

**Análisis de la problemática de los derrames de crudo en Colombia en los últimos 10 años**

**Julio Cesar Rodríguez Aparicio y Dayana Fernanda Ramírez Casanova**

**Para lograr el título de Ingeniero de Petróleos**

**Director:**

**Harving Díaz Consuegra**

**Ingeniero de Petróleos, Especialista en Ingeniería Ambiental**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingenierías Físicoquímicas**

**Escuela de Ingeniería de Petróleos**

**Bucaramanga**

**2020**

A **Dios** por darme cada amanecer una oportunidad para alcanzar mi sueño, por darme el conocimiento, la fuerza y la sabiduría necesaria para levantarme en cada momento de dificultad. Por darme valentía y ganas de alcanzar este gran sueño que hoy finalizo con éxito.

A mis Padres **Martha y Celedonio** por brindarme siempre una mano en los momentos de tristeza y dificultad. Por el apoyo continuo durante mi formación profesional y por enseñarme que los grandes sacrificios traen de la mano excelentes resultados. Gracias a mis padres por acompañarme en este arduo camino y por facilitarme las cosas que hasta hoy tengo para cumplir uno de mis primeros sueños.

A mi Hermana **Jeeneth**, por hacerme un hombre fuerte, luchador incansable y ante todo un ser humano competente y lleno de responsabilidad. A mi hermano **Yinner**, por darme apoyo moral en los momentos de dificultad. A mi hermana **Erika**, por ser mi cómplice, mi compañera más fiel.

A **Antonella y Valentina**, por ser el amor mas puro, constante y eterno. A mi nonita **Mercedes**, por acompañarme y competir conmigo esta carrera; siempre fuerte y fiel a mi gran sueño.

A mi prima **Nataly** y mi **tía María**, porque a pesar de las dificultades siempre me han apoyado, siempre me han tendido la mano y me han facilitado las herramientas para seguir creciendo en el circulo personal y profesional.

A mis **tíos**, que siempre me han apoyado cuando más los he necesitado, gracias por escucharme, por estar para mí.

A mi amiga querida **Dayana Fernanda Ramírez**, porque siempre estuvo para mí, me acompañó, me escuchó, me sonrió, y me enseñó a tener el corazón fuerte. Gracias mi Dayis por estos años de continuo aprendizaje, la amo. Aquí esta nuestro gran sueño alcanzado.

A mi gran amigo **William** por llegar en el momento justo, por enseñarme a sonreír cada amanecer y contagiar a los demás de mi gran energía. Gracias por estar para mí.

A mis Amigos **Yulieth Granados, Daniel Perico, Julia Helena Gutiérrez, David Méndez, Mariana Pérez, Adriana Montero y Wilmar Chaparro** por todos los momentos compartidos, por escucharme y por darme alegrías inolvidables que vivimos a lo largo de nuestra carrera universitaria.

*CESAR RODRIGUEZ*

A **Dios** por regalarme la sabiduría y entendimiento para llevar a cabo el desarrollo de este proyecto tan importante para mi carrera, por darme la fortaleza física y mental en todo momento.

A mis Padres **Yamile** y **Hernando** por brindarme su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por guiarme cada día por el camino correcto y hacer de mí la persona que soy. Por motivarme todos los días a seguir cumpliendo cada uno de mis sueños.

A mi Hermana **Stefany**, por animarme a dar el máximo de mí en todo lo que emprendo.

A mi Abuela **María** por llenarme de fuerzas con su amor, paciencia, por ser mi amiga incondicional y regalarme sus sabios consejos en los momentos indicados.

A mi tío **Eduardo** por ser mi referente a seguir debido a su perseverancia, constancia y virtudes infinitas que me llevan a admirarlo cada día más.

A mis Amigos **Daniel Perico**, **David Méndez**, **Angie Bohórquez**, **Mariana Pérez**, **Adriana Montero**, **Sebastián Ibarra**, **Dixon González**, por todos los momentos compartidos e inolvidables que vivimos a lo largo de nuestra carrera universitaria.

A mi gran Amigo **Julio Cesar Rodríguez**, por brindarme su amistad incondicional, por ser esa persona especial que siempre estuvo presente desde que iniciamos este camino y que hoy culmina para comenzar otro.

**DAYANA RAMIREZ**

### **AGRADECIMIENTOS**

A **DIOS** por acompañarnos a lo largo de este camino universitario y permitirnos culminarlo con éxito el sueño que en su momento nos propusimos y que hoy se ha hecho realidad.

Al ingeniero **HARVING DIAZ CONSUEGRA** por la dirección, contribución y confianza que nos brindó para el desarrollo de este trabajo de grado y por cada palabra de ánimo que nos transmitía para finalizar este proceso.

A la **UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER** por abrirnos sus puertas y permitirnos crecer en las áreas profesional y personal.

A la **AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES (ANLA)** por la información suministrada para la ejecución y finalización de este proyecto de grado.

A la **ESCUELA DE INGENIERIA DE PETRÓLEOS** por acogernos y permitirnos crecer profesionalmente durante estos años de formación.

A nuestros **profesores**, por compartirnos su conocimiento y experiencia y ayudarnos a formarnos como profesionales exitosos, íntegros y con capacidades para enfrentarnos al mundo laboral.

**Muchas Gracias a todos.**

## Contenido

	Pág.
Introducción.....	16
1. Marco de referencia.....	17
1.1. ¿Qué son los hidrocarburos?.....	17
1.2. Composición química de los hidrocarburos.....	17
1.3. Los hidrocarburos en Colombia.....	18
1.4. Derrames de hidrocarburo en Colombia.....	18
1.5. Impactos ambientales ocasionados por los derrames de hidrocarburos .....	20
1.6. Impactos ambientales sobre el suelo por los derrames de hidrocarburos.....	22
2. Marco normativo.....	23
3. Diagnóstico de la problemática de los derrames de crudo en Colombia.....	26
3.1 Informe por departamento y afectación por año en cada causa .....	26
3.2 Informe de los departamentos afectados respecto a los municipios que presentan las causas estudiadas .....	29
3.3 Análisis de causas por año .....	30
3.4 Reporte general de los derrames de crudo en Colombia por los 5 tipos de causa estudiados .....	50
3.5 Análisis de la cantidad de volumen de crudo derramado durante los últimos 10 años en Colombia .....	53
4. Descripción de consecuencias a causas de derrames de los derrames de crudo.....	75
4.1 Impactos ambientales .....	75
4.1.1 Ecosistemas Tropicales-Redes Entrelazadas .....	75
4.1.2 Efectos sobre los Organismos Invertebrados. ....	75
4.1.3 Afectación de la Fauna Ictiológica. ....	76
4.1.5 Afectación del Suelo. ....	77
4.1.6 Afectación del agua. ....	78
4.2 Impactos sociales .....	79

4.2.1 <i>La exposición directa a derrames de petróleo.</i> .....	79
4.2.2 <i>La exposición indirecta a derrames de petróleo.</i> .....	80
4.2.3 <i>Impacto económico-social.</i> .....	80
4.3 Impactos económicos .....	82
4.3.1 <i>Ubicación.</i> .....	82
4.3.2 <i>Tipo de crudo.</i> .....	83
4.3.3 <i>Cantidad de derrame.</i> .....	84
5. Planteamiento de estrategias para la reducción de factores generadores de derrame de crudo.	87
5.1 Estrategias .....	88
5.2 Propuestas .....	89
5.3 Propuestas .....	91
6. Conclusiones .....	93
7. Recomendaciones .....	95
Referencias Bibliográficas .....	96
Apéndice .....	99

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. <i>Marco normativo</i> .....	23
Tabla 2. <i>Afectación por tipo de causa en los departamentos de Colombia año a año</i> .....	27
Tabla 3. <i>Municipios afectados de los departamentos de Colombia por los tipos de causa año a año</i> .....	29
Tabla 4. <i>Informe por año del reporte de los tres municipios con más afectación por los derrames de crudo en Colombia.</i> .....	35
Tabla 5. <i>Reporte de los derrames de crudo ocasionados por fallas operativas registradas en Colombia durante los últimos 10 años.</i> .....	40
Tabla 6. <i>Reporte de los derrames de crudo ocasionados por Acción de terceros registrados en Colombia durante los últimos 10 años.</i> .....	42
Tabla 7. <i>Reporte de los derrames de crudo ocasionados por Terceros involuntarios en Colombia durante los últimos 10 años.</i> .....	45
Tabla 8. <i>Reporte de los derrames de crudo ocasionados por Desastre Natural en Colombia durante los últimos 10 años.</i> .....	47
Tabla 9. <i>Reporte de los derrames de crudo sin causa conocida en Colombia durante los últimos 10 años.</i> .....	49
Tabla 10. <i>Informe general de afectación por tipo de causa durante los 10 años de estudio</i> .....	52

Tabla 11. <i>Volumen de crudo derramado durante los 10 años en Colombia</i> .....	53
Tabla 12. <i>Reporte del volumen derramado por el tipo de causa</i> .....	55
Tabla 13. <i>Volumen derramado en los departamentos de Colombia 2010-2019</i> . ....	61
Tabla 14. <i>Volumen de crudo derramado en Colombia por Municipios 2010-2019</i> .....	63
Tabla 15. <i>Departamentos con el mayor volumen de crudo derramado en Colombia por tipo de causa</i> .....	65
Tabla 16. <i>Numero de episodios registrados por rango de volumen</i> . ....	70
Tabla 17. <i>Reporte de los departamentos por Rango de Volumen mayor a 1000 barriles año a año</i> .....	71
Tabla 18. <i>Precio del crudo en Colombia durante los últimos 10 años relacionado con las perdidas por la cantidad de crudo derramado</i> . ....	85
Tabla 19. <i>Numero de pozos perforados en los últimos 10 años</i> . ....	88

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<i>Figura 1.</i> Tres principales departamentos afectados por la totalidad de cada tipo de causa.....	28
<i>Figura 2.</i> Reportes totales año a año por eventos reportados de cada tipo de causa. ....	30
<i>Figura 3.</i> Afectación de los departamentos con más reportes por tipo de causa año a año .....	32
<i>Figura 4.</i> Totalidad de reportes por tipo de causa de los departamentos más afectados. ....	32
<i>Figura 5.</i> Porcentaje de afectación de los departamentos con más reportes. ....	33
<i>Figura 6.</i> Municipios más afectados de Colombia por totalidad de causas .....	34
<i>Figura 7.</i> Municipios con más reportes registrados de Colombia por tipo de causa.....	35
<i>Figura 8.</i> Reporte año a año de los tres municipios más afectados por tipo de causa.....	38
<i>Figura 9.</i> Reporte porcentual año a año de los derrames de crudo en Colombia ocasionados por falla Operativa.....	41
<i>Figura 10.</i> Reporte porcentual año a año de los derrames de crudo en Colombia ocasionados por la Acción de terceros. ....	43
<i>Figura 11.</i> Reporte porcentual año a año de los derrames de crudo en Colombia ocasionados por Terceros Involuntarios.....	46
<i>Figura 12.</i> Reporte porcentual año a año de los derrames de crudo en Colombia ocasionados por Desastre Natural.....	48

*Figura 13.* Reporte porcentual año a año de los derrames de crudo en Colombia que no reportan causa.....49

*Figura 14.* Reporte total derrames de crudo en Colombia durante los últimos 10 años por los tipos de causa.....50

*Figura 15.* Reporte porcentual total derrames de crudo en Colombia durante los últimos 10 años por los tipos de causa. ....51

*Figura 16.* Representación del informe general de afectación por tipo de causa durante los 10 años de estudio.....52

*Figura 17.* Volumen derramado en Colombia durante los últimos 10 años. ....54

*Figura 18.* Reporte porcentual del crudo derramado en Colombia durante los últimos 10 años. .55

*Figura 19.* Volumen total derramado en los últimos diez años.....57

*Figura 20.* Volumen de crudo derramado a causa de Acción de terceros.....57

*Figura 21.* Volumen de crudo derramado a causa de falla Operativa. ....58

*Figura 22.* Distribución porcentual de los derrames de crudo en Colombia ocasionados por las diferentes causas. ....59

*Figura 23.* Comparación año a año de la cantidad de crudo derramado a causa de la falla operativa y la acción de terceros.....60

*Figura 24.* Volumen de crudo derramado en los departamentos de Colombia 2010-2019. ....61

*Figura 25.* Reporte porcentual de volumen de crudo derramado en Colombia por departamento. ....62

*Figura 26.* Reporte porcentual de volumen de crudo derramado en los municipios más afectados de Colombia.....64

*Figura 27.* Cantidad de volumen de crudo derramado en Colombia por tipo de causa en el departamento de Norte de Santander. ....66

*Figura 28.* Cantidad de volumen de crudo derramado en Colombia por tipo de causa en el departamento de Putumayo. ....67

*Figura 29.* Cantidad de volumen de crudo derramado en Colombia por tipo de causa en el departamento de Arauca. ....67

*Figura 30.* Departamentos con la mayor cantidad de crudo derramado en Colombia por el tipo de causa. ....68

*Figura 31.* Cantidad porcentual de episodios por rango de volumen derramado. ....69

*Figura 32.* Cantidad de barriles derramados por rango de volumen. ....69

*Figura 33.* Distribución porcentual de causas de más de 1000 barriles de crudo derramado. ....70

*Figura 34.* Reporte porcentual de los departamentos por rango de volumen mayor a 1000 barriles. ....72

*Figura 35.* Reporte de los recursos afectados por los derrames de crudo en Colombia durante los últimos 10 años. ....73

*Figura 36.* Reporte de las empresas vinculadas a los derrames de crudo en Colombia durante los últimos 10 años. ....74

*Figura 37.* Costo promedio de limpieza por tonelada derramada (en US \$ 1997), basado en el análisis de los datos del costo del derrame de petróleo en el OSIR (Base de datos internacional sobre derrames de petróleo). ....83

**Lista de apéndices**

	<b>Pág.</b>
Apéndice A. Afectaciones .....	99
Apéndice B. Respuesta de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) .....	128

**Lista de siglas y acrónimos**

**PMA:** Plan de Manejo Ambiental.

**ECOPETROL S.A:** Empresa colombiana del Petróleo, propietaria del Oleoducto Transandino.

**SINA:** Sistema Nacional Ambiental.

**SNGRD:** Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

**PNC:** Plan Nacional de Contingencia.

**ANLA:** Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

**ACP:** Asociación Colombiana del Petróleo.

**OSIR:** Oil Spill Intelligence Report.

## **Resumen**

**Título:** Análisis de la problemática de los derrames de crudo en Colombia en los últimos 10 años\*

**Autores:** Julio Cesar Rodríguez Aparicio, Dayana Fernanda Ramírez Casanova\*\*

**Palabras claves:** Derrames, estrategias, recursos, biodiversidad y mecanismos.

### **Descripción**

Los derrames de crudo en Colombia son sin duda motivo de observación y de interés tanto público y social como económico. Es la industria petrolera considerada, la principal economía de este país y es esta la razón fundamental por la que es de interés común un tema de tanto peso y de impacto en la naturaleza.

La industria petrolera en Colombia, ha atravesado un sin número de incidentes que desarrollan un historial que genera interés en todas las partes de esta economía. Los derrames de hidrocarburo presentados en Colombia, se evidencian básicamente por dos tipos de causa (97,8% del total de reportes); falla operativa y acción de terceros, siendo esta última la que representa la mayor cantidad de barriles derramados sobre los recursos que se ven más afectados como el suelo, el agua y la biodiversidad.

Por lo tanto, es indispensable reconocer que la cantidad de crudo derramada durante los últimos 10 años, representa grandes pérdidas tanto económicas como ambientales, pues son 730.345 barriles los que han afectado de manera significativa al país. Aunque el mayor número de reportes presentados pertenecen a los ocasionados por falla operativa, la mayor cantidad de volumen derramada es ocasionada por terceros voluntarios, 690.365 barriles equivalentes a al 94,5% del volumen derramado, posiciona este tipo de causa en el pico más alto de afectación en Colombia.

Es viable pensar que la cantidad de reportes a responsabilidad operativa, necesita de mecanismos de acción y de control para la disminución de episodios por este tipo de causa, pues con la realización de este trabajo se podrá proponer algunas estrategias y propuestas para el control acelerado de reportes a responsabilidad de la industria petrolera.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos. Director: Harving Díaz Consuegra, Ingeniero de Petróleos, Especialista en Ingeniería Ambiental.

**Abstract**

**Title:** Analysis of the problem of oil spills in Colombia in the last 10 years\*

**Authors:** Julio Cesar Rodríguez Aparicio, Dayana Fernanda Ramírez Casanova\*\*

**Keywords:** Spills, strategies, resources, biodiversity, mechanisms.

**Description**

Oil spills in Colombia are undoubtedly a matter of observation and public, social and economic interest. The oil industry is considered, the main economy of this country and this is the fundamental reason why this is of common interest and it is an issue of such weight and impact on nature.

The oil industry in Colombia, has gone through a number of incidents that develop a history that generates interest in all parts of this economy. The hydrocarbon spills presented in Colombia, are basically evidenced by two types of cause (97.8% of the total of reports); operational failure and third party action, being this last one the one that represents the highest amount of barrels spilled over the resources that are more affected such as the soil, water and biodiversity.

Therefore, it is essential to recognize that the amount of crude oil spilled during the last 10 years represents great economic and environmental losses, since 730,345 barrels have affected significantly the country. Although the greatest number of reports presented belong to those caused by operational failure, the greatest amount of volume spilled is caused by third party volunteers, 690,365 barrels equivalent to 94.5% of the volume spilled, making this type of cause the highest peak in Colombia.

It is viable to think that the amount of reports to operative responsibility, needs mechanisms of action and control to decrease the episodes caused by this type of reason, because with the accomplishment of this work it will be possible to offer some strategies and proposals for the accelerated control of reports to the oil industry responsibility.

---

\* Degree work

\*\* Faculty of Physicochemical Engineering. Petroleum Engineering School. Director: Harving Díaz Consuegra, Petroleum Engineer, Specialist in Environmental Engineering.

## **Introducción**

Durante los últimos años se ha podido evidenciar como la industria petrolera colombiana es reprochada por los impactos ambientales y sociales que ocasionan los derrames de crudo sobre la flora, fauna e incluso sobre las fuentes hídricas. La afectación a toda la diversidad y el acelerado afán por mitigar los daños causados, obliga a involucrarse con un hecho real que ocurre repetidamente en diversos lugares de este país. Hoy por hoy, frente a los ataques de grupos subversivos, la industria petrolera se ve forzada a dignificar la razón fundamental de lo sucedido en los campos colombianos; pues son los grupos armados, quienes buscan desestabilizar la economía del país presionando al gobierno o a las respectivas empresas para su bienestar.

A pesar de que el tema de control aún es un problema que persiste al igual que cuando se presenta una falla operacional, las compañías realizan sus actividades para mitigar los derrames y activan sus respectivos planes de contingencia. Por lo tanto, este trabajo de grado se enfoca en analizar las principales causas de derrames de hidrocarburos en Colombia, frecuencia de eventos, departamentos más afectados, descripción de impactos ambientales, sociales y económicos generados. Así mismo, se proponen estrategias para la prevención y acción de los episodios presentados en las diferentes regiones del país.

## **1. Marco de referencia**

### **1.1. ¿Qué son los hidrocarburos?**

Los hidrocarburos son sustancias naturales que se originan a partir de una clase de algas acuáticas que se han establecido durante algunos millones de años, producto de la materia orgánica formada en la superficie de la tierra. Dichas sustancias son conformadas principalmente de compuestos con diferente volatilidad, solubilidad y al ser formadas por átomos de carbono e hidrogeno únicamente son compuestos orgánicos susceptibles para ser biodegradados, ya sea transformados o eliminados en sustancias poco tóxicas