetación, raíces vivas y humus). Este efecto también es causado por la instalación de campamentos temporales y la disposición de helipuertos, pues todo supone desbroce de la vegetación (Quiñónez, 2004)**.**

b) Fauna

- **Desplazamiento de las especies:** la fauna terrestre y aérea se desplaza cuando interviene la mano del hombre en el desmonte, limpieza, preparación y explanaciones de áreas para la construcción de trochas, plataformas domiciliarias y helipuertos, despojándola de su hábitat. El ruido causado por la maquinaria y las explosiones en las actividades sísmicas y exploratorias, también tiene un efecto negativo, es un temor que aleja a las especies (Quiñónez, 2004).

- **Alteración del comportamiento animal:** la interrupción de la continuidad de la estructura del ecosistema por la construcción de vías y explanaciones, impiden que algunas especies se movilicen libremente aprovechando los senderos y caminos resguardados que les brinda la cobertura y el mimetismo natural (Quiñónez, 2004)

- **Mortalidad de fauna:** el mayor riesgo de mortandad existe sobre la fauna acuática ya sea por efectos físicos (aumento de turbidez, temperatura, cambio de pH, etc.) o químicos (fenoles, metales pesados, etc.) causado por el vertimiento de aguas industriales, derrames de lodos y combustibles. Los organismos con menor movilidad y ciclo de vida más largo pueden servir como bioindicadores (Quiñónez, 2004).

- **Proliferación de vectores infecciosos:** debido a la mala disposición de alimentos y residuos sólidos, se promueve la

reproducción de roedores e insectos no deseables que transmiten enfermedades (Quiñónez, 2004).

4.3. Principales implicaciones ambientales en la industria petrolera

a) **Operaciones de explotación:** consiste en las siguientes actividades:

- Tala de árboles y deforestación para la construcción de helipuertos en las operaciones de levantamiento de líneas sísmicas.
- Desbroce, alteraciones del drenaje y erosión de suelos en la construcción de trochas.
- Uso de materiales radioactivos de los isótopos de americio, beridio, y radio 225, y explosivos utilizados en las operaciones de explotación.

b) **Operaciones de perforación:** para la realización de esta actividad se toma en cuenta (Petroproducción, 2005):

- Tala de árboles y deforestación para la construcción de plataformas de los pozos y las piscinas de producción.
- Erosión y alteración de los drenajes en la construcción de las plataformas y estaciones de almacenamiento.
- Contaminación del suelo y la vegetación con crudo.
- Ausencia de canales periféricos, muros de contención y compactación de las paredes de las piscinas.
- Falta de recuperación y tratamiento del crudo de las piscinas de los campos de producción.
- Contaminación con lodos gastados, almacenados en las piscinas, por lo general contaminados por crudo.
- Contaminación con aguas de formación y lavado del crudo, que contiene un alto porcentaje de sales y que son vertidas al ambiente.
- Contaminación del ambiente por deficiencias de funcionamiento en los separadores agua/aceite, en los ríos, el suelo y el subsuelo.

- Contaminación atmosférica originada en la quema del gas y el dióxido de carbono de los pozos y campos de producción.
- Contaminación de aguas servidas y basuras originadas en los campamentos.
- Contaminación con chatarra y otros desperdicios industriales.
- Falta de rehabilitación ambiental de las áreas explotadas y rehabilitación de los campos de explotación.
- Falta de control de las emisiones atmosféricas y diagnóstico de calidad del aire, en las áreas donde se quema gases de los campos de producción.
- Falta de estudios y alternativas para suprimir la quema de gas de los campos de producción.

c) **Terminales de almacenamiento:** los riesgos ambientales que tienen probabilidades de accidente son (Petroamazonas, 2014):

- Contaminación ambiental por desechos industriales, basuras y aguas servidas de los terminales.
- Falta de control ambiental en las operaciones de almacenamiento y distribución de hidrocarburos en los terminales del país.
- Ausencia de proyectos de reforestación en las áreas de operación.
- Falta de coordinación y de asesoramiento con las empresas estatales y particulares que utilizan el combustible en sus operaciones industriales.
- Ausencia de estudios de impacto ambiental y planes de manejo en los proyectos de desarrollo industrial.
- Falta de incineradores para quemar basuras, sedimento de los tanques y otros desperdicios.

d) **Causas de roturas de líneas de transporte de hidrocarburos:** las más importantes se detalla (Petroproducción, 2005):

- Desgaste por corrosión, laminación, roturas por deslizamientos de tierras sobre la tubería o instabilidad del suelo, sabotaje, etc.

4.4. Efectos del petróleo sobre la salud humana

El petróleo o sus componentes pueden entrar en contacto con el cuerpo humano a través de tres rutas:

1. La absorción por la piel
2. La ingestión de comida y bebida
3. Inhalación a través de la respiración.

Los habitantes de las áreas de actividad petrolera se enfrentan con una potencial exposición a cualquiera de las tres rutas.

La exposición al petróleo no está limitada al área cercana a la contaminación. Cuando el petróleo contamina el medio ambiente, los componentes más pesados tienden a depositarse en los sedimentos desde donde pueden contaminar repetidamente las fuentes de agua o ser consumidos por organismos que pueden entrar en la cadena alimenticia del hombre. Componentes del petróleo más ligeros pueden evaporarse en cuestión de horas y ser depositados a gran distancia de su lugar de producción a través del aire o del agua (Olivera B, Energía y cambio climático de Greenpeace, 2012).

El petróleo crudo es una compleja mezcla de químicos, compuesta principalmente de hidrocarburos parafénicos, cicloparafénicos, nafténicos y aromáticos, y partículas de otros elementos, incluyendo varios metales. Los hidrocarburos del petróleo de mayor interés toxicológico son los compuestos volátiles orgánicos (principalmente benceno, tolueno y xileno) y los hidrocarburos aromáticos polinucleares (Olivera, Impactos ambientales del petróleo, 2012).

Los efectos en el hombre ante una exposición aguda al crudo son principalmente transitorios y de corta duración a menos que las concentraciones de los compuestos sean inusualmente altas. Tales exposiciones irritan la piel,

causan comezón o irritación de los ojos ante un contacto accidental o por la exposición a sus vapores, y pueden producir nausea, vértigo, dolores de cabeza o mareos en una exposición prolongada o repetida a bajas concentraciones de sus compuestos volátiles. La inhalación de aceites minerales puede llegar a causar una neumonía lipoidea y la muerte (Olivera, Impactos ambientales del petróleo, 2012).

De particular preocupación es la exposición al benceno, tolueno y xileno. Altas concentraciones de benceno causan síntomas neurotóxicos y una prolongada exposición a niveles tóxicos puede causar lesión de la médula ósea con pancitopenia persistente. El benceno es también una bien conocida causa de leucemia y probablemente de otros tumores hematológicos (Olivera, Impactos ambientales del petróleo, 2012).

4.5. Los macroprocesos de la industria petrolera y sus consecuencias ambientales

Los macroprocesos producen varios daños ambientales entre los que se encuentra la deforestación, los cambios de paisaje y la contaminación traducida en peligrosas emisiones atmosféricas, generaciones de desechos y efluentes que contaminan el aire, el suelo, las aguas, además la biota asociada a ellos (Rico G, Mozur G, Gil R, Armas D, 2007).

a) El petróleo crudo es una mezcla extraordinariamente compleja y variable que puede incluir en su composición alcanos de cadenas lineales, ramificadas y cíclicas, residuos aromáticos, derivados isoprenoides, trazas de algunas otras moléculas orgánicas como fenoles, ácidos nafténicos y moléculas complejas, los asfaltenos, generalmente formando anillos aromáticos condensados (Rico G, Mozur G, Gil R, Armas D, 2007).

b) También se ha reseñado la presencia de más de 200 hidratos de carbono diferentes en la composición de algunos petróleos crudos. Puede destacarse hasta un 7% de azufre. Estos constituyentes

representa un sustrato complejo y heterogéneo, con marcadas características hidrófoba y por tanto insoluble en agua. Solo una pequeña fracción de crudo (0,02%) es hidrosoluble pero frecuentemente tóxica (Rico G, Mozur G, Gil R, Armas D, 2007).

4.6. Problemática de corrosión en fondo de tanques de almacenamiento de petróleo crudo

La corrosión es un proceso electroquímico y, por lo mismo, asume la presencia de agua en alguna forma. Por tanto, en el manejo de hidrocarburos, la corrosión sólo toma lugar ante la presencia de agua como contaminante del hidrocarburo. La presencia de agua puede presentar diversas formas: como una fase separada, como gotas en una mezcla agua-aceite o como una película delgada de agua sobre el acero (Malo J, Uruchurtu J, Meza B, López C, 2005)

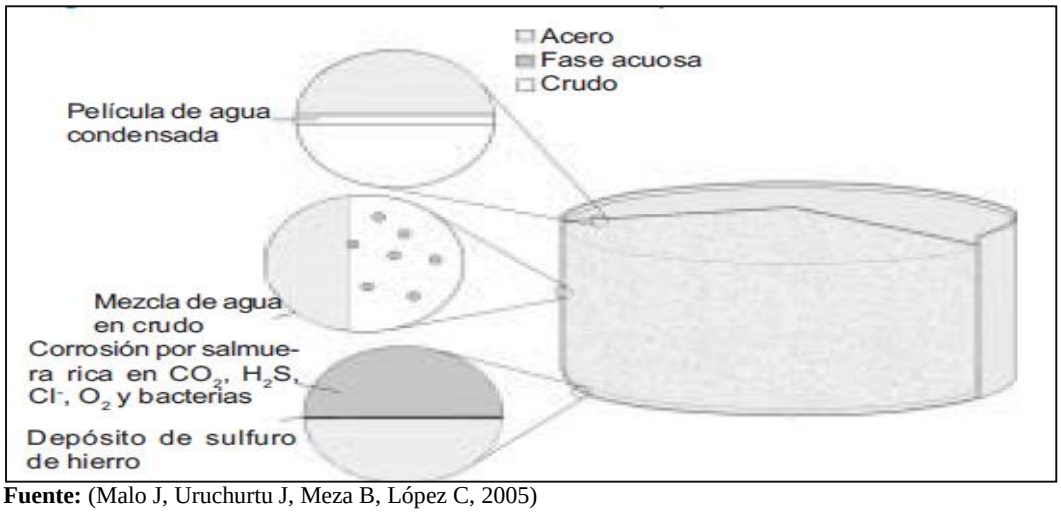
Los principales efectos corrosivos asociados al agua de crudo se explican a partir de especies agresivas como son el dióxido de carbono (CO_2) y el ácido sulfhídrico (H_2S). Ambas especies actúan como catalizadores de las reacciones de corrosión, es decir, facilitan las reacciones de oxidación del acero y de reducción de hidrógeno y oxígeno del agua. Además, en los tanques de almacenamiento de hidrocarburos el problema se puede ver agravado por la presencia de otros agentes agresivos como el oxígeno, la acción de bacterias y el alto contenido de cloruros que hacen inestables los productos de corrosión que podrían actuar como barreras protectoras (Arévalo P, 2006)

La corrosión interior de los tanques de almacenamiento de hidrocarburos se puede dividir en tres zonas:

- El techo del tanque,
- La pared y
- El fondo.

En el caso del techo o domo del tanque, la corrosión se genera en el espacio entre éste y la fase de hidrocarburo y tiene su origen en un mecanismo de condensación del agua en forma de una película delgada de la misma, en la que se disuelven y actúan los agentes agresivos (Malo J, Uruchurtu J, Meza B, López C, 2005).

Figura 1. Zonas de corrosión en el tanque de almacenamiento.



Fuente: (Malo J, Uruchurtu J, Meza B, López C, 2005)

La corrosión microbiológica o Corrosión Influenciada Microbiológicamente (CIM) es una forma de corrosión ocasionada por la acción de bacterias. La CIM consiste en la formación de depósitos (nódulos) y el subsecuente mecanismo de ataque por picado bajo-depósitos (Malo J, Uruchurtu J, Meza B, López C, 2005).

Esto puede conducir al bloqueo de tuberías y rápido adelgazamiento de paredes de equipos. Es una forma de corrosión que requiere ser evaluada por métodos especializados, a menudo diferentes de los métodos para evaluar otras formas de corrosión, particularmente porque involucran la presencia y detección de seres vivos (Malo J, Uruchurtu J, Meza B, López C, 2005).

- **Cálculo de puntos críticos**

Las principales aplicaciones del estudio de los puntos críticos son el diseño y operación de procesos basados en fluidos supercríticos, la clasificación del

comportamiento de fases en mezclas binarias, la producción y procesamiento de hidrocarburos, el diseño de equipos ampliamente utilizados en la Ingeniería en conservación del medio ambiente e industria petrolera como son los reactores químicos y equipos de separación, entre otros (Heidemann R, & Khalil A, 2008).

Las reservas de petróleo contienen una variedad de sustancias de diversa naturaleza química que incluye hidrocarburos y no hidrocarburos. Los hidrocarburos presentes van desde el metano hasta asfalto, mientras que los principales compuestos que no son hidrocarburos son nitrógeno, dióxido de carbono y compuestos a base de sulfuro. Los hidrocarburos son los compuestos de mayor abundancia en estas reservas de petróleo y poseen una química compleja, su comportamiento depende de su composición y de la temperatura y presión tanto en el depósito de crudo como en la superficie (Juan D. Builes *†, 2012)

Actualmente se considera que la simulación de procesos es una actividad exigente en la que se aplica el conocimiento de áreas como la termodinámica, los fenómenos de transporte, las operaciones unitarias y los métodos numéricos. En particular, la termodinámica posibilita el cálculo de las propiedades de sustancias y mezclas. Por su parte, los fenómenos de trasporte y las operaciones unitarias aportan los principios y las leyes que rigen el comportamiento de los elementos que constituyen el proceso, y por lo tanto son fundamentales en el planteamiento de los modelos de simulación empleados en la Ingeniería Química. Finalmente, los métodos numéricos son indispensables para la solución de los modelos de simulación mencionados debido a la alta complejidad de los mismos (Juan D. Builes *†, 2012).

La correcta predicción de los puntos críticos de sistemas múlticomponentes es fundamental, ya que permite determinar de forma completa la envolvente de fases, la cual sirve para determinar estados de agregación de mezclas para realizar un eficiente proceso de separación por etapas de equilibrio; así mismo la importancia de la predicción de los limites críticos de condensación retrograda radica en que en estos puntos se presenta una condensación de la fase vapor que puede llegar a

ser indeseable en los procesos de transporte y separación (Juan D. Builes *†, 2012).

4.7. Análisis de vulnerabilidad

Todas las empresas e instituciones deben contar con un plan de emergencias, el cual es muy importante ya que mediante el conjunto de normas, procedimientos y accione básicas se puede dar respuesta a tiempo a una situación de emergencia ya que cuando sucede una situación se debe actuar de manera oportuna, adecuada y efectiva (SENA, 2010).

- **Emergencia:** es una situación que implica el estado de perturbación parcial o total de una empresa, generalmente ocasionado por la posibilidad o real de ocurrencia de un evento no deseado. Por su magnitud, puede requerir ayuda superior y de la adopción de procedimientos especiales.

Las emergencias se clasifican por su origen de la siguiente manera:

- **Técnico:** Incendio, explosión, escape de vapores tóxicos, contaminación radioactiva, fallas estructurales, de equipos y sistemas, accidentes de tránsito, concentración de personas e intoxicaciones alimenticias.
- **Social:** desorden civil, atentados, asaltos.
- **Natural:** terremotos, inundaciones, huracán, erupción volcánica y deslizamientos de tierra.

Comúnmente son conocidas las emergencias con origen técnico y social como urgencias de origen tecnológico (EMAAP-Q, 2005).

Las fases de emergencias pueden diferenciarse de las siguientes:

- **Incubación:** Periodo de tiempo previo en donde inciden condiciones y circunstancias internas y externas, dando lugar al inicio del evento o detonador que desencadena la situación de emergencia.
- **Impacto:** Tiempo durante el cual actúa el evento inicial que origina la perturbación.
- **Post – siniestro:** Se extiende hasta el momento en que se supera la perturbación y reestablecen las condiciones a la normalidad.

Las acciones de respuesta a las emergencias están dadas por aquellas inmediatas o de control del evento, intermedias o de mitigación de las consecuencias y, finales o de recuperación frente a la misma. No obstante, la mejor respuesta se origina desde la estructuración del plan de emergencia empresarial; el cual incluirá por lo menos los siguientes aspectos (Torres C, 2011):

- Ingeniería:
  - Identificación, panorama y mapa de amenazas.
  - Análisis de vulnerabilidad
  - Técnicas de actuación
  - Equipos de protección
  - Investigación

- Imposición:
  - Normativas de uso de equipos y sistemas
  - Disposiciones constructivas
  - Protocolo de comportamiento personal

- Instrucción:
  - Educación continuada a trabajadores y a la comunidad
  - Formación y entrenamiento de brigadas.

4.8. Realización de análisis de riesgos

Esta etapa tiene por objeto identificar y evaluar cuales son aquellos eventos o condiciones que pueden llegar a ocasionar una emergencia, de tal manera que este análisis se convierta en una herramienta para establecer las medidas de prevención y control de los riesgos asociados, al entorno físico y al entorno social en el cual desarrolla sus funciones (SENA, 2010)

4.9. Identificación y caracterización de los peligros y amenazas

Para la realización el análisis de riesgos, inicialmente se debe realizar una identificación de peligros a los cuales está expuesto entendiéndose peligro como una fuente o situación con potencial de daño en términos la lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo o una combinación de éstos (OHSAS, 2007).

Para llevar a cabo este proceso de identificación de peligros, se debe realizar una observación y estudio detallado de los procesos, actividades que se realizan y su entorno, indicando cuales son aquellas situaciones que pueden llegar a generar una emergencia (SENA, 2010).

4.10. Marco legal

4.10.1. Constitución del Ecuador (2008)

En la Constitución de la República se presentan artículos relacionados con la protección, control y mejoramiento de los recursos naturales. (Asamblea Nacional República del Ecuador, 2008)

Título II Derechos

Capítulo segundo Derechos del buen vivir

Sección primera Agua y alimentación

Art. 12.- El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

Sección segunda Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la preservación del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Capítulo séptimo Derechos de la naturaleza

Art 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructurales, funcionales y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observan los principios establecidos en la Constitución.

Art 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 404.- El patrimonio del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetara a los principios y garantías consagradas en la Constitución y se llevara a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo a la ley.

Art. 406.- El estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.

Art. 411.- El estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulara toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas en especial en la fuentes y zonas de recarga de agua.

La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

4.10.2. Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Publicada bajo registró oficial Suplemento 418 del 10 de septiembre de 2004

Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la flora y a las propiedades.

4.10.3. Ley Orgánica de recursos Hídricos, usos y aprovechamiento del agua

Segundo Suplemento Registro Oficial n° 305, Miércoles 6 de agosto de 2014.

Art. 60.- Libre acceso y uso del agua. El derecho humano al agua implica el libre uso del agua superficial o subterráneo para consumo humano, siempre que no se desvíen de su cauce ni se descarguen vertidos ni se produzca alteración en su calidad o disminución significativa en su calidad ni se afecte a derechos de terceros y de conformidad con los límites y parámetros que establezcan la Autoridad Ambiental Nacional y la Autoridad Única del Agua.

Art. 64.- Conservación del agua. La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida.

En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a:

a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares.

b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

c) La preservación de la dinámica natural del ciclo integral del agua o ciclo hidrológico.

d) La protección de las cuencas hidrográficas y los ecosistemas de toda contaminación.

e) La restauración y recuperación de los ecosistemas por efecto de los desequilibrios producidos por la contaminación de las aguas y la erosión de los suelos.

4.10.4. Ley de Gestión Ambiental. Ley N° 37, Registro Oficial Nº 245, 30 de julio de 1999

Art. 19.- Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 21.- Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono, una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos.

4.10.5. Reglamento sustitutivo del reglamento ambiental para las operaciones hidrocarburíferas en el Ecuador (2001)

Art. 25.- Los programas o proyectos de remediación sujetos a aprobación y seguimiento serán la remediación de piscinas y/o suelos contaminados, así como la remediación después de accidentes mayores en los que se hayan derramado más de cinco barriles de crudo, combustible y otro producto.

Art. 27.- La operación y mantenimiento de instalaciones, equipos y materiales para control y prevención de derrames con su respectiva documentación, que se

encuentren disponibles para una respuesta inmediata ante cualquier contingencia, capacitando al personal periódicamente con entrenamientos y simulacros.

Con la finalidad de vigilar que en el desarrollo de las actividades hidrocarburíferas no se afecte al equilibrio ecológico y a las poblaciones, comunidades campesinas e indígenas asentadas en las zonas de influencia directa de tales actividades se han implementado los mecanismos de participación ciudadana en la vigilancia y el monitoreo ambiental de las actividades hidrocarburíferas.

4.10.6. Ley de prevención y control de la contaminación ambiental (2004)

Art. 2.- Las refinerías de petróleo son consideradas como fuentes potenciales de contaminación del aire. La prohibición de descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en los cuerpos hídricos, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades, y que alteren la calidad tanto del agua como del suelo. (Art. 6)(Art. 10).

4.10.7. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA) – LIBRO VI (2003)

Art. 87.- "El regulado está obligado a informar a la entidad ambiental de control cuando se presenten situaciones de emergencia, accidentes o incidentes por razones de fuerza mayor que puedan generar cambios sustanciales de sus descargas, vertidos o emisiones, con referencia a aquellas autorizadas por la entidad ambiental de control. Así, reportará de manera inmediata, en un plazo no mayor a 24 horas".

