

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

CARRERA: INGENIERÍA AMBIENTAL

Tesis previa a la obtención del título de: INGENIERO AMBIENTAL

TEMA:

**ESTUDIO SOCIO-AMBIENTAL RELACIONADO CON LOS IMPACTOS
NEGATIVOS Y DAÑOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD
HIDROCARBURIFERA DENTRO DE LA ZONA DEL REVENTADOR
ENTRE LA PROVINCIA DEL NAPO Y SUCUMBÍOS**

AUTOR:

ANDRÉS ALBERTO QUIROZ PAZMIÑO

DIRECTORA:

FERNANDA PATRICIA MOLINA PAZ

Quito, abril de 2014

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo Andrés Alberto Quiroz Pazmiño autorizo a la Universidad Politécnica Salesiana la publicación total o parcial de este trabajo de titulación y su reproducción sin fines de lucro. Además declaro que los conceptos y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Andrés Alberto Quiroz Pazmiño
CC: 1722145669

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1:	
LINEA BASE Y ANTECEDENTES HISTÓRICOS	2
1.1 Línea base.....	2
1.1.1 Localización geográficas.....	2
1.1.2 Reserva Cayambe – Coca.....	4
1.1.3 Características sociales del área de estudio.....	6
1.2 Componente abiótico.....	10
1.2.1 Características Climatológicas.....	11
1.2.2 Geomorfología.....	13
1.2.3 Suelos.....	15
1.2.4 Hidrología.....	17
1.2.5 Componente biótico.....	18
1.3.Causas históricas que provocaron la contaminación en la zona de estudio.....	24
1.3.1 Resumen Histórico.....	24
1.3.2 Movimientos de tierra e inundación.....	26
1.3.3 efectos en las líneas vitales.....	26
1.3.4 consecuencias sociales y económicas a nivel local.....	28
1.3.5 interacción organizacional en respuesta y recuperación.....	30

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS ESTADÍSTICO SOCIO- AMBIENTAL DE LA PARROQUIA DEL “REVENTADOR”	30
2.1 Cálculo del espacio muestral en la zona de estudio.....	31
2.2 Densidad poblacional.....	32
2.3 Variables e indicadores.....	33
2.3.1 Identificación.....	33
2.3.2 Instalaciones petroleras.....	33
2.3.3 Accidentes importantes.....	33
2.3.4 Cohesión comunitaria.....	33
2.3.5 Consecuencias, Riesgo y destrucción Medio ambiental.....	33
2.3.6 Desplazamiento y pérdida del territorio.....	34
2.3.7 Impactos en la salud.....	34
2.3.8 Manejo de quejas y demandas.....	34
2.4 Sistematización de las encuestas.....	34
2.4.1 Nivel de instrucción Parroquia del Reventador.....	34
2.4.2 Grupo étnico.....	35
2.4.3 Número de personas en el hogar.....	36
2.4.4 Tiempo de residencia (años).....	36
2.4.5 ¿La tubería del SOTE llego a este lugar?.....	37
2.4.6 ¿Tiene usted título de propiedad?.....	37
2.4.7 ¿Cuánta extensión de tierra ocupa la tubería de crudo o instalaciones petroleras dentro de su hogar o finca? (Hectáreas).....	38
2.4.8 ¿A qué distancia de estas instalaciones vive? (metros).....	38
2.4.9 ¿En qué medida de la actividad petrolera, mejoró o empeoró sus condiciones económicas?.....	39
2.4.10 ¿Sufrió usted o su familia algún accidente por rotura del SOTE (Sistema de Oleoducto Trans Ecuatoriano)?.....	39
2.4.11 ¿En caso de ser afirmativo fueron consecuencia de?.....	40

2.4.12 ¿Cuántas veces pasó?.....	40
2.4.13 ¿Qué pasó?.....	41
2.4.14 ¿La explotación y la contaminación petrolera influyeron en la unidad de las personas que habitan en esta parroquia?.....	41
2.4.15 La explotación petrolera ¿qué impacto tuvo en el desarrollo dentro de esta parroquia?.....	42
2.4.16 La actividad petrolera ¿En qué medida afectó a la parroquia?.....	42
2.4.17 ¿Cree que fue el impacto al medio ambiente o la naturaleza, tuvo una influencia negativa?.....	44
2.4.18 ¿Qué consecuencias trajeron estos accidentes petroleros en su familia?.....	44
2.4.19 ¿Ha sufrido daños a sus tierras especialmente a sus tierras de cultivos?.....	45
2.4.20 ¿Durante años de contaminación petrolera, como consecuencia Sufrió pérdidas de animales?.....	45
2.4.21 ¿Las pérdidas de animales, vivienda o tierras fueron ocasionados por?.....	46
2.4.22 ¿Su familia tuvo que desplazarse a causa de la contaminación causada por la actividad petrolera?.....	46
2.4.23 ¿En general usted diría que su salud y la de su familia son?.....	47
2.4.24 ¿Considera que su salud se vio afectada por la explotación petrolera o la contaminación que provoca?.....	47
2.4.25 ¿Se dieron trabajos de limpieza a los derrames ocasionados por la empresa encargada en su comunidad?.....	48
2.4.26 ¿Realizó quejas o demandas por los impactos negativo que sufrió por la actividad petrolera?.....	48

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS SOCIO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA “ELREVENTADOR”

3.1 Generalidades.....	52
3.2 Identificación de actores, sus roles en los problemas ambientales.....	52
3.2.1 Mapeo de actores y relaciones.....	53
3.3 Problemática socio ambiental en la “parroquia el Reventador”.....	55
3.3.1 Problemas relacionados con el suelo.....	57

3.3.2 Problemas relacionados con la salud de las personas.....	60
3.3.3 Problemas relacionados a los riesgos naturales.....	63
3.3.4 Descripción de las amenazas potenciales en la parroquia del Reventador.....	66
3.3.5 Análisis del riesgo.....	69
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONE.....	78
LISTA DE REFERENCIA.....	88
ANEXOS.....	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa del Ecuador, ubicación de la zona de estudio.....	2
Figura 2: Mapa topográfico Zona de estudio.....	3
Figura 3: Influencia - Reserva Cayambe Coca.....	5
Figura 4: Pendiente zona de estudio.....	13
Figura 5: Mapa donde se hicieron los ensayos de textura.....	14
Figura 5: Mapa índice.....	23
Figura 6: Mapa de daños al oleoducto.....	25
Figura 7: Mapa parroquial del Reventador.....	25
Figura 8: Fotografía aérea daños al oleoducto.....	26
Figura 9: Fotografía que muestra la casa.....	27
Figura 10: Deslizamiento a lo largo de la carretera.....	28
Figura 11: Domicilio de bloque de concreto.....	29
Figura 12: Carpas para refugiados.....	31
Figura 13: Mapa parroquial del Reventador.....	33
Figura 14: Actores Directos.....	54
Figura 15: Actores Indirectos.....	55
Figura 16: Principales eventos sísmicos en el Ecuador.....	54
Figura 17: Derrame de crudo el pasado 30 de mayo del 2013 “Reventador”.....	55
Figura 18: Interacciones entre la salud y explotación petrolera.....	57
Figura 19: Letrinas características de la zona.....	61
Figura 20: Sub centro de salud precario.....	62
Figura 21: Deslizamiento de la ladera de la parroquia “el Reventador”.....	63
Figura 22: Desplazamiento “El Reventador”.....	64

Figura 23: Volcán Reventador (2007).....	65
Figura 24: Principales eventos sísmicos en el Ecuador.....	67
Figura 25: Vista panorámica Rio El Salado.....	68
Figura 26: Diagrama.....	85
Figura 27: Etapas.....	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución Poblacional (Censo 2010).....	6
Tabla 2: Frecuencia de edades (Censo 2010).....	6
Tabla 3: Nivel de educación (Censo 2010).....	7
Tabla 4: Categorías de ocupación (Censo 2010).....	7
Tabla 5: Grupos de ocupación (Censo 2010).....	7
Tabla 6: Vivienda (Censo 2010)	8
Tabla 7: Punto de salud.....	8
Tabla 8: Estaciones meteorológicas.....	9
Tabla 9: Precipitación media anual (mm).....	10
Tabla 10: Humedad relativa media anual (%).....	10
Tabla 11: Temperatura media anual (°C).....	11
Tabla 12: Resumen de ensayo de textura de suelo.....	14
Tabla 13: Parámetros fisiográficos.....	15
Tabla 14: Cuerpos de agua.....	16
Tabla 15: Principales especies del bosque natural.....	17
Tabla 16: Principales especies de bosque secundario.....	17
Tabla 17: Identificación de los principales cultivos.....	18
Tabla 18: Muestreo avifauna.....	19
Tabla 19: Aves más representativas.....	19
Tabla 20: Muestreo Masto fauna.....	20
Tabla 21: Mamíferos más representativos.....	20
Tabla 22: Muestreo de la Herpetofauna.....	21
Tabla 23: Herpetofauna más representativos.....	21
Tabla 24: Información poblacional censo 2010.....	32

Tabla 25: Densidad poblacional.....	34
Tabla 26: Nivel de instrucción.....	35
Tabla 27: Principales grupos étnicos.....	36
Tabla 28: Número de personas en el hogar.....	37
Tabla 29: Tiempo de residencia.....	37
Tabla 30: Llegada de la tubería SOTE.....	38
Tabla 31: Título de propiedad.....	38
Tabla 32: Título de propiedad.....	39
Tabla 33: Distancia de estas instalaciones.....	39
Tabla 34: Distancia de estas instalaciones.....	40
Tabla 35: Sufrió accidentes.....	40
Tabla 36: Sufrió accidentes.....	41
Tabla 37: Veces que pasó el evento.....	41
Tabla 38: Que pasó después el evento.....	42
Tabla 39: Unidad en las personas.....	42
Tabla 40: Persección de desarrollo.....	43
Tabla 41: Confianza entre los vecinos.....	43
Tabla 42: Participación en grupos comunitarios.....	44
Tabla 43: Nivel de organización comunitaria.....	44
Tabla 44: Persección del impacto al medio ambiente.....	45
Tabla 45: Consecuencias de los accidentes petroleros.....	45
Tabla 46: Daños a tierras y tierras de cultivos.....	46
Tabla 47: Pérdida de animales.....	46

Tabla 48: Causas de las pérdidas.....	47
Tabla 49: Desplazamiento de familias.....	47
Tabla 50: Persección de salud.....	48
Tabla 51: afectación a la salud.....	48
Tabla 52: Trabajos de limpieza.....	49
Tabla 53: Que se hizo en caso de ser afirmativo.....	49
Tabla 54: Quejas y demandas.....	50
Tabla 55: A quien dirigió quejas y demandas	50
Tabla 56: Número de veces que se quejaron.....	51
Tabla 57: Respuestas.....	51
Tabla58: Límites permisibles.....	58
Tabla59: Análisis de las muestras de TPH.....	59
Tabla60: Comparación con la legislación local.....	60
Tabla 61: Descripción de parámetros de la amenaza.....	69
Tabla 62: Descripción de parámetros de la vulnerabilidad.....	69
Tabla 63: Escala Amenaza.....	70
Tabla 64: Escala Vulnerabilidad.....	70
Tabla 65: Matriz de amenaza.....	70
Tabla 66: Matriz de vulnerabilidad.....	71
Tabla 67: Severidad.....	71
Tabla 68: Probabilidad.....	72
Tabla 69: Grado de peligrosidad.....	72
Tabla 70: Severidad vs Probabilidad (Ecosistema).....	73

Tabla 71: Severidad vs Probabilidad (Población).....	73
Tabla 72: Severidad vs Probabilidad (Estructuras).....	74
Tabla 73: Medidas y orientaciones.....	77
Tabla 74: Prioridades.....	80
Tabla 75: Alternativas de remediación.....	82
Tabla 76: Condiciones.....	83
Tabla 77: Valoración.....	83
Tabla 78: Análisis de alternativas.....	84

RESUMEN

En el estudio se muestra claramente como la actividad petrolera ha tenido serios e impactos en el oriente ecuatoriano y específicamente en la zona de estudio, para eso se realizo algunas actividades en campo como también bibliográfica.

Dentro de nuestro estudio se levanto una pequeña línea base para poder visualizar todos los componentes que interaccionan dentro de la zona entre los mas importantes tenemos el componente social, el componente biótico y abiótico, adicionalmente se realizo encuestas para entender y saber cual es la percepción de las personas con respecto a la actividad petrolera y como ha cambiado sus vidas por lo que se debió escoger muy bien las preguntas que se hizo.

También se efectúo un análisis de suelos en diferentes puntos de la zona para evaluar cual es el estado de estos suelos dentro de la zona para luego establecer las posibles soluciones, y recomendaciones.

Como la parroquia del Reventador es una zona donde convergen fenómenos naturales tales como vulcanismo, sismos, deslizamientos de tierras, se realizo un análisis de riesgos para saber cuales son las amenazas más prominentes dentro de la zona y la necesidad de atenderlas.

ABSTRACT

The study clearly shows how the oil industry has had serious and impacts in eastern Ecuador and specifically in the study area for some activities that took place in the field as well as literature.

In our study a small base rose to visualize all components that interact within the area between the more important are the social online component, the biotic and a biotic components, further surveys were conducted to understand and know what the perception of individuals with regard to the oil industry and how it has changed their lives for what should have been very careful about the questions you did.

Soil analysis was also carried out in different parts of the area to assess what the status of these soils within the area in order to establish the possible solutions, and recommendations.

As Reventador Parish is an area where converge natural phenomena such as volcanism, earthquakes, landslides, a risk analysis to find out which are the most prominent threats in the area and the need to address them was done

INTRODUCCIÓN

El estudio se centra en los aspectos relacionados con el impacto socio-ambientales de las explotaciones petroleras, Se focaliza en los aspectos de evaluación del daño ambiental especificando los orígenes del mismo, sus causas y su evolución a los largo del tiempo, Muestra los datos obtenidos de la población afectada.

La evaluación de riesgos que no puede verse aislada del contexto social, incluye la relación del medio ambiente o la naturaleza con las personas que viven en la parroquia de estudio, Este estudio supone un complemento a los realizados sobre los hallazgos en los aspectos fisicoquímicos, como presencia de contaminantes procedentes de la explotación petrolera, alteración de flora, fauna y ecología, y señala el impacto colectivo que estos han tenido, en un sentido cronológico, desde el inicio de las actividades petroleras hasta la actualidad.

Dentro de los grandes proyectos estratégicos que el gobierno de la revolución ciudadana ha impulsado es la Hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, cerca de la parroquia de nuestro estudio se encontró algunos afloramientos hidrocarburíferos provocados por el terremoto del 5 de marzo de 1987.

Como resultado de estos hallazgos el Ministerio Del Ambiente conjuntamente con el PRAS y Petroecuador abre la necesidad de realizar estudios dentro de la zona para cuantificar la verdadera magnitud de esta contaminación y como ha afectado esto en la salud de las personas que habitan dentro de esta zona incluyendo la parroquia el “Reventador”.

CAPÍTULO 1

LÍNEA BASE Y ANTECEDENTES HISTÓRICOS

1.1. Línea base

1.1.1. Localización geográficas

La parroquia del Reventador, se encuentra ubicada a 90 Km de la ciudad de Quito, en la región comprendida entre los ríos Coca, Salado y Dué de la provincia de Napo y limita con la provincia de Sucumbíos. Esta parroquia del Ecuador, se encuentra en las faldas del volcán que lleva el mismo nombre, el volcán El Reventador, es uno de los volcanes más activos del arco volcánico ecuatoriano, ha tenido al menos 16 erupciones desde 1541 (Atlas del Ecuador IGM pág. 65-66).

Figura 1: Mapa del Ecuador, ubicación de la zona de estudio



Fuente: IGM Instituto Geográfico Militar

A partir del año 2002, el volcán El Reventador, entró nuevamente en erupción, el 3 de noviembre con muy poco a viso se produjo la última gran erupción que alcanzó un índice de explosividad volcánica de 4 Vulcaniana (sub-Pliniana) / (Plinianacataclísmica). El Reventador, es uno de los volcanes más alejados de la fosa, en el arco magmático ecuatoriano, se encuentra emplazado en la Zona Sub andina a corta distancia de la franja de los cabalgamientos de la Cordillera Real que

es la más oriental de las dos cadenas que conforman la sierra ecuatoriana. Esta es una zona, geológicamente muy compleja de los Andes Ecuatorianos, pues ella se encuentra sujeta a grandes movimientos tectónicos compresivos debido a la convergencia intercontinental entre la cordillera y la plataforma amazónica.

Figura 2: Mapa topográfico Zona de estudio



Fuente: IGM Instituto Geográfico Militar

En los años que ha permanecido el volcán Reventador ha experimentado, erupciones violentas que van de un rango de explosividad muy en el mes de Noviembre de 2002, entre los días del 4 al 3, las estaciones sísmicas mostraron una anomalía. La erupción del volcán Reventador que ocurrió el 6 de octubre de 2002, se consideró una de las más poderosas erupciones en los últimos 100 años en el Ecuador.

El evento volcánico tuvo una magnitud de 4.1, de la escala y también fue seguido por 8 sismos moderados, muy cercanos de la parroquia de estudio. El 20 de Octubre del mismo año, un grupo de expertos del Instituto de la Politécnica Nacional observaron gran cantidad fumarólica anormal y los satélites también identificaron dispersión de

ceniza que viaja al sur –Oeste dirigiéndose hacia el valle interandino con una velocidad de viento que se aproxima de 30 a 45 km/h; incluso la columna de ceniza se eleva a más de 16 Km de altitud, incluso gran parte de la ceniza que se esparció llegó al ser- este de Colombia y el norte- occidental del Brasil , esto demuestra que la actividad volcánica en esta zona del país incluyendo la zona de estudio ha sido hechos muy marcados que se deben tener en cuenta en el presente estudio.

1.1.2. Reserva Cayambe-Coca

Dentro de la zona de estudio se encuentra limitando por la Reserva Ecológica Cayambe Coca, esta reserva tiene una fuerte influencia dentro del área de investigación puesto que es el hábitat de muchas especies que utilizan ciertos senderos ecológicos para moverse o únicamente habitar. La fauna de este parque es muy variada, las grandes aves como el cóndor andino y el águila parda son comunes en los cielos por encima de la reserva. Los osos, los zorros y venados constituyen algunos de los más grandes animales de la reserva. Los conejos y armadillos son la fauna más pequeña. Hay 106 especies de mamíferos (incluyendo el tapir andino, el puma y el culpeo), 395 especies de aves, 70 de reptiles y 116 de anfibios. **(Ver figura 3)**

Figura 3: Influencia - Reserva Cayambe Coca



Elaborado por: Andrés Quiroz

1.1.3. Características sociales del área de estudio

a. Población

Dentro de la zona de estudio que básicamente es la parroquia del Reventador tenemos la siguiente distribución poblacional:

Tabla 1: Distribución Poblacional (Censo 2010)

PARROQUIA “EL REVENTADOR”		
Sexo	Casos	%
Hombre	802	53
Mujer	699	47
Total	1501	100

Fuente: Redatam (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y censos)

b. Edades

En la parroquia del Reventador el rango de edades se encuentra en las siguientes frecuencias:

Tabla 2: Frecuencia de edades (Censo 2010)

PARROQUIA “EL REVENTADOR”		
Rango de edades	Casos	%
0-10	349	20
11-21	355	20
22-32	258	20
33-43	212	10
44-54	132	10
55-65	105	10
66-77	65	5
78-98	25	5
Total	1501	100

Fuente: Redatam (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y censos)

c. Educación

En el área de estudio tenemos las siguientes características educacionales (Tabla 3)

Tabla 3: Nivel de educación (Censo 2010)

PARROQUIA "EL REVENTADOR"		
<i>Nivel de instrucción más alto al que asiste o asistió</i>	<i>Casos</i>	<i>%</i>
Ninguno	68	5
Centro de Alfabetización/(EBA)	17	1
Preescolar	7	1
Primario	462	34
Secundario	249	19
Educación Básica	257	19
Bachillerato - Educación Media	149	11
Ciclo Post bachillerato	12	1
Superior	86	6
Postgrado	11	1
Se ignora	23	2
Total	1341	100

Fuente: Redatam (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y censos)

d. Ocupación

Las principales actividades que realizan las personas dentro de la zona de investigación:

Tabla 4: Categorías de ocupación (Censo 2010)

PARROQUIA "EL REVENTADOR"		
<i>Categoría de ocupación</i>	<i>Casos</i>	<i>%</i>
Empleado/a u obrero/a del Estado, Gobierno, Municipio, Consejo Provincial, Juntas Parroquiales	118	20
Empleado/a u obrero/a privado	122	20
Jornalero/a o peón	93	16
Patrono/a	5	1
Socio/a	7	1
Cuenta propia	217	36
Trabajador/a no remunerado	9	2
Empleado/a doméstico/a	7	1
Se ignora	20	3
Total	598	100

Fuente: Redatam (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y censos)

Tabla 5: Grupos de ocupación (Censo 2010)

PARROQUIA EL REVENTADOR		
<i>Grupo de ocupación</i>	<i>Casos</i>	<i>%</i>
Directores y gerentes	10	2
Profesionales científicos e intelectuales	44	7
Técnicos y profesionales del nivel medio	26	4
Personal de apoyo administrativo	29	5
Trabajadores de los servicios y vendedores	92	15

Agricultores y trabajadores calificados	145	23
Oficiales, operarios y artesanos	46	7
Operadores de instalaciones y maquinaria	38	6
Ocupaciones elementales	122	19
no declarado	46	7
Trabajador nuevo	34	5
Total	632	100

Fuente: Redatam (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y censos)

e. Vivienda

Las características principales en cuanto a los tipos de vivienda en el área de investigación son las siguientes.

Tabla 6: Vivienda (Censo 2010)

PARROQUIA "EL REVENTADOR"		
Tipo de la vivienda	Casos	%
Casa/Villa	482	89
Cuarto(s) en casa de inquilinato	6	1
Mediagua	32	6
Rancho	16	3
Otra vivienda particular	4	1
Cuartel Militar o de Policía/Bomberos	1	0
Otra vivienda colectiva	2	0
Total	543	100

Fuente: Redatam (INEC Instituto Nacional de Estadísticas y censos)

f. Salud

Dentro de la zona de estudio se encuentra el siguiente punto de salud, que obedece a las siguientes características:

Tabla 7: Punto de salud

Unidad operativa	Tipología	Cantón	Parroquia	Distancia a la jefatura del área		Tipo de vía
				Km	Tiempo Minutos	
Reventador	SCR	Gonzalo Pizarro	Reventador	140	180	1o. y 2o. orden
Simbología	SCR	Sub centro de salud rural				

Fuente: M.S.P. Sistema integrado Común de Información

1.2. Componente abiótico

1.2.1 Características Climatológicas

El Reventador tiene un clima tropical húmedo, con lluvias persistentes y altas temperaturas de 25°C como promedio. Para este trabajo de investigación, se usó la estación meteorológica “EL REVENTADOR”, que está dentro de la red de estaciones meteorológicas que maneja el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

El comportamiento del clima en esta zona del país se encuentra influenciado, por la situación geográfica, aspectos topográficos, tipo de suelo, cobertura vegetal, altitud, recursos hídricos, que son las características más relevantes que contribuyen a la formación del clima en esta región del Ecuador.

Por la presencia de la cordillera de los Andes limita la influencia de las corrientes oceánicas especialmente la del Pacífico, creando una variabilidad climática en las zonas orientales del país.

Entre la provincia de Napo y Sucumbíos, generalmente tiene un clima cálido húmedo y lluvioso la temperatura varía entre 23 a 26 °C, la humedad relativa está entre el 80%, la nubosidad está cerca de los 25%, la velocidad del viento varía entre de 2.4 a 4.3 Km/h (Proporcionado por SERVIGARLIN S.A consultora ambiental 2013)

Tabla 8: Estaciones meteorológicas

Código	Nombre de estación	Latitud	Longitud
M 118	Papallacta	002154 S	780841 W
M 201	El Chaco	002000 S	774000 W
M 203	El Reventador	002518 S	775800 W
M 208	Rio el Salado	001200 S	773900 W

Fuente: Red Nacional de Estaciones Meteorológicas

En la siguiente tabla está el cálculo de la precipitación media anual, para efectos de este cálculo se tomó la información de la base de datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) desde el periodo de 2000 al 2009, en las estaciones Papallacta, El Chaco, El Reventador, Rio el Salado.

Tabla 9: Precipitación media anual (mm)

Año	Papallacta	El Chaco	Reventador	Rio Salado
2000	97.0	217.3	474.5	311.3
2001	82.4	221.9	464.5	340.5
2002	110.0	213.1	483.3	324.4
2003	211.7	222.2	463.8	343.6
2004	105.9	222.4	463.4	291.3
2005	101.8	214.1	481.2	301.6
2006	90.8	215.7	477.7	272.4
2007	105.6	211.1	486.2	323.9
2008	113.9	219.3	423.8	311.1
2009	115.6	217.3	555.2	285.1
Sumatoria	1134.7	2174.4	4773.6	3105.2
Promedio (10)	113.47	217.44	477.36	310.52

Fuente: Red Nacional de Estaciones Meteorológicas

En la siguiente tabla, se muestra el promedio anual de la humedad relativa, para el presente cálculo, se tomó la información de la base de datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) desde el periodo de 2000 al 2009, en las estaciones Papallacta, El Chaco, El Reventador, Rio el Salado (Ver tabla 10).

Tabla 10: Humedad relativa media anual (%)

Año	Papallacta	El Chaco	Reventador	Rio Salado
2000	92	89	88	87
2001	90	89	87	87
2002	90	88	87	88
2003	89	88	87	88
2004	88	88	87	88
2005	87	88	87	89
2006	87	88	87	89
2007	85	88	86	90
2008	89	88	87	88
2009	88	88	87	88
Sumatoria	885	794	870	88.2
Promedio (10)	88.5	88.2	87.0	88.2

Fuente: Red Nacional de Estaciones Meteorológicas

En la siguiente tabla, se presentará la temperatura. Igualmente que en las tablas anteriores se tomó la información de la base de datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) desde el periodo de 2000 al 2009, en las estaciones Papallacta, El Chaco, El Reventador, Rio el Salado.

Tabla 11: Temperatura media anual (°C)

Año	Papallacta	El Chaco	Reventador	Rio Salado
2000	10.8	18.4	24.4	17.0
2001	10.4	18.3	23.9	16.8
2002	10.4	18.3	23.9	16.8
2003	10.3	18.3	23.8	16.8
2004	10.3	18.3	22.9	16.8
2005	10.6	18.4	24.2	16.9
2006	10.4	18.3	24.0	16.8
2007	10.6	18.3	24.1	16.9
2008	10.1	18.3	23.5	16.7
2009	10.5	18.3	24.0	16.8
Sumatoria	104.4	183.1	238.7	168.3
Promedio (10)	10.4	18.3	23.8	16.8

Fuente: Red Nacional de Estaciones Meteorológicas

1.2.2. Geomorfología

a. Metodología

Las características geológicas del lugar se determinaron sobre la base de recopilación bibliográfica de trabajos anteriores realizados en la zona, trabajos de campo que realizó el equipo multidisciplinario de la consultora SERVIGARLIN S.A, en los que se analizó mediante observaciones las geoformas que presenta la zona de estudio.

b. Características

Entre la provincia de Napo y Sucumbíos forma parte de la zona sub andina oriental ecuatoriana que por lo general, se encuentra constituida por una serie de rocas sedimentarias marino continentales, las geoformas dentro del área de estudio, se ubican en el gran paisaje de la región sub andina, que comprende geográficamente la mayor parte de la cordillera napo galeras, esta se presenta alargada en sentido

norte sur, paralela al levantamiento de la cordillera de los andes de los cuales sobresalen cuatro elevaciones principales, pan de azúcar (2500 m), Sumaco (3900 m), El Reventador (3562 m) y El Galeras (1950 m).

En general, la zona de estudio presenta relieves estructurales y derivados en el sector, en cuanto a las estructuras horizontales se encuentran conformadas por quebradas, chevrones, de poca a lata dirección, domos anticlinales y sinclinales pequeños. Fisiográficamente pertenecen a un conjunto de mesetas, cuestas, quebradas y colinas de pendientes moderadas a muy inclinadas.

Los efectos de la erosión ha dado a relieves derivados para este fenómeno, formando cañones angostos y profundos donde corren ríos de régimen montañosos, por esa razón la erosión por lo general es de tipo gravitacional e hidrodinámico, de manera que el manejo inadecuado de los pastos o de la cobertura vegetal pueden provocar la pérdida de los suelos por erosión.

Dentro del área de estudio existen riesgos de inestabilidad geomorfológica; los movimientos en masa se presentan con mucha regularidad, principalmente en las épocas de grandes precipitaciones, principalmente esto se asocia con grandes sobrecargas de los suelos, además de las fuertes pendientes que predominan en el sector (Ver figura 4).

Figura 4: Pendiente zona de estudio



Elaborado por: Andrés Quiroz

Cuando esos factores coinciden con eventos sísmicos de alta magnitud, los movimientos de masa son de grandes proporciones; además como la zona del Reventador está cerca de del río Coca, si está afectado por fuertes pendientes, con una alta dirección, por lo cual, esta propenso a fenómenos de remoción y erosión de material rocoso.

1.2.3. Suelos

a. Metodología

La información que se recabo de los horizontes de suelo fue conseguida del estudio de impacto ambiental aprobado en el 2013, realizado por la consultora SERVIGARLIN. S.A, para caracterizar los suelos contaminados en la provincia de Napo y Sucumbíos, la características generales de los suelos en la zona del Reventador, de esta manera se establecieron 4 puntos para saber cuál es la textura de los suelos. Ver tabla 12 e figura 4.

b. Características

Los factores que forman los suelos en las zonas orientales especialmente en la provincia de Napo y Sucumbíos y por ende en la zona de nuestro estudio son, material rocoso, el relieve topográfico, clima y organismos.

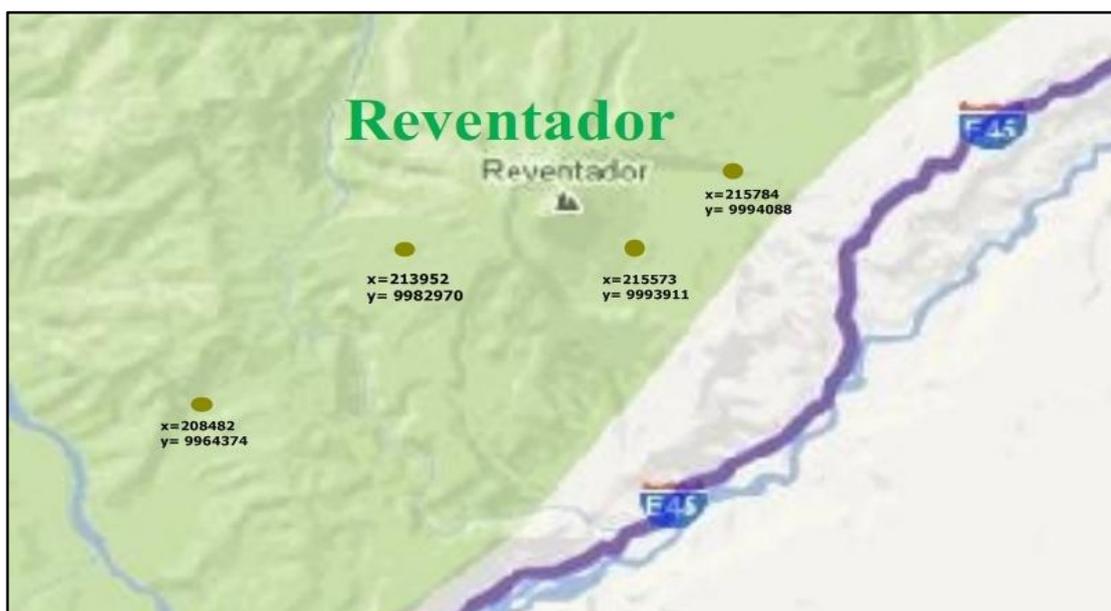
El análisis de suelo desde el punto de vista edafológico se describió cuatro perfiles de los resultados físicos químicos realizados por los 4 muestreos que se realizó en las zonas cercanas al área de estudio durante los trabajos de campo (Proporcionado por SERVIGARLIN S.A consultora ambiental 2013). Ver tabla 12- figura 4.

Tabla 12: Resumen de ensayo de textura de suelo

Muestra	X	Y	Profundidad (cm)	Textura
AC1	208482	9964374	0 - 22	Franco – arenoso
AC2	213952	9982970	22 - 62	Franco - arenoso-arcilloso
AC3	215573	9993911	35 - 65	Arenoso
AC4	215784	9994088	65 – 74	Arena - franca

Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora ambiental 2013

Figura 5: Mapa donde se hicieron los ensayos de textura



Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora ambiental 2013

1.2.4. Hidrología

a. Metodología

La caracterización del componente hídrico dentro del área de estudio se determinó mediante información bibliográfica proporcionada por IGM (Instituto Geográfico Militar) y el INAMHI (Instituto Nacional de meteorología e hidrología), además identificando los cuerpos de agua existentes en la zona, sobre los cuerpos de agua existentes en la zona de estudio.

b. Principales cuencas hidrográficas

Dentro de la zona de estudio se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica del Rio Napo, que desemboca en el Rio Amazonas; por lo tanto, pertenece al sistema de vertientes del amazonas, el Rio Napo es el principal rio de la amazonia ecuatoriana y uno de los más grandes del Ecuador, que tiene origen en las estribaciones de la cordillera oriental de los andes, además converge con la sub cuenca del rio coca y las micro cuencas del rio Salado y drenajes menores a continuación se detalla los parámetros fisiográficos de las sub cuencas mencionadas.

Tabla 13: Parámetros fisiográficos

Subcuenca	Microcuenca	Área	Perímetro	Elevación	Longitud
Rio Coca	Drenajes menores	93.0	46.24	1040	56.31
	Rio Salado	23.58	31.52	1057.5	2.01

Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora ambiental

Cabe recalcar que el 80 % de la Subcuenca del rio Coca, se encuentra dentro del área protegida de las siguientes aéreas Reserva Ecológica Cayambe Coca, Reserva Ecológica Antisana, Parque Nacional Sumaco Galeras.

Dentro del área de estudio se identificó algunos cuerpos de agua de uso natural que se presenta en la siguiente (tabla 14):

Tabla 14: Cuerpos de agua

Cuerpo de agua	Coordenadas		Caudal m ³ /s	Uso
	x	y		
Es tero (s/n)	228232	9986114	0.0541	Cauce natural
Es tero (s/n)	228248	9986212	0.0329	Cauce natural
Es tero (s/n)	228294	9986222	0.0349	Cauce natural
Es tero (s/n)	228316	9986254	0.1498	Cauce natural
Es tero (s/n)	228621	9986412	0.0513	Cauce natural
Es tero (s/n)	228732	9986359	<0.01	Cauce natural

Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora ambiental

1.2.5 Componente biótico

a. Flora

En el área de estudio, corresponde a la zona de bosque húmedo pre montano, y a la formación de bosque siempre verde pie montano y se encuentra en área altitudinal de 630 a 1250 msnm.

Dentro de la zona de estudio se encuentra los siguientes tipos de vegetación que se han identificados: Bosque natural poco intervenido, bosque secundario, cultivos y pastizales.

b. Bosque natural poco intervenido

Dentro de la zona de estudio, este tipo de bosque natural presenta pocos rasgos de extracción selectiva, se encuentra en un rango de altura de entre 10 a 25 m de altura, este tipo de bosque se considerada como finas y entre las principales especies tenemos:

Tabla 15: Principales especies del bosque natural

ESPECIE	FAMILIA
Cedrelaodorata	CEDRO
Ocoteas p	CANELO
Cei bo	MALVA CEA E
Cuangare	MYRISTICACEAE
Cutanga	FABACEAE
Sapote	ESTERCULIACEAE
Ficus americana	MORACEAE
Inga alba	FABACEA
PerebeaGuianencis	MORACEAE
Otabaparvifolia	MYRISTICACEAE
Cecropia angustifolia	CECROPIACEAE
Calliandratriner via	FABACEA
BrocimunUtile	MORACEAE
Inga edilus	FABACEA
Neeaparviflora	NYCTAGINACEAE

Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora Ambiental

c. Bosque secundario

Este bosque dentro de la zona de estudio se caracteriza, por presentar diferentes estados de regeneración natural , que han logrado prevalecer , luego de la degradación que ha sufrido el bosque por la intervención antropica provocado por la actividad hidrocarburifera este tipo de bosque tiene una altura promedio de 25 m entre las cuales tenemos:

Tabla 16: Principales especies de bosque secundario

ESPECIE	FAMILIA
Cecropiasciadophylla	Cecropiaceae
Irearteadeltoidea	Arecaceae
VismioBaccifera	Clusiaceae
Psychotriasp	Rubiaceae
Cyatheasp	cyatheaceae

Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora Ambiental

Este tipo de vegetación se presenta entrecortado y entremezclado con el bosque natural dentro de la zona de estudio formando irregulares en diferentes estados de sucesión natural.

d. Cultivos

El agro ecosistema que se ha formado por la actividad humana dentro de la zona de estudio, por lo general son de uso comercial y muy poco de autoconsumo de las cuales tenemos las siguientes especies:

Tabla 17: Identificación de los principales cultivos

ESPECIE	FAMILIA
“Naranja” <i>Solanumquitoense</i>	solanacea
“Papaya” <i>Carica papaya</i>	Caricaceae
Guayaba <i>Psidium guayaba</i>	Myrtaceae

Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora ambiental

e. Fauna

Dentro del área de estudio, pertenece a la eco-región, que entrecruza al bosque húmedo de Napo y Sucumbíos, la cual se encuentra en Colombia, Ecuador y Perú, contiene una de las biotas mas ricas del mundo.

f. Avifauna

Las aves son buenos indicadores faunísticos en todos los estudios ya sean ambientales o sociales, porque pueden ser ubicadas en forma rápida y es relativamente fácil, en la siguiente tabla se describe los puntos de muestreo, el hábitad y la metodología que se utilizo (Ver tabla 18 y 19)

Tabla 18: Muestreo avifauna

CORDENADAS		HABITAD	METODOLOGÍA UTILIZADA
X	Y		
228420	9987831	Bosque maduro poco intervenido	Ubicación de redes de neblina, registros visuales, y grabación de cantos
227962	9987767	Bosque maduro poco intervenido	
228073	9986509	Remanentes de bosque secundario, cultivos y pastizales a los dos lados de la vía	Observación directa, grabación de cantos
228210	9996648		
228607	9996855	Remanentes de bosque secundario	Observación directa

Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora ambiental

Tabla 19: Aves más representativas

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Cracidae	Ortalis Guttata	Chachala Jaspeada
	Mitusalvini	Pavon de salvin
Galbulidae	Galbulapastazae	Jacamar Pechicobrizo
Pipridae	Lepidontrixisidorei	Saltarinsomiazul
Cotingidae	Rupicola peruviana	Gallo de la peña
Psittacidae	Ara Macao	Guacamayo escarlata
Trochilidae	Chrysuronia	Zafiro Colidorado

Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora ambiental

h. Masto fauna

Dentro del área de estudio se verifico especies que pertenecen al piso subtropical oriental que se encuentra entrecruzando a la provincia de Napo y Sucumbíos.

En el estudio que se realizó junto a la consultora incluyeron: observaciones directas y registros indirectos como (huellas, excrementos, comederos, dormideros, bebederos). En la siguiente tabla se indica los puntos de muestreo, el habitat y la metodología que se utilizó (Ver tabla 20).

Tabla 20: Muestreo Masto fauna

CORDENADAS		HABITAD	METODOLOGÍA UTILIZADA
X	Y		
228468	9987825	Bosque maduro poco intervenido	Muestreos cualitativos mediante redes, transeptos para registro de huellas, de comederos, bebederos de los mamíferos
228402	9987813		
227962	9987767	Bosque maduro transición bosque secundario	
228456	9986911		
228210	9996648	Remanente de bosque secundario, cultivos y pastizales	

Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora ambiental

Tabla 21: Mamíferos más representativos

ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Cabassausinicinctus	Armadillo de cola blanca
Cuniculus paca	Guanta de tierras bajas
Dasyprocta fuliginosa	Guanta de oriente
Pecaritajacu	Pecari de collar
Artibeusoscurus	Murciélago frutero
Microscirusflaviventer	Ardilla enana de oriente

Fuente: Proporcionado por SERVIGARLIN S.A consultora ambiental

i. Herpetofauna

La fauna de anfibios y reptiles dentro de la zona de estudio, se encuentran representadas dentro de piso subtropical oriental, la herpetofauna en las zonas orientales, se caracteriza por presentar poblaciones de reptiles y anfibios, cabe recalcar que estas especies se encuentran en nichos ecológicos al aire libre por lo tanto son muy vulnerables a las actividades humanas y entre ellas la actividad hidrocarburifera.

En la siguiente tabla se indica los puntos de muestreo, el habitat y la metodología que se utilizó (Ver tabla 22).

Tabla 22: Muestreo de la Herpetofauna

CORDENADAS		HABITAD	METODOLOGÍA UTILIZADA
X	Y		
228411	9987809	Remanentes de bosque maduro, poco intervenido, remanente de bosque secundario, cultivos, pastizales.	Recorridos de observación, muestreos sistemáticos y cualitativos
227937	9987757		
228210	9996648	Remanente de bosque secundario, cultivos, pastizales.	
228364	9997197		
226900	998533	Remanente de bosque secundario	

Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora ambiental

Tabla 23: Herpetofauna más representativos

FAMILIA	ESPECIE
Dendrobatidae	Ameerega párvula
	Ameeregabilinguis
Ameeregae	Rhinella marina
	Hypsiboas granosus
	Hypsiboas calcaratus
	Hypsiboas lonciformis
	Hypsiboas dendropsophus

Fuente: SERVIGARLIN S.A consultora ambiental

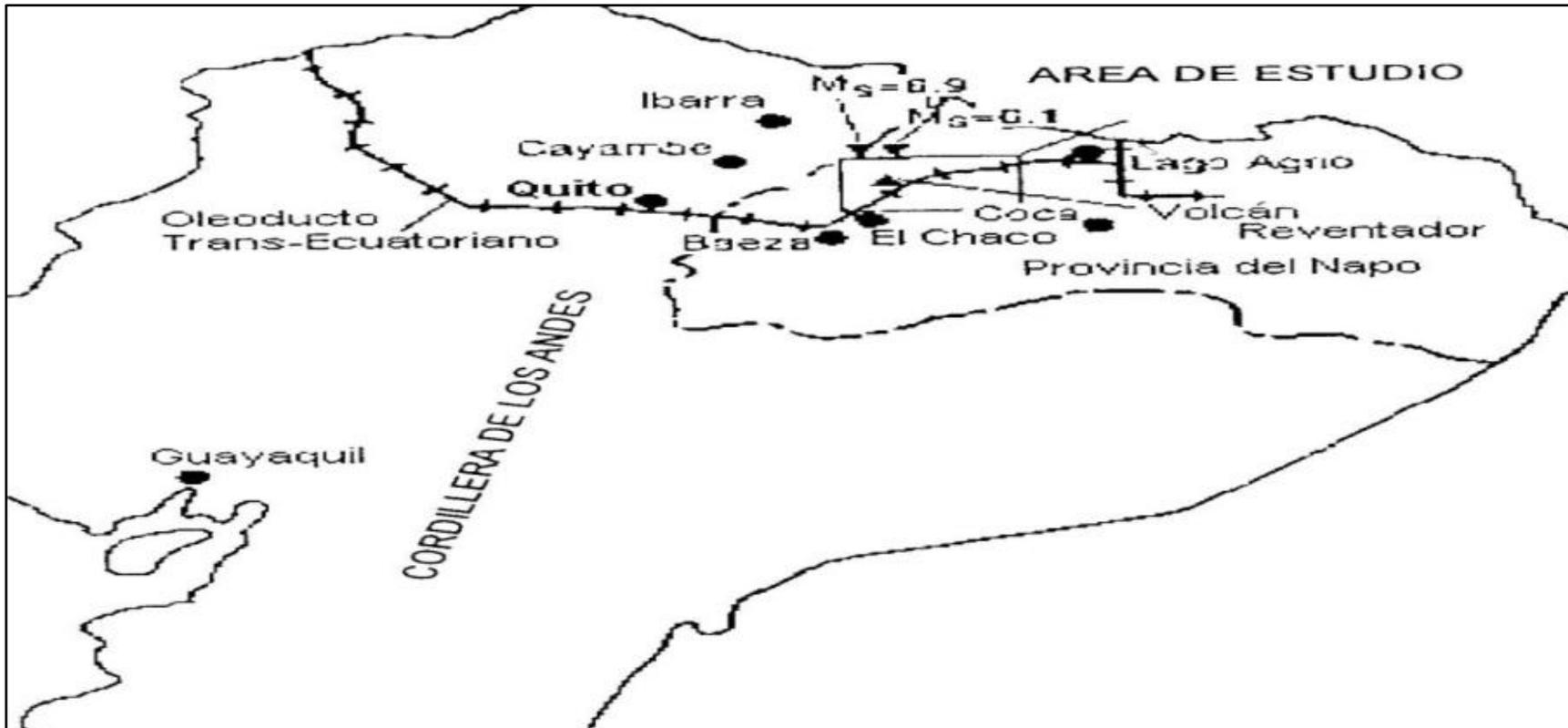
1.3 Causas históricas que provocaron la contaminación

1.3.1. Resumen Histórico

El 5 de Marzo de 1987 ocurrieron a lo largo de las faldas orientales de los Andes en el Noreste del Ecuador, dos sismos de magnitudes 6.1 y 6.9 en la escala de Richter. Los epicentros fueron localizados en la provincia del Napo aproximadamente 100 Km al Noreste (NE) de la ciudad de Quito al norte (N) del volcán Reventador. Este sismo causó un número de daños estructurales, especialmente en áreas cercanas a los epicentros. Las pérdidas económicas y sociales causadas por el sacudimiento producido por los sismos, fueron pequeñas comparadas con los efectos catastróficos producidos por el terremoto (deslizamientos, flujos de escombros y avalanchas de roca), toda esta secuencia de eventos resultaron en la destrucción o rotura cerca de 70 Km de la tubería del oleoducto Trans ecuatoriano y la única vía desde Quito a los bosques húmedos y campos petroleros del Oriente Ecuatoriano. Se estimaron

cerca de 100 muertes por los sismos como consecuencia de los movimientos de tierras e inundaciones. Las pérdidas económicas se estimaron cerca de mil millones de dólares especialmente para el sector agrícola y ganadero, que impera en la zona. (Nieto & Yépez, 2000 pág. 24-28) (Ver figura 6).

Figura 6: Mapa índice donde se muestra donde fueron los sismos del año 1987 (triángulos)



Fuente: Instituto Geofísico de la Politécnica Nacional

1.3.2. Movimientos de tierra e inundación

Los acontecimientos que ocurrieron el 5 de marzo de 1987, causaron una gran cantidad de estragos, que fueron consecuencias del sismo, además provocaron deslizamientos de tierras, y pérdidas humanas, también las condiciones climáticas inusuales en el mismo año, causaron altas precipitaciones especialmente en febrero de ese año en las zonas orientales del Ecuador. Las estaciones meteorológicas del INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología) que se encuentran ubicadas aguas arriba de la cascada de San Rafael, se midieron caudales de 2500 a 3300 m³/s (metros cúbicos /segundo), esto indica que fueron 12 veces más altas que el flujo normal del Río Coca.

Este comportamiento inusual del clima aportó de forma significativa los deslizamientos superficiales de suelos, roca erosionada, de las partes altas de las laderas (Nieto & Yépez, 2000 pág. 50-54).

1.3.3. Efectos en las líneas vitales

En las aéreas cercanas a la zona de estudio, los daños a la tubería del oleoducto y poliducto Trans ecuatoriano, fueron bastante graves, la consecuencia de esto fueron los derrames de petróleo, esto se cuantifica aproximadamente una distancia de rotura de entre 40 y 70 km de tubería rota, además las líneas de comunicación vial fueron totalmente interrumpidas (Quito y Lago Agrio). Este desastre provocó impactos muy severos en la economía de nuestro país, llegando incluso a entrar en una recesión económica.

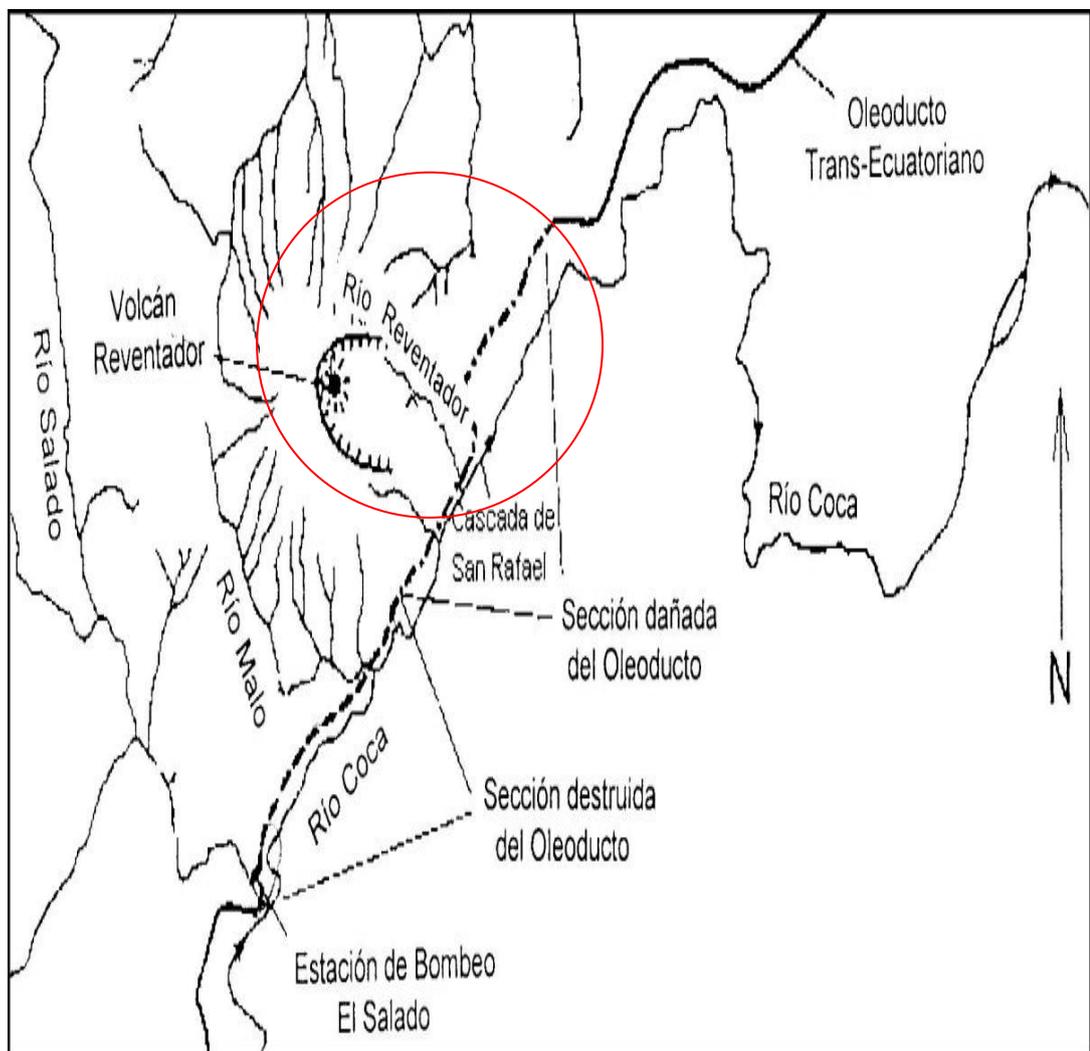
Cabe recalcar que una gran porción de la carretera que une a Quito y Lago Agrio en el tramo que comprende entre los ríos Salado y el Malo fue totalmente destruida debido al represamiento de estos ríos, causado por los deslizamientos, la pérdida de estos sistemas petroleros, redujo significativamente los ingresos per cápita del país aproximadamente en un 60% por explotación, esto significó una pérdida de unos 850 millones de dólares sin tomar en cuenta que los costos de reparación de la tubería y la carretera que se estimó en unos 50 millones de dólares, las zonas que más fueron afectadas por la rotura del oleoducto están las siguientes:

- El Reventador.
- Áreas cercanas al Río Malo y el Río Coca

- Estación de bombeo el salado
- Áreas cercanas a la cascada San Rafael

Estas zonas que fueron afectadas por el terremoto del 5 de Marzo de 1987, tuvieron que entrar dentro de las acciones del gobierno para ser prioridad, ya que las pérdidas debido a la baja producción petrolera eran cuantiosas, así que, se debía proceder con las reparaciones en los tramos de tubería del SOTE (Sistema de Oleoducto Trans-ecuatoriano) (Nieto & Yépez, 2000 pág. 50-54).

Figura 7: Mapa de daños al oleoducto



Fuente: Instituto Geofísico de la Politécnica Nacional

Figura 8: Fotografía aérea daños al oleoducto



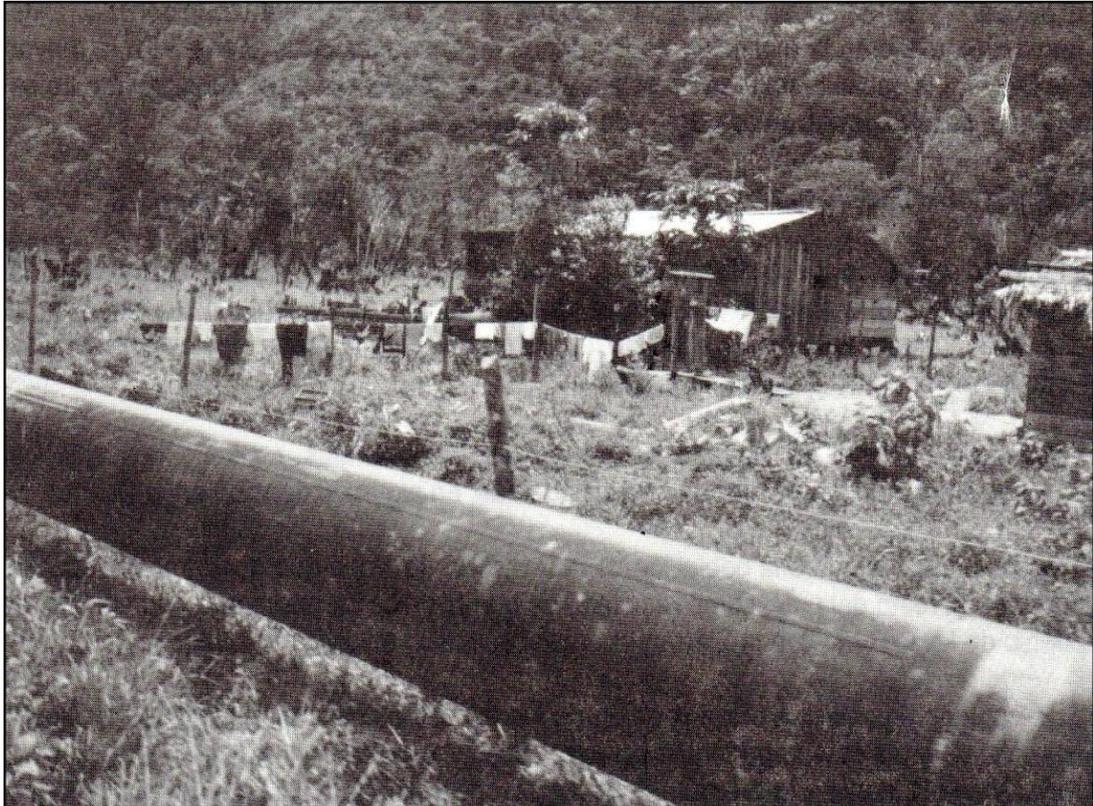
Fuente: Instituto Geofísico de la Politécnica Nacional

1.3.4. Consecuencias sociales y económicas a nivel local

La deteriorada economía del país, sufrió un duro golpe cuando la producción de petróleo ecuatoriano fue interrumpida por daños relacionados a los sismos sobre el oleoducto Trans-ecuatoriano. Estos campos petroleros producían cerca del 60% de las ganancias del país por la exportación de crudo; sin embargo, los pagos de la deuda externa y sus intereses fueron afectados como resultado de las fallas de la rotura de las tuberías. Se evaluó tanto como en el periodo de emergencias y un punto muy interesante surgió de las observaciones. Muchas casas pertenecientes a los habitantes de la zona y de los alrededores fueron totalmente destruidas a causa del terremoto. Otro aspecto importante, fueron los efectos del sismo debido a la pérdida de los puentes de los ríos Salado y Reventador, lo que dificultó la movilidad para ciertas áreas agrícolas y bloques petroleros, las pérdidas en producción agrícola después del sismo ascendió cerca de 70 millones de dólares, coincidentalmente ciertas áreas agrícolas estaban cerca de la tubería del SOTE (Sistema de Oleoducto Trans Ecuatoriano) como se muestra en la siguiente

fotografía tomada por funcionarios de Petroecuador en el año 1986. (Nieto & Yépez, 2000 pág. 60-62)

Figura 9: Fotografía que muestra la casa de un campesino cerca de la tubería antes del terremoto del 5 de Marzo del 1987



Fuente: Instituto Geofísico de la Politécnica Nacional

La inaccesibilidad de ciertos terrenos a lo largo de 67km se impidió el retorno de los agricultores sobrevivientes y evacuados de sus tierras. Una gran porción cerca, de 75.000 habitantes quedaron aislados de la provincia del Napo, como campesinos de las parroquias aledañas incluyendo la parroquia del Reventador debido al abandono y falta de accesos.

Esto provocó que caiga la producción agrícola en esta zona del país agravando aún más la crisis, que ya tenía la nación debido a la interrupción de la producción petrolera y la falta de rapidez de parte de las autoridades gubernamentales. Esto llevó a una inconformidad de parte de los campesinos y de los habitantes, según cuentan las autoridades y registros de la época. (Nieto & Yépez, 2000 pág. 65-67)

Figura 10: Deslizamiento a lo largo de la carretera que une el Reventador y Lago Agrio Marzo 1987



Fuente: Instituto geofísico de la Politécnica Nacional

1.3.5 Interacción organizacional en respuesta y recuperación

La interacción de las múltiples organizaciones se dio en algunas locaciones geográficas debido al desastre provocado por el terremoto, los múltiples niveles jurídicos involucrados en actividades de respuesta y recuperación ante desastres y las múltiples perspectivas requeridas para la asistencia apropiada de las poblaciones afectadas. Los sismos generaron consecuencias de diferente tipo y magnitudes sociales y ambientales en tres localidades geográficas del Ecuador. La zona del impacto principal, que incluyó los epicentros de los sismos cerca al volcán El Reventador, se localizó en la parte occidental de la Provincia del Napo limitando con la provincia de Sucumbíos. Las mayores pérdidas de vida fueron causadas por los flujos de lodo y escombros masivos. Dentro de los problemas que surgieron después del terremoto fueron los siguientes.

- Reconstrucción de la tubería de petróleo en territorio geológicamente inestable.

- Recuperar la pérdida de ingresos petroleros sobre la economía nacional.
- Pérdida de vías, puentes y caminos secundarios.
- Restablecer las actividades económicas de la población residente.
- Reorientación y reasentamiento de residentes locales.

En la zona de impacto secundaria, las viviendas aproximadamente 60.000 hogares fueron dañados o considerados inhabitables, al ser un evento moderadamente severo, para algunos grupos económicos en esta zona, probó ser un desastre, para aquellos que tenían un nivel económico más bajo ya que fueron más vulnerables a los riesgos sísmicos y por sus pocos recursos para la reconstrucción. (Nieto & Yépez, 2000 pág. 66-67).

Figura 11: Domicilio de bloque de concreto dañado Provincia del Napo



Fuente: Instituto geofísico de la Politécnica Nacional

La tercera zona de impacto, incluye la ciudad de Lago Agrio y las comunidades adyacentes entre ellas, el Reventador. Estas comunidades sufrieron el aislamiento y el desbalance económico y ambiental, resultante de la destrucción del oleoducto y de la mayor carretera de transporte terrestre. Los efectos acumulativos a largo plazo fueron: aislamiento, desempleo, y la contaminación ambiental que causó la rotura del oleoducto y que hasta el día de hoy no ha sido remediado.

Las diferentes consecuencias generadas en las tres zonas de desastre requirieron de manera particular de acciones organizacionales como respuesta a tiempo oportuna. Como resultado, el presidente de la república, estableció un comité nacional de emergencias encabezado por el secretario del consejo nacional y un funcionario del ejército ecuatoriano para dirigir la operación nacional de desastres. Sin embargo, las necesidades simultáneas de la población en las tres zonas de impacto y las masivas necesidades así como la economía debido a la pérdida de los ingresos de la exportación de petróleo, cerca de 22 naciones respondieron con ayuda a estas necesidades. Este comité nacional de emergencias tuvo también la responsabilidad de coordinar actividades para las organizaciones voluntarias e internacionales que participaron en las operaciones de rescate, pero la falta de comunicación y vías de acceso resultó un trabajo más arduo y limitó la contribución a nivel nacional.

Como resultado, las organizaciones voluntarias jugaron un papel muy importante en el desastre a nivel comunitario. Estas organizaciones proveyeron recursos que no estuvieron disponibles inmediatamente dentro del Ecuador, sin embargo se tenía que luchar con varias necesidades que se identificaron:

- Las comunicaciones.
- Una mejor coordinación de acciones entre las múltiples organizaciones para mejorar las operaciones en caso de desastre.
- Planificaciones organizacionales involucradas en manejo de desastre.
- Evaluar el rendimiento de las operaciones relacionadas al desastre.

Figura 12: Carpas para refugiados en las zonas de deslizamiento



Fuente: Instituto geofísico de la Politécnica Nacional

Más de 1000 carpas fueron suministradas a las familias en las áreas afectadas de la provincia del Napo. Algunas familias durmieron en centros de salud hasta que se puedan preparar los refugios adecuados como se puede apreciar en la imagen. (Nieto & Yépez, 2000 pág. 45-48).

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS ESTADÍSTICO SOCIO- AMBIENTAL DE LA PARROQUIA DEL “REVENTADOR”

2.1. Cálculo del espacio muestral en la zona de estudio

Para el cálculo de la muestra se debe establecer cual es la población neta dentro del área a investigar. En el capítulo uno, ya se estableció la población, que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 24: Información poblacional censo 2010

“PARROQUIA EL REVENTADOR”	
SEXO	NUMERO DE HABITANTES
HOMBRES	802 Hab
MUJERES	699Hab
TOTAL	1501 Hab

Fuente: INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)

Por lo tanto para, el cálculo de la muestra, se lo realizará mediante el instrumento estadístico matemático estándar:

$$n = \frac{N * \sigma^2 * Z^2}{(N - 1) * E^2 + (\sigma^2 * Z^2)}$$

n: Tamaño de la muestra a calcular para la zona de estudio.

N: Tamaño de la población que esta dada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

σ^2 : Desviación estándar que dentro de la investigación de estándares sociales y ambientales suele usar un valor constante de 0.05

Z: Es el nivel de confianza se toma en relación al nivel de asertividad que es del 99% y equivale a un valor tabulado de 2,58

E: Este es el error maestral igualmente es un valor tabulado y es de 0,1 esto dependerá del criterio del encuestador

Remplazando los datos para el cálculo del espacio maestral que es lo siguiente:

$$n = \frac{1501 * 0.05^2 * 2.58^2}{(1501 - 1) * 0.1^2 + (0.5^2 * 2.58^2)}$$

Entonces la muestra para este estudio, es de 149.89 habitantes, que puede deducirse en 150 habitantes, lo que demuestra un 10% de la población neta. (Spiegel, 2003).

2.2. Densidad poblacional

Para establecer, cual es realmente la población relativa dentro del universo de estudio, se requiere el área de total de la parroquia:

Figura 13: Mapa parroquial del Reventador



Fuente: INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) 2010

Para calcular la densidad, poblacional total de la parroquia, se tomo datos del censo de 2010, esta población es de 1501 habitantes. Para el cálculo se empleará la siguiente fórmula.

$$\text{densidad poblacional} = \frac{\text{Población}}{\text{Superficie}}$$

Remplazando los datos, se determinará cuantas personas viven por cada kilómetro cuadrado de superficie.

$$\text{densidad poblacional} = \frac{1501}{975.56 \text{ Km}^2}$$

La densidad poblacional de la parroquia del Reventador es:

Tabla 25: Densidad poblacional

Datos demográficos	Datos numéricos
Población	1501 habitantes
Espacio maestral	150 habitantes
Área de la parroquia “El Reventador	975.56 Km ²
Densidad poblacional	2hab/ Km²

Elaborado por: Andrés Quiroz

2.3 Variables e indicadores

2.3.1. Identificación

Dentro de este parámetro se obtendrá información general, antes de realizar las preguntas referentes a la investigación.

2.3.2. Instalaciones petroleras

Dentro de este ítem se analizará sobre la persecución que tienen las personas referentes a la infraestructura petrolera que opera en la zona de estudio.

2.3.3. Accidentes importantes

En esta parte de la encuesta se identificará los accidentes que ocurrieron en estos lugares.

2.3.4. Cohesión comunitaria

Se determinará que tan afectado están las relaciones comunitarias con respecto a la explotación hidrocarburífera y la contaminación causada por la misma dentro de esta parroquia.

2.3.5. Consecuencias, Riesgo y destrucción Medio ambiental

Se estudiara la percepción que tienen las personas cerca de la contaminación y el riesgo que están teniendo, por los daños ocasionados por la actividad petrolera.

2.3.6. Desplazamiento y pérdida del territorio

Regularmente este tipo de actividad o contaminación causada por la actividad petrolera provoca desplazamiento de comunidades poblacionales por lo cual se observara, en que porcentaje se han desplazado o no y cuáles fueron las causas.

2.3.7. Impactos en la salud

Los impactos que genera esta actividad y contaminación petrolera, dentro de la población, se determinará a través de las preguntas de la encuesta solo la percepción de la población de acuerdo a su salud y la de su familia.

2.3.8. Manejo de quejas y demandas

Se estudiará, como se ha manejado la dinámica de las quejas y demandas de parte de la población a la empresa o instituciones estatales que operan dentro de la zona de estudio.

2.4. Sistematización de las encuestas

Dentro del estudio de campo, que se realizó en la parroquia del Reventador, se considerara las variables anteriormente mencionadas y arrojaron los siguientes resultados:

2.4.1. Nivel de instrucción Parroquia del Reventador

Tabla 26: Nivel de instrucción

Nivel de instrucción:		
	número de casos	porcentajes
Ninguna	10	7%
Primaria. Incompleta	0	0%
Prim. Completa	10	7%
Sec. Incompleta	0	0%
Sec. Completa	122	83%
Superior	5	3%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Dentro del universo de estudio se determinó, que la población mayoritariamente, solo ha llegado a un nivel de instrucción de secundaria completa con (83%).

2.4.2. Grupo étnico

Tabla 27: Principales grupos étnicos

Grupo étnico:		
	numero de casos	porcentajes
Mestizo	7	5%
Afro	0	0%
Shuar	0	0%
Kichwa	0	0%
Cofan	0	0%
Huaorani	0	0%
Ninguno	140	95%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

En la encuesta se determinó, que la población mayoritariamente no tiene ninguna orientación, en cuanto a sus etnias o raíces culturales. Un 95 % de la población encuestada dijo no pertenecer a un grupo étnico.

2.4.3. Número de personas en el hogar

Tabla 28: Número de personas en el hogar

Número de personas en la casa:	numero de casos	porcentajes
Menores de 5	60	41%
de 6 a 15	45	31%
de 16 a 45	27	18%
de 46 a 65	13	9%
mas de 66 años	2	1%
total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Aquí se determinó, que la población más creciente, es la de los niños menores de 5 años (41%) y la población adolescente de entre 6 a 15 años (31%). Se podría decir que, son las dos poblaciones que imperan en esta zona.

2.4.4. Tiempo de residencia (años)

Tabla 29: Tiempo de residencia

B.5 Tiempo de residencia ____ años		
Intervalos años	número de casos	porcentajes
1-10	40	27%
11-20	70	48%
21-30	22	15%
31-40	13	9%
mas de40	2	1%
total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Dentro de los intervalos de residencia, se encontró que de las personas viven allí entre 11 a 20 años (48%) lo que indica, que relativamente es una población bastante joven en términos de edades.

2.4.5. La tubería del SOTE (Sistema de Oleoducto Trans ecuatoriano) llego a este lugar

Tabla 30: Llegada de la tubería SOTE

La tubería del SOTE (Sistema de Oleoducto Trans ecuatoriano) llegó a este lugar:		
	número de casos	porcentajes
Antes	84	57%
Después	63	43%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Se puede deducir gracias a los datos que arrojó la encuesta que la tubería del SOTE (Sistema de oleoducto Trans Ecuatoriano), estuvo antes de que la población se asentara en esta zona del país.

2.4.6. ¿Tiene usted título de propiedad?

Tabla 31: Título de propiedad

Tiene usted título de propiedad:		
	Numero de casos	Porcentajes
No	26	18%
Si	121	82%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Aquí se ve que la población, en una amplia mayoría, si cuentan con un título de propiedad de sus predios (82%) y el resto son personas que viven por temporadas o en su defecto arrendando. Por lo tanto se puede decir que si hay una población activa dentro de la parroquia de estudio.

2.4.7. ¿Cuánta extensión de tierra ocupa la tubería de crudo o instalaciones petroleras dentro de su hogar o finca? (Hectáreas)

Tabla 32: Título de propiedad

Rangos Hectáreas	Número de casos	Porcentajes
1-5	96	65%
6-10	22	15%
11 y más	29	20%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

La encuesta determinó que la mayoría de extensiones de tierra que ocupa la tubería de crudo en promedio, solo usa entre 1-5 hectáreas o tal vez menos (65%).

2.4.8. ¿A qué distancia de estas instalaciones vive? (metros).

Tabla 33: Distancia de estas instalaciones

Rangos	Número de casos	porcentajes
a 250 m	29	20%
de 250-500 m	86	59%
de 500 m -2 Km	28	19%
Más de 2 Km	4	3%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Dentro de la encuesta se determinó que mayoritariamente la población vive entre 250 y 500(m) en un (59%), que se encuentra cerca de la tubería de crudo.

2.4.9. ¿En qué medida de la actividad petrolera, mejoró o empeoró sus condiciones económicas?

Tabla 34: Distancia de estas instalaciones

	Número de casos	porcentaje
Empeoró mucho	0	0%
Afectó poco	123	84%
Mejoró poco	24	16%
Mejoró mucho	0	0%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Aquí se demuestra que la actividad petrolera ha afectado mayormente las condiciones económicas de las personas que viven cerca de esta zona del país, en un (84 %).

2.4.10. ¿Sufrió usted o su familia algún accidente por rotura del SOTE (Sistema de Oleoducto Trans Ecuatoriano)?

Tabla 35: Sufrió accidentes

	Número de casos	porcentajes
No	11	7%
Si	136	93%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

)
 La persecución de la gente con respecto a los accidentes provocados por la actividad hidrocarburífera es afirmativa en un 93%, el 7% restante son personas que viven solo por temporadas o solo están de pasada por la parroquia.

2.4.11. En caso de ser afirmativo fueron consecuencia de

Tabla 36: Sufrió accidentes

	Número de casos	Porcentajes
Sismicidad	0	0%
Rotura de oleoducto	130	96%
Derrame de piscinas	6	4%
Desechos	0	0%
Otros	0	0%
Total	136	100%

Elaborado por Andrés Quiroz

Las personas que contestaron afirmativamente la anterior pregunta (96 %), nos confirman que los principales daños han sido al medio ambiente, por la rotura del oleoducto Trans-ecuatoriano.

2.4.12. ¿Cuántas veces pasó?

Tabla 37: Veces que pasó el evento

Número de veces	Número de casos	porcentajes
1-2	147	100%
2-4	0	0%
4-6	0	0%
mas de 6	0	0%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Según los moradores de la zona este tipo de accidentes solo han ocurrido entre un rango de 1 a 2 veces en esta parroquia (100 %) del espacio muestral. A pesar de que este tipo de eventos solo han ocurrido pocas veces no dejan de ocasionar severos daños ambientales que incluso han traspasado las fronteras internacionales.

2.4.13. ¿Qué pasó?

Tabla 38: Que pasó después el evento

	Número de casos	porcentajes
Agrietaron casas	0	0%
Daños a cultivos	0	0%
Daños a cuerpos de agua	136	92.5%
Murieron animales	4	2.7%
Enfermedad personas	7	4.8%
Otros	0	0%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

La percepción de las personas en función de daños ambientales es bastante notable, los cuerpos de agua son los que más han sufrido deterioros, en un (92.5%), lo que da a entender, que uno de los problemas más graves que tiene esta parroquia, es el agua.

2.4.14. ¿La explotación y la contaminación petrolera influyeron en la unidad de las personas que habitan en esta parroquia?

Tabla 39: Unidad en las personas

	Número de casos	porcentajes
No	68	46%
Si	79	54%
Total	147	100%

Elaborado por : Andrés Quiroz

La encuesta arrojó que este tipo de eventos, como la rotura del oleoducto y la contaminación que provoca, tiene un efecto casi parcial en la unidad de las personas. Esto evidencia la poca capacidad que tienen las personas para unirse solo un (54%).

2.4.15. La explotación petrolera ¿qué impacto tuvo en el desarrollo dentro de esta parroquia?

Tabla 40: Persección de desarrollo

	Número de casos	porcentajes
Muy positivo	0	0%
Positivo	0	0%
No influyó	36	24.5%
Negativo	105	71.4%
Muy negativo	6	4.1%
Total	147	100%

Elaborado por :Andrés Quiroz

La connotación que tienen las personas de acuerdo al desarrollo que tienen la parroquia, un 71.4% de la población encuestada, cree que la explotación y la actividad petrolera ha tenido un impacto negativo en el desarrollo de la parroquia.

2.4.16. La actividad petrolera ¿En qué medida afectó a la parroquia?

Respecto:

- **Confianza entre los vecinos**

Tabla 41

	Número de caso	porcentajes
Bastante	125	85%
Poco	22	15%
Nada	0	0%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

La confianza entre los vecinos es bastante significativa en un 85%, eso quiere decir que la población tiene buenas relaciones con sus cercanos dentro de la parroquia.

- **Participación en grupos comunitarios**

Tabla 42

	Número de caso	porcentajes
Bastante	135	92%
Poco	12	8%
Nada	0	0%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

La participación de entre los grupos comunitarios es de un 92%, eso quiere decir que la población si se interesan por los temas que pasan dentro de la parroquia.

- **Nivel de organización comunitaria**

Tabla 43

	Número de caso	porcentajes
Bastante	140	95%
Poco	7	5%
Nada	0	0%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

La participación de los grupos comunitarios, en la parroquia ha sido bastante específica puesto que un número significativo de personas dentro de la muestra si han participado en reuniones o protestas debido a la actividad hidrocarburífera, (95 %).

2.4.17. ¿Cree que fue el impacto al medio ambiente o la naturaleza, tuvo una influencia negativa?

Tabla 44: Persección del impacto al medio ambiente

	Número de casos	promedio
Bastante	143	97%
Escaso	4	3%
Ninguno	0	0%
Total	147	100%

Elaborado por : Andrés Quiroz

La visión de la gente con respecto a los daños ambientales es bastante negativa, en un 97 % de la población encuestada. Cree que la actividad petrolera ha tenido un impacto bastante nocivo tanto para el medio ambiente como para la naturaleza en general.

2.4.18. ¿Qué consecuencias trajeron estos accidentes petroleros en su familia?

Tabla 45: Consecuencias de los accidentes petroleros

	Número de casos	porcentajes
Sufrimiento duelo:	0	0%
Más organización:	141	96%
Más pobreza:	0	0%
Desalojos o expropiaciones:	6	4%
Otros	0	0%
Total	147	100%

Elaborado por Andrés Quiroz

En los resultados de la encuesta se observa que la actividad si ha tenido consecuencias en las personas. Un 96% de la población cree que este tipo de actividad negativa tiene un impacto en la organización de la gente.

2.4.19. ¿Ha sufrido daños a sus tierras especialmente a sus tierras de cultivos?

Tabla 46: Daños a tierras y tierras de cultivos

	Número de casos	Porcentajes
No	141	96%
Si	6	4%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Las personas en general, no han sufrido daños a cultivos ni ha tierras en general. Un 96 % de la población no han tenido ningún tipo de daño, esto también se puede corroborar con las estadísticas anteriores ya que otros componentes naturales han sido contaminados como cuerpos de agua y pérdidas de animales.

2.4.20. Durante años de contaminación petrolera, como consecuencia Sufrió pérdidas de animales

Tabla 47: Pérdida de animales

	Número de casos	Porcentajes
Ganado Vacuno (Vacas)	25	17%
Ganado equino (caballos-mulas)	0	0%
Ganado porcino (Chanchos)	122	83%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

En esta parte de la encuesta, se puede determinar que han perdido animales dentro del proceso de contaminación durante varios años. Un 83 % de la gente, si ha

perdido ganado porcino en un 83 % y ganado vacuno en un 17%. Esto evidencia un impacto negativo dentro de la parroquia de estudio.

2.4.21. Las pérdidas de animales, vivienda o tierras fueron ocasionados por

Tabla 48: Causas de las pérdidas

	Número de casos	porcentajes
Terreno sísmico:	0	0%
Derrames:	122	83%
Contaminación ríos /esteros:	25	17%
Instalaciones petroleras:	0	0%
Otros	0	0%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Gran parte de las pérdidas que han sentido las personas dentro de la parroquia fueron ocasionadas por los derrames petroleros en un 83%. Los ríos y esteros contaminados en un 17%, esto revela que es muy difícil, la crianza de animales en un ambiente contaminado.

2.4.22. ¿Su familia tuvo que desplazarse a causa de la contaminación causada por la actividad petrolera?

Tabla 49: Desplazamiento de familias

	Número de casos	Porcentajes
Si	7	5%
No	140	95%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

En los datos que arrojó un (95 %), si han tenido que desplazarse ya sea por derrames de crudo o por deslizamientos de tierras.

2.4.23. En general usted diría que su salud y la de su familia es

Tabla 50: Persección de salud

	Número de casos	porcentajes
Excelente	0	0%
Muy buena	0	0%
Buena	78	53%
Regular	48	33%
Mala	21	14%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Los resultados en cuanto a como esta la salud de las personas dentro de la parroquia de estudio es muy variado. En general, el 53% de la población encuestada cree que su salud es buena, el 33% cree que es regular y un 14 %cree que su salud si se ha visto afectada por la actividad estudiada.

2.4.24. ¿Considera que su salud se vio afectada por la explotación petrolera o la contaminación que provoca?

Tabla 51: afectación a la salud

	Número de casos	Porcentajes
Si	69	47%
no	78	53%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

La persección de las personas con respecto a su salud es bastante optimista, él 53%, cree que su salud no ha sido afectada, pero el 47% de la población si cree que ha sido afectada, por la explotación o la contaminación petrolera.

2.4.25. ¿Se dieron trabajos de limpieza a los derrames ocasionados por la empresa encargada en su comunidad?

Tabla 52: Trabajos de limpieza

	Número de casos	Porcentajes
Si	147	100%
No	0	0%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Un aspecto bastante importante que arrojó la encuesta, es que la empresa que opera dentro de la zona estudiada, si ha realizado trabajos de limpieza del crudo, un 100 % de la población coincide que si se ha hecho este trabajo, aunque no se resuelve los problemas que están dentro de la parroquia como los daños ambientales y la contaminación y escizas de agua potable.

- **¿En caso de ser positiva su respuesta qué se hizo?**

Tabla 53: Que se hizo en caso de ser afirmativo

	Numero de casos	Porcentajes
Limpieza de crudo	102	69%
Bombear crudo	45	31%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

El análisis de la encuesta dice que mayoritariamente solo se ha hecho la limpieza del crudo en un 69 % y, esto es bastante positivo puesto que la empresa que opera dentro del lugar, si le interesa remediar los daños que provoca la actividad hidrocarburífera.

2.4.26. ¿Realizó quejas o demandas por los impactos negativo que sufrió por la actividad petrolera?

Tabla 54: Quejas y demandas

	Numero de casos	porcentajes
Si	119	81%
No	28	19%
Total	147	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Analizando la encuesta, en esta pregunta se notó que hay un porcentaje bastante alto de personas que han realizado algún tipo de queja o demanda a las autoridades competentes, en (81%). Esto revela que la gente siente algún tipo de malestar por los impactos negativos que sufrió por la actividad petrolera y los daños que causa.

- **¿A quien dirigió su queja?**

Tabla 55: A quien dirigió quejas y demandas

	Número de casos	porcentajes
A trabajadores:	0	0%
A Petroecuador:	0	0%
Autoridades comunitarias:	112	94%
Organizaciones de DDHH:	0	0%
Defensoría del pueblo:	0	0%
Instancias del gobierno:	7	6%
Otras	0	0%
Total	119	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Las personas principalmente han dirigido sus quejas a las autoridades comunitarias, un 94% de las personas que si han realizado algún tipo de queja de las

problemáticas que se generan en la parroquia y entre ellas, la contaminación hidrocarburífera y los impactos negativos que ha provocado dentro ésta.

- **Número de veces que se quejaron**

Tabla 56: Número de veces que se quejaron

	Número de casos	Porcentajes
de 1-3	9	8%
de 4-6	110	92%
de 7-10	0	0%
más de 10	0	0%
Total	119	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Las personas se han quejado, en un promedio de 4 a 6 veces, representa el 92 % de la población encuestada. Solo un 8 % de la población se quejaron de 1 a 3 veces.

- **¿Cuál fue la respuesta?**

Tabla 57: Respuestas

	Número de casos	porcentajes
Resolvieron el problema	68	57%
Negaron la responsabilidad	39	33%
Nunca respondieron	12	10%
Amenazaron	0	0%
Otros	0	0%
Total	119	100%

Elaborado por: Andrés Quiroz

Haciendo el análisis estadístico, se determinan respuestas bastantes divididas en cuanto cual fue la respuesta, un 57% manifiesta que si se envió a trabajadores para realizar los trabajos de limpieza del crudo derramado. Un 33 % de la población dijo que se ha negado su responsabilidad como la dotación de agua embotellada y el costo de animales perdidos en el proceso de contaminación, una gran minoría dio que nunca respondieron a las quejas que realizaron como familia.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS SOCIO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA “EL REVENTADOR”

3.1 Generalidades

Dentro de la parroquia de estudio los problemas ambientales y sociales son diversos, el uso del suelo y la actividad agrícola generan problemas entre la población residente en la zona y las autoridades de la empresa estatal que circula en la zona de estudio.

Los impactos negativos causados por esta actividad provocan efectos colaterales para el medio ambiente (ecosistemas) y la salud de los animales y especialmente entre las personas, la parroquia del Reventador es bastante vulnerable puesta que las comunidades representan un actor débil, frente a autoridades de la empresa circundante, por otro lado, según lo que se detecto en la encuesta el estado ha sido un actor bastante ausente en las problemáticas, en temas de remediación y desarrollo para esta parroquia, provocando un debilitamiento ante cualquier amenaza (Sísmica, Volcánica, deterioro ambiental), dentro de la parroquia de estudio, Esto también es genera daños puesto que la parroquia del Reventador esta dentro de la reserva Cayambe Coca.

3.2 Identificación de actores, sus roles en los problemas ambientales

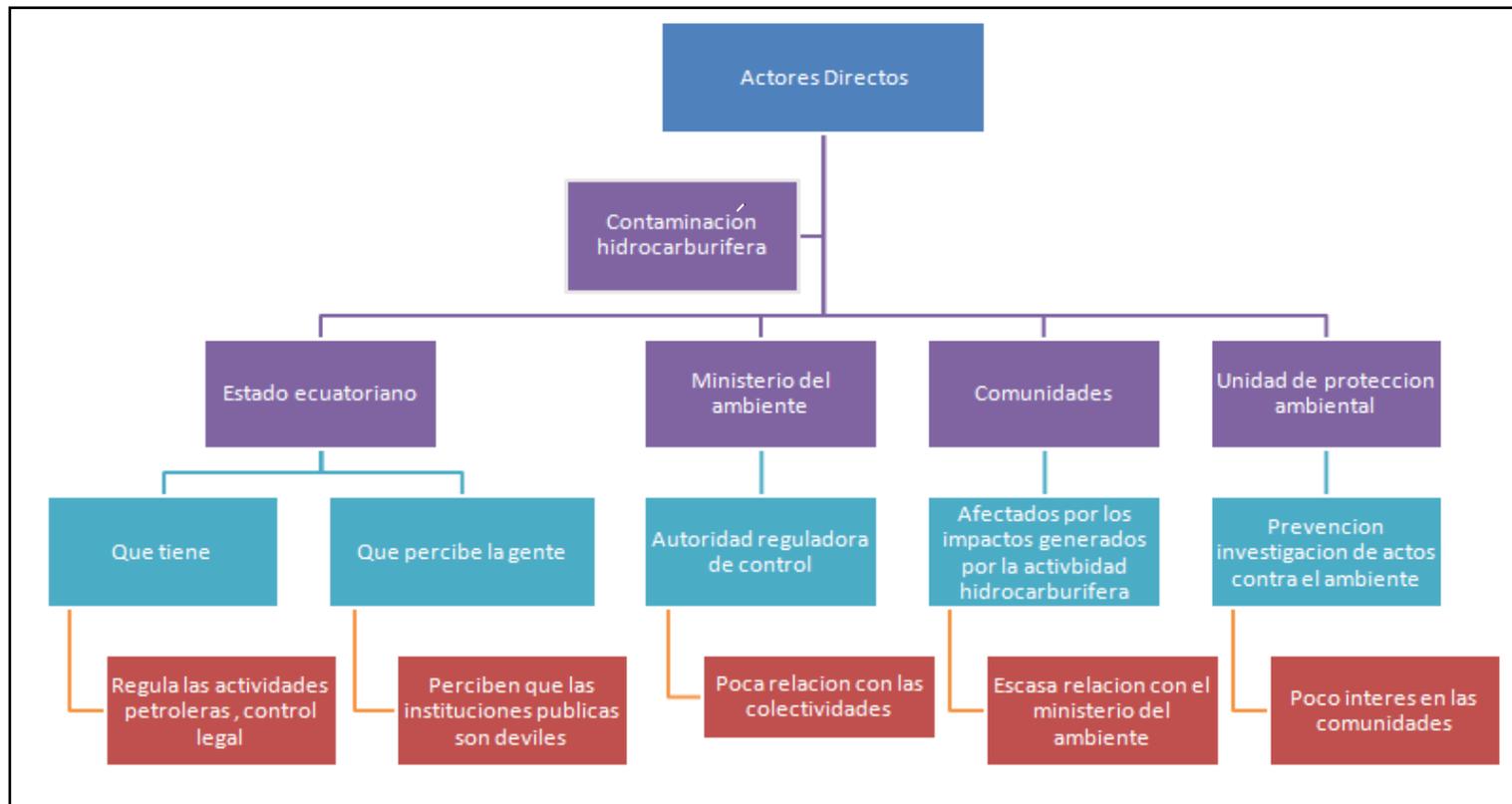
Este capítulo identificará los principales actores que están involucrados real o potencialmente, en la problemática ambiental en la parroquia del Reventador.

Los datos sobre los principales problemas ambientales y los actores involucrados, así como las relaciones entre estos fueron obtenidos mediante la encuesta que se realizó en la parroquia de estudio los días 21, 22, 23, y 24 de junio del presente año.

(Ver figura 14 y 15)

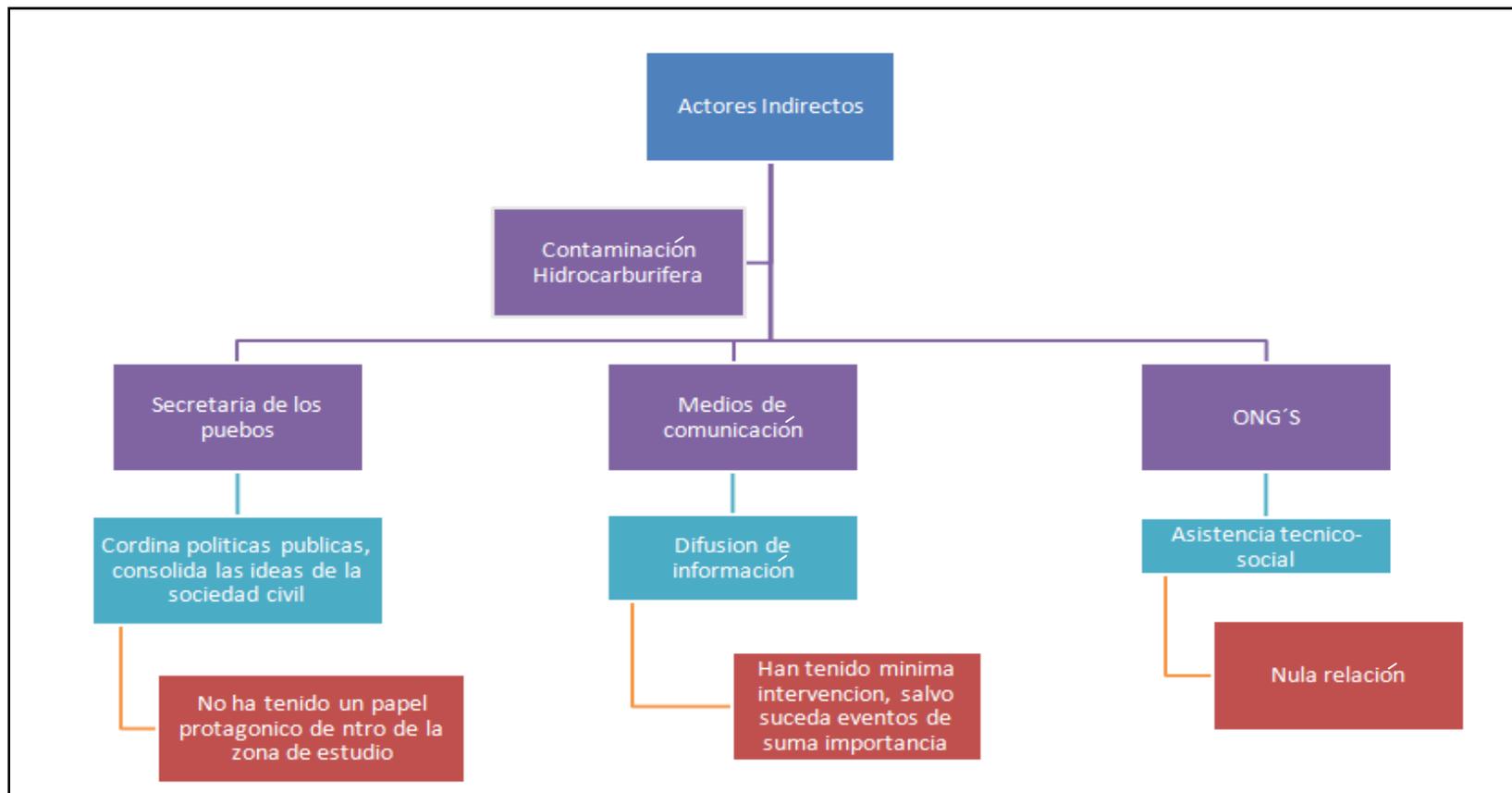
3.2.1. Mapeo de actores y relaciones

Figura 14: Actores Directos



Elaborado por: Andrés Quiroz

Figura 15: Actores Indirectos



Elaborado por: Andrés Quiroz

3.3 Problema socio ambiental en la “parroquia el Reventador”

Los principales problemas socio ambientales que están presentes en la zona de estudio, con su marcado e irracional explotación de los recursos hidrocarburíferos, han causado graves consecuencias, especialmente al agua y al suelo. Además, de un deterioro de la vida de las personas que habitan cerca de este tipo de contaminación.

Figura 16: Panorámica parroquia el Reventador



Elaborado por: Andrés Quiroz

Figura 17: Afloramiento de crudo en las cercanías de la zona



Elaborado por: Andrés Quiroz

Como se puede ver en las fotografías, la industria hidrocarburífera produce impactos en las zonas cercanas a los puntos de extracción o en su defecto en los sitios de rotura de ductos, de igual forma el agua que se contamina es devuelta al cauce sin tratamiento debido.

Las distintas fases de la actividad hidrocarburífera requieren una serie de acciones que conllevan importantes consecuencias en los elementos del ambiente y por ende conlleva afectaciones a las personas que están dentro de la zona de estudio, como es la instalación de tuberías y de estaciones de bombeo y control. Asimismo, los derrames de petróleo como el ocurrido el pasado jueves 30 de mayo del 2013 en el kilómetro 82 dentro de la parroquia de estudio. (Carpio & Meneses, pág. 37-38 2006).

Figura 18: Derrame de crudo el pasado 30 de mayo del 2013 “Reventador”



Fuente: Diario El Comercio

3.3.1. Problemas relacionados con el suelo

Este es el impacto más serio que tiene la población de la parroquia de estudio, por lo que, es muy susceptible a alterar este delicado equilibrio. Una de las cuestiones más importantes en materia de salud, dentro de la zona de estudio está relacionada con el producto de las operaciones petroleras.

a. Análisis de TPH

El parámetro de medición de TPH (Hidrocarburos totales), nos indica de una forma general la relación entre carbono (C) e hidrogeno (H), que simplemente son derivados del petróleo. En términos generales el análisis de TPH es un método que se utiliza para medir el grado de contaminación, las leyes de nuestro país cuenta con el Reglamento Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas (decreto ejecutivo 1215), dentro de este reglamento se dan algunos límites máximos permisibles, en función de la actividad que se realice ya sea agrícola, industrial, o en su defecto daños al ecosistema. (Ver tabla 58)

Tabla 58: Límites permisibles

Parámetros	Expresado en	Unidades	Uso Agrícola	Uso Industria	Ecosistemas sensibles
Hidrocarburos totales	TPH	mg/kg	< 2500	< 4000	< 1000
Hidrocarburos aromáticos (HAPs)	C	mg/kg	< 2	< 5	< 1
Cadmio	Cd	mg/kg	< 2	< 10	< 1
Níquel	Ni	mg/kg	< 50	< 100	< 400
Plomo	Pb		< 100	< 500	< 80

Fuente: Reglamento Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas (decreto ejecutivo 1215)

b. Materiales con los que se realizó el muestreo

- **Material de posicionamiento global**
 - Estacas
 - Fluxómetro
 - GPS

- **Herramientas de extracción de muestras**
 - Nucleado
 - Pala
- **Material para transportar y guardar**
 - Bolsa plástica
 - Cooler
 - Gel para enfriar
- **Material adicional**
 - Libreta de apuntes
 - Libreta de apuntes
 - Guantes
 - Hoja
 - esférográfico

c. Resultados experimentales

Las muestras del suelo tomadas durante el 16-18 de febrero del 2013, se enviaron al Laboratorio Ambiental de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, la recolección de la muestra se basa en el concepto de la representatividad. Por lo cual, se divide la muestra en dos sub muestras “A (0-20) cm y a (20-40) cm” a continuación los valores se muestran en la siguiente tabla:

Tabla59: Análisis de las muestras de TPH

Código	Hora	Fecha	Coordenadas		Resultados do
			X	Y	TPH (mg/Kg)
M1	1:35p m	20/02/2013	201515	9979831	4.917
M2	2:00p m	20/02/2013	202131	9980905	13.917
M3	2:30p m	20/02/2013	202070	9980943	66.708
M4	3:15p m	21/02/2013	213952	9982970	1.195
M5	4:00p m	21/02/2013	215784	9994088	541

Elaborado por: Andrés Quiroz

Al comparar los resultados con la legislación local Reglamento Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas (decreto ejecutivo 1215) podemos ver los siguientes aspectos:

Tabla60: Comparación con la legislación local

CÓDIGO	Resultado TPH (mg/Kg)	Límites permisibles	
		Uso Industria	Ecosistemas sensibles
M1	4.917	< 4000	< 1000
M2	13.917	< 4000	< 1000
M3	66.708	< 4000	< 1000
M4	1.195	< 4000	< 1000
M5	541	< 4000	< 1000

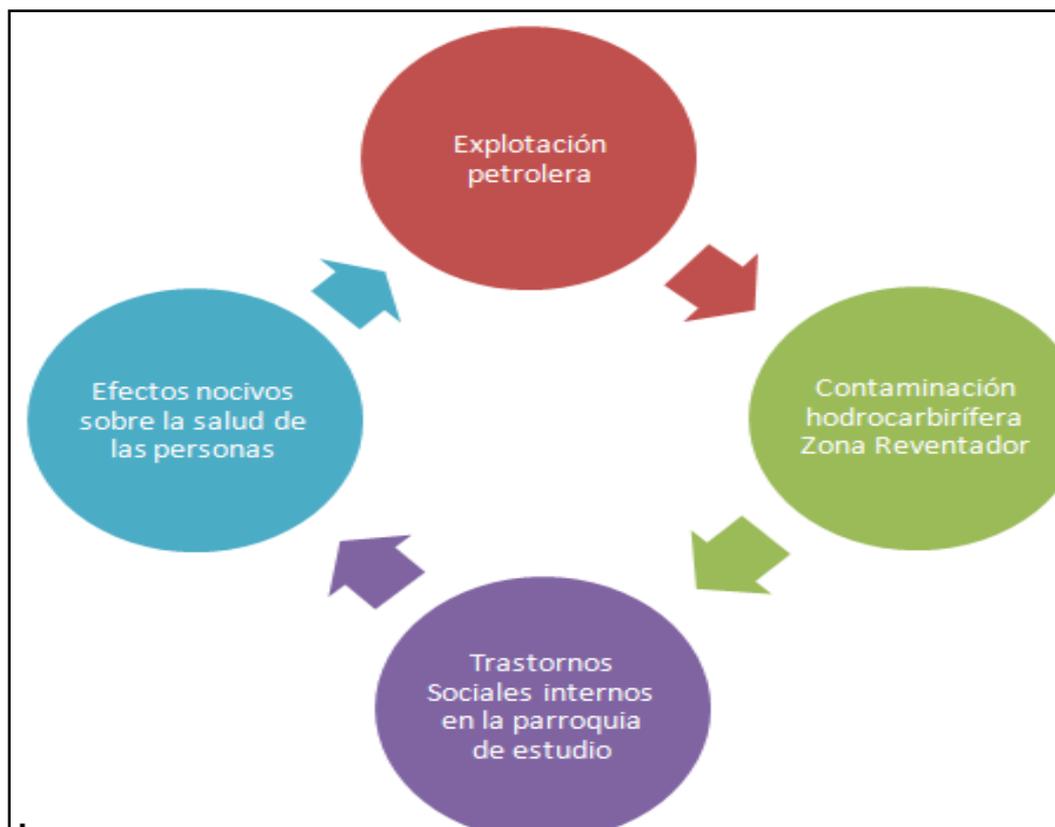
Elaborado por: Andrés Quiroz

Los valores en rojo son los datos que sobrepasa la norma local Reglamento Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas (decreto ejecutivo 1215).

3.3.2. Problemas relacionados con la salud de las personas

Los efectos locales que produce la actividad petrolera durante los últimos años, son bastantes desastrosos en la Amazonía ecuatoriana y por defecto en parroquia de nuestro estudio, existe un elevado riesgo en la salud de las personas de la parroquia, ya que esta expuesta a los diferentes tóxicos dejados por la actividad petrolera, especialmente por los derrames que ocurren en el Reventador (Ver figura 19)

Figura 19: Interacciones entre la salud y explotación petrolera



Elaborado por: Andrés Quiroz

Esto ha generado bastante malestar, fundamentalmente entre las mujeres y niños que habitan en la zona de estudio, puesto que en las estadísticas tabuladas se demostró que es una población altamente joven, esencialmente de adolescentes y niños. A estos problemas se le debe sumar una débil infraestructura sanitaria, alcantarillado y la falta de agua potable (Ver figura 20)

Figura 20: Letrinas características de la zona



Elaborado por: Andrés Quiroz

Además, dentro de la parroquia el sub centro de salud no cuenta con los implementos necesarios para atender a las personas, como medicamentos, camillas, y escaso personal capacitado, igualmente los problemas más comunes que se pudo identificar en el momento de la salida de campo y la recolección de información fueron:

- Mareos y náuseas (Este ocurre por los fuertes olores que produce el crudo cuando se derrama).
- Fuertes dolores de cabeza y de garganta. (Esto suele suceder como efecto colateral de convivir cerca de afloramientos de contaminación hidrocarbúrfica).
- Diarreas y dolor de estómago (Esto también es consecuencia de la falta de estructura sanitaria ya que por información proporcionada por las personas el agua que llega asta el poblado solo es clorada y no es potable).

Estas falencias estructurales como la falta de agua potable, de alcantarillado, saneamiento, y una pobre infraestructura en cuestiones de salud solo es una consecuencia del abandono de los gobiernos locales y un claro desinterés de las autoridades locales por mejorar estas condiciones que ayuden al bien colectivo.

3.3.3 Problemas relacionados a los riesgos naturales

Los riesgos relacionados a los desastres naturales es algo latente entre los habitantes de la zona del Reventador, el pasado 30 de mayo del 2013 se rompió la tubería producto de un deslizamiento de tierra que ocurrió en el lado Este (E) de la parroquia.

Figura 21: Deslizamiento de la ladera de la parroquia “el Reventador”



Elaborado por: Andrés Quiroz

Este tipo de problemas solo demuestra que no se ha hecho nada en cuestión de prevención y mitigación de los riesgos por deslizamientos sísmicos en esta zona del país. La ruptura del Sote a causa de un deslizamiento de tierra provocó el derrame de 11.480 barriles de petróleo de los cuales fueron recuperados 800. Según un informe de Petroecuador, a esto se le debe sumar que la tubería de crudo

desde sus inicios de la construcción solo por sectores de su tramo, esta soterrado, pero en el caso del Reventador esta encima del terreno.

Esto ha generado bastante malestar especialmente entre las mujeres y niños que habitan en la zona de estudio, puesto que en las estadísticas tabuladas se demostró que es una población altamente joven, especialmente de adolescentes y niños. A estos problemas se le debe sumar una débil infraestructura sanitaria, alcantarillado y la falta de agua potable.

Figura 22: Desplazamiento “El Reventador”



Elaborado por: Andrés Quiroz

Esto evidencia que los riesgos por deslizamientos son bastante altos y la tubería de crudo es muy susceptible a este tipo de eventos. Las personas sostienen, es un miedo latente puesto que los taludes son muy inestables y el problema empeora aun más puesto que en las zonas orientales son zonas con altas precipitaciones.

Hay algunos factores de riesgos que se deben tomar en cuenta dentro de este análisis que son:

- Densidad de flujo pendiente.
- Hidrología.
- Precipitaciones.

En el siguiente mapa se detallara el nivel de amenaza, que afronta esta zona del país.

3.3.4 Descripción de las amenazas potenciales en la parroquia del Reventador

a. Amenaza Volcánica

La historia eruptiva del volcán Reventador, ha tenido eventos muy marcados en la historia del oriente ecuatoriano, según registros del Instituto Geofísico de La Politécnica Nacional, este volcán presento una actividad del tipo volcánico tectónico en un periodo 1991 -2013 donde se registro mas de 123336 eventos sísmicos y 86306 evento sísmico volcánicos, en la actualidad el volcán se encuentra en un estado activo y no ha presentados eventos volcánicos violentos en los últimos 10.000 años.

Figura 23: Volcán Reventador (2007)



Fuente: Instituto Geofísico De La Politécnica Nacional

Eventos importantes que sucedieron en esta década se presento con una sorpresiva violencia fue en el 2007, donde se produjo sismos muy superficiales de (1-10 km), también formo flujos de lodo y roca y flujos piroclasticos (gases, ceniza y material particulado).

b. Amenaza sísmica

Debido al choque de las placas (Oceánica y de Nazca), la falla libera energía de forma súbita y a veces violenta. Gracias a este fenómeno natura tuvimos un evento sísmico importante del terremoto de 1987.

Según datos del Instituto Geofísico de La Politécnica Nacional, la provincia del Napo, en los últimos 24 años ha tenido eventos sísmicos entre un rango de 4.0 y 6.0 en la escala de Richter.

En cuanto a la provincia de Sucumbíos en los últimos 23 años se registro solo 70 eventos sísmicos menores con una magnitud promedio de 4.0 en la escala de Richter (ver figura 24).

c. Ecosistemas

Existe una gran posibilidad de dañar la ecología del lugar, ya sea por deslizamientos, flujos de lodo, crecidas de río que pueden arrasar con la ecología y biología del lugar, como vegetación y todo lo que habite.

La amenaza volcánica, los sismos, o los deslizamientos, pueden afectar los procesos fotosintéticos o los habitats de las especies que viven en el lugar, también estas amenazas pueden afectar la cadena trófica animal y vegetal

Figura 25: Vista panorámica Rio El Salado



Elaborado por: Andrés Quiroz

3.3.5. Análisis del riesgo

a. Amenaza vs vulnerabilidad

A continuación se hace una breve descripción de los parámetros a analizar. (Ver tabla 61)

Tabla 61: Descripción de parámetros de la amenaza

Parámetros	Descripción
Energía Potencial	cadena de actividades que podrían desencadenarse
Susceptibilidad	predisposición de un sistema para generar o liberar la energía potencialmente peligrosa
Desencadenante	Evento externo con capacidad para liberar la Energía Potencial.

Fuente: Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad socio-naturales (Vargas 2002)

Luego describiremos la vulnerabilidad que se describirá en la siguiente tabla:

Tabla 62: Descripción de parámetros de la vulnerabilidad

Parámetros	Descripción
Grado de exposición	Modo de sometimiento de un ecosistema (o sus componentes) a los efectos de una actividad o energía potencialmente peligrosa
Protección	Defensas del ecosistema que reducen o eliminan la afectación.
Reacción inmediata	Capacidad del ecosistema (y de sus elementos) para reaccionar, protegerse y evitar el daños.
Recuperación básica	Restablecimiento de las condiciones esenciales de subsistencia de todos los componentes de un ecosistema
Reconstrucción	Recuperación del equilibrio y las condiciones normales de vida de un ecosistema.

Fuente: Políticas públicas para la reducción de la vulnerabilidad socio-naturales (Vargas 2002)

Para medir la escala de amenaza y vulnerabilidad utilizaremos el siguiente rango de magnitudes para poder visualizar mejor la escala y detalla en la siguiente tabla:

Tabla 63: Escala Amenaza

0	Muy Bajo
1	Bajo
2	Medio
3	Alto
4	Muy alto

Elaborado por: Andrés Quiroz

Tabla 64: Escala Vulnerabilidad

0	Muy Bajo
1	Bajo
2	Medio
3	Alto
4	Muy alto

Elaborado por: Andrés Quiroz

b. Matriz Amenaza

(EP= Energía potencial), (S=Susceptibilidad), (D=Desencadenante)

Tabla 65: Matriz de amenaza

Amenaza		Componentes			Total
Importante	Derivado	EP	S	D	
Vulcanismo	Ceniza	4	4	4	12
	Sismos	3	3	4	10
	Lodos	4	4	4	12
	Piroclásticos	4	4	4	12
Sismos	Deslizamientos de tierra	4	4	4	12
	Represamiento de ríos	3	3	4	10
	Hundimientos	4	4	4	12

Elaborado por: Andrés Quiroz

c. Matriz vulnerabilidad

(GE=Grado de exposición), (P=Protección), (RI=Reacción inmediata),

(Rb=Recuperación básica), (R= Reconstrucción)

Tabla 66: Matriz de vulnerabilidad

Vulnerabilidad		Componentes					Total
Principal	Parámetros	GE	P	RI	Rb	R	
Ecosistema	Suelo	4	4	4	4	4	20
	Agua	4	4	4	3	3	18
	Aire	2	4	2	2	3	13
	Aéreas protegidas	3	4	2	4	4	17
Población	Pobreza	4	4	2	3	3	16
	Salud	3	3	3	3	3	15
	Cultivos	4	4	4	4	4	20
	Ganadería	4	4	4	4	4	20
	Alcantarillado	1	1	1	0	0	3
Estructuras	Carreteras	4	3	2	2	4	15
	Vivienda	4	4	4	0	2	14
	Tubería oleoducto	4	3	2	2	3	14

Elaborado por: Andrés Quiroz

Para calcular el riesgo, se utilizará la fórmula de cálculo de riesgo global que relaciona la amenaza y la vulnerabilidad:

$$R = A * V$$

Para esto se debe tomar algunos criterios de severidad probabilidad

Tabla 67: Severidad

Severidad	
1	Trivial
2	Menor
3	Significante
4	Severo
5	Critico

Elaborado por: Andrés Quiroz

Tabla 68: Probabilidad

1	sin antecedentes / Remota	MUY POCO PROBABLE
2	ha sucedido en los últimos 100 años en la Industria	POCO PROBABLE
3	ha sucedido en los últimos 20 años	POSIBLE
4	Ha pasado en los últimos 5 años	PROBABLE
5	ocurre más de una vez al año	MUY PROBABLE

Elaborado por: Andrés Quiroz

Tabla 69: Grado de peligrosidad

(2-5)	No tomar ninguna medida	Bajo
(6)	MANTENER LOS SISTEMAS / PROCEDIMIENTOS , PARA REDUCIR ACCIDENTES	medio
(7)	Rediseñar los sistemas / procedimientos PARA REDUCIR EL IMPACTO Y/ O Accidentes	alto
8-11	ACCIÓN INMEDIATA REQUERIDA PARA MITIGAR EL RIESGO	crítico

Elaborado por: Andrés Quiroz

Tabla 70: Severidad vs Probabilidad (Ecosistema)

Amenazas		Ecosistema			Severidad	Probabilidad	Grado de peligro
		Suelo	Agua	Aire			
Vulcanismo	Ceniza	4	4	5	4,3	2	8,7
	Sis mos	4	3	1	2,3	2	4,7
	Lodos	4	4	1	3,0	2	6,0
	Piroclasticos	4	4	5	4,3	2	8,7
Sismos	Deslizamientos de tierra	4	4	1	3,0	2	6,0
	Represamiento de ríos	3	5	1	3,0	2	6,0
	Hundimientos	4	4	1	3,0	2	6,0

Elaborado por: Andrés Quiroz

Tabla 71: Severidad vs Probabilidad (Población)

Amenazas		Población					Severidad	Probabilidad	Grado de peligro
		Pobreza	Salud	Cultivos	Ganadería	Alcantarillado			
Vulcanismo	Ceniza	4	5	5	5	3	4,4	2	9
	Sis mos	4	4	3	4	5	6,7	2	13
	Lodos	3	4	4	4	4	6,3	2	13
	Piroclasticos	4	4	4	4	4	6,7	2	13
Sismos	Deslizamientos de tierra	4	4	4	3	4	6,3	2	13
	Represamiento de ríos	4	4	4	3	5	6,7	2	13
	Hundimientos	4	4	4	3	3	6,0	2	12

Elaborado por: Andrés Quiroz

Tabla 72: Severidad vs Probabilidad (Estructuras)

Amenazas		Estructuras			Severidad	Probabilidad	Grado de peligro
		Carreteras	Vivienda	Tubería oleoducto			
Vulcanismo	Ceniza	1	4	1	2,0	2	4,0
	Sismos	4	5	5	4,7	2	9,3
	Lodos	2	3	4	3,0	2	6,0
	Piroclásticos	4	4	4	4,0	2	8,0
Sismos	Deslizamientos de tierra	4	4	5	4,3	2	8,7
	Represamiento de ríos	2	4	3	3,0	2	6,0
	Hundimientos	3	3	2	2,7	2	5,3

Elaborado por: Andrés Quiroz

CONCLUSIONES

- Los problemas socio-ambientales en la parroquia el Reventador son diversos, extensos y complejos. La atención por parte de las autoridades deberían ser inmediatos. Una intervención adecuada debe considerar, no solo los aspectos técnicos y técnico-legales de la problemática ambiental, sino desde el contexto social, económico, cultural y de las dinámicas, que se generen en esta zona del país.
- Como se sabe, la actividad hidrocarburífera, genera mayores recursos económicos para el país, en general, no benefician precisamente a la región ni a sus pobladores, y nuestra parroquia de estudio no es la excepción. Sin embargo, estos son los mayores afectados por los pasivos sociales y ambientales que generan dicha actividad.
- El impacto más severo, que tienen los habitantes, radica en una serie de indiferencias ante las quejas y necesidades, por parte de los funcionarios de la empresa estatal: como proveer agua potable, servicios de salud, saneamiento, provocando que los pobladores sean más vulnerables a este tipo de riesgos como por ejemplo: la rotura de las tubería de crudo.
- La encuesta fue la única herramienta que ayudó a valorar, el grado de exposición al riesgo que sufrió o sigue sufriendo la población del presente estudio; los vertidos al recurso agua, las roturas y los derrames del oleoducto fueron las problemáticas más analizadas. Por otro lado, nada ha sido evaluado por parte de las autoridades gubernamentales. Además, la desinformación a la población afectada en temas de remediación y compensaciones de índole económica no han sido planteados por estos organismos; así como la ausencia de medios de protección o mitigación para afrontar este tipo de eventos.
- Los análisis de las muestras tomadas en los puntos de muestreo, determinaron que las muestras (Tabla 60), sobrepasan los Límites Máximos Permisibles del RAOH 1215, Tabla 6 para suelo de uso Industrial, y

sistemas ecológicos, más adelante en este capítulo se recomendará medidas para poder solucionar este problema.

RECOMENDACIONES

Del conjunto de impactos y daños analizados, hay muchas cosas que, se pueden mitigar y reparar, como son los impactos ambientales o en la salud de la gente, pero se necesitan medidas que ayuden a restituir en parte las pérdidas, y poner en marcha, medidas de rehabilitación en el campo de la salud. Además, de las compensaciones económicas por el daño sufrido. Se recomienda las siguientes medidas de reparación:

Tabla 73: Medidas y orientaciones

Medidas de reparación	Orientación de las demandas
Restitución	Orientada a restablecer la situación previa de las personas de la parroquia del Reventador afectado. Incluye entre otras cosas, el restablecimiento de su lugar de residencia, la devolución de bienes y las condiciones de trabajo o vida y la restitución del medio ambiente a su estado inicial.
Indemnización	Se refiere a la compensación monetaria por daños y perjuicios tanto daño material, ecológico y moral.
Rehabilitación	Medidas tales como la limpieza, o la atención médica y psicológica, así como servicios legales y sociales que ayuden a las personas y comunidades afectadas, o la naturaleza a restablecerse.
Garantías de no repetición	Incluyendo reformas organizativas, institucionales y legales que promuevan cambios para impedir que no se repitan los derrames o roturas de la tubería., Un elemento fundamental de las garantías de no repetición son las sanciones y las medidas de prevención.

Elaborado por: Andrés Quiroz

Se deberá tener en cuenta:

- Las medidas que ayuden a restituir la situación inicial de las personas y comunidades afectadas y del medio ambiente. Como se ha visto, el concepto

de remediación ha sido precario y no ha conllevado a la restitución de la situación inicial.

- La compensación debe ser proporcional al impacto del daño causado. Esto significa poder contabilizar en términos económicos o de proyectos. Dichos daños, incluyendo las pérdidas económicas, las pérdidas de biodiversidad, y hacia la población afectada de la parroquia de estudio, y calidad de vida.
- Medidas orientadas a dotar a las poblaciones afectadas y al medio ambiente, de capacidades de recuperación, garantías legales de la población y de la protección de los recursos naturales de la zona de estudio, y programas orientados a rehabilitar la capacidad de recuperación de la naturaleza afectada.
- Las medidas orientadas al reconocimiento del daño producido, la satisfacción y reconocimiento de la dignidad de la población de la parroquia de estudio, El reconocimiento del daño ocasionado especialmente, medidas simbólicas como por ejemplo: Disculpas públicas y reconocimiento del daño ocasionado.
- Las medidas que aseguren una no reproducción de los daños hidrocarburíferos, las garantías de la compañía estatal y la legalidad, así como las medidas de disuasión de la contaminación como el concepto de la indemnización, para evitar la recreación de dichos sucesos.

Importancia de las recomendaciones

Las diferentes medidas, cuya importancia de las personas entrevistadas en la parroquia de estudio, fueron relativas a la limpieza, recuperación del recurso agua y espacios contaminados, la limpieza del crudo, garantizar agua de calidad y suficiente, la atención completa en salud básica y atención especializada para problemas graves, compensación económica o indemnización, el reconocimiento por parte de la empresa estatal del daño producido. La reparación deberá ser viabilizada hacia la consecución de un impacto global para mejorar las condiciones

de vida de la gente, especialmente en los aspectos que han sido más vulnerados en su convivencia diaria en dicha parroquia.

- **Calidad del agua**

La seguridad en la calidad del agua para el consumo humano y animal, es la demanda más frecuente, y el indicador de calidad de la reparación más importante que se tomó en la encuesta de campo, esta compensación debe estar enfocado a la prevención de problemas de salud, la mejora de la calidad del recurso hídrico. Es un aspecto central del impacto de la contaminación petrolera, en la vida de las familias y los pobladores afectados.

- **Preveniones de salud**

El impacto señalado referente a problemas de salud, se produce por la escasa posibilidad de tener atención médica adecuada, provocando que esta sea una demanda muy frecuente y valorada. Se exige contar con un sistema de atención básica en salud, acorde a la realidad de la parroquia de estudio y que tenga todos los insumos como medicamentos y además, que sea accesible en cuestión de dispersión geográfica, formación de grupos y comunidades que sean promotores de la atención de salud de una forma complementaria este tipo de medida que el estado, deberá considerar dentro de su plan anual del buen vivir.

- **Recuperación del territorio**

La recuperación de la tierra y el territorio, no se refiere solo a una extensión en hectáreas determinadas, sino la reposición de la flora y fauna. Dicha recuperación territorial, está asociada a las condiciones para su mantenimiento como parroquia, siendo ésta una oportunidad para salir de su Situación de pobreza.

- **Compensaciones económicas**

Reconocimiento de las pérdidas sufridas y de los gastos ocasionados, por los daños sufridos, a causa de la contaminación y destrucción asociada al accionar de la actividad hidrocarburífera.

- **Proyectos productivos**

Se recomienda, estimular el desarrollo de las actividades económicas dentro de la parroquia de estudio, como mecanismos para la recuperación de la vida dentro del área de estudio. Así también, dotar de nuevas fuentes de ingreso como: reforestación y recuperación de aéreas contaminadas, criaderos de animales en peligro de extinción.

- **Educación y promoción social**

Se recomienda, medidas que contribuyan a la promoción social y al desarrollo de la parroquia de estudio, especialmente en el campo de la educación apropiada y de calidad mediante procesos de aprendizaje-enseñanza que promuevan mejores prácticas de convivencia socio-ambiental.

Prioridades de la reparación

La prioridad de las medidas de reparación, incluidas en función de la encuesta en este contexto, la población de la parroquia, se establece por cinco prioridades, en orden de importancia:

Tabla 74: Prioridades

Prioridades generales de reparación
1. Agua limpia
2. Atención especializada en salud
3. Educación
4. Indemnización
5. Limpieza crudo

Elaborado por: Andrés Quiroz

Hay que aclarar que algunas de las prioridades, pueden aparecer en un orden inferior debido a que se relacionan específicamente, con algún grupo en concreto cuando se tomó la encuesta, como por ejemplo: la limpieza del crudo, que es considerado muy importante globalmente.

Propuestas para la remediación de suelos

La limpieza de suelos impactados con hidrocarburos, mediante procesos biológicos constituye uno de los métodos de biodegradación ex – situ más eficaces para la descontaminación de este tipo de suelos, dentro de la parroquia de estudio. El fundamento del biotratamiento es relativamente sencillo, consiste en potenciar la biodegradación de los hidrocarburos, que de forma natural se produce en el suelo, como consecuencia de la existencia de microorganismos autóctonos (bacterias, hongos, levaduras, etc.) degradadores. Por lo tanto, para que el sistema tenga éxito hay que asegurar que los suelos de forma natural presentan un adecuado volumen de población bacteriana y que las condiciones ambientales dentro de la biopila son las adecuadas (humedad, temperatura, pH, contenido en nutrientes, toxicidad, etc.).

Ver tabla 70

Tabla 75: Alternativas de remediación

Técnica de biorremediación	Características de la técnica
LANDFARMING	Presenta uniformidad: es posible homogeneizar y muestrear periódicamente.
	Se tiene control sobre el sitio donde es manipulado el desecho.
	Necesidad de excavar el suelo
	Sencilla aplicación
	Se requieren grandes extensiones de terreno
	Coste competitivo: \$30-60/ton del suelo contaminado.
	Tiempos cortos del tratamiento (generalmente 6 meses a 2 años bajo condiciones óptimas).
FITORREMEDIACIÓN	El suelo contaminado no requiere ser excavado, reduciendo así los costos de aplicación.
	El suelo puede ser rehusado después del tratamiento.
	Tiene alta aceptación de ambientalistas y público en general.
	Puede ser utilizada para tratar o recuperar suelos y aguas
	Subterráneas en un mismo ecosistema.
	Aplicable a pesticidas, explosivos, gasolina, solventes y metales pesados, hidrocarburos
	Costo es de \$120/Ton de suelo contaminada
BIOPILAS	Es lenta, se requiere del crecimiento de la planta durante un cierto periodo de tiempo.
	En suelos la profundidad del contaminante es limitante.
	Se usa menor superficie vs. landfarming,
	Ideal para suelos de textura ligera y compuestos de fácil biodegradación
	Requiere de equipos de control (compresores y personal de seguridad para los equipos
Se requiere de una estricta granulometría del suelo.	
Su costo bordea un promedio de \$90 a 100 sin contar los costos de compresores y la energía que gastarían estos equipos	

Elaborado por: Andrés Quiroz

Análisis de alternativas

Para el análisis de alternativas se presentan los siguientes parámetros para poder escoger la propuesta mas adecuada.

Tabla 76

Condiciones	
A	Espacio para realizar la Biorremediacion
B	Aceptación ambiental
C	Poder degradante de los suelos contaminados
D	Tiempo de biorremediacion
E	Costos de Implantación del proceso de biorremediacion

Elaborado por: Andrés Quiroz

Tabla 77: Valoración

Importancia	
1-3	Bajo
4-7	Medio
8-10	Alto

Elaborado por: Andrés Quiroz

Tabla 78: Análisis de alternativas

Tecnologías	Condiciones					Suma	Promedio	Importancia Relativa	Importancia Absoluta
	A	B	C	D	E				
LANDFARMING	6	5	9	9	10	39	8.0	0.4*100 38%	0.4*100 38%
FITORREMEDIACIÓN	6	9	3	4	3	25	5.0	0.26*100 26%	0.66*100 65%
BIOPILAS	9	5	8	7	4	33	6.6	0.34*100 34%	1*100 100%
Total	21.0	19.0	20.0	20.0	17.0	97		100%	

Elaborado por: Andrés Quiroz

Etapas del tratamiento Landfarming

Este sistema permite un buen control de los procesos de degradación de los contaminantes mediante la construcción de celdas lo cual pone al material contaminado en un sistema de riego, para acelerar los ciclos de vida de los microorganismos, en un periodo de tiempo relativamente menor:

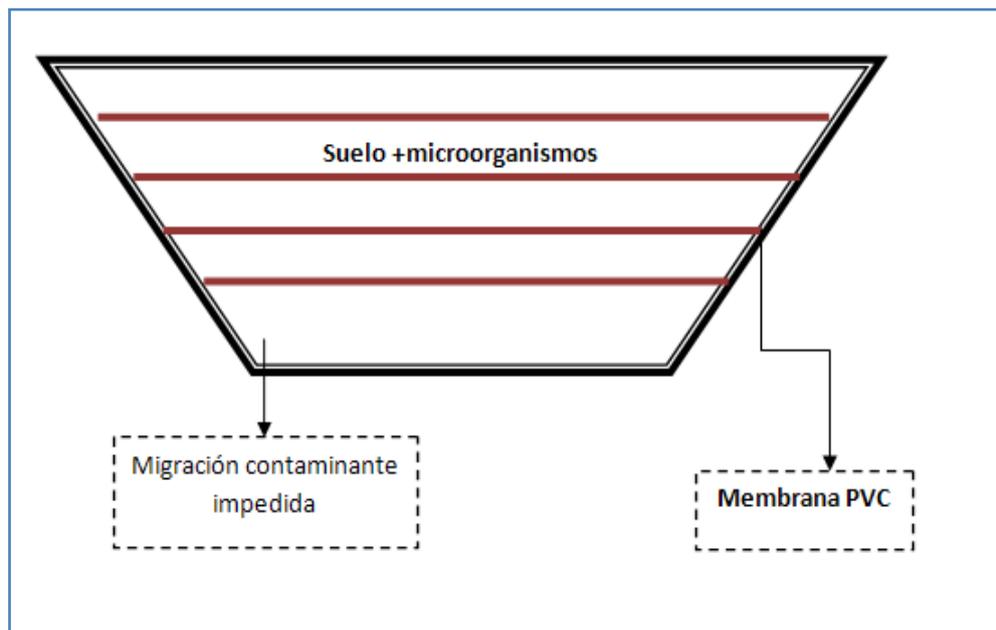
- **Aireación**

Se consigue mediante la labranza manual del terreno, en esta etapa, se permite la adición de las bacterias aloctonas, degradadoras de hidrocarburos para acelerar el proceso de biodegradación del producto petrolero, este proceso requiere, el suelo este bien mezclado, para aumentar la superficie de contacto, para que la carga bacteriana entre en contacto con el suelo contaminado.

- **Celda**

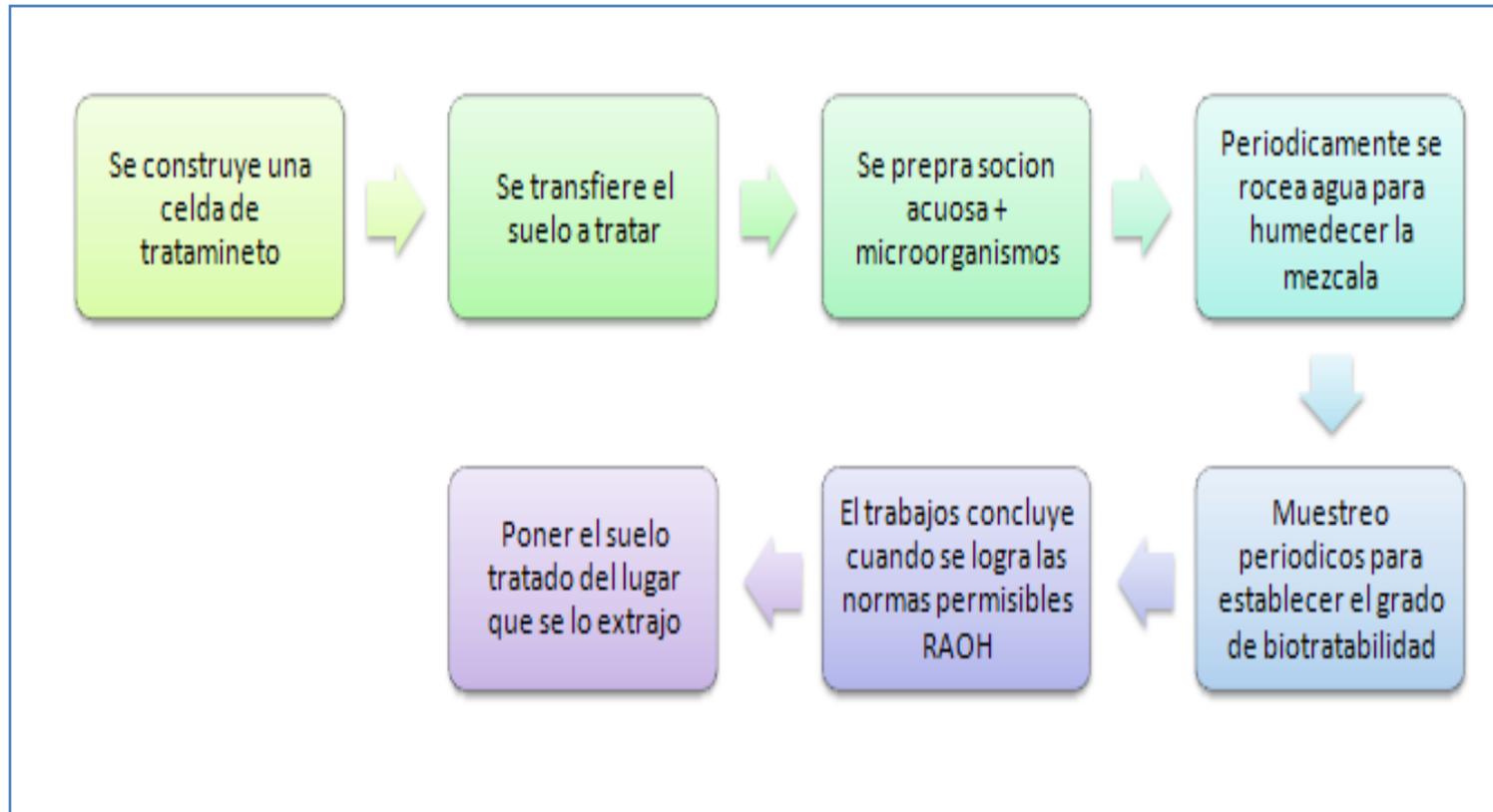
La celda se construye en un terreno previamente acondicionado, donde se coloca líneas de polietileno de alta densidad, y así evitar la dispersión cinética del contaminante.

Figura 26: Diagrama



Elaborado por : Andrés Quiroz

Figura 27: Etapas



Elaborado por: Andrés Quiroz

LISTA DE REFERENCIA

- Barragán, D., Cárdenas, C., & René, L. (2006). *Principio 10 de la Declaración de Río*. Quito: CELU
- Beristain, C. M., Rovira, D. P., & Itziar, F. (2006). *Las palabras de la selva*. Quito: hegoa.
- Carpio, C., & Meneses, S. (2006). *Guía para el Manejo de Conflictos especialmente Socio Ambientales*. Quito: Fraga.
- D'Ercole, R& Trujillo, M. (2003). *Amenazas, Vulnerabilidad, Capacidades y riesgos en el Ecuador*. Quito.
- Eweis, J. (1999). "Principios de Biorrecuperación" *Tratamientos para la descontaminación y regeneración de suelos y aguas subterráneas mediante procesos biológicos y físico-químicos*. España. Editorial McGraw-Hill.
- Fontaine, D. G. (2002). *Informe final conflictos socio ambientales de la provincia de Sucumbíos*. Quito: Ceda.
- Fundación José Peralta (2011-2013) *Ecuador su realidad*. L Vásquez S., & N. Saltos., Ecuador su realidad (Págs. 167-170) Quito: Edgar Tello.
- Instituto Geográfico Militar IGM. (17 de septiembre de 2013). Geoportal IGM. Recuperado el 03 de Mayo de 2013, de <http://www.igm.gob.ec>
- Instituto Nacional De Estadísticas y Censos INEC. (25 de septiembre de 2013). Redatam. Recuperado el 03 de Mayo de 2013, de <http://www.inec.gob.ec/censo2010/Napo/Sucumbíos>.
- MSP Ministerio de salud publica. (25 de septiembre de 2013). Base de datos. Recuperado el 03 de Mayo de 2013, de <http://www.msp.gob.ec>.
- Nieto, G. P., & Yépez, H. (2000). *Los Terremotos Del Ecuador Del 5 De Marzo De 1987*. Quito: Corporación editora nacional.
- Potes, V., & Muñoz, G. (2010.). *Análisis de la aplicación del Derecho Ambiental en la Amazonía Ecuatoriana y el rol de las Fiscalías Ambientales*. Quito: Nuevo Arte.

Programa de Reparación Ambiental y Social (10 de septiembre de 2012)
Evaluación de los sismos de 1987. Quito, Pichincha, Ecuador.

Proyecto Hidroeléctrico Caca-Codo Sinclair (2012) 17 de mayo de 2012,
<http://www.cocasincler.com/web/cocasincler/37>

Sebastián M., (2004) A., Petróleo en la cuenca amazónica del Ecuador.
Quito: Ceda

Secretaria Nacional De Gestión De Riesgos SNGR. (13 de agosto de 2013). Base
de datos. <http://www.sngr.gob.ec>

SERVIGARLIN S.A (2012) Diagnostico y plan de manejo ambiental del sistema de
oleoducto Trans ecuatoriano tramo El Chaco - Shushufindi – Quito Capitulo III
Caracterización ambiental

Spiegel, M. R. (2003). *Estadística*. Santiago: McGraw-Hill

Vargas J. E. (2002) *Políticas Publicas Para La Reducción De La Vulnerabilidad
Frente a Los Desastres Naturales*. Santiago de Chile.

Velasco, J. (1999). *Alternativa tecnológica para la Biorremediación de suelos*.
México

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de la encuesta tomada en campo

A. Ubicación
Cantón _____
Parroquia _____
Provincia _____

B. Información general
B.1 Apellidos y Nombres: _____
Edad _____ años Sexo M _____ F _____
B.2 Nivel de instrucción:
Ninguna _____ Primaria. Incomp _____ Prim. Comp _____
Sec. Incomp _____ Sec. Comp _____ Superior _____
Otros: _____
B.3 Grupo étnico:
Mestizo _____ Afro _____ Shuar _____ Kichwa _____
Cofan _____ Huaorani _____ Ninguno _____
Otros _____
—
B.4 Número de personas en la casa: _____
Menores de 5 _____ de 6 a 15 _____ de 16 a 45 _____ de 46 a 65 _____
de 46 a 65 _____ mas de 66 años _____
B.5 Tiempo de residencia _____ años

C. Instalaciones petroleras

C.1 La tubería del SOTE (Sistema de Oleoducto Trans ecuatoriano) llegó a este lugar:

Antes _____ Después _____ que usted

C.2 Tiene usted título de propiedad: No ___ Si ___

C.3 ¿Cuánta extensión de tierra ocupa la tubería de crudo o instalaciones petroleras dentro de su finca?(Hectáreas)

1-5 ___ 6-10 ___ 11 y más ___

C.4 ¿A qué distancia de estas instalaciones vive?

a 250 m ___ de 250-500 m ___ de 500 m – 2Km ___
más ___

C.5 ¿En qué medida de la actividad petrolera, mejoró o empeoró sus condiciones económicas?

Empeoró mucho ___ Afectó poco ___ Mejoró poco ___ Mejoró
mucho ___

D. Accidentes importantes

D.1 ¿Sufrió usted o su familia algún accidente por contaminación o explotación petrolera?

No ___ Si ___

D.2 En caso de ser afirmativo fueron consecuencia de:

Sismicidad ___ Rotura de oleoducto ___ Derrame de piscinas ___

Desechos ___ Otros _____

D.3 ¿Cuántas veces pasó? _____ veces

D.4 ¿Qué pasó?

Agrietaron casas ___ Daños a cultivos ___ Daños a cuerpos de agua

Enfermedad animales _____	Enfermedad personas _____
Otros _____	
D.5 Si usted vive junto a un río, la fuente de contaminación esta:	
Menos de 2Km _____ de 2-5 Km _____ de 6 a 10Km _____ a + de 11 Km _____	

E. Cohesión comunitaria
E.1 ¿La explotación y la contaminación petrolera influyeron en la unidad de las personas que habitan en esta parroquia?
No _____ Si _____
E.2 La explotación petrolera ¿qué impacto tuvo en el desarrollo dentro de esta parroquia?
Muy positivo _____ Positivo _____ No influyó _____ Negativo _____ Muy negativo _____
E.3 La actividad petrolera ¿en que medida afectó a la parroquia? respecto a:
<ul style="list-style-type: none"> • Confianza entre los vecinos: _____ _____ _____ _____ • Participación en grupos comunitarios: _____ _____ _____ • Nivel de organización comunitaria _____ _____ _____ • Otros _____

F. Consecuencias , Riesgo y destrucción Medio ambiental
F.1 ¿Cree que fue el impacto al medio ambiente o la naturaleza, tuvo una influencia negativa?
Mucho _____ Bastante _____ Escasa _____ Ninguno _____

F.2 ¿Qué consecuencias trajeron estos accidentes petroleros en su familia?

- **Sufrimiento duelo:**

- **Más organización:**

- **Más pobreza:**

- **Desalojos o expropiaciones:**

- **Otros:**

F.3 Durante 26 años de contaminación petrolera, como consecuencia ¿Sufrió pérdidas de?:

- **Ganado Vacuno(Vacas)**

- **Ganado equino (caballos-mulas)**

- **Ganado porcino (Chanchos)**

F.4 ¿Ha sufrido daños a sus tierras especialmente a sus tierras de cultivos?:

No__ Si__

✓ En caso de ser afirmativa su respuesta, cuántas Hectáreas

F.5 Las pérdidas de animales, vivienda o tierras fueron ocasionados por:

- Terreno sísmico: ____
- Derrames: ____
- Contaminación ríos /esteros: ____
- Instalaciones petroleras: ____
- Otros ____

F.6 ¿Cuánto cree que le a afectado a la naturaleza o al medio ambiente la contaminación y la explotación petrolera?

- **Las aguas contaminadas**

- **Rotura del oleoducto**

- *Derrame de crudo*

- *Otros*

F.7 ¿Disminuyó la pesca?

Si ____ No ____

G. Desplazamiento y pérdida del territorio

G.1 ¿Su familia tuvo que desplazarse a causa de la contaminación causada por la actividad petrolera?

Si ____ No ____

- ¿Por qué?

H. Impactos en la salud

H.1 En general usted diría que su salud y la de su familia es:

Excelente ____ Muy buena ____ Buena ____ Regular ____ Mala ____

H.3 ¿Considera que su salud se vio afectada por la explotación petrolera o la contaminación que provoca?

No ____ Si ____

- ¿Por qué?

I. Remediación por parte de la empresa

I.1 ¿Se dieron trabajos de limpieza a los derrames ocasionados por la empresa encargada en su comunidad?

No ____ Si ____

I.2 ¿En caso de ser positiva su respuesta qué se hizo?

J. Manejo de quejas o demandas

J.1 ¿Realizó quejas o demandas por los impactos negativo que sufrió por la actividad petrolera?

No ____ Si ____

- **En caso de si ¿Por qué?**

Perdida de cultivos/animales ____ maltrato ____

Amenazas ____ Enfermedades ____ Violencia ____

J.2 ¿A quien dirigió su queja?

- A trabajadores: _____
- A Petroecuador: _____
- Autoridades comunitarias: _____
- Organizaciones de DDHH: _____
- Defensoría del pueblo: _____
- Instancias del gobierno: _____
- Otras _____

J.3 Número de veces que se quejaron

de 1-3 ____ de 4-6 ____ de 7-10 ____ más de 10 ____

J.4 ¿Cuál fue la respuesta?

- Resolvieron el problema: _____
- Negaron la responsabilidad: _____
- Nunca respondieron: _____
- Amenazaron: _____
- Otros: _____

Anexos 2. Registro fotográfico de la salida de campo.

Deslizamientos que provocaron la rotura del oleoducto



Encuesta de persecución socio ambiental



Trabajos de limpieza por parte de la empresa estatal



Anexo 3. Informe de resultados



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA, MINAS, PETRÓLEOS Y AMBIENTAL
(FIGEMPA)

Informe de resultados

Cliente: Jorge Mideros

Tipo de muestra: Suelo

Fecha entrega: 15/03/2013

Parámetro: TPH

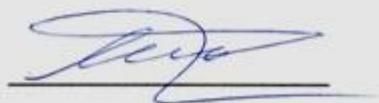
Muestra: 001			
Parámetro	Unidad	Resultado	Método
TPH	mg/Kg	4.917	EPA 418.1 Z, 1978. EPA 418.1 AZ

Muestra: 002			
Parámetro	Unidad	Resultado	Método
TPH	mg/Kg	13.917	EPA 418.1 Z, 1978. EPA 418.1 AZ

Muestra: 003			
Parámetro	Unidad	Resultado	Método
TPH	mg/Kg	66.708	EPA 418.1 Z, 1978. EPA 418.1 AZ

Muestra: 004			
Parámetro	Unidad	Resultado	Método
TPH	mg/Kg	1.195	EPA 418.1 Z, 1978. EPA 418.1 AZ

Muestra: 005			
Parámetro	Unidad	Resultado	Método
TPH	mg/Kg	541	EPA 418.1 Z, 1978. EPA 418.1 AZ



Director área laboratorio

Dr. Gustavo Pinto