4.11. Marco conceptual

Definición de puntos de control.- Se denomina "Punto de Control" a un lugar predeterminado como área estratégica para controlar y retener la mancha de crudo en un derrame de hidrocarburos.

Generalmente, los puntos de control son zonas localizadas en tierra o cuerpos de agua, donde existen las condiciones de accesibilidad y disponibilidad de terreno suficiente para la instalación de las medidas de contención, recuperación y limpieza

Punto de control improvisado en tierra.-Recomendado para derrames en tierra en los que el hidrocarburo avanza lentamente hacia algún cuerpo de agua. En este tipo de situaciones, el punto de control puede ser un hoyo cavado rápidamente con una retroexcavadora. En este tipo de lugares el procedimiento a seguir es:

Punto de control improvisado en Agua.- En cuerpos de agua menores de caudal bajo, se puede improvisar un punto de control con tablas, material vegetal flotante, troncos, etc. El procedimiento básico consiste en montar un objeto que haga las veces de dique superficial, donde el agua pueda pasar por debajo.

Puntos de control en canales regulares y caudales medianos.- En lugares donde el ancho del cuerpo de agua es regular, el punto de control debe contar con un número adecuado de "paquetes de limpieza" que facilite la continuidad de las operaciones de respuesta.

Puntos de control en cuerpos de agua mayores y caudales altos.- Cuando el cuerpo de agua es ancho y puede esperarse un caudal alto, algunas veces el punto de control tiene utilidad o no puede esperarse una gran eficiencia en el proceso de respuesta. Los ríos amplios y caudalosos son muy difíciles de manejar, y la colocación de barreras puede resultar muy problemática.

Ubicación de los puntos de control.- En función de los criterios mencionados se han establecido los puntos de control, dentro del Campo Gustavo Galindo Velasco considerando zonas operativas a las zonas en donde se puede desplegar todo el equipo necesario para controlar un derrame los cuales se pueden ver en las cartillas a continuación

Tiempos de recorrido de la mancha.- Es el tiempo que tarda en recorrer la mancha de crudo desde el sitio de derrame hasta el punto de control; el mismo que ha sido determinado en función del tipo de espacio físico por el cual recorre la mancha, sea este en suelo, río o pantano; encontrándose que para cada uno de ellos utiliza un tiempo determinado.

Tiempo de recorrido en pantano.- En las zonas pantanosas la velocidad del agua es casi cero, extendiendo una pequeña circulación de flujo debido a la poca pendiente natural del terreno.

Cálculo del tiempo de recorrido de la mancha.- El tiempo de recorrido de la mancha se determina en función de la velocidad del flujo en los diferentes tramos que atraviesa el cauce, teniendo la mancha que recorrer muchas veces tramos por suelo, tramos por esteros o ríos y tramos por pantanos desde el sitio de derrame hasta llegar al punto de control.

Tiempo de reacción.- Es el tiempo que se requiere desde el momento de producirse el derrame hasta la puesta de las barreras para la retención del mismo.

Tiempo inadvertido.- El tiempo inadvertido está condicionado de algunas variables circunstanciales tales como la hora el día, ya que no será lo mismo en la noche que en el día, la época del año, la presencia o no de personas.

Tiempo de notificación.- Constituye el transcurso de tiempo comprendido entre el instante que fue detectado y la notificación de salida a controlar la contingencia a la brigada de control.

Tiempo de traslado.- Es el transcurso de tiempo necesario para acceder hacia el punto de control, considerando como punto de partido la bodega de equipos de respuesta.

Tiempo de instalación de equipos.- Es el tiempo mínimo necesario que se requiere para el despliegue, montaje y puesta en operación de todos los equipos e implementos requeridos para dar respuesta a la contingencia.

Derrame de hidrocarburos, de combustibles, de agua de formación y de químicos**.-** es un escape de los mismos producidos por causas operacionales imprevistas o por causas naturales, hacia los diversos cuerpos de agua y suelos.

Un incendio.- es una ocurrencia de fuego no controlada que puede abrasar algo que no está destinado a quemarse, pudiendo afectar tanto a estructuras como a seres vivos.

Emulsificación.- La tendencia de muchos hidrocarburos a absorber agua da lugar a la formación de emulsiones de agua en hidrocarburo, aumentando el volumen del contaminante en un factor entre tres y cuatro veces; dichas emulsiones son extremadamente viscosas y persisten en la superficie del agua, ocasionando un retardo de los demás procesos que harían que se disipe el hidrocarburo

Disolución.- Aunque la mayoría de los hidrocarburos son moderadamente solubles en agua, la dispersión del petróleo en gotas acelera el proceso de disolución de los hidrocarburos al aumentar la superficie del petróleo expuesta al agua. El grado en el que se disuelve un hidrocarburo depende de su composición,

el grado de esparcimiento, la temperatura del agua, la turbulencia y el grado de dispersión.

Oxidación.- El proceso de oxidación es el de menor contribución con relación a los otros en la disipación total del hidrocarburo derramado. Los hidrocarburos pueden reaccionar con el oxígeno, ya sea para desdoblarse en compuestos solubles o para formar alquitranes persistentes. Las películas delgadas se disipan por acción de la luz solar intensa en tasas no más del 0.1% por día.

Sedimentación.- El mecanismo por el cual el petróleo alcanza los sedimentos es mediante la absorción o la adhesión de los hidrocarburos de petróleo disueltos y pequeñas gotitas de petróleo por partículas por ejemplo de barro suspendidas en el agua, que posteriormente pueden fundirse en partículas más grandes que son suficientemente densas como para hundirse.

Biodegradación.- La biodegradación sólo puede ocurrir en la interfase hidrocarburo-agua, razón por la cual el hidrocarburo atrapado en las riberas se degrada muy lentamente además los hidrocarburos de petróleo en los sedimentos de fondo son extremadamente persistentes, debido a que el agua de río contiene una serie de organismos que son afectados por la presencia del mismo.

E. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

Para el desarrollo del trabajo de investigación se utilizó los siguientes materiales:

- 4 Barreras flotantes de 15 metros.
- Fast – tank (dependiendo la cantidad derramada).
- Sistemas skimmers con rodillo para recuperación de crudo.
- Bombas.
- Vacuum.
- Guantes de nitrilo.
- Guantes de pupo.
- Botas de Caucho.
- Pescador PVC.
- Casco.
- Gafas.
- Impermeable (trabajos en lluvia).

5.2. Equipos

- GPS equipo utilizado para el reconocimiento del área y levantamiento de coordenadas en UTM WGS 84.
- Molinete equipo utilizado para la medición de caudales.

5.3. Herramientas

- 4 Palas Metálicas.
- 4 Machetes.
- 50 m de cuerda ½”.

- Estacas.
- 4 Rastrillos.
- Mínimo 10 Sacos de material absorbente (según la cantidad del hidrocarburo).
- 4 Parihuelas.
- 10 Barreras absorbentes (chorizos).
- 4 Linternas (Emergencias en la Noche).

5.4. Insumos

- Bolígrafos.
- Resaltadores.
- Carpetas.
- Cuaderno de notas.
- Grapadora.
- Caja de grapas.
- Lápiz.
- Perforadora.
- Porta-minas.
- Tablero.

5.5. Métodos

5.5.1. Ubicación política y geográfica del área de estudio

La investigación se realizó en el cantón Shushufindi, parroquia 7 de julio, sector estación Drago Norte.

5.5.2. Ubicación política

La zona de estudio se ubica en la provincia de Sucumbíos, Cantón Shushufindi, Parroquia 7 de Julio, en la comunidad Nueva Esmeralda, sus límites son los siguientes:

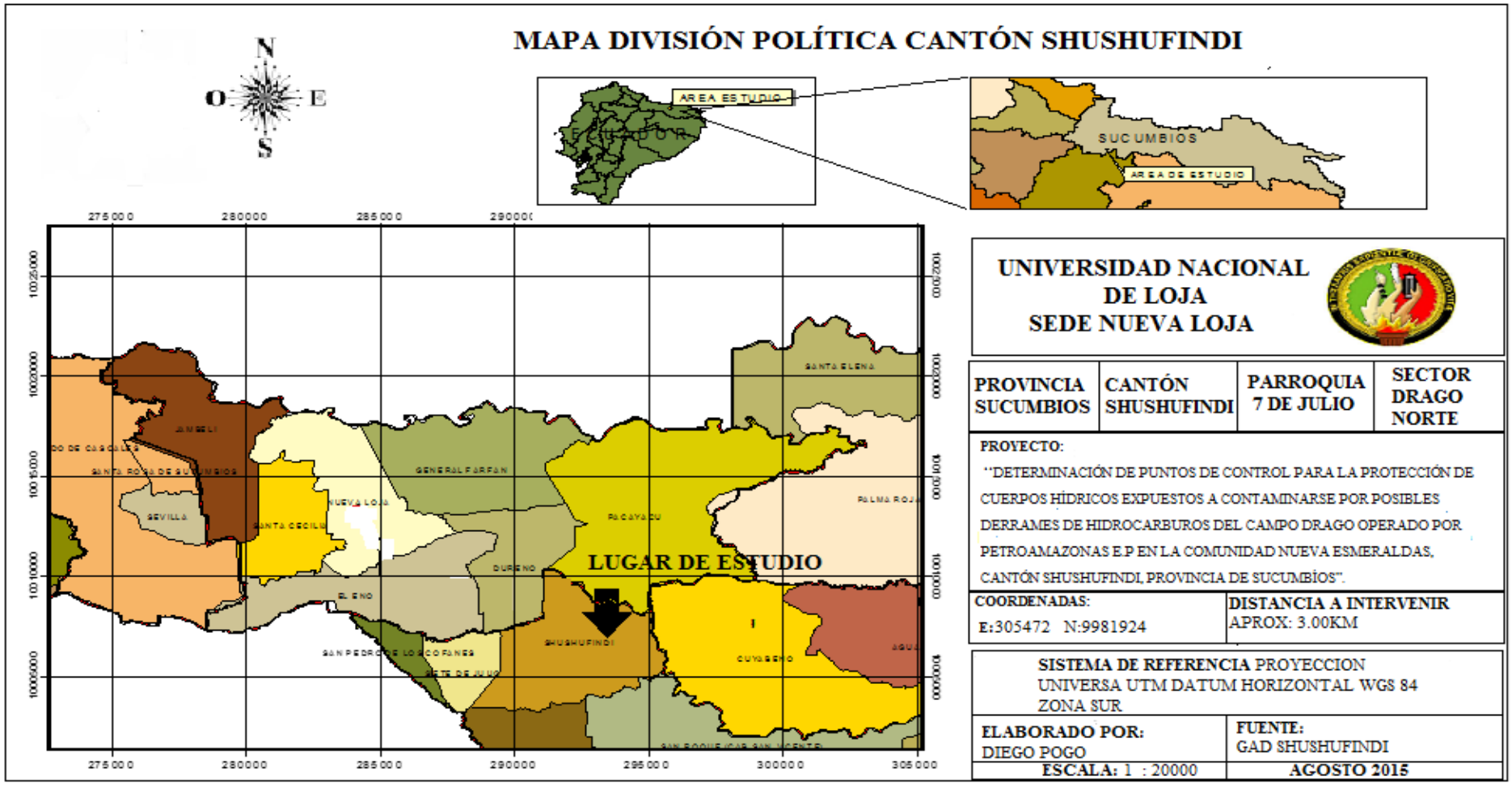
Norte: Parroquia El Eno y Dureno;

Sur: Provincia de Orellana, la parroquia de Shushufindi y San Pedro de los Cofanes;

Este: Parroquia Shushufindi.

Oeste: Parroquia de San Pedro de los Cofanes (PDOTS, 2015).

Figura 2. Mapa de ubicación política de la zona de estudio.



Elaborado por: El Autor

5.5.3. Ubicación geográfica

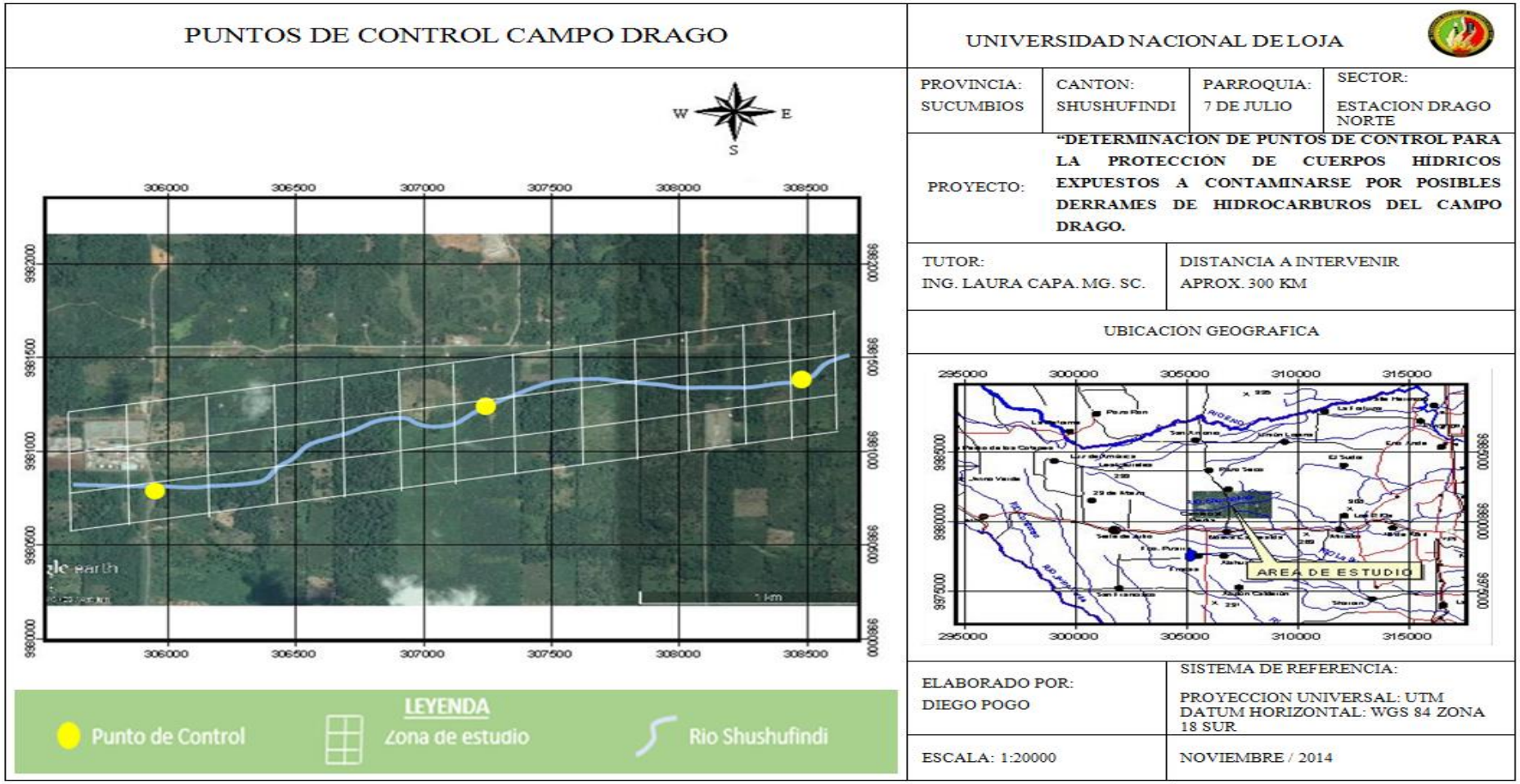
El área de estudio se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas:

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio.

COORDENADAS WGS 84 18S		
VÉRTICE	**ESTE**	**NORTE**
1	305472	9981924
2	308644	9981910
3	308557	9980335
4	305466	9980453

Elaborado por: El Autor.

Figura 3. Mapa de ubicación geográfica de la zona de estudio



Elaborado por: El Autor

5.6. Aspectos biofísicos y climáticos

5.6.1. Aspectos biofísicos

a. **Medio Abiótico (Agua – Suelo**): El sistema hidrográfico de Sucumbíos está formado por el río Aguarico que atraviesa la provincia de Noroeste a Suroeste, sus afluentes son los ríos Cofanes, Chingual y Eno; adicionalmente desembocan los ríos El Dorado, Dué, Cascales, Aguas Negras, Cuyabeno y Shushufindi; formando el límite con Colombia está el río San Miguel con sus efluentes el Bermeja, Charapa, Singué y Opuno, recibe ta,bién las aguas de los ríos Aguas Blancas y Conejo; otro límite con Colombia es el Putumayo, cuyo tributario es el río Piruña; finalmente y de igual importancia son los ríos Coca y Napo que integran el límite sur de la provincia de Napo (Cando, 2014).

Presenta una diversidad morfo estructural, que incluye relieves diferenciados como modelados típicos de cuencas sedimentarias, construcciones volcánicas típicas explosivas y efusivas, así como fenómenos aluviales y lacustres.

La arquitectura general del relieve está relacionada con la cordillera de los Andes sobre la línea de encuentro entre dos placas con movimientos opuestos. Al este, la terminación occidental del grn zócalo continental cristalino Guyano-Brasileño, que se desplaza hacia el oeste, donde se encuentra con la placa oceánica de Nazca-Cocos, compuesta con rocas básicas y caracterizada por un movimiento opuesto hacia el este.

b. **Medio biótico (Flora – Fauna):** La flora y fauna es muy variada, entre los grandes mamíferos de la región se encuentra la danta, entre los de menor tamaño destacan los diversos tipos de monos y la

mofeta. Los lagartos y serpientes como la coral ratonera son los ejemplos más representativos de reptiles; también hay una gran diversidad de anfibios e invertebrados, como también hay una enorme variedad de aves.

Cuadro 1. Fauna de Shushufindi**.**

Nombre Común	**Nombre Cientifico**	**Clase**	**Familia**
CHIROPTERA			
Murciélago frutero	*Mesophylla macconnelli* Thomas	Mamíferos	PHYLLOSTOMIDAE
Murciélago frutero chico	*Carollia castanea* Allen.	Mamíferos	PHYLLOSTOMIDAE
Murciélago de charreteras	*Sturnira lilium* Étienne Geoffroy Saint-Hilaire.	Mamíferos	PHYLLOSTOMIDAE
Murcielago grande	*Sturnira magna* De Al Torre.	Mamíferos	PHYLLOSTOMIDAE
DIDELPHIOMORPHIA			
Zarigueya común	*Didelphis marsupialis* Linnaeus.	Mamíferos	DIDELPHIDAE
Raposa	*Marmosa murina* Linnaeus.	Mamíferos	DIDELPHIDAE
CINGULATA			
Armadillo	*Dasypus novemcinctus* Linnaeus.	Mamíferos	DASYPODIDAE
PILOSA			
Perezoso de tres dedos	*Bradypus variegatus* Schinz,	Mamíferos	CYCLOPEDIDAE
Oso hormiguero gigante	*Myrmecophaga tridáctila* Linnaeus.	Mamíferos	MYRMECOPHAGIDAE
PRIMATES			
Leoncillo	*Callithrix pygmaea* Elliot	Mamíferos	CEBIDAE
Mono capuchino	*Cebus apella* Linnaeus.	Mamíferos	CEBIDAE
Mono aullador	*Alouatta seniculus* Linnaeus.	Mamíferos	AOTIDAE

Continúa…

Continuación…

Nombre Común	Nombre Cientifico	Clase	Familia
Chorongo	*Lagothrix poeppigii* Schinz.	Mamíferos	ATELIDAE
Cotoncillo rojo	*Callicebus discolor* I. Géoffroy & Deville.	Mamíferos	PITHECIIDAE
CARNÍVORA			
Tigrillo	*Leopardus wiedii* Schinz.	Mamíferos	FELIDAE
Hurón	*Galictis vittata* Schreb.	Mamíferos	MUSTELIDAE
Cabeza de mate	*Eira barbara* Linnaeus.	Mamíferos	MUSTELIDAE
Cuchucho	*Nasua nasua* Linné.	Mamíferos	PROCYONIDAE
Oso lavador	*Procyon cancrivorus* Cuvier.	Mamíferos	PROCYONIDAE
PERISSODACTYLA			
Tapir	*Tapirus terrestres* Linnaeus.	Mamíferos	TAPIRIDAE
LAGOMORPHA			
Conejo	*Sylvilagus brasiliensis* Linnaeus.	Mamíferos	LEPORIDAE
RODENTIA			
Ardilla rojiza	*Sciurus igniventris* Wagner.	Mamíferos	SCIURIDAE
Puerco espin	*Coendou prehensilis* L.	Mamíferos	HETEROMYIDAE
Cuy silvestre	*Cavia aperea* Erxleben.	Mamíferos	CAVIIDAE
Capibara	*Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus.	Mamíferos	CAVIIDAE
Guatuso	*Dasyprocta fuliginosa* Wagler.	Mamíferos	DASYPROCTIDAE
Guanta	*Cuniculus paca* Linnaeus.	Mamíferos	DASYPROCTIDAE

Continúa…

Continuación…

Nombre Común	**Nombre Cientifico**	**Clase**	**Familia**
Venado colorado	*Mazama americana* Erxleben.	Mamíferos	CERVIDAE
Nombre Común	*Nombre Cientifico*	Clase	Familia
CICONIIFORMES			
Garceta Bueyera	*Bubulcus ibis* Linnaeus.	Aves	ARDEIDAE
Gallinazo Negro	*Coragyps atratus* Bechstein.	Aves	CATHARTIDAE
CHARADRIIFORMES			
Playero Coleador	*Actitis macularia* Linnaeus.	Aves	SCOLOPACIDAE
COLUMBIFORMES			
Paloma-Perdiz Rojiza	*Geotrygon montana* Linnaeus.	Aves	COLUMBIDAE
Paloma Plomiza	*Columba plumbea* Vieillot.	Aves	COLUMBIDAE
PSITTACIFORMES			
Perico Cabecioscuro	*Aratinga weddellii* Deville.	Aves	PSITTACIDAE
Perico Colimarrón	*Pyrrhura melanura* Spix.	Aves	PSITTACIDAE
Periquito Aliazul	*Forpus xanthopterygius* Spix.	Aves	PSITTACIDAE
Loro Cabeciazul	*Pionus menstruus* Linnaeus.	Aves	PSITTACIDAE
Amazona Coroniamarilla	*Amazona ochrocephala* Gmelin.	Aves	PSITTACIDAE
CUCULIFORMES			
Garrapatero Mayor	*Crotophaga major* Gmelin.	Aves	CUCULIDAE
Garrapatero Piquiliso	*Crotophaga ani* Linnaeus.	Aves	CUCULIDAE
Hoatzín	*Opisthocomus hoazin* Muller.	Aves	OPISTHOCOMIDAE

Continúa…

Continuación…

Nombre Común	Nombre Cientifico	Clase	Familia
ANURA			
Sapo	*Epipedobates bilinguis* Jungfer.	Anfibios	DENDROBATIDAE
Sapo común	*Rhinella margaritifera* Laurenti.	Anfibios	BUFONIDAE
Rana venenosa	*Ameerega bilinguis* Jungfer.	Anfibios	DENDROBATIDAE
Sapo común	*Prystimantis ockendeni* Boulenger.	Anfibios	STROBOMANTIDAE

Fuente: (PDOTS, 2015).

Cuadro 2. Flora de Shushufindi

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Chirimoya	*Rollinia dolichopetala* R.E.Fr.	ANNONACEAE
Sabroso	*Eschweilera andina* Rusby Mart.	LECYTHIDACEAE
Sabroso	*Eschweilera coriácea* Mart.	LECYTHIDACEAE
Sabroso	*Eschweilera gigantea* J.F.Macbr.	LECYTHIDACEAE
Sabroso	*Eschweilera itayensis* R. Knuth	LECYTHIDACEAE
Sabroso	*Eschweilera laevicarpa* S.A.Mori	LECYTHIDACEAE
Pitón	*Grias neuberthii* J.F.Macbr.	LECYTHIDACEAE
Pitón macho	*Gustavia longifolia* Poepp.	LECYTHIDACEAE
Cacaotillo	*Theobroma subincanum* Mart.	MALVACEAE
Uva	*Pourouma cecropiifolia* Mart.	URTICACEAE
Chambira	*Astrocaryum chambira* Burret.	ARECACEAE
Palma	*Euterpe precatoria* Mart.	ARECACEAE
Pambil	*Arecaceae* Schultz-Schultzenstein.	ARECACEAE
Chapil	*Oenocarpus bataua* Mart.	ARECACEAE

Continúa…

Continuación…

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Sancona	*Socratea exorrhiza* Mart.	ARECACEAE
Sapotillo	*Sterculia aff. Frondosa* Jacq. H.Karst.	MALVACEAE
Sapotillo	*Sterculia apeibophylla* Ducke.	MALVACEAE
Sangre	*Osteophloeum platyspermum* Warburg.	MYRISTICACEAE
Sangre	*Otoba glycycarpa* Ducke.	MYRISTICACEAE
Sangre	*Otoba parvifolia* A.H. Gentry	MYRISTICACEAE
Sapotillo	*Micropholis guyanensis* Pierre.	SAPOTACEAE
Sapotillo	*Micropholis melinoniana* Pierre.	SAPOTACEAE
Sapotillo	*Micropholis venulosa* Pierre.	SAPOTACEAE
Sapotillo	*Pouteria aff. Hispida* Eyma.	SAPOTACEAE
Sapotillo	*Pouteria baehniana* Monach.	SAPOTACEAE
Sapotillo	*Pouteria durlandii* Standl.	SAPOTACEAE
Sapotillo	*Pouteria glauca* T.D.Penn.	SAPOTACEAE
Sapotillo	*Pouteria pubescens* Aubrév. & Pellegr.	SAPOTACEAE
Sapotillo	*Pouteria sp.* Aubl.	SAPOTACEAE
Sapotillo	*Pouteria sp.1* Aubl.	SAPOTACEAE
Sapotillo	*Pouteria sp.2* Aubl.	SAPOTACEAE
Obo	*Spondias mombin* Jacq.	ANACARDIACEAE
Laurel	*Cordia alliodora* Oken.	BORAGINACEAE
Copal	*Protium amazonicum* Cuatrec.	BURSERACEAE
Copal	*Protium nodulosum* Swart.	BURSERACEAE
Copal	*Protium vestitum* Cuatrec.	BURSERACEAE
Copal	*Protium aracouchini* Marchand.	BURSERACEAE
Copal	*Protium robustum* Swart.	BURSERACEAE
Copal	*Protium sagotianum* March.	BURSERACEAE
Copal	*Protium subserratum* Engler.	BURSERACEAE
Copal	*Protium trifoliolatum* Engl.	BURSERACEAE
Variable	*Terminalia amazonia* J. F. Gmel.	COMBRETACEAE
Guarango	*Parkia nítida* Miq.	FABACEAE

Continúa…

Continuación…

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Aguacatillo	*Aniba hostmanniana* Nees.	LAURACEAE
Aguacatillo	*Aniba megaphylla* Mez.	LAURACEAE
Aguacatillo	*Aniba riparia* Nees.	LAURACEAE
Canelo	*Nectandra cissiflora* Nees.	LAURACEAE
Canelo	*Nectandra reticulata* Ruiz & Pav.	LAURACEAE
Cedro	*Cedrela odorata* Linné.	MELIACEAE
Cedrillo	*Guarea gomma* Pulle.	MELIACEAE
Cedrillo	*Guarea macrophylla* F.Allam.	MELIACEAE
Cedrillo	*Guarea persistens* W.Palacios	MELIACEAE
Cedrillo	*Guarea pterorhachis* Harms	MELIACEAE
Cedrillo	*Guarea purusana* F.Allam.	MELIACEAE
Sande	*Brosimum guianense* Aubl.	MORACEAE
Jibaro	*Pseudolmedia laevigata* Trec.	MORACEAE
Jibaro	*Pseudolmedia rigida* Klotzsch & H. Karst.	MORACEAE

Fuente: (PDOTS, 2015).

5.6.2. Aspectos climáticos:

a) La precipitación

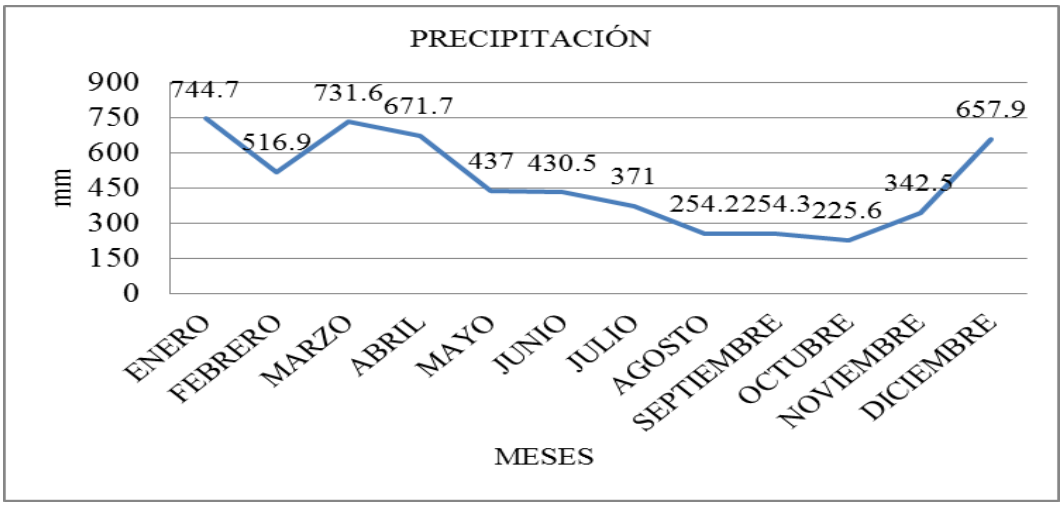
La precipitación promedio mensual para la zona de estudio es de 469,8 mm/mensuales, estableciéndose también que los meses con mayor incremento de precipitación son enero y marzo (740 mm), mientras que los meses de menos precipitación serian el mes de agosto, septiembre y octubre (225 mm) (INAMHI, 2014).

Tabla 2. Precipitación.

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Total	Prom.
Precipitación	744.7	516.9	731.6	671.7	437	430.5	371	254.2	254.3	225.6	342.5	657.9	5637.9	469.8

Fuente: (INAMHI, 2014)

Gráfico 1. Precipitación mensual en (mm).



Elaboración: El Autor.

b) Humedad relativa

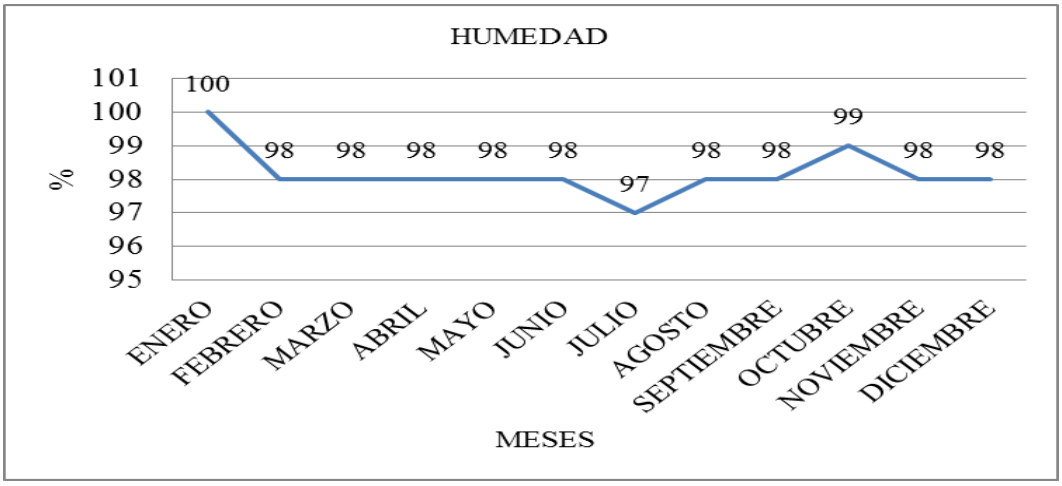
La zona de estudio se caracteriza por presentar un alto porcentaje de humedad relativa (mayor al 90%) se observa que la humedad de esta zona permanece relativamente constante (INAMHI, 2014).

Tabla 3. Humedad.

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Humedad (%)	100	98	98	98	98	98	97	98	98	99	98	98

Fuente: (INAMHI, 2014)

Gráfico 2. Humedad relativa media mensual**.**



Elaboración: El Autor.

c) Temperatura

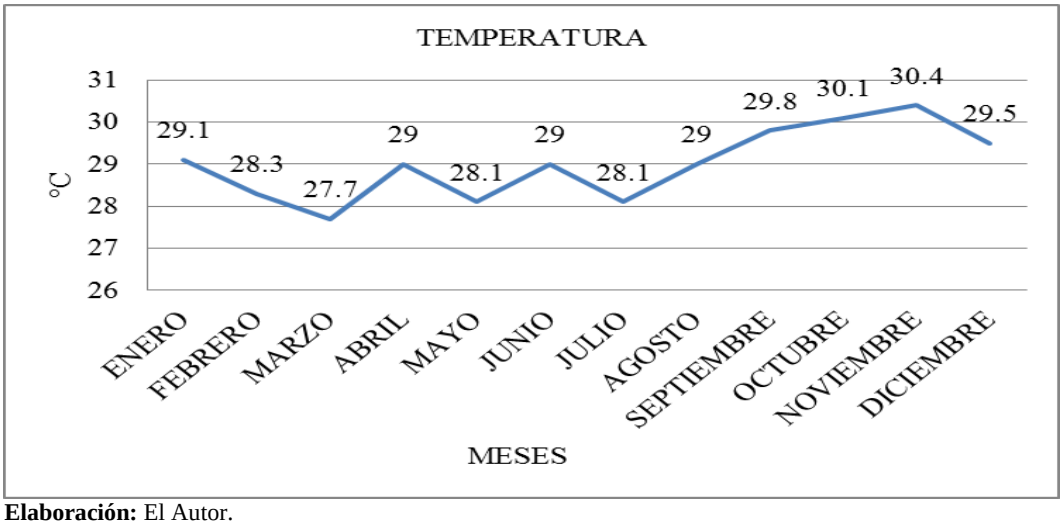
La temperatura media anual es de alrededor de 29º C, se observa un decremento entre los meses de febrero, marzo, mayo y julio registrándose valores de hasta de 27,7 °C y máximos entre los meses de octubre y noviembre de hasta de 30,4 °C (INAMHI, 2014)

Tabla 4. Temperatura.

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Temperatura °C	29,1	28,3	27.7	29	28,1	29	28,1	29	29,1	30,1	30,4	29,5

Fuente: (INAMHI, 2014)

Gráfico 3. Temperatura media mensual.



Elaboración: El Autor.

d) Vientos

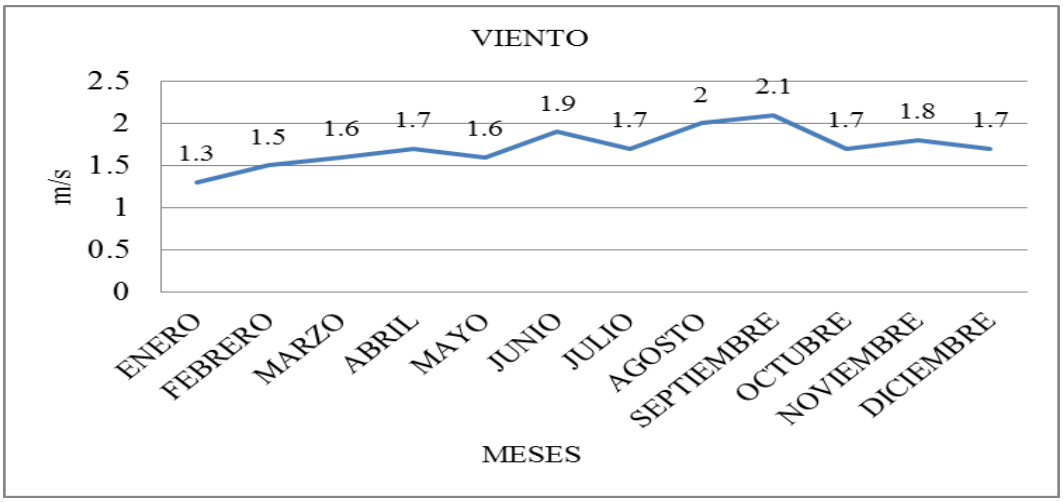
La velocidad media anual es prácticamente constante y está en el orden de 2 m/s, la dirección del viento tiene una predominancia suroeste (INAMHI, 2014).

Tabla 5. Vientos.

Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Viento (m/s)	1.3	1.5	1.6	1.7	1.6	1.9	1.7	2	2.1	1.7	1.8	1.7

Fuente: (INAMHI, 2014)

Gráfico 4. Viento medio mensual.



Elaboración: El Autor.

5.7. Tipo de investigación

El trabajo de investigación corresponde a un diseño no experimental, basado principalmente en una investigación descriptiva, de campo y documental.

5.7.1. Investigación descriptiva

El objetivo de la investigación descriptiva fue describir, registrar, analizar e interpretar el funcionamiento, operación y mantenimiento del "Campo Drago" en el almacenamiento y distribución de hidrocarburo

5.7.2. Investigación de campo

Para el desarrollo de este proceso investigativo se requirió obtener información directa del área de funcionamiento del "Campo Drago" porque se necesita determinar las posibles afectaciones ambientales al medio ambiente en un caso de un derrame del hidrocarburo, visitas de campo que fue de vital importancia para poder determinar y valorar el impacto y proponer medidas de mitigación, compensación (Sampieri R, 2010).

5.7.3. Investigación documental

La investigación documental facilitó realizar la consulta de documentos (libros, revistas, periódicos, memorias, investigaciones, anuarios, normas ambientales, ordenanzas, etc.), lo que permitió establecer la revisión de literatura, metodologías, procedimientos a ser aplicados en la evaluación de los efectos ambientales de un derrame de hidrocarburo, como también proponer planes de emergencia para minimizar el efecto ambiental en el "Campo Drago" operado por Petroamazonas E.P.

5.8. Determinar variables por atributos e identificar los puntos de control en sitios estratégicos del Río Shushufindi aledaño al Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos

Para el cumplimiento del objetivo el trabajo de campo se dividió en dos fases:

5.8.1. Determinación de las variables por atributos

Se estableció cada una de las variables y los atributos con que cuenta cada una de estas, se hizo necesario la realización de un diagnostico a nivel de campo con la finalidad de encontrar sectores que por sus características permitan calificarse como adecuadas para constituirse en un punto de control. Las características evaluadas fueron las siguientes:

Las variables y atributos evaluados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Variables por atributos evaluados

VARIABLE	ATRIBUTOS	INDICADORES
Distancia	Distancia desde el campo drago hasta el punto predeterminado	Kilometraje hasta el punto de control
Accesibilidad	Infraestructura vial	Estado de las vías de accesos
		Numero de vías de acceso
		Orden de las vías (primer orden, segundo orden etc.)
	Propiedad	Propiedad privada
		Propiedad publica
Condiciones de cobertura	Tipo de cobertura	Vegetación nativa
		Vegetación intervenida
		Cultivos
Condiciones físicas del sitio	Amplitud	Área disponible para colocación de equipos.
	Pendiente	Porcentaje de inclinación
Condiciones del cuerpo de agua	Ancho	ancho del cauce en metros
	Obstáculos	Presencia de piedras, palos, turbulencias
	Profundidad	Profundidad del cauce en metros
	Velocidad	Velocidad del cauce en m/s
	Área	Área en m^2
	Caudal	Caudal del cauce en m^3

Elaboración: El Autor

a) **Distancia.-** Consistió en establecer la distancia en km desde la Estación Drago hasta los posibles puntos de control, se la determinó para cada uno de los puntos evaluados, mediante el registro y promediando 3 medidas del kilometraje con la ayuda de un vehículo motorizado, para lo cual se hizo necesario la utilización de la siguiente matriz:

Tabla 7. Hoja de campo para determinar la distancia al punto de control

Número de medida	**DESDE:** Estación Drago Norte (0+0.00)	**HASTA:** Punto de control
1		
2		
3		
Promedio (Km)		

Elaborado por: El Autor

b) **Accesibilidad.**- Se determinó la accesibilidad al sitio mediante una evaluación del estado en el que se encuentra la infraestructura vial existente desde la Estación Drago hasta el punto predetermidado, cantidad de vías alternas, si son de primer o segundo orden, o si las mismas son de propiedad pública o privada.

c) **Condiciones naturales.-** Se determinó el tipo de vegetación que existe en relación al grado de dificultad que podría causar al momento de llegar al sitio.

d) **Condiciones físicas del sitio.-** Se observó si el área y la pendiente donde se pretende establecer el punto de control cuenta con las condiciones para la colocación de equipos o vehículos.

e) **Condiciones del cuerpo de agua**

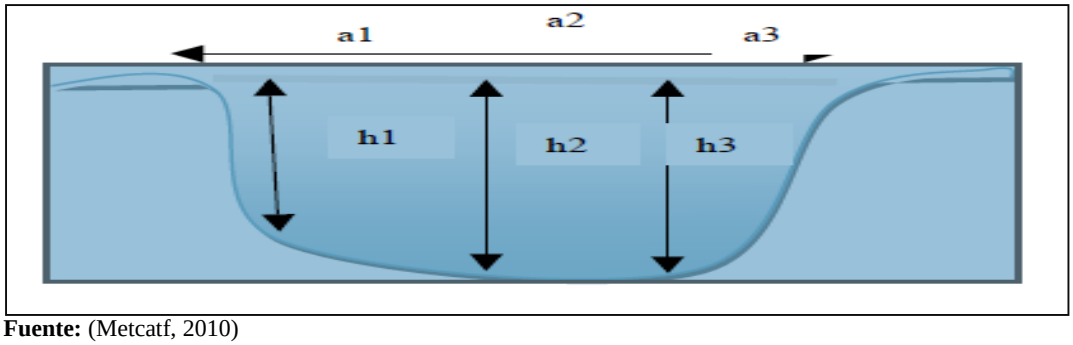
Para esta variable se determinó atributos como:

Ancho.- Se buscó secciones del río que presente una sección uniforme libre de obstáculos (turbulencias, tronco, piedras, afluentes con remansos, entre otros), luego de esto se midió con una cinta el ancho del cauce.

Profundidad.- La medida de profundidad se tomó en la misma sección utilizada para medir el ancho, teniendo que ingresar al Río y tomar varias medidas en distintos puntos de la sección con la ayuda de una baliza marcada

métricamente, para luego calcularse una medida promedio con los datos obtenidos. Se dividió al cauce en tres partes, se sondeó el ancho del río para medir las diferentes profundidades y se obtuvo el promedio.

Figura 4. División del ancho del río para el cálculo de la profundidad



Fuente: (Metcatf, 2010)

Se hizo necesario el empleo de la siguiente ecuación:

$$hp = \frac{h1 + h2 + h3}{3} \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

Velocidad.- Para determinar la velocidad del cauce se utilizó el método de los flotadores debido a que refleja mejor el desplazamiento del hidrocarburo en el cuerpo hídrico. Consistió en la utilización de tablillas de madera de igual medida, se localizó en el Río una sección uniforme libre de obstáculos en donde se eligió dos puntos fijos a lo largo del cauce, en un tramo que describa una trayectoria en planta lo más recta posible, y se mide las secciones transversales en estos dos puntos, la distancia entre secciones debe permitir que el cuerpo flotante registre un tiempo de viaje de por lo menos unos veinte segundos, y que la distancia entre estas sea alrededor de cuatro o cinco veces el ancho promedio del cauce, debiendo realizarse este proceso en varias repeticiones en el mismo sitio, para la obtención de los datos fue necesario emplear un cronometro y tomar el tiempo en cada repetición del recorrido del flotador. Se midió el ancho del río, en metros (a), luego se midió la distancia que recorre el flotador desde (A) el inicio y (B) final. Para el cálculo de la velocidad se hizo necesario el empleo de la siguiente ecuación:

$$V = \frac{d}{t}$$ **Ecuación 2**

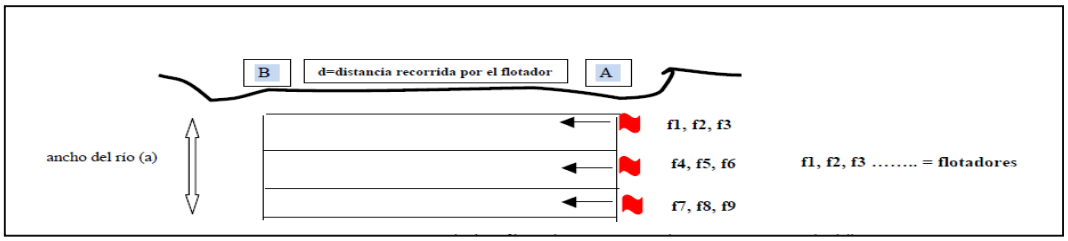
Dónde:

V: Velocidad expresada en metros sobre segundos.

d: Distancia recorrida por el flotador desde A hasta B expresado en metros.

t : Tiempo que recorre los flotadores desde A hasta B, esta expresado en segundos.

Figura 5. Trayectoria de los flotadores en una distancia recorrida



Fuente: (Metcatf, 2010)

Área.- Se tomó los datos de ancho y profundidad que se obtendrá en el desarrollo de los puntos anteriores, teniendo que aplicar la siguiente formula:

$$A = hp * a$$ **Ecuación 3**

Dónde:

A : Área de la sección, expresada en (m^2).

Hp: Profundidad promedio (m)

a : Ancho del río, expresada en metros (m).

Caudal.- Se tomó los datos ya obtenidos en los cálculos de la velocidad y el área, (Método de Flotadores y Molinete) aplicando la siguiente ecuación.

$$Q = \mathrm{A} * \mathrm{v} \qquad \textbf{Ecuación 4}$$

Dónde:

Q: caudal en (m^3/s)
A: distancia recorrida por el flotador desde A hasta B expresado en metros (m^2).
V: velocidad en (m/s)

Cálculo del Caudal Promedio.

$$Q_p = \frac{Qp_1 + Qp_2 + Q_{p3}}{3} \qquad \textbf{Ecuación 5}$$

Dónde:

Qp: caudal promedio (m^3/s)

Para la representación de los puntos de control identificados se elaboró una ficha de recolección de datos, la cual tiene como propósito receptar y exponerlas diferentes condiciones de los puntos de control.

5.8.2. Identificación de puntos de control

En base a las variables establecidas y atributos evaluados en campo se determinó cuáles son los puntos de control más adecuados y que cumplen los requerimientos para poder controlar y mitigar los impactos que se podría causar por posibles derrames de crudo de la Estación Drago Norte.

Para la toma de datos en campo para determinar los puntos de control de acuerdo a las variables por atributos se hizo necesaria la utilización de la siguiente matriz.

Tabla 8. Ficha de campo para la toma de datos de las variables y atributos valuados.

PUNTO DE CONTROL: N°			**FECHA:**		
NOMBRE DEL RÍO:			**NOMBRE DE COMUNIDAD:**		
COORDENADAS:					
VARIABLES POR ATRIBUTOS:					
CARACTERÍSTICAS DEL CAUCE					
ANCHO (m):			**PROFUNDIDAD (m):**		
CAUDAL (m^3):			**VELOCIDAD (m/s):**		
ACCESIBILIDAD (Vías) Características:					
Buena ( )	Mala ( )	Regular ( )	1er orden ( )	2 do orden ( )	3er orden ( )
Propiedad:					
Privada ( )	Pública ( )		Comunal ( )		
Observaciones:					
CONDICIONES NATURALES (Tipo de cobertura)					
Bosque ( )	Rastrojo ( )		Cultivos( )		
CONDICIONES FÍSICAS DEL SITIO					
Ingreso con vehículo: SÍ ( ) NO ( ) Continúa…					
Amplitud:			Pendiente:		
Observaciones:					
CONDICIONES DEL CUERPO DE AGUA					
Ancho (m):	Profundidad ( )		Velocidad ( )	Área: ( )	
EXISTE ÁREA PARA COLOCACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES DE CONTINGENCIA: SÍ ( ) NO ( )					
COMENTARIO:					

Elaborado por: El Autor.

5.9. Identificar como contribuyen las características técnicas – operativas de los puntos de control encontrados en el Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos

Para cumplir con el segundo objetivo específico, el cual consistió en la identificación de cómo contribuyen las características Técnicas-Operativas de los

puntos de control predeterminados en el objetivo uno, se procedió de la siguiente manera:

Inicialmente, se coordinó con el Supervisor de Seguridad Salud y Ambiente (SSA), de la Estación Central Shushufindi de PETROAMAZONAS E.P. la realización de un simulacro de supuesto derrame de hidrocarburos. Para lo cual se procedió a realizar las siguientes actividades:

a) Crear códigos para el reporte de emergencias.
b) Identificar contactos de emergencia.
c) Matriz de notificación de emergencias
d) Realización del simulacro propiamente dicho.

El simulacro se lo realizo con el apoyo de la brigada de contingencia, con la finalidad de que se evalúe como contribuyen las características técnicas operativas de cada punto de control.

Las características técnico operativas evaluadas de los puntos de control predeterminados fueron:

5.9.1. Características Técnicas

Las características técnicas evaluadas fueron:

a) **Ancho.-** Para evaluar la efectividad se colocó en forma horizontal barreras flotantes de siete metros lo cual determinara si el ancho contribuye con el área identificada como punto de control.

b) **Profundidad.-** Esta característica será evaluada con la finalidad de determinar que esta brinda las facilidades para que el personal de contingencias pueda ingresar al cuerpo hídrico facilitando así la recuperación del material contaminante.

c) **Velocidad.-** Se evaluara con el fin de establecer tiempo de respuesta en cada área determinada como punto de control.

d) **Caudal.-** Se evaluara con el fin de conocer si el trabajo de contención de derrames de hidrocarburos se realizara de manera adecuada en cada área identificada como punto de control.

5.9.2. Características Operativas

a) **Distancia de recorrido de la mancha de hidrocarburos hasta cada área identificada como punto de control.-** Se establecerá si la distancia de recorrido desde donde inicia el derrame de hidrocarburos da el tiempo necesario para contener el derrame.

b) **Tiempo de recorrido de la mancha de hidrocarburo hasta cada área identificada como punto de control.-** Esta característica será evaluada con la toma del tiempo de recorrido de los flotadores (limones) utilizados para el simulacro de derrames.

c) **Distancia de bodega de contingencias de derrames hasta cada área identificada como punto de control.-** Será evaluada al medir la distancia desde la bodega de materiales para contingencias hasta cada área identificada como punto de control.

d) **Tiempo de recorrido desde bodega de contingencias de derrames hasta cada área identificada como punto de control.-** Será evaluada con la toma del tiempo de recorrido en vehículo desde la bodega de materiales de contingencias hasta cada área identificada como punto de control.

5.10. Proponer un Plan de Contingencia para los posibles derrames de hidrocarburos en el caso que la mancha contaminante no haya sido controlada en el tercer Punto de Control del Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos

La metodología para el desarrollo del programa de contingencia para contener los posibles derrames de hidrocarburos en el caso que no haya sido posible contenerlo en el tercer Punto de Control, parte a partir de la posibilidad del fallo de los puntos de Control Nº 1, Nº 2 y Nº 3.

El programa fue expuesto al Departamento de Seguridad Salud y Ambiente de Petroamazonas EP, para definir si los planes propuestos en el presente estudio se alinean a los procedimientos ya establecidos para el control de posibles derrames.

El programa de contingencia establece objetivos específicos y a la vez operativos.

Se desarrollará un Plan de Comunicación, el cual contiene responsabilidades, mensaje ser transmitido, medios de comunicación y definición de tiempos; en los Planes de Control e intervención de eventos, se detallan técnicas establecidas por Petroamazonas, para la intervención oportuna.

F. RESULTADOS

6.1. Determinar variables por atributos e identificar los puntos de control en sitios estratégicos del río Shushufindi aledaño al Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos

Mediante los recorridos efectuados a lo largo del Río Shushufindi y de acuerdo a las variables establecidas y atributos evaluados se determinó tres puntos de control cuyas variables y atributos se presentan a continuación

Para la medición de datos como ancho, profundidad, velocidad y caudal del río se contó con el apoyo de un funcionario de la Secretaria Nacional del Agua, quien se encargó del manejo de equipo de medición molinete, como también de la formulación de resultados en los puntos de control identificados del Río Shushufindi.

6.1.1. Evaluación de las variables por atributos del punto Nº 1

a) Distancia

La distancia determinada desde la Estación Drago hasta el punto de control Nº 1 se presenta en el siguiente Tabla.

Tabla 9. Medición de la distancia desde la Estación Drago al Punto de control Nº 1.

Número de medida	**DESDE:** Estación Drago Norte **HASTA:** Punto de control N° 1
1	0+ 0,099 km
2	0+0,105 km
3	0+0,095 km
Promedio (Km)	0+ 0,100 km

Elaborado por: El Autor.

La distancia promedio desde la Estación Drago hasta el punto de control Nº 1 es de 100 metros ubicado en el puente cercano a Estación de Producción Drago Norte.

b) Accesibilidad

La accesibilidad es por vía terrestre se cuenta con una vía lastrada de segundo orden construida por Petroamazonas EP, que facilita el ingreso y una rápida intervención de la brigada de contingencias.

c) Condiciones Naturales

La vegetación presente es de tipo ripiaría de baja densidad y especies como: (*Ochroma pyramidale*) balsa; *Artocarpus altitis* **(**frutipan).

d) Condiciones físicas del sitio (área, pendiente)

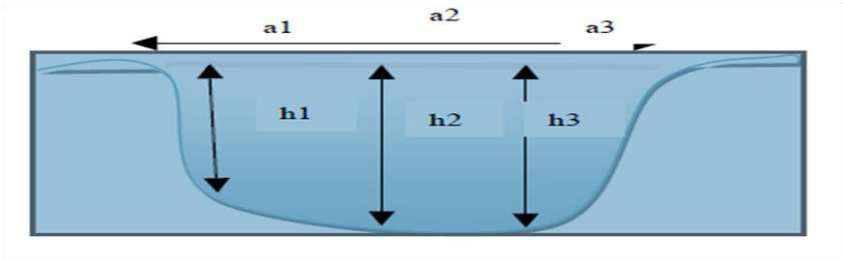
El sitio determinado cuenta con un área de 100 m^2 suficiente para la ubicación de materiales, equipos y contenedores de contingencia; pendiente adecuada (2%) condiciones que permiten implementar y disponer equipos para detener posibles derrames de crudo.

e) Condiciones del cuerpo de agua

Para esta variable se determinó atributos como:

Ancho.- El ancho del cauce se determinó midiendo la distancia perpendicular con respecto a la orilla. En este punto el ancho del cauce es de seis metros

Figura 6. Ancho del cauce.



Profundidad (m)

Margen izquierdo	0,45 m
Centro del cauce	0,95 m
Margen derecho	0,41 m

Fuente: (Metcatf, 2010).

$$hp = \frac{h1 + h2 + h3}{3} \qquad \textbf{Ecuación 1}$$

$$hp = \frac{0{,}45 + 0{,}95 + 0{,}41}{3}$$

$$hp = 0{,}60$$

La profundidad del Río Shushufindi en el punto Nº 1, es de (0,60 m)

Velocidad

A continuación se presentan los resultados de la medición de velocidad del cauce con el método del flotador.

Tabla 10. Medición de la velocidad del cauce Punto de control Nº 1

Repeticiones	Medición
	Punto A → Punto B
1	25,10
2	26,30
3	24,00
4	25,40
5	24,30
6	26,50
	24,10
8	26,30
9	23,80
10	24,50
TOTAL (m/20 seg)	**25,03**
TOTAL (m/seg)	**1,25**

Elaborado por: El Autor

Aplicando la fórmula se obtiene:

$$V = \frac{d}{t} \qquad \textbf{Ecuación 2}$$

$$V = \frac{25{,}03\ m}{20\ seg} = \ \mathbf{1{,}25\ m/seg}$$

Aplicando la metodología descrita para medición de la velocidad del cauce con el método del flotador es de **1,25 m/s**

Con el método del molinete la velocidad del curso de agua es de 1,23 m/seg.

Para fines del presente estudio se trabajó con los datos obtenidos con el flotador debido a que se asemeja al comportamiento que tiene el crudo en el agua.

Área

Se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$A = hp * a \qquad \textbf{Ecuación 3}$$

$$A = 0{,}60m * \ 6m$$

$$A = \mathbf{3{,}6\ m^2}.$$

Caudal (Flotador)

El caudal se lo obtuvo de la siguiente manera:

Aplicando la ecuación

$$Q = \mathrm{A} * \mathrm{v} \qquad \textbf{Ecuación 4}$$

Se tiene $\boldsymbol{Q} = 3{,}6\ m^2$ *1,25m/ s*

$$\boldsymbol{Q = 4{,}5\ m^3/s}$$

Caudal (Molinete)

Aplicando la ecuación 5 se obtuvo:

$$Q_p = \frac{Qp_1 + Qp_2 + Q_{p3}}{3} \qquad \textbf{Ecuación 5}$$

Tabla 11. Monitoreo del caudal para el cálculo del caudal promedio. Punto de control Nº 1 Río Shushufindi Campo Drago 2015**.**

HORA DEL MONITOREO		ÁREA (m^2)	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (seg)			CAUDAL			
				Margen del río			Caudal m^3/s			Caudal promedio
Inicial	**Final**	**A**	**d**	**t1**	**t2**	**t3**	**Qp1**	**Qp2**	**Qp3**	**Qp**
09h30	10h00	3,60	10	70	12	7,10	5,10	3,0	5,10	4,40
10h30	11h00	3,60	10	6,80	13	6,90	5,30	2,80	5,20	4,43
11h30	12h00	3,60	10	70	13	6,80	5,10	2,80	5,30	4,40
12h30	13h00	3,60	10	6,80	14	7,00	5,30	2,60	5,10	4,34
14h30	15h00	3,60	10	6,70	14	6,80	5,40	2,60	5,30	4,41
15h30	16h00	3,60	10	6,50	13,6	6,90	5,50	2,60	5,20	4,47
16h30	17h00	3,60	10	6,8	13,5	6,40	5,30	2,70	5,60	4,53
CAUDAL PROMEDIO										**4,43**

Elaborado por: El Autor

Tabla 12. Principales variables para la medición de caudal. Punto de control Nº 1 Río Shushufindi Campo Drago 2015.

MEDICIÓN DE CAUDAL EN ÁREA IDENTIFICADA Nº 1					
TÉCNICA	**Caudal (m^3/s)**	**Velocidad (m/s)**	**Ancho (m)**	**Profundidad (m)**	**Área (m^2)**
Molinete	4,43	1,23	6	0.60	3,60
Flotador	4,50	1.25	6	0.60	3,60
FLOTADOR			MOLINETE		

Elaborado por: El autor

El Caudal aplicando la metodología descrita para medición del caudal por medio del método de flotador el resultado es 4,50 m^3/s, con el método del Molinete el resultado del caudal es de 4,43 m^3/s.

6.1.2. Identificación del punto de control

El punto de control Nº 1 se identificó bajo las siguientes características de acuerdo a la evaluación de sus variables por atributos.

Tabla 13. Características técnico operativas del punto de control Nº 1 Río Shushufindi Campo Drago.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA					
INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE					
DETERMINACIÓN DE VARIABLES EN PC N° 2					
NOMBRE DEL RÍO:	Shushufindi	FECHA:	28 octubre 2014		
NOMBRE DE COMUNIDAD:	Nueva Esmeraldas	ANCHO:	6 m	PROFUNDIDAD:	0,6 m
COORDENADAS:	9980849 N ; 305935 E	CAUDAL:	4,43 m³/s	VELOCIDAD:	1,25 m/s
DESCRIPCIÓN DEL SITIO					
Punto de control en puente cercano a Estación de producción Drago Norte, la cual se encuentra a 100 metros, existe fácil acceso y la disponibilidad de espacio para la colocación de equipos y materiales de contingencia.					
VÍA DE ACCESO LASTRADA A 1000 METROS ANTES DE ESTACIÓN DRAGO NORTE			TOMA DE COORDENADAS EN SITIO		
SITIO PUNTO DE CONTROL #1.1			SITIO PUNTO DE CONTROL #1.1		
	BUENA	**MALA**	**REGULAR**	**OBSERVACIONES**	
ACCESIBILIDAD	X			Existe vía lastrada de acceso hasta el punto de control lo cual facilita la rápida intervención hasta el punto en caso de algún tipo de emergencia	
DISTANCIA DE RECORRIDO DESDE ESTACIÓN DRAGO NORTE HASTA PUNTO DE CONTROL			100 Metros lineales y aprox. 250 metros por vía fluvial.		
			SI	**NO**	**OBSERVACIONES**
INGRESO CON VEHÍCULO			X		Vía lastrada hasta punto de control
EXISTE ÁREA PARA COLOCACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES DE CONTINGENCIA			X		Se muestra un espacio amplio para colocación de contenedores temporales y otros equipos de contingencia.
COMENTARIO: El sitio que refleja esta ficha de Identificación, por las diferentes características es el mejor para la ubicación del Punto de Control # 1.					

Elaborado por: El autor.

6.1.3. Evaluación de las variables por atributos del punto Nº 2

a) Distancia

La distancia determinada desde la Estación Drago hasta el punto de control Nº 2 se presenta en la siguiente Tabla.

Tabla 14. Medición de la distancia promedio desde la Estación Drago al Punto de control Nº 2. Campo Drago 2015.

Número de medida	**DESDE:** Estación Drago Norte **HASTA:** Punto de control Nº 2
1	1+0, 996 km
2	1+0,995 km
3	2+0,009 km
Promedio (Km)	2+0,001 km

Elaborado por: El autor.

Desde Estación Drago existen 2 Km. En vía terrestre hasta llegar al punto de control Nº 2.

b) Accesibilidad

Se cuenta con una vía de segundo orden desde la Estación Drago en vehículo hasta llegar a la Escuela S/N en Dirección a Drago Norte-13, con rumbo Sur de la Escuela cruzando 100 metros hasta encontrar vía lastrada de tercer orden de propiedad privada del sector.

c) Condiciones Naturales

La vegetación presente es de tipo antrópico caracterizada por monocultivos extensivos de palma africana.

d) Condiciones físicas del sitio (área, pendiente)

El sitio determinado cuenta con un área de 150 m^2 aprox. Suficiente para la ubicación de materiales, equipos y contenedores de contingencia; pendiente adecuada (2%) condiciones que permiten implementar y disponer equipos para detener posibles derrames de crudo.

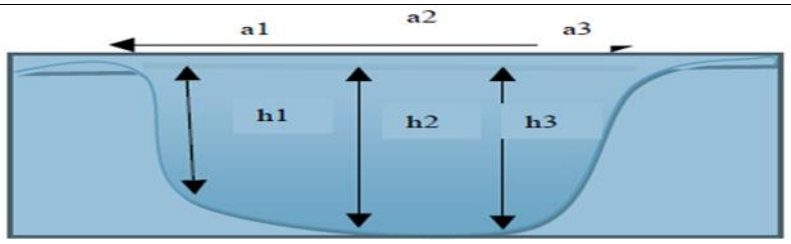
e) Condiciones del cuerpo de agua

Para la presente variable se determinó atributos como:

Ancho.- El ancho del cauce se determinó midiendo la distancia perpendicular con respecto a la orilla. En este punto el ancho del cauce es de 6 metros

Profundidad

Figura 7. Profundidad del cauce.



Profundidad(m)	
Margen izquierdo	0,42 m
Centro del cauce	0,98m
Margen derecho	0,40 m

Fuente: (Metcatf, 2010)

$$hp = \frac{h1 + h2 + h3}{3}$$ **Ecuación 1**

$$hp = \frac{0{,}42 + 0{,}98 + 0{,}40}{3}$$

$$hp = 0{,}60\ m$$

La profundidad del Río Shushufindi en el punto Nº 2, es de (0,60 m)

Velocidad

A continuación se presentan los resultados de la medición de velocidad del cauce con el método del flotador.

Tabla 15. Medición de la velocidad del cauce Punto de control Nº 2. Campo Drago 2015.

Repeticiones	

Elaborado por: El autor.

Aplicando la formula se obtiene:

$$V = \frac{d}{t} \qquad \textbf{Ecuación 2}$$

$$V = \frac{25{,}01\ m}{20\ seg} = \ \mathbf{1{,}25\ m/seg}$$

Aplicando la metodología descrita para medición de la velocidad del cauce con el método del flotador es de **1,25 m/s.**

Con la medida del molinete la velocidad del curso de agua es de 1,22 m/seg. Para fines del presente estudio se trabajó con los datos obtenidos con el flotador debido a que se asemeja al comportamiento que tiene el crudo en el agua.

a) Área

Se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$A = hp * a \qquad \textbf{Ecuación 3}$$

$$A = 0{,}60m * \ 6m$$

$$A = \mathbf{3{,}6\ m^2}.$$

b) Caudal (Flotador)

El caudal se lo obtuvo de la siguiente manera:

Aplicando la ecuación

$$Q = \mathrm{A} * \mathrm{v} \qquad \textbf{Ecuación 4}$$

Se tiene $\boldsymbol{Q} = 3{,}6\ m^2$ *1,25m/ s*

$$Q = \mathbf{4{,}5\ \boldsymbol{m^3/s}}$$

c) Caudal (Molinete)

Aplicando la ecuación 5 se obtuvo:

$$Q_p = \frac{Qp_1 + Qp_2 + Q_{p3}}{3} \qquad \textbf{Ecuación 5}$$

Tabla 16. Monitoreo del caudal para el cálculo del caudal promedio. Punto de control Nº 2 Río Shushufindi Campo Drago 2015.

HORA DEL MONITOREO		ÁREA (m^2)	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (seg)			CAUDAL			
				Margen del río			Caudal (m^3/s)			Caudal promedio (m^3/s)
Inicial	**Final**	**A**	**d**	**t1**	**t2**	**t3**	**Qp1**	**Qp2**	**Qp3**	**Qp**
09h30	10h00	3,60	10	6,50	13,40	7,10	5,50	2,70	5,10	4,43
10h30	11h00	3,60	10	6,70	13,20	7,00	5,40	2,70	5,10	4,41
11h30	12h00	3,60	10	6,80	13,00	7,00	5,30	2,80	5,10	4,40
12h30	13h00	3,60	10	6,50	13,70	7,50	5,50	2,60	4,80	4,32
14h30	15h00	3,60	10	6,60	13,30	7,20	5,50	2,70	5,00	4,39
15h30	16h00	3,60	10	6,80	13,20	7,10	5,30	2,70	5,10	4,36
16h30	17h00	3,60	10	7,00	13,30	6,70	5,10	2,70	5,40	4,41
CAUDAL PROMEDIO										4,39

Elaborado por: El Autor.

Tabla 17. Principales variables para la medición de caudal. Punto de control Nº 2 Río Shushufindi Campo Drago 2015.

MEDICIÓN DE CAUDAL EN ÁREA IDENTIFICADA Nº 2					
TÉCNICA	**Caudal (m^3/s)**	**Velocidad (m/s)**	**Ancho (m)**	**Profundidad (m)**	**Área (m^2)**
Molinete	4,39	1,22	6	0.60	3,60
Flotador	4,50	1,25	6	0.60	3,60
FLOTADOR			MOLINETE		

Elaborado por: El autor.

El caudal medido por medio del método de flotador el resultado es 4,50 m^3/s, con el método del Molinete el resultado del caudal es de 4,39 m^3/s.

6.1.4. Identificación del punto de control

El punto de control se identificó bajo las siguientes características de acuerdo a la evaluación de sus variables por atributos.

Tabla 18. Características técnico operativas del punto de control Nº 2; Río Shushufindi; Campo Drago 2015.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA					
INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE					
DETERMINACIÓN DE VARIABLES EN PC N° 2					
NOMBRE DEL RÍO:	Shushufindi	FECHA:	28 octubre 2014		
NOMBRE DE COMUNIDAD:	Nueva Esmeraldas	ANCHO:	6 m	PROFUNDIDAD:	0,6 m
COORDENADAS:	9980881 N ; 305812 E	CAUDAL:	4,39 m³/s	VELOCIDAD:	1,22 m/s
DESCRIPCIÓN DEL SITIO					
Desde Estación Drago recorrer 2Km. En vehículo hasta llegar a la Escuela en dirección a Drago Norte-13, luego caminar en dirección Sur de la Escuela cruzando palmera 100 metros hasta encontrar vía lastrada perteneciente a terceros.					
PLANTACIÓN DE PALMA AFRICANA QUE SE DEBE CRUZAR PARA LLEGAR A PUNTO DE CONTROL # 2		VIA LASTRADA A CONTINUACIÓN DE PLANTACIÓN DE PALMA AFRICANA			
ESQUEMA VISTA DE PUNTO DE CONTROL #2		SITIO PUNTO DE CONTROL #2			
	BUENA	**MALA**	**REGULAR**	**OBSERVACIONES**	
ACCESIBILIDAD			X	Para llegar hasta el punto de control se debe atravesar una plantación de palma Africana.	
DISTANCIA DE RECORRIDO DESDE ESTACIÓN DRAGO NORTE HASTA PUNTO DE CONTROL			1450 metros lineales		
			SÍ	**NO**	**OBSERVACIONES**
INGRESO CON VEHÍCULO				X	Existe un tramo de 100 metros de plantación de palma africana
EXISTE ÁREA PARA COLOCACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES DE CONTINGENCIA			X		Se muestra un espacio amplio para colocación de contenedores temporales y otros equipos de contingencia
COMENTARIO: El sitio que refleja esta ficha de Identificación, por las diferentes características es el mejor para la ubicación del Punto de Control # 2, no se evidencia otros puntos adicionales ya que el propietario impide el paso por esta propiedad.					

Elaborado por: El autor.

Es necesario enfatizar que este punto de control es clave para la contención de un supuesto derrame de hidrocarburos que no haya sido controlado en el primer punto de control, la distancia por vía fluvial de recorrido de la mancha contaminante desde la descarga hasta el punto de control Nº 2, es de aproximadamente 1.450 metros la cual da tiempo para la intervención oportuna de la Brigada de Control y Contingencias de derrames.

6.1.5. Evaluación de las variables por atributos del punto Nº 3

a) Distancia

La distancia determinada desde la Estación Drago hasta el punto de control Nº 3 se presenta en el siguiente Tabla

Tabla 19. Medición de la distancia desde la Estación Drago al Punto de control Nº 3. Campo Drago**.**

Número de medida	**DESDE:** Estación Drago Norte **HASTA:** Punto de control Nº 3
1	3+ 0,993 km
2	3+0,998 km
3	3+0,008 km
Promedio (Km)	4+0,001 km

Elaborado por: El autor.

Desde Estación Drago existen 4 Km. en vía terrestre hasta llegar al punto de control 3

b) Accesibilidad

Para el ingreso se debe recorrer desde el punto de descarga 4.000 metros en vehículo, luego ingresar por vía lastrada 200 metros hasta llegar a puente de madera; se debe recalcar que se puede ingresar hasta el punto de control en vehículo.

c) Condiciones Naturales

La vegetación característica de este lugar es de tipo arbustivo y herbácea de baja importancia ecológica.

d) Condiciones físicas del sitio (área, pendiente)

El sitio determinado cuenta con un área de 200 m^2 aprox. suficiente para la ubicación de materiales, equipos y contenedores de contingencia; pendiente adecuada (2%) condiciones que permiten implementar y disponer equipos para detener posibles derrames de crudo.

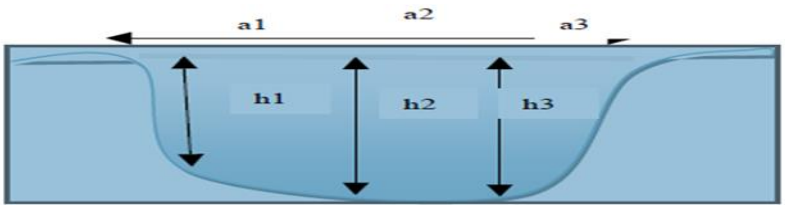
e) Condiciones del cuerpo de agua

Para esta variable se determinó atributos como:

Ancho:

El ancho del cauce se determinó midiendo la distancia perpendicular con respecto a la orilla. En este punto el ancho del cauce es de 6 metros

Figura 8. Profundidad y altura del cauce.



Margen izquierdo	0,52 m
Centro del cauce	0,87m
Margen derecho	0,41 m

Fuente: (Metcatf, 2010)

$$hp = \frac{h1 + h2 + h3}{3}$$ **Ecuación 1**

$$hp = \frac{0{,}52 + 0{,}87 + 0{,}41}{3}$$

$$hp = 0{,}60$$

La profundidad del Río Shushufindi en el punto Nº 3, es de (0,60 m)

Velocidad

A continuación se presentan los resultados de la medición de velocidad del cauce con el método del flotador.

Tabla 20. Medición de la velocidad del cauce Punto de control Nº 3. Campo Drago 2015.

Repeticiones	
	→
TOTAL (m/20 seg)	**25,03**
TOTAL (m/seg)	**1,25**

Elaborado por: El autor.

Aplicando la fórmula se obtiene:

$$V = \frac{d}{t}$$ **Ecuación 2**

$$V = \frac{25{,}03\ m}{20\ seg} = \mathbf{1{,}25\ m/seg}$$

Aplicando la metodología descrita para medición de la velocidad del cauce con el método del flotador es de **1,25 m/s**

Con la medida del molinete la velocidad del curso de agua es de 1,20 m/seg. Para fines del presente estudio se trabajó con los datos obtenidos con el flotador debido a que se asemeja al comportamiento que tiene el crudo en el agua.

Área

Se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$A = hp * a \qquad \textbf{Ecuación 3}$$

$$A = 0{,}60m * \ 6m$$

$$A = \mathbf{3,6\ m^2}.$$

Caudal (Flotador)

El caudal se lo obtuvo de la siguiente manera:

Aplicando la ecuación

$$Q = \mathrm{A} * \mathrm{v} \qquad \textbf{Ecuación 4}$$

Se tiene $\boldsymbol{Q} = 3{,}6\ m^2$ *1,25m/ s*

$$Q = \mathbf{4,5\ \boldsymbol{m^3/s}}$$

Caudal (Molinete)

Aplicando la ecuación 5 se obtuvo:

$$Q_p = \frac{Qp_1 + Qp_2 + Q_{p3}}{3} \qquad \textbf{Ecuación 5}$$

Tabla 21. Monitoreo del caudal para el cálculo del caudal promedio. Punto de control Nº 3 Río Shushufindi Campo Drago 2015.

HORA DEL MONITOREO		ÁREA (m^2)	DISTANCIA (m)	TIEMPOS (seg)			CAUDAL			
				Margen del río			Caudal (m^3/s)			Caudal promedio (m^3/s)
Inicial	**Final**	**A**	**d**	**t1**	**t2**	**t3**	**Qp1**	**Qp2**	**Qp3**	**Qp**
09h30	10h00	3,60	10	6,80	13,20	6,80	5,30	2,70	5,30	4,44
10h30	11h00	3,60	10	6,80	13,00	6,70	5,30	2,80	5,40	4,48
11h30	12h00	3,60	10	6,90	13,20	6,80	5,20	2,70	5,30	4,41
12h30	13h00	3,60	10	6,70	13,10	6,80	5,40	2,70	5,30	4,47
14h30	15h00	3,60	10	6,70	13,20	6,80	5,40	2,70	5,30	4,46
15h30	16h00	3,60	10	6,70	13,10	6,70	5,40	2,70	5,40	4,50
16h30	17h00	3,60	10	6,80	13,20	6,80	5,30	2,70	5,30	4,44
CAUDAL PROMEDIO										4,46

Elaborado por: El Autor.

Tabla 22. Principales variables para la medición de caudal. Punto de control Nº 3 Río Shushufindi Campo Drago 2015.

MEDICIÓN DE CAUDAL EN ÁREA IDENTIFICADA Nº 3					
TÉCNICA	**Caudal (m^3/s)**	**Velocidad (m/s)**	**Ancho (m)**	**Profundidad (m)**	**Área (m^2)**
Molinete	4,46	1,24	6	0.60	3,60
Flotador	4,50	1,25	6	0.60	3,60
FLOTADOR			MOLINETE		

Elaborado por: El autor.

El caudal medido por medio del método de flotador el resultado es 4,50 m^3/s, con el método del Molinete el resultado del caudal es de 4,46 m^3/s.

6.1.6. Identificación del punto de control

El punto de control se identificó bajo las siguientes características de acuerdo a la evaluación de sus variables por atributos.

Tabla 23. Características técnico operativas del punto de control Nº 3 Río Shushufindi Campo Drago 2015.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA					
INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE					
DETERMINACIÓN DE VARIABLES EN PC N° 2					
NOMBRE DEL RÍO:	Shushufindi	FECHA:	28 octubre 2014		
NOMBRE DE COMUNIDAD:	Nueva Esmeraldas	ANCHO:	6 m	PROFUNDIDAD:	0,6 m
COORDENADAS:	9980889 N ; 305992 E	CAUDAL:	4,46 m³/s	VELOCIDAD:	1,24 m/s
DESCRIPCIÓN DEL SITIO					
Desde Estación Drago recorrer 3.4Km. En vehículo pasar acceso a Drago Norte-13, luego ingresar por vía lastrada 200 metros hasta llegar a puente de madera.					
VIA DIRECCIÓN A DRAGO NORTE-13		VIA LASTRADA 200 METROS HASTA LLEGAR A PUENTE DE RÍO SHUSHUFINDI			
ESQUEMA VISTA DE PUNTO DE CONTROL # 3.2		SITIO PUNTO DE CONTROL #3.2			
	BUENA	**MALA**	**REGULAR**	**OBSERVACIONES**	
ACCESIBILIDAD	X			S/N	
			SÍ	**NO**	**OBSERVACIONES**
INGRESO CON VEHÍCULO			X		Se ingresa con vehículo hasta punto de control.
EXISTE ÁREA PARA COLOCACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES DE CONTINGENCIA			X		Se muestra un espacio amplio para colocación de contenedores temporales y otros equipos de contingencia
COMENTARIO: El sitio que refleja esta ficha de Identificación, por las diferentes características es el mejor para la ubicación del Punto de Control # 3.					

Elaborado por: El autor.

La importancia de este punto de control radica en la necesidad de establecerlo como punto de contingencia en caso de que un supuesto derrame de hidrocarburos que no haya sido controlado en el segundo punto de control.

6.2. Identificar como contribuyen las características técnicas – operativas de los puntos de control encontrados en el Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos

Para establecer la eficiencia en campo y establecer como contribuyen las características técnico-operativas evaluadas de los puntos Nº 1, Nº 2 y Nº 3 se realizó un simulacro de derrame de crudo. Para lo cual se llevó a cabo las siguientes actividades.

6.2.1. Simulacro de derrame de Crudo

El establecimiento del simulacro involucró actividades previas como:

a) Establecimiento de códigos de notificación

Se estableció códigos de notificación con la finalidad de facilitar la comunicación entre el personal técnico y operativo. En la Tabla 24 se presenta los códigos de emergencia que se usaron para el reporte de este evento.

Tabla 24. Códigos de notificación de derrames de hidrocarburos. Estación Drago 2015.

DERRAME	**VERDE 1**	MENOR: Fugas que se puede controlar dentro de las facilidades de PAM EP.
	VERDE 2	IMPORTANTE: Afectaciones fuera de las facilidades de PAM EP con volumen estimado inferior a 5 Barriles (liqueos, pittings, etc).
	VERDE 3	GRAVE: Afectaciones fuera de las facilidades de PAM EP con un volumen estimado superior a 5 Barriles (rotura de líneas, oleoductos, reventones, etc.)

Elaborado por: El Autor.

b) Establecimiento de contactos de emergencia

Para una adecuada notificación se estableció los números de contacto de los departamentos de respuesta a emergencias de Petroamazonas EP. El cual se presenta en la Tabla 25.

Tabla 25. Contactos de emergencia Petroamazonas EP. Campo Drago 2015.

CONTACTOS	NORMATIVO RADIO	EXTENSIÓN	RESPONSABLE
SEGURIDAD SALUD Y AMBIENTE	Ambiente 15	100300	Superintendente
	Ambiente 16	100303	Supervisor SSA
	Ambiente 17	100304	Especialista SSA
	Ambiente 18	100305	Asistente SSA
MÉDICO	Médico 33	100306	Médico
SUPERVISOR SEGURIDAD FÍSICA	Físico 15	100422	Supervisor Seguridad Física
SUPERVISOR DE PLANTA	Operador 18	100019	Supervisor OP
OPERADOR DE ISLAS	Operador 24	100019	Operador Islas
OPERADOR DE PLANTA	Operador 27	100036	Operador Planta

Elaborado por: El Autor.

c) Matriz de notificación de derrame

Se elaboró una matriz de notificación y acción de derrames de hidrocarburos la cual se presenta en la Tabla 26.

Tabla 26. Matriz de notificación de evento de derrame de hidrocarburo. Campo Drago.

ORDEN DE ACCIÓN	NOTIFICACIÓN DE DERRAME EN ESTACIÓN DE PRODUCCIÓN DRAGO NORTE	
1.	Notificación de evento por parte del Operador de Planta a Operador de Islas. Solicitud a Operador de Islas el apoyo con el vehículo para el transporte y colocación de las barreras flotantes en los puntos de control más cercanos.	Primera acción importante para contener fluido derramado, hasta que personal de control de contingencias de derrames arribe hasta el sitio con materiales y equipos.
2.	Operador de Islas comunica a Supervisor de Operaciones.	
3.	Supervisor de Operaciones Notifica a:	Gerente de Campo
		Supervisor y/o Especialista SSA
		Superintendente de Operaciones
		Superintendente de SSA
		Superintendente de Mantenimiento
		Superintendente de FIC
	ACTIVACIÓN DE PLAN DE CONTINGENCIAS POR PARTE DEL DEPARTAMENTO DE SALUD SEGURIDAD Y AMBIENTE (SSA)	
4.	Supervisor y/o Especialista SSA comunica a líder de Cuadrillas de SSA, la ocurrencia del evento.	
5.	Líder de Cuadrillas contacta a encargado de Bodega de SSA, para que asista a la bodega a la entrega y control de materiales necesarios para la contingencia.	
6.	Líder de cuadrillas contacta a los grupos de contingencia, para que asistan al evento en el sitio.	
7.	Líder de cuadrillas retira material y equipos de contingencias necesarios para enfrentar el evento.	
8.	Al arribar el personal de contingencias debe reconocer el área afectada y realizar actividades de contención de derrames en los puntos de control ya establecidos, (colocación de barreras flotantes) hasta detener el avance de la mancha.	
9.	Al arribar el líder de cuadrillas con los materiales y equipos de contingencia se debe armar si el caso fuera necesario un contenedor temporal (fastank), en cada punto de control.	

Elaborado por: El Autor.

6.2.2. Establecimientos del simulacro

Los antecedentes para la notificación del evento de Derrame (verde 3), ver Tabla 27; es el siguiente:

Siendo las 13:00 del día martes 18 de noviembre del 2014, se reporta un Verde-3, ocurrido en las Instalaciones de la Estación de Producción Drago Norte, el mismo que es causado por desfonde del Tanque de Surgencia de 10.000 Barriles, seguido a esto la válvula del cubeto fue abierta por personas desconocidas (atentado), desplazándose el crudo rápidamente por los canales de drenaje saliendo este a propiedades de terceros y posteriormente llegando hasta el río que se encuentra adyacente.

A continuación se presentan los tres simulacros realizados en cada Punto de Control.

a) Simulacro para el punto de control Nº 1

Procedimientos

En la Tabla 27, se muestra los procedimientos cumplidos para la ejecución de simulacro.

Tabla 27. Procedimientos tomados en el simulacro para determinar la eficiencia del Punto de Control Nº 1.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION GRÁFICA
1. Líder de Cuadrilla, realizando conjuntamente con personal de Brigada de Control y Contingencias el embarco de equipos y material de contingencia desde Bodega de Seguridad Salud y Ambiente.	
2. Arribo de Brigada de Control y contingencias de derrames hasta punto de control Nº 1.	
3. Desbroce de maleza de manera manual, para la colocación de equipos de contingencia como Contenedor temporal Fastank, equipos de recuperación de crudo.	

Continúa…

Continuación…

4. Ubicación de los equipos y materiales de contingencia en el punto de control. (Barreras flotantes, Skimmer recolector de hidrocarburos en cuerpos hídricos).	
5. Brigada realizando actividades de control y contingencia por derrame de hidrocarburo en el punto.	
6. Armado de contenedor temporal "Fastank", para el almacenamiento de crudo recuperado el cual es retenido en barreras flotantes y evacuado con la ayuda de Skimmer recolector de hidrocarburos en cuerpos hídricos.	

Continúa…

Continuación…

7. Colocación de flotadores en cuerpo hídrico simulando al contamínate hidrocarburo	
8. Retención de contamínate en barreras de contención al 100%, impidiendo que la mancha contaminante avance y poder recuperarla en el punto.	

Elaborado por: El Autor

6.2.3. Análisis de las características Técnicas del punto de control

- **Ancho.-** El ancho del río (seis metros) cumple con las condiciones para colocar una barrera flotante de siete metros, la cual se la ubico de manera horizontal a la dirección del cauce, en cada tres secciones conteniéndose la sustancia contaminante en la primera Barrera al 90 %, y el 10% en la segunda Barrera.

- **Profundidad.-**.La profundidad en esta área es baja (0,60 m) aportando al fácil ingreso de personal de brigadas de contingencia al cuerpo hídrico para la maniobra de equipos y recuperación del contaminante.

- **Velocidad.-** Por las condiciones de velocidad del cauce 1,23 m/s permite establecer las medidas de contención establecidas.

- **Caudal.-** El caudal calculado al momento del simulacro permitió el fácil acceso al punto de control.

6.2.4. Análisis de las características operativas del punto de control Nº 1

- **Distancia de recorrido de la mancha de hidrocarburos hasta cada área identificada como punto de control.-** La distancia de recorrido de la mancha desde el punto de descarga hasta el punto de control 1, tiene un distancia aproximada de 100 metros por vía fluvial.

- **Tiempo de recorrido de la mancha de hidrocarburo hasta cada área identificada como punto de control.-** Tiempo de respuesta máximo (calculado mediante la técnica de flotadores) es de 15 minutos para la intervención y control de derrames.

- **Distancia de bodega de contingencias de derrames hasta cada área identificada como punto de control.-** 12.3 Km, de recorrido hasta el punto de control.

- **Tiempo de recorrido desde bodega de contingencias de derrames hasta cada área identificada como punto de control.-** Tiempo estimado de llegada de la brigada desde Bodega de Seguridad Salud y Ambiente al punto de control Nº 1 es de 30 minutos, respetando los límites de velocidad establecidos por Petroamazonas EP.

El personal de contingencias a su arribo inspecciono que las barreras flotantes estén colocadas de una forma adecuada, como también la inmediata recuperación de crudo de forma manual y colocación en contenedor de almacenamiento temporal, para luego ser evacuada en Vacuum hasta el área de recuperación de crudo ubicada en Estación de Producción Central Shushufindi.

En la Tabla 28, se sintetiza la evaluación de las características técnico - operativas del Punto de Control Nº 1

Tabla 28. Características Técnicas Operativas del punto de control Nº 1.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	
INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	
IDENTIFICACIÓN DE PUNTO DE CONTROL Nº 1	
CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	
Accesibilidad	Vía lastrada hasta el Punto de Control
Disponibilidad de área	Espacio amplio para ubicación de equipos de contingencia
Condiciones naturales del área	Suelo firme, plano y la vegetación es escasa
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Ancho	(6 m) facilita la colocación de barreras flotantes para la contención de la mancha contaminante
Profundidad	(0,6 m) facilidad de ingreso al cuerpo hídrico al personal de Brigada de Contingencias
Velocidad	(1,23 m/s) Establecer tiempo de recorrido de la mancha contaminante hasta el punto de control
Caudal	(4,43 m^3/s) facilita el ingreso al cuerpo hídrico del personal de Brigada de Contingencias
CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS	
Distancia de recorrido de la mancha de hidrocarburo hasta punto de control.	100 metros
Tiempo de recorrido de la mancha de hidrocarburo hasta el punto de control.	15 minutos
Distancia desde bodega de contingencias de derrames hasta punto de control	12,3 Km.
Tiempo de recorrido desde bodega de contingencias de derrames hasta punto de control	30 minutos

Elaborado por: El Autor.

b) Simulacro para el punto de control Nº 2

Procedimientos

En la Tabla 29, se muestra los procedimientos cumplidos para la ejecución de simulacro.

Tabla 29. Procedimientos tomados en el simulacro para determinar la eficiencia del Punto de Control Nº 2.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN GRÁFICA
1. Líder de Cuadrilla, realizando conjuntamente con personal de Brigada de Control y Contingencias el embarco de equipos y material de contingencia desde Bodega de Seguridad Salud y Ambiente.	
2. Arribo de Brigada de Control y contingencias de derrames hasta punto de control Nº 1.	

Continúa…

Continuación…

3. Desbroce de maleza de manera manual, para la colocación de equipos de contingencia como Contenedor temporal Fastank, equipos de recuperación de crudo.	
4. Ubicación de los equipos y materiales de contingencia en el punto de control. (Barreras flotantes, Skimmer recolector de hidrocarburos en cuerpos hídricos).	
5. Brigada realizando actividades de control y contingencia por derrame de hidrocarburo en el punto.	
6. Armado de contenedor temporal “Fastank”, para el almacenamiento de crudo recuperado el cual es retenido en barreras flotantes y evacuado con la ayuda de Skimmer recolector de hidrocarburos en cuerpos hídricos.	

Continúa…

Continuación…

7. Colocación de flotadores en cuerpo hídrico simulando al contamínate hidrocarburo	
8. Retención de contamínate en barreras de contención al 100%, impidiendo que la mancha contaminante avance y poder recuperarla en el punto.	

Elaborado por: El Autor.

6.2.5. Análisis de las características Técnicas del punto de control

- **Ancho.-** El ancho del río (seis metros) cumple con las condiciones para colocar una barrera flotante de siete metros, la cual se la ubico de manera horizontal a la dirección del cauce.

- **Profundidad.-**.La profundidad en esta área es baja (0,60 m) aportando al fácil ingreso de personal de brigadas de contingencia al cuerpo hídrico para la maniobra de equipos y recuperación del contaminante.

- **Velocidad.-** La velocidad estimada de la mancha con el método de flotadores es de 1,22 m/s.

- **Caudal.-** El caudal calculado al momento del simulacro es de 4,39 m^3/s facilita el ingreso al cuerpo hídrico del personal de Brigada de Contingencias.

6.2.6. Análisis de las características operativas del punto de control Nº 2

- **Distancia de recorrido de la mancha de hidrocarburos hasta cada área identificada como punto de control.-** La distancia por vía fluvial de recorrido de la mancha contaminante desde la descarga hasta el punto de control Nº 2, es de aproximadamente, 2.000 metros.

- **Tiempo de recorrido de la mancha de hidrocarburo hasta cada área identificada como punto de control.-** Tiempo de máximo de respuesta en el punto de 30 minutos, tiempo en el cual la primera intervención en el punto de control Nº 1, ya se debió haber realizado por parte de Operador de Planta y Operador de Islas del Campo Drago.

- **Distancia de bodega de contingencias de derrames hasta cada área identificada como punto de control.-** La distancia de recorrido es de 14.7 Km

- **Tiempo de recorrido desde bodega de contingencias de derrames hasta cada área identificada como punto de control.-** El tiempo de arribo del personal de control y contingencias desde Bodega de Seguridad Salud y Ambiente de Estación de Producción Shushufindi Central hasta el punto de control Nº 2, es de aprox. 30 minutos considerando que la, respetando los límites de velocidad establecidos por la Operadora Petroamazonas EP.

Observaciones:

El sitio donde se ubica el punto de control Nº 2 es de propiedad privada. Para la intervención en el sitio donde los propietarios no permiten que se realice la contingencia y limpieza para derrames de hidrocarburos se debe solicitar personal de Relaciones Comunitario, quienes son los encargados de comunicar a las personas en oposición lo que indica “La Constitución vigente en la República del Ecuador (2008) RO 449, en el artículo 14, donde establece el derecho a vivir en

un ambiente sano y ecológicamente equilibrado por medio de la prevención de la contaminación así también la restauración de zonas que hayan sido impactadas negativamente. Consecuentemente el artículo 15 promueve el uso de tecnologías y energías limpias, amigables con el medio ambiente. Para esta nueva constitución es de mucha importancia que los derechos de la naturaleza o Pachamama se respeten como lo menciona el artículo 71, ya que aquí se desarrolla la vida, también derecho a su restauración si sufriese algún atentado e indemnizar a personas que sean afectadas (Art. 72); las medidas de prevención que se adopta para evitar la extinción de especies naturales se enuncia en el artículo 73; la explotación de los recursos naturales debe ser en forma sustentable para que nuestras futuras generaciones puedan disfrutar de estos beneficios (Art. 74) y no dejarles un planeta lleno de contaminación.

En la Tabla 30, se presenta la evaluación de las características técnico - operativas del Punto de Control Nº 2

Tabla 30. Características Técnicas Operativas del punto de control Nº 2.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	
INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	
IDENTIFICACIÓN DE PUNTO DE CONTROL Nº 2	
CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	
Accesibilidad	Existe vía lastrada hasta Escuela García Moreno, se debe cruzar a pie 100 m. (plantación de palma africana)
Disponibilidad de área	Espacio amplio para ubicación de equipos de contingencia
Condiciones naturales del área	Suelo firme, plano y existencia de plantación de palma africana
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Ancho	(6 m) facilita la colocación de barreras flotantes para la contención de la mancha contaminante
Profundidad	(0,6 m) facilidad de ingreso al cuerpo hídrico al personal de Brigada de Contingencias
Velocidad	(1,22 m/s) Establecer tiempo de recorrido de la mancha contaminante hasta el punto de control
Caudal	(4,39 m^3/s) facilita el ingreso al cuerpo hídrico del personal de Brigada de Contingencias
CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS	
Distancia de recorrido de la mancha de hidrocarburo hasta punto de control.	2000 metros
Tiempo de recorrido de la mancha de hidrocarburo hasta el punto de control.	30 minutos
Distancia desde bodega de contingencias de derrames hasta punto de control	14,70 Km.
Tiempo de recorrido desde bodega de contingencias de derrames hasta punto de control	30 minutos

Elaborado por: El Autor.

c) Simulacro para el punto de control Nº 3

Procedimientos

En la Tabla 31, se muestra los procedimientos cumplidos para la ejecución de simulacro.

Tabla 31. Procedimientos tomados en el simulacro para determinar la eficiencia del Punto de Control Nº 3.

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN GRÁFICA
1. Líder de Cuadrilla, realizando conjuntamente con personal de Brigada de Control y Contingencias el embarco de equipos y material de contingencia desde Bodega de Seguridad Salud y Ambiente.	
2. Control y Arribo de Brigada de contingencias de derrames hasta punto de control Nº 3.	
3. Desbroce de maleza de manera manual, para la colocación de equipos de contingencia como Contenedor temporal Fastank, equipos de recuperación de crudo.	

Continúa…

Continuación…

4. Ubicación de los equipos y materiales de contingencia en el punto de control. (Barreras flotantes, Skimmer recolector de hidrocarburos en cuerpos hídricos).	
5. Brigada realizando actividades de control y contingencia por derrame de hidrocarburo en el punto.	
6. Armado de contenedor temporal “Fastank”, para el almacenamiento de crudo recuperado el cual es retenido en barreras flotantes y evacuado con la ayuda de Skimmer recolector de hidrocarburos en cuerpos hídricos.	
7. Colocación de limones y naranjas en cuerpo hídrico simulando al contamínate hidrocarburo.	

Continúa…

Continuación…

8. Retención de contamínate en barreras de contención al 100%, impidiendo que la mancha contaminante avance y poder recuperarla en el punto.	

Elaborado por: El Autor.

6.2.7. Análisis de las características Técnicas del punto de control Nº 3

- **Ancho.-** El ancho del río (seis metros) cumple con las condiciones para colocar una barrera flotante de siete metros, la cual se la ubico de manera horizontal a la dirección del cauce.

- **Profundidad.-** La profundidad en esta área es baja (0,60 m) aportando al fácil ingreso de personal de brigadas de contingencia al cuerpo hídrico para la maniobra de equipos y recuperación del contaminante.

- **Velocidad.-** La velocidad estimada de la mancha con el método de flotadores es de 1,24 m/s.

- **Caudal.-** El caudal calculado al momento del simulacro es de 4,46 m^3/s facilita el ingreso al cuerpo hídrico del personal de Brigada de Contingencias

6.2.8. Análisis de las características operativas del punto de control

- **Distancia de recorrido de la mancha de hidrocarburos hasta cada área identificada como punto de control.-** La distancia de recorrido de la mancha desde el punto de descarga hasta el punto de control Nº 3, tiene una distancia de aprox. 4.000 metros lineales.

- **Tiempo de recorrido de la mancha de hidrocarburo hasta cada área identificada como punto de control.-** Tiempo máximo de respuesta en el punto es de 60 minutos, tiempo en el cual la primera intervención en el punto de control Nº 1, ya se realizó por parte de Operador de Planta y Operador de Islas del Campo Drago, como también la segunda intervención en el punto de control Nº 2, por parte de Brigada de Control y Contingencias.

- **Distancia de bodega de contingencias de derrames hasta cada área identificada como punto de control.-** La distancia de recorrido es de 15.7 Km.

- **Tiempo de recorrido desde bodega de contingencias de derrames hasta cada área identificada como punto de control.-** El tiempo de arribo del personal de control y contingencias desde Bodega de Seguridad Salud y Ambiente de Estación de Producción Shushufindi Central hasta el punto de control Nº 3, es de aprox. 40 minutos considerando que la distancia de recorrido es de 15.70 Km, respetando los límites de velocidad establecidos por la Operadora Petroamazonas EP.

En la Tabla 32, se presenta la evaluación de las características técnico - operativas del Punto de Control Nº 3

Tabla 32. Características Técnicas Operativas del punto de control Nº 3.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	
INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	
IDENTIFICACIÓN DE PUNTO DE CONTROL Nº 3	
CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	
Accesibilidad	Vía lastrada hasta punto de control
Disponibilidad de área	Espacio amplio para ubicación de equipos de contingencia
Condiciones naturales del área	Suelo firme, plano y la vegetación es escasa
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Ancho	(6 m) facilita la colocación de barreras flotantes para la contención de la mancha contaminante
Profundidad	(0,6 m) facilidad de ingreso al cuerpo hídrico al personal de Brigada de Contingencias
Velocidad	(1,24 m/s) Establecer tiempo de recorrido de la mancha contaminante hasta el punto de control
Caudal	(4,46 m^3/s) facilita el ingreso al cuerpo hídrico del personal de Brigada de Contingencias
CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS	
Distancia de recorrido de la mancha de hidrocarburo hasta punto de control.	4000 metros
Tiempo de recorrido de la mancha de hidrocarburo hasta el punto de control.	60 minutos
Distancia desde bodega de contingencias de derrames hasta punto de control	15,70 Km.
Tiempo de recorrido desde bodega de contingencias de derrames hasta punto de control	40 minutos

Elaborado por: El Autor.

Observaciones: El punto de control Nº 3, se estableció con el fin de controlar posibles derrames que se pudieran producir en la Estación de Producción Drago

Norte, en los cuales el avance de la mancha contaminante en los puntos de control Nº 1 y Nº 2, no se hubieran podido controlar en los tiempos establecidos dando más tiempo y ubicación de un tercer intento por controlar el derrame y proteger el cuerpo hídrico frente al avance de la contaminación.

En el simulacro realizado en este punto de control al igual que en el punto de control Nº 1, se evaluó como contribuyen las características técnicas-operativas del sitio identificado, dando un resultado favorable al haber colocado tres barreras flotantes cada siete metros, de forma perpendicular a la dirección del cauce del rio Shushufindi, de las cuales el material contaminante fue retenido en la primera barrera flotante indicador de la efectividad que aporta el lugar para enfrentar un evento por derrame.

6.2.9. Tiempos identificados en la realización de Simulacro

- **Tiempo de reacción:** es el tiempo que se requirió desde el momento en producirse el derrame hasta la puesta de las barreras para la retención del derrame.

- **Tiempo inadvertido:** es el tiempo transcurrido desde el instante en que se produce la contingencia hasta el momento en que es detectado por un ente con capacidad de reportarlo.

El tiempo inadvertido está condicionado con algunas de las variables tales como:

a) La hora del día.
b) La presencia o no de personas.

- **Tiempo de notificación:** constituye el transcurso de tiempo comprendido entre el instante que fue detectado y la notificación de salida a controlar la contingencia a la brigada de control.

- **Tiempo de traslado:** es el transcurso de tiempo necesario para acceder al punto de control, considerado como un punto de partida a la bodega de equipos de respuesta.

- **Tiempo de instalación de equipos:** el tiempo mínimo necesario que se requiere para el despliegue, montaje y puesta en operación de todos los equipos e implementos requeridos para dar respuesta a la contingencia.

Para reducir el impacto de un derrame en el ambiente, se considera tomar en cuenta las siguientes medidas específicas preventivas y correctivas.

- **Cunetas Perimetrales:** Al no estar impermeabilizadas las cunetas perimetrales se recomienda que se adecuen todas las plataformas de los pozos productores y sean recubiertas con geomembrana o de preferencia hormigón, para así evitar desbordamientos de fluidos contaminantes y que los mismos sean captados en los sumideros en caso de existir una contingencia.

- **Sumideros:** Al carecer de sumideros se corre el riesgo de que al existir un derrame este se disperse por otras zonas y sean afectadas, por lo cual se espera que se construyan en todas las plataformas ya que sirven para almacenar los fluidos que son arrastrados por las cunetas perimetrales. Facilitan la limpieza debido a que el hidrocarburo no se mezcla con el agua y queda en la superficie, por lo tanto se puede recoger ya sea con dispersantes, pañales absorbentes, etc.

- **Cuello de ganso:** Cada sumidero debe contar con su respectivo cuello de ganso para descargar el agua con la finalidad que la contaminación quede retenida en la superficie, se recomienda su implementación ya que se evidenció la falta de este sistema de desfogue práctico y económico.

- **Contra pozo:** La ausencia del contra pozo puede generar rebosamiento de hidrocarburo en caso de ocurrir un derrame por eso se sugiere que el cabezal del pozo este dentro de un contrapozo construido en hormigón y su base sea revestida con material sellante resistente.

- **Líneas de flujo en el eje de vía:** Un 90% de la longitud de las líneas de flujo, se han instalado en el eje de vía, lo cual facilita que ésta, en caso de derrame, pueda actuar como patio de maniobras por la facilidad de ingreso.

- **Líneas de flujo aéreas:** Las líneas aéreas, que por lo general atraviesan cursos de agua por eso se solicita que tengan soportes de alta resistencia y durabilidad para evitar roturas por el peso de la tubería, peso del fluido y fenómenos naturales.

- **Línea de flujo Subterránea:** Cuando las líneas de flujo vayan a ser enterradas se recomienda que sean revestidas con primer y poliken para evitar corrosión externa y tener mayor durabilidad, debido a las inclemencias climáticas.

- **Línea de flujo - llegada manifold de un well pad:** La señalización de las Líneas de Flujo con su respectivo pozo en la llegada al manifold es importante ya que se puede controlar la presión del fluido por eso es de suma importancia que se identifiquen todas las líneas.

- **Diques de Contingencia o contención de derrames de hidrocarburos:** Contar con un sistema de diques de contingencia es prevenir que los derrames salgan del perímetro de las líneas de flujo. Se puede construir manualmente pero los diseños deben contener por lo mínimo 3 piscinas de estabilización.

6.3. Proponer un Plan de Contingencia para los posibles derrames de hidrocarburos en el caso que la mancha contaminante no haya sido controlada en el tercer Punto de Control del Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos

El "Campo Drago "cuenta con las facilidades técnicas para su operación en el almacenamiento, transporte de hidrocarburos, para ello es de vital importancia contar con un Plan de contingencia para hacer frente a un posible incidente que se pueda producir en la Estación Drago Norte-1.

Para el cumplimiento del presente objetivo se propone un Plan de Contingencia tomando en cuenta el fallo de los puntos de control Nº 1, Nº 2 y Nº 3.

Objetivo general.

- Establecer un Plan de Contingencias con el fin de contener los posibles derrames de hidrocarburos en el caso que no haya sido posible contenerlo en el tercer Punto de Control establecido en el presente estudio.

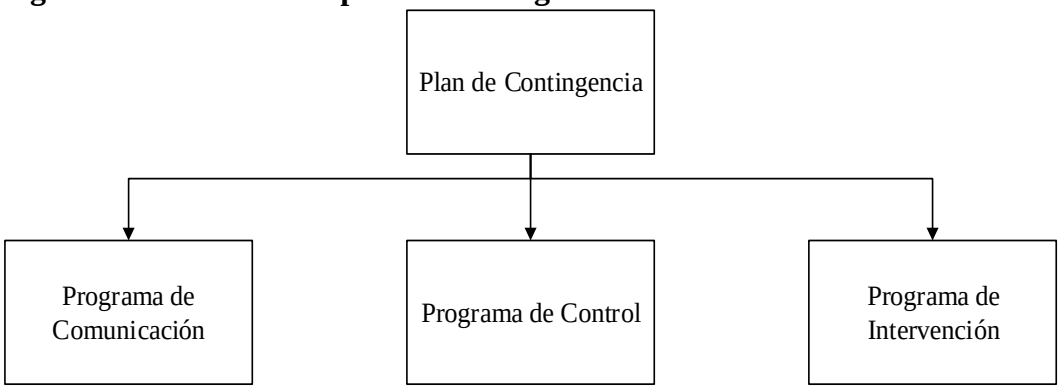
Objetivos específicos.

- Desarrollar programas de Comunicación, Control e Intervención a fin de garantizar una comunicación y respuesta inmediata ante un posible evento.

- Minimizar los posibles efectos producidos ante un derrame de hidrocarburos que podría afectar a personas, ambiente e infraestructura propia de Petroamazonas y de la Comunidad.

6.4. Estructura del Plan de Contingencia.

Figura 9. Estructura del plan de contingencia.



Elaborado: por El Autor

1. PROGRAMAS DE COMUNICACIÓN (PC1)

Alcance

- Concienciar al personal de la Estación Drago Norte en su compromiso con la comunidad y el entorno, así como la obligatoriedad de su participación en el cumplimiento de métodos y procedimientos de trabajo; todo esto con la dotación de herramientas de comunicación y capacitación que permitan la ejecución de sus responsabilidades, enfatizando cualquier actividad que potencialmente pueda generar impactos y riesgos sobre el ambiente. Además de establecer una política que permita prevenir conflictos con la población y mantener en la medida de lo posible las buenas relaciones con la comunidad.

- El control de las actividades en relación al plan de contingencia que se llevan a cabo en la Estación Drago Norte, Monitoreo del desarrollo de las actividades, equipos, adecuaciones, infraestructura, simulacros etc.

Objetivos

- Comunicar a la comunidad y áreas afectadas sobre el posible derrame de hidrocarburo y a la vez de las actividades a desarrollarse tanto en la parte ambiental como en la responsabilidad social

- Mantener una comunicación abierta con los entes involucrados a fin de mantener una buena relación con la comunidad y evitar posibles retrasos en los trabajos de limpieza.

Procedimiento

El procedimiento para este programa se describe en cada una de las matrices que se presentan a continuación.

Tabla 33. Programa de Comunicación del Plan de Contingencia.

PLAN DE CONTINGENCIA					
PROGRAMA DE COMUNICACIÓN					
OBJETIVOS:	Establecer los canales de comunicación con la comunidad ubicada en el área de influencia de la estación Drago Norte				**PC-PC-01**
LUGAR DE APLICACIÓN:	Estación Drago Norte -Comunidad	**RESPONSABLE:**	Petroamazonas EP. Departamento de Seguridad Salud y Ambiente (SSA)		
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Operación de La Estación Drago Norte	Inconformidad por parte de la comunidad del lugar por no conocer las actividades que se realizaran en la estación Drago Norte frente a medidas de contingencia frente a posibles derrames	**Procedimientos Generales** La empresa, debe tener reuniones trimestrales con vecinos más representativos del sector, a quienes se informará sobre los aspectos operacionales de la empresa y difundir la información sobre las principales características, beneficios, posibles impactos a generarse y las medidas contempladas en el plan de contingencia	4 reuniones al año con la comunidad para informar las medidas contempladas en el plan de contingencia	Lista de participantes	**Inicio:** Al aprobarse el programa**.** (1er mes). **Fin:** Al cierre de operaciones de la Estación Drago Norte
		Procedimiento de comunicación frente a posibles eventos de derrame La notificación inmediata será dada al Departamento de SSA para la activación del Plan de Contingencias. Petroamazonas EP. Por parte de su departamento de Relaciones Comunitarias informara a la Comunidad los siguientes puntos: Áreas afectadas,	2 charlas de socialización y 3 de campo sobre los procedimientos de comunicación frente a posibles derrames. Estas charlas se las	Fotos fechadas, videos, lista de firmas de asistencia, Acta de la reunión informativa	

Continúa……

Continuación…

		predios afectados, tiempo estimado de limpieza, fechas de inspecciones con entes reguladores. (MAE). Petroamazonas EP, tendrá el primer acercamiento con la comunidad y el Ministerio del Ambiente de manera inmediata para informar las posibles afectaciones. Se informará del progreso de la limpieza del evento se informará los avances de recuperación de contaminantes; una vez concluida la limpieza para realizar el muestreo final e informar los resultados finales de análisis. No se determinan tiempos estimados de comunicación ya que la limpieza de las áreas afectadas dependerán de varios factores como son: volumen derramado, tipo de afectación, área contaminada y accesibilidad de equipos y maquinaria al área afectada.	repetirá de manera semestral.		

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE COMUNICACIÓN				
Descripción	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario (usd)**	**Costo Total (usd)**
Talento Humano				
Sociólogo	1	Unidad	1.800,00	1.800,00
Facilitador	1	Unidad	1.800,00	1.800,00
Promotores comunitarios	1	Unidad	700,00	700,00
Encuestadores	1	Unidad	400,00	400,00

Continúa……

Continuación…

SUBTOTAL				**4.700,00**
Materiales y Equipos				
Computador	3	Unidad	800,00	2.400,00
Proyector	1	Unidad	1.200,00	1.200,00
Maquetas	1	Unidad	1.500,00	1.500,00
SUBTOTAL				**5.100,00**
Insumos de Oficina				
Alquiler Local	1	Local	300,00	300,00
Papelería	50	Resma	5,00	250,00
Material divulgativo	1000	Unidad	2,00	2.000,00
SUBTOTAL				**2.550,00**
TOTAL + imprevistos 10%				**13.585,00**

Elaborado por: El Autor

Resultados esperados: Aceptación e integración de los habitantes de la comunidad frente a las operaciones de contingencia que viene desarrollando la Estación Drago Norte.

Tabla 34. Programa de control.

PLAN DE CONTINGENCIA					
PROGRAMA DE CONTROL					
OBJETIVOS:	• Establecer las medidas de control y mitigación frente a posibles derrames de crudo en el área de influencia de la estación Drago Norte • Establecer una organización estructurada para el control de posibles derrames y ofrecer una guía de cómo responder efectiva y oportunamente ante un evento no deseado.				**PC-PC-02**
LUGAR DE APLICACIÓN:	Estación Drago Norte –Comunidad	**RESPONSABLE:**	Petroamazonas EP. Departamento de Seguridad Salud y Ambiente (SSA)		
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Control de derrames de petróleo	Contaminación de los recursos suelo, agua, flora, y fauna.	En caso de ocurrir un derrame se pondrá en marcha el "Procedimiento de reacción y notificación ante una emergencia" establecido por Petroamazonas EP:	2 simulacros de derrames hechos durante el año	Fotos fechadas, videos, Protocolos de simulacro.	**Inicio:** Al momento de aprobación del programa de control. (1er mes) **Fin:** Al cierre de las operaciones de la Estación Drago Norte
		Se informará del incidente, de acuerdo al plan establecido. (PLAN DE COMUNICACIÓN); Se suspenderá en forma segura y ordenada las operaciones que se realicen al momento del evento; se asegurará el área y se identificará la causa (falla procesos, falla materiales, administrativa) que provoco el derrame.	4 Inspecciones trimestrales durante el año de los puntos de control establecidos. Aplicación de procedimiento de investigación de accidentes e	Registros de Inspección. Formato de investigación de accidentes e incidentes.	

Continúa…

Continuación…

			incidentes establecido por Petroamazonas EP.		
		En caso de darse VERDE 1 (Ver Tabla 20) se debe controlarlo dentro la locación, mediante la utilización del material dispuesto para la contingencia. Si se da el caso de un VERDE 2 o 3 (Ver Tabla 20), se procederá inmediatamente acudir a los puntos de control determinados en este Proyecto, los cuales se ubican aguas abajo del rio Shushufindi, uno a 100 m de Estacion Drago, el siguiente a 2 Km y el tercero a 4 Km, en el caso de que el evento no sea controlado en el último punto; se acudirá a los puntos identificados por Petroamazonas EP. Uno en el puente del sector los Ríos y el siguiente en el área de captación de agua para Petroamazonas EP.	Aplicación de procedimiento de control y contingencias establecido por Petroamazonas EP. 2 puntos de Control identificados por Petroamazonas EP. Aguas abajo de la Estación Drago.	Procedimiento de control y contingencias establecido por Petroamazonas EP. Fichas de puntos de control identificados por Petroamazonas EP.	

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE CONTROL				
Descripción	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario**	**Costo Total (usd)**
Talento Humano				
Experto en Seguridad Salud y Ambiente	1	Unidad	2.500,00	2.500,00
Ingeniero en Petróleos	1	Unidad	2.500,00	2.500,00
Operarios	10	Unidad	700,00	7000,00
SUBTOTAL				**1.2000,00**

Continúa……

Continuación…

Materiales y Equipos				
Palas Metálicas	4	Unidad	800,00	3200,00
Machetes	4	Unidad	20,00	80,00
Cuerda ½”	50	m	1,00	50,00
Estacas	100	Unidad	0,25	25,00
Rastrillos	4	Unidad	2,00	8,00
Sacos de material absorbente	10	Unidad	10,00	100,00
Parihuelas	4	Unidad	3,00	12,00
Barrera absorbentes	4	Unidad	1.200,00	4.800,00
Barreras flotantes de 15 metros	4	Unidad	500,00	2.000,00
Fast – tank (dependiendo la cantidad derramada)	2	Unidad	1.000,00	2.000,00
Sistemas skimmers con rodillo para recuperación de crudo	1	Unidad	5.000,00	5.000,00
Bombas	2	Unidad	1.000,00	2.000,00
Vacuum	1	alquiler	2.000,00	2.000,00
Equipos de protección personal	1	Kit	2.500,00	2.500,00
SUBTOTAL				**23.775,00**
Insumos de Oficina				
Papelería	50	Resma	5,00	250,00
Material divulgativo	1000	Unidad	2,00	2.000,00
SUBTOTAL				2.250,00
TOTAL imprevistos 10%				**41.827,50**

Elaborado por: El Autor

Resultados Esperados:

- Personal de SSA capacitado y entrenado en operaciones de control en campo frente algunos escenarios de emergencia.
- Cuadrillas especializadas en control de eventos de forma ágil y oportuna.

Tabla 35. Programa de intervención.

PLAN DE CONTINGENCIA					
PROGRAMA DE INTERVENCIÓN					
OBJETIVOS:	• Establecer estrategias adecuadas para la recuperación y limpieza de hidrocarburos en las áreas afectadas ante un evento no deseado.				**PC-PI-03**
LUGAR DE APLICACIÓN:	Estación Drago Norte –Comunidad		**RESPONSABLE**	Petroamazonas EP. Departamento de Seguridad Salud y Ambiente (SSA)	
ASPECTO AMBIENTAL	**IMPACTO IDENTIFICADO**	**MEDIDAS PROPUESTAS**	**INDICADORES**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**	**PLAZO (meses)**
Intervención frente a derrames de petróleo.	Contaminación de los recursos suelo, agua, flora, y fauna.	**Procedimiento de Intervención** Una vez ejecutado el Plan de Control se inicia con el Plan de Intervención, el cual consiste en acudir al sitio con una cuadrilla de contingencias, donde se ejecutaran las siguientes acciones de control:	2 simulacros de derrames hechos durante el año; a partir de la aprobación del presente programa	Fotos fechadas, videos, Lista de firmas de asistencia, Protocolos de simulacro	**Inicio:** Al momento de aprobación del Plan de contingencia **Fin:** Al cierre de las operaciones de la Estación Drago Norte
		Crear códigos para el reporte de emergencias, identificar contactos de emergencia, diseñar matriz de notificación de emergencias, inspección visual del área, para delimitar el área afectada, verificación del avance del crudo, recuperación manual de crudo, colocación de material absorbente a fin de inmovilizar el hidrocarburo, ubicación de barreras flotantes y barreras naturales, para inmovilizar el hidrocarburo.	1 manual de procedimientos actualizado semestralmente de cómo actuar frente a derrames de petróleo.	Fotos fechadas, videos, Lista de firmas de asistencia, Protocolos de simulacro	

Continúa…

Continuación…

PRESUPUESTO DEL PROGRAMA DE INTERVENCIÓN				
Descripción	**Cantidad**	**Unidad**	**Costo Unitario**	**Costo Total (usd)**
Talento Humano				
Experto en Seguridad Salud y Ambiente	1	Unidad	2.500,00	2.500,00
Ingeniero en Petróleos	1	Unidad	2.500,00	2.500,00
Operarios	10	Unidad	700,00	7.000,00
SUBTOTAL				**1.2000,00**
Materiales y Equipos				
Palas Metálicas	4	Unidad	800,00	3.200,00
Machetes	4	Unidad	20,00	80,00
Cuerda ½”	50	m	1,00	50,00
Estacas	100	Unidad	0,25	25,00
Rastrillos	4	Unidad	2,00	8,00
Sacos de material absorbente	10	Unidad	10,00	100,00
Parihuelas	4	Unidad	3,00	12,00
Barrera absorbentes	4	Unidad	1.200,00	4.800,00
Barreras flotantes de 15 metros	4	Unidad	500,00	2.000,00
Fast – tank (dependiendo la cantidad derramada)	2	Unidad	1.000,00	2.000,00
Sistemas skimmers con rodillo para recuperación de crudo	1	Unidad	5.000,00	5.000,00
Bombas	2	Unidad	1.000,00	2.000,00
Vacuum	1	alquiler	2.000,00	2.000,00
Equipos de protección personal	1	Kit	2.500,00	2.500,00
SUBTOTAL				**23.775,00**
Insumos de Oficina				
Papelería	50	Resma	5,00	250,00
Material divulgativo	1000	Unidad	2,00	2.000,00
SUBTOTAL				2.250,00
TOTAL + imprevistos 10%				**41.827,50**

Elaborado por: El Autor

***** El presupuesto referencial es similar al del programa de control debido a que se hacen simulacros de derrame de crudo y en el programa de intervención corresponde a la actuación frente al derrame, utilizando el mismo equipo, materiales y personal técnico.

6.4.1. Cronograma del Plan de Contingencia.

El cronograma para la ejecución del plan de contingencia es el siguiente:

Tabla 36. Cronograma de programas del Plan de Manejo Ambiental.

PLAN DE CONTINGENCIA												
PROGRAMA	**MES 1**	**MES 2**	**MES 3**	**MES 4**	**MES 5**	**MES 6**	**MES 7**	**MES 8**	**MES 9**	**MES 10**	**MES 11**	**MES 12**
Programa de Comunicación												
Programa de Control												
Programa de Intervención												

Elaborado por El Autor

Tabla 37. Presupuesto general del Plan de Contingencia.

PRESUPUESTO PLAN DE CONTINGENCIAS	
Programa de comunicación.	
Descripción	Costo total (USD)
Talento Humano (A)	4.700,00
Materiales y Equipos (B)	5.100,00
Insumos de Oficina (C)	2.550,00
SUBTOTAL (A+B+C) + imprevistos 10%	13.585,00
Programa de control.	
Talento Humano (A)	12.000,00
Materiales y Equipos (B)	23.775,00
Insumos de Oficina (C)	2.250,00
SUBTOTAL (A+B+C) + imprevistos 10%	41.827,50
Programa de intervención.	
Talento Humano (A)	12.000,00
Materiales y Equipos (B)	23.775,00
Insumos de Oficina (C)	2.250,00
SUBTOTAL (A+B+C) + imprevistos 10%	41.827,50
Total Presupuesto de Plan de Contingencias: Programa de comunicación + Programa de control + Programa de intervención	**97.240,00**

Elaborado por: El Autor

G. DISCUSIÓN

7.1. Determinar variables por atributos e identificar los puntos de control en sitios estratégicos del río Shushufindi aledaño al Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos

La determinación y evaluación cuantitativa de las variables por atributos que posee cada uno de los puntos de control es de mucha importancia dentro de las labores de control de derrames de crudo en cuerpos de agua. Se evaluó en forma cualitativa algunos posibles puntos de control de los cuales se escogió tres debido a que al evaluar en forma cuantitativa los indicadores de variables permitían controlar de mejor manera un posible derrame de crudo (Torres C, 2011), coincide con este criterio puesto que manifiesta que los puntos de control, son importantes determinarlos con exactitud, ya que nos permite medir tiempos y movimientos de respuesta de los grupos del plan de contingencia.

La toma de datos de las variables se realizó en los meses de octubre noviembre del 2014, meses en los cuales las precipitaciones son menores en relación a los otros meses; factor que influyó en el caudal del cuerpo de agua, lo que permitió controlar de una forma más efectiva un posible derrame de petróleo de acuerdo al simulacro implementado. Sin embargo es impredecible realizar la evaluación de las variables de los puntos de control en los meses de mayor precipitación, con la finalidad de poder contrastar la información y tener valores máximos y mínimos de las variables y atributos evaluados.

El caudal y la velocidad del cauce son las variables más importantes a establecer en los puntos de control. La medición del caudal en el PC Nº 1, es de 4,43 m^3/s; el resultado en el PC Nº 2 el cual se ubica a 2 Km aguas abajo de la Estación es de 4,39 m^3/s; y el resultado de caudal en el PC Nº 3, el cual se ubica a

4 Km aguas abajo de la Estación es de 4,46 m^3/s; se puede observar que el caudal del punto 1 con relación al punto 2 disminuye 0,04 m^3 debido a que en algunas fincas utilizan el agua del cauce para actividades piscícolas; el caudal medido en el punto de control Nº 3 aumenta en 0,07 m^3 con relación al punto 2 esto se evidencia debido a que a lo largo del cauce posiblemente existen vertientes intermitentes que contribuyen al caudal del cauce los cuales son necesario identificarlos y determinar el caudal de aportación. Es decir el caudal en los diferentes puntos de control está condicionado a algunos factores de carácter antrópico y natural.

7.2. Identificar como contribuyen las características técnicas – operativas de los puntos de control encontrados en el Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos

Las características técnico operativas de cada punto de control contribuyen a realizar con efectividad las labores de contingencia en el caso de un derrame de crudo, evitando que la mancha avance con consecuencias como la contaminación de los factores biofísicos del ecosistema circundante. De acuerdo a informes expedidos por (Petroproducción, 2005), la efectividad de los puntos de control radica en la determinación de sus variables y en la evaluación constante de sus características técnico-operativas mediante simulacros.

Los simulacros realizados permitieron determinar los procedimientos operativos, establecer tiempos de respuesta, tiempo de recorrido de la mancha contaminante, materiales y equipos de contingencia necesarios para intervenir emergencias en cada punto de control; sin embargo, la comunicación efectiva, el monitoreo y evaluación de cada uno de estos puntos de control es una tarea necesaria para lograr mayor efectividad. Coincidiendo con los protocolos de Petroproducción los cuales manifiestan que oportuno funcionamiento de los Puntos de Control, dependerá de la colaboración y la comunicación efectiva de las

personas que observen el acontecimiento de un derrame, entre más rápido sea la comunicación mayor será la oportunidad de contener el derrame y por lo tanto menor será el área contaminada.

7.3. Proponer un Plan de Contingencia para los posibles derrames de hidrocarburos en el caso que la mancha contaminante no haya sido controlada en el tercer Punto de Control del Campo Drago operado por Petroamazonas E.P en la comunidad nueva Esmeraldas Cantón Shushufindi, Provincia Sucumbíos

El plan de contingencia constituye una herramienta de formación en el proceso que conlleva a minimizar el riesgo de contaminación, como también mejora la calidad laboral, cumpliendo así la normativa ambiental y de seguridad industrial vigente en el territorio Ecuatoriano (Decreto ejecutivo 2393, 2000). Adicionalmente, según la Ley de gestión Ambiental, Art 21, el plan de contingencia es uno de los requisitos para aprobar o negar la licencia ambiental de una determinada actividad. El plan de contingencia propuesto tiene la finalidad de tomar las acciones correspondientes orientadas a la actuación en caso de que los puntos de control establecidos no sean suficientes al momento de un posible derrame de crudo en el cuerpo de agua, y las labores de recuperación de crudo no sea efectiva. De ser así, de acuerdo a los procedimientos implementados por (Petroproducción, 2005), procedimientos que están en constante revisión, y en base a la información técnica generada para los puntos de control establecidos; se realice la evaluación de otros puntos adicionales aguas abajo que cuenten con similares características técnico operativas. La efectividad real de los mismos se evaluará en un futuro de generarse un siniestro como es el derrame de crudo en la Estación Drago Norte.

H. CONCLUSIONES

- Determinar las variables por atributos de cada punto de control es el inicio para luego evaluar las características técnico operativas de cada punto.

- Las variables por atributos, las características técnicas operativas de los puntos de control, la medición de caudales en el río Shushufindi y la velocidad del cauce permitió determinar los sitios estratégicos para ser propuestos como puntos de control ante posibles derrames de hidrocarburo que pudieran presentarse en la Estación de producción Drago Norte.

- El caudal promedio del cauce en época seca es de 4,43 m^3/s, el cual es adecuado para realizar el trabajo de control y contingencias frente a una emergencia.

- Las características Técnicas del cauce como ancho promedio (6 m); profundidad del cauce (0,6 m), velocidad promedio de la corriente del Río (1,25 m/s) y su caudal (4,43 m^3/s), presentan condiciones positivas para los trabajos de control y contingencia frente a derrames

- Se determinó 3 Puntos de Control; el PC Nº 1 se encuentra en las coordenadas UTM WGS84 18 N (9980849 N; 305935 E); el PC Nº 2 en las coordenadas (99808881 N; 305812 E); el PC Nº 3 (99808889 N; 305992 E).

- El plan de contingencia se constituye en un instrumento de gestión ambiental que PETROAMAZONAS EP debe actualizar constantemente debido a las variables y características técnico operativas cambiantes de los puntos de control.

I. RECOMENDACIONES

- Evaluar constantemente las características técnico operativas de los puntos de control de acuerdo a varios escenarios de derrame que se puedan presentar

- Actualizar la información y medición de como aportan las características técnico operativas de cada punto de control

- Realizar mediciones de caudales automáticos, manuales durante las 24 horas en épocas de verano, como de invierno, para conocer efectivamente el comportamiento del cuerpo hídrico principal frente a posibles derrames, con el objetivo de mejorar los tiempos de respuesta y de acciones para mitigar el impacto ambiental causado por derrames de crudo.

- Verificar periódicamente la vulnerabilidad de la estación "Campo Drago" esta verificación debe ser realizada en un periodo trimestral, para medir así el tiempo y tipo de respuesta que tiene los responsables de manejar el plan de contingencias propuesto.

- Capacitar a todo el personal (administrativos, operativos y la comunidad en general) del plan de contingencias, y debido a que los costos de esta emergencia son considerables se debe tomar en cuenta los protocolos de operación en el "Campo Drago".

- Actualizar constantemente el plan de contingencias de acuerdo a las condiciones cambiantes del medio.

J. BIBLIOGRAFÍA

Arévalo P. (2006). *Plan de emergencias para derrames de hidrocarburos provenientes de las estaciones de servicio en las redes de alcantarillado de la zona 2 del acueducto de Bogotá.* Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14746/00798190.pdf?sequence=1

Asamblea Nacional República del Ecuador. (20 de Octubre de 2008). *Constitución de la República del Ecuador.* Recuperado el 23 de Marzo de 2015, de http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf

Bravo E. (Mayo de 2007). *Los impactos de la explotaciòn petrolera en ecosistemas tropicales y la biodiversidad.* Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de https://www.inredh.org/archivos/documentos_ambiental/impactos_explotacion_petrolera_esp.pdf

Cando, M. (Diciembre de 2014). *Estudio de impacto ambiental ex-post del sistema integrado de alcantarillado incluido el sistema de tratamiento del GAD de Shushufindi.* Recuperado el 07 de Marzo de 2015, de

http://shushufindi.gob.ec/portal/wp-content/uploads/2015/06/AMBIENTE.pdf

Decreto ejecutivo 2393. (2000). *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.* Recuperado el 24 de Marzo de 2015, de http://www.utm.edu.ec/unidadriesgos/documentos/decreto2393.pdf

Echarri, L. (1998). *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.* Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/00General/Principal.html

EMAAP-Q. (2005). *Informe de Monitoreo de parroquias de Quito Departamento de Unidad de Gestión del Agua.* Recuperado el 04 de Marzo de 2015, de http://www.aguaquito.gob.ec/sites/default/files/documentos/2007-03eegestionambiental.pdf

Flores, R. (2011). *El suelo de cultivo y las condiciones climaticas.* Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de https://books.google.com.ec/books/about/El_suelo_de_cultivo_y_las_condiciones_cl.html?id=h8_qVzIoJ00C

Heidemann R, & Khalil A. (2008). *The calculation of critical poins.* Recuperado el 03 de Marzo de 2015, de https://books.google.com.ec/books?id=uRtqCQAAQBAJ&pg=PA183&dq

=The+calculation+of+critical+points&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=The%20calculation%20of%20critical%20points&f=false

INAMHI. (2014). *Anuario Meteorológico.* Recuperado el 24 de Abril de 2015, de http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am%202011.pdf

Juan D. Builes *†, L. A. (26 de Junio de 2012). *DESARROLLO DE UN ALGORITMO PARA PREDECIR PUNTOS CRÍTICOS EN SISTEMAS MULTICOMPONENTES EMPLEANDO ECUACIONES CÚBICAS DE ESTADO.* Recuperado el 03 de Marzo de 2015, de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjbwsW5jZnOAhWKmR4KHbYDDkIQFgguMAM&url=https%3A%2F%2Frevistas.upb.edu.co%2Findex.php%2Finvestigacionesaplicadas%2Farticle%2Fdownload%2F1165%2F1477&usg=AFQjCNHeHaCg

Malo J, Uruchurtu J, Meza B, López C. (2005). *Evaluación d ela problemática de corrosión en fondos de tanques de almacenamiento de petróleo crudo.* Recuperado el 02 de Marzo de 2015, de http://www.iie.org.mx/boletin012003/aplica1.pdf

Narváez, I. (Agosto de 2000). Aguas de formación y derrames de petróleo. *Justicia Ambiental*, http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/10876-opac.

OHSAS. (2007). *Norma técnica Colombiana NTC- OHSAS.* Recuperado el 05 de Marzo de 2015, de

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwissdf0i4_OAhWBFR4KHZ5AAkUQFggdMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.mincit.gov.co%2Fmintranet%2Fdescargar.php%3Fid%3D67471&usg=AFQjCNHr7cNWq5VpwFjYvrf3tMjB73H6UA

Olivera B. (2012). *Energía y cambio climático de Greenpeace*. Obtenido de Greenpeace Mexico: http://www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2013/Agosto/Mexico-tambien-es-vulnerable-al-cambio-climatico/

Olivera, B. (Enero de 2012). *Impactos ambientales del petróleo.* Recuperado el 25 de Febrero de 2015, de http://www.greenpeace.org/mexico/global/mexico/report/2012/1/impactos_ambientales_petroleo.pdf

PDOTS. (Enero de 2015). *Plan de ordenamiento territorial Shushufindi.* Recuperado el 15 de Marzo de 2015, de http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/sigadplusdiagnostico/1560001160001_Consolidado%20diagnostico%20final_15-03-2015_00-26-39.pdf

Petroamazonas. (2014). *Plan estratégico 2014- 2017.* Recuperado el 20 de Febrero de 2015, de http://www.petroamazonas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/6-K.1-Plan-Estret%C3%A9gico-2014-2017-Actualizaci%C3%B3n-Anual-20141.pdf

Petroproducción. (2005). *Causas de derrame de crudo y/o derivados en el distrito amazónico.* Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de http://www4.eppetroproducción.ec:8500/sistemanoticias/noticias/BOL%20No%20%20054.pdf

Petroproducción. (2007). *Agua de formación del distrito Amazónico.* Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de http://www.environmental-auditing.org/Portals/0/AuditFiles/ec148spa05ar_ft_petroproduccioncoorporation00705.pdf

Quiñónez, I. (2004). *Derecho Ambiental y Temas de Sociología Ambiental.* Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiCobWs25HOAhWLrB4KHekbCCcQFggsMAE&url=https%3A%2F%2Fwww.flacso.edu.ec%2Fbiblio%2Fcatalog%2FresGet.php%3FresId%3D40361&usg=AFQjCNGeD9EWyXuhfxjPHQwBK61yjmk6Xw

Reyes , F., & Ajamil , C. (2005). *Los derrames de petróleo en la amazonía como masivo ambiental fijo. En Petróleo, Amazonía y Capital Natural.* Recuperado el 15 de Febrero de 2015, de http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/osal/osal17/martinez.pdf

Rico G, Mozur G, Gil R, Armas D. (Junio de 2007). *LOS MACROPROCESOS DE LA INDUSTRIA PETROLERA Y SUS CONSECUENCIAS AMBIENTALES.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/242562464_LOS_MACROPRO

CESOS_DE_LA_INDUSTRIA_PETROLERA_Y_SUS_CONSECUENCIAS_AMBIENTALES

Sampieri R. (2010). *Metodología de la investigación.* Recuperado el Sepiembre de 2014, de https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf

SENA. (2010). *Análisis de vulnerabilidad.* Recuperado el 04 de Marzo de 2015, de https://sena.blackboard.com/bbcswebdav/courses/32330017_1_VIRTUAL/UNIDAD%202%20An%C3%A1lisis%20de%20vulnerabilidad(1).pdf

Torres C. (Octubre de 2011). *Plan de contingencia para derrames de hidrocarburos en las líneas de flujo en el campo cuyabeno de petroproducción.* Recuperado el Marzo de 2015, de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/783/1/Plan%20de%20coantingenica%20para%20derrames%20de%20hidrocarburos%20en%20las%20l%C3%ADneas%20de%20flujo%20%20CARLA%20ROSANA%20TORRES%20CAICEDO.pdf

Wilhelm, F. (23 de Febrero de 2013). *Métodos estándar para el exámen del agua y aguas residuales XX.* Obtenido de http://www.translatorscafe.com/cafe/file/?id=73622

K. ANEXOS

Anexo 1. Evaluación del punto de control Nº 1.2.

UN+B3:I31IVERSIDAD NACIONAL DE LOJA					
INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE					
DETERMINACIÓN DE VARIABLE EN PC Nº 1.2					
NOMBRE DEL RÍO:	Shushufindi	**FECHA:**	28 octubre 2014		
NOMBRE DE COMUNIDAD:	Nueva Esmeraldas	**ANCHO:**	6 m	**PROFUNDIDAD:**	0.6 m
COORDENADAS:	9980881 N ; 305812 E	**CAUDAL:**	4.43 m³ /s	**VELOCIDAD:**	1.23 m/s
DESCRIPCIÓN DEL SITIO					
Ingresar por extremo sur de Estación Drago, caminar aprox. 50 metros de suelo firme + 50 metros de suelo pantanoso hasta llegar a cuerpo hidrico.					

VÍA DE ACCESO LASTRADA A 100 METROS ANTES DE ESTACIÓN DRAGO NORTE	INGRESO POR SUELO FIRME
INGRESO POR SUELO PANTANOSO	POSIBLE PUNTO DE CONTROL Nº 1.2

	BUENA	MALA	REGULAR	OBSERVACIONES
ACCESIBILIDAD			x	Se ingresa en vehiculo hasta Estación Drago Norte, teniendo que llevar en peso los equipos y materiales de contingencia aprox. 100 metros, en suelo firme y pantano.
DISTANCIA DE RECORRIDO DESDE ESTACIÓN DRAGO NORTE HASTA POSIBLE PUNTO DE CONTROL			Aprox. 50 metros.	

	SI	NO	OBSERVACIONES
INGRESO CON VEHÍCULO		x	Solo hasta Estación Drago Norte
EXISTE ÁREA PARA COLOCACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES DE CONTINGENCIA	x		El área es en propiedad de terceros
COMENTARIO: El sitio que refleja esta ficha de Identificación, no es factible ya que el area es pantanosa y es una zona de dificil acceso para el traslado de los materiales y equipos de Contingencia.			

Elaborado por: El autor.

Anexo 2. Evaluación del punto de control Nº 1.3.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA+B3:I29G3B3:I29+B3:I29B39B3:I26
INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
DETERMINACIÓN DE VARIABLE EN PC Nº 1.3

NOMBRE DEL RÍO:	Shushufindi	**FECHA:**	28 octubre 2014		
NOMBRE DE COMUNIDAD:	Nueva Esmeraldas	**ANCHO:**	6 m	**PROFUNDIDAD:**	0.6 m
COORDENADAS:	9980889 N ; 305992 E	**CAUDAL:**	4.43 m³ /s	**VELOCIDAD:**	1.23 m/s

DESCRIPCIÓN DEL SITIO

Ingresar por vivienda que se encuentra frente a Estación Drago, caminar aprox. 70 metros de suelo firme + 20 metros de suelo pantanoso hasta llegar a cuerpo hidrico.

VÍA DE ACCESO LASTRADA A 100 METROS ANTES DE ESTACIÓN DRAGO NORTE	INGRESO POR PROPIEDAD DE TERCEROS
TOMA DE COORDENADAS EN SITIO	POSIBLE PUNTO DE CONTROL Nº 1.3

	BUENA	MALA	REGULAR	OBSERVACIONES
ACCESIBILIDAD			x	Se ingresa en vehículo hasta Estación Drago Norte, teniendo que llevar en peso los equipos y materiales de contingencia aprox. 90 metros, en suelo firme y pantano.

DISTANCIA DE RECORRIDO DESDE ESTACIÓN DRAGO NORTE HASTA POSIBLE PUNTO DE CONTROL	Aprox. 250 metros por via fluvial.

	SI	NO	OBSERVACIONES
INGRESO CON VEHÍCULO		x	Solo hasta Estación Drago Norte
EXISTE ÁREA PARA COLOCACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES DE CONTINGENCIA		x	El area adjunta al sitio es zona pantanosa.

COMENTARIO: El sitio que refleja esta ficha de Identificación, no es factible ya que el area es pantanosa y es una zona de dificil acceso para el traslado de los materiales y equipos de Contingencia.

Elaborado por: El autor.

Anexo 3. Evaluación del punto de control Nº 3.1.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA+B3:I28F13B3:I26					
INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE					
DETERMINACIÓN DE VARIABLE EN PC Nº 3.1					
NOMBRE DEL RÍO:	Shushufindi	**FECHA:**	28 octubre 2014		
NOMBRE DE COMUNIDAD:	Nueva Esmeraldas	**ANCHO:**	6 m	**PROFUNDIDAD:**	0.6 m
COORDENADAS:	9981439 N / 308611 E	**CAUDAL:**	4.46 m³ /s	**VELOCIDAD:**	1.24 m/s
DESCRIPCIÓN DEL SITIO					
Desde Estación Drago recorrer 3.4Km. En vehículo pasar acceso a Drago Norte-13, luego ingresar por vía lastrada 200 metros hasta llegar a puente de madera, ingresar a plantación de Palma Africana, por la parte pendiente Sur-Oeste, aprox. 80 metros hasta llegar a cuerpo hidrico.					

VÍA DIRECCION A DRAGO NORTE-13	VÍA LASTRADA 200 METROS HASTA LLEGAR A PUENTE DE RÍO SHUSHUFINDI
ÁREA PENDIENTE EN PLANTACIÓN DE PALMA AFRICANA	TOMA DE DATOS GPS EN POSIBLE PUNTO DE CONTROL Nº 3

	BUENA	MALA	REGULAR	OBSERVACIONES
ACCESIBILIDAD		x		Se ingresa con vehículo hasta puente de madera luego se debe ingresar por plantación de palmera

DISTANCIA DE RECORRIDO DESDE ESTACIÓN DRAGO NORTE HASTA PUNTO DE CONTROL	1400 metros lineales

	SI	NO	OBSERVACIONES
INGRESO CON VEHíCULO	x		Solo hasta puente de madera luego se tiene que ingresar a pie
EXISTE AREA PARA COLOCACION DE EQUIPOS Y MATERIALES DE CONTINGENCIA		x	El área es propiedad de Terceros, existiendo la probabilidad de problemas con el propietario, por la plantación de palma africana existente.

COMENTARIO: El sitio que refleja esta ficha de Identificación, no es factible ya que se encuentra a aprox. 80 metros de la vía, y existe una plantación de palma africana, razones que representarían problemas en el momento de actuar frente a una emergencia de derrames, por encontrase distante a la vía de acceso y por ser una propiedad de terceros.

Elaborado por: El autor.

Anexo 4. Evaluación del punto de control Nº 3.3.

UNIVERSIDAD +B5+B3:I26+B3:I27+B3+B3:I28

INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

DETERMINACIÓN DE VARIABLE EN PC Nº 3.3

NOMBRE DEL RÍO:	Shushufindi	**FECHA:**	28 octubre 2014		
NOMBRE DE COMUNIDAD:	Nueva Esmeraldas	**ANCHO:**	6 m	**PROFUNDIDAD:**	0.6 m
COORDENADAS:	9981400 N / 308530 E	**CAUDAL:**	4.46 m³ /s	**VELOCIDAD:**	1.24 m/s

DESCRIPCION DEL SITIO

Desde Estación Drago recorrer 3.4Km. En vehículo pasar acceso a Drago Norte-13, luego ingresar por vía lastrada 200 metros hasta llegar a puente de madera, ingresar a propedad de terceros en dirección Este aprox. 50 metros llegando hasta un bebedero de ganado.

VÍA DIRECCION A DRAGO NORTE-13

VIA LASTRADA 200 METROS HASTA LLEGAR A PUENTE DE RÍO SHUSHUFINDI

BEBEDERO DE ANIMALES

TOMA DE DATOS GPS EN POSIBLE PUNTO DE CONTROL Nº 3.3

	BUENA	MALA	REGULAR	OBSERVACIONES
ACCESIBILIDAD			x	Para llegar hasta el sitio se debe ingresar a propiedad de terceros, teniendo que llevar los equipos de Contingencia en peso.

DISTANCIA DE RECORRIDO DESDE ESTACIÓN DRAGO NORTE HASTA PUNTO DE CONTROL	1450 metros lineales

	SI	NO	OBSERVACIONES
INGRESO CON VEHICULO		x	El vehículo ingresa solo hasta puente de madera.
EXISTE AREA PARA COLOCACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES DE CONTINGENCIA	x		Existe área la cual es propiedad de terceros.

COMENTARIO: El sitio que refleja esta ficha de Identificación, no es factible ya que se encuentra a aprox. 50 metros de la vía de acceso lo que impediría responder a tiempo en los eventos de emergencia.

Elaborado por: El autor.

Anexo 5. Materiales y equipos requeridos para implementar el punto de control Nº1.

Nombre Cuerpo de agua: Rio Shushufindi
Nombre Comunidad: Nueva Esmeraldas
Descripción Sitio: puente 100 metros antes de arribar a Estacion Drago Norte

Distancia al Punto de Control desde BODEGA SSA (km): 12.3

Tiempo viaje - transporte desde SSA (min): 30
Coordenadas: 9980849 N ; 305935 E
Ancho promedio del Río (m): 6
Velocidad Corriente (m/seg): 1,25
Profundidad: (m) 0,6

RECURSOS REQUERIDOS

- ✓ 4 Palas Metálicas
- ✓ 4 Machetes
- ✓ 50 m de cuerda ½"
- ✓ Estacas
- ✓ 4 Rastrillos
- ✓ Mínimo 10 Sacos de material absorbente (según la cantidad del hidrocarburo)
- ✓ 4 Parihuelas
- ✓ 10 Barrera absorbentes
- ✓ 4 Linternas (Emergencias en la Noche)

EQUIPOS NECESARIOS

- ✓ 4 Barreras flotantes de 15 metros
- ✓ 2 Fast – tank (dependiendo la cantidad derramada)
- ✓ 1 Sistemas skimmers con rodillo para recuperacion de crudo
- ✓ 2 Bombas
- ✓ 1 Vacuum

E.P.P OBLIGATORIO

- ✓ Guantes de nitrilo
- ✓ Guantes de pupo
- ✓ Botas de Caucho
- ✓ Pescador PVC
- ✓ Casco
- ✓ Gafas
- ✓ Impermeable (trabajos en lluvia)

Elaborado por: El autor.

Anexo 6. Materiales y equipos requeridos para implementar el punto de control Nº2.

Nombre Cuerpo de agua: Rio Shushufindi
Nombre Comunidad: Nueva Esmeraldas
Descripción Sitio: Desde Estacion Drago recorrer 2Km. En vehiculo hasta llegar a la Escuela en Direccion a Drago Norte-13, luego caminar en direccion Sur de la Escuela cruzando palmera 100 metros hasta encontrar via lastrada perteneciente a terceros.

Distancia al Punto de Control desde BODEGA SSA (km): 14,7

Tiempo viaje - transporte desde SSA (min): 40
Coordenadas: 9980881 N ; 305812 E
Ancho promedio del Río (m): 6
Velocidad Corriente (m/seg): 1,25
Profundidad: (m) 0,6

RECURSOS REQUERIDOS

- ✓ 4 Palas Metálicas
- ✓ 4 Machetes
- ✓ 50 m de cuerda ½"
- ✓ Estacas
- ✓ 4 Rastrillos
- ✓ Mínimo 10 Sacos de material absorbente (según la cantidad del hidrocarburo)
- ✓ 4 Parihuelas
- ✓ 10 Barrera absorbentes
- ✓ 4 Linternas (Emergencias en la Noche)

EQUIPOS NECESARIOS

- ✓ 4 Barreras flotantes de 15 metros
- ✓ 2 Fast – tank (dependiendo la cantidad derramada)
- ✓ 1 Sistemas skimmers con rodillo para recuperacion de crudo
- ✓ 2 Bombas
- ✓ 1 Vacuum

E.P.P OBLIGATORIO

- ✓ Guantes de nitrilo
- ✓ Guantes de pupo
- ✓ Botas de Caucho
- ✓ Pescador PVC
- ✓ Casco
- ✓ Gafas
- ✓ Impermeable (trabajos en lluvia)

Elaborado por: El autor.

Anexo 7. Materiales y equipos requeridos para implementar el punto de control Nº2.

Nombre Cuerpo de agua: Rio Shushufindi
Nombre Comunidad: Nueva Quevedo
Descripción Sitio: Desde Estacion Drago recorrer 4Km. En vehiculo pasar acceso a Drago Norte-13, luego ingresar por camino de herradura 200 metros hasta llegar a puente de madera

Distancia al Punto de Control desde BODEGA SSA (km): 15,7

Tiempo viaje - transporte desde SSA (min): 40
Coordenadas: 9980889 N ; 305992 E
Ancho promedio del Río (m): 6
Velocidad Corriente (m/seg): 1,25
Profundidad: (m) 0,6

RECURSOS REQUERIDOS

- ✓ 4 Palas Metálicas
- ✓ 4 Machetes
- ✓ 50 m de cuerda ½"
- ✓ Estacas
- ✓ 4 Rastrillos
- ✓ Mínimo 10 Sacos de material absorbente (según la cantidad del hidrocarburo)
- ✓ 4 Parihuelas
- ✓ 10 Barrera absorbentes
- ✓ 4 Linternas (Emergencias en la Noche)

EQUIPOS NECESARIOS

- ✓ 4 Barreras flotantes de 15 metros
- ✓ 2 Fast – tank (dependiendo la cantidad derramada)
- ✓ 1 Sistemas skimmers con rodillo para recuperacion de crudo
- ✓ 2 Bombas
- ✓ 1 Vacuum

E.P.P OBLIGATORIO

- ✓ Guantes de nitrilo
- ✓ Guantes de pupo
- ✓ Botas de Caucho
- ✓ Pescador PVC
- ✓ Casco
- ✓ Gafas
- ✓ Impermeable (trabajos en lluvia)

Elaborado por: El autor

Anexo 8. Ubicación de señalética de puntos de control "Campo Drago".

SEÑALIZACIÓN 1			
COORDENADAS GPS		OBJETIVO DE SEÑALIZACION 1	Orientar a personal brigadista de contingencias sobre la ubicación de los punto de control para posibles derrames de hidrocarburos dentro del Campo de produccion Drago.
NORTE	ESTE		
9979367	305873		
COLOCACIÓN DE SEÑAL ÉTICA		SEÑAL ÉTICA UBICACIÓN DE PUNTO DE CONTROL EN CAMPO DRAGO	

Elaborado por: El autor

Anexo 9. Ubicación de señalética en "PC-1".

SEÑALIZACIÓN 2			
COORDENADAS GPS		OBJETIVO DE SEÑALIZACIÓN 2	Orientar a personal brigadista de contingencias sobre la ubicación exacta del punto de control Nº 1, para posibles derrames de hidrocarburos.
NORTE	ESTE		
9980849	305935		

COLOCACION DE SEÑAL ÉTICA	TOMA DE PUNTOS GPS	SEÑAL ÉTICA PUNTO DE CONTROL Nº 1

Elaborado por: El autor

Anexo 10. Ubicación de señalética en “PC-3”.

SEÑALIZACIÓN 7			
COORDENADAS GPS		OBJETIVO DE SEÑALIZACIÓN 7	Orientar a personal brigadista de contingencias sobre la ubicación exacta del punto de control Nº 3, para posibles derrames de hidrocarburos.
NORTE	ESTE		
9981423	308581		

COLOCACION DE SEÑAL ÉTICA	TOMA DE PUNTOS GPS	SEÑAL ÉTICA PUNTO DE CONTROL Nº 3

Elaborado por: El autor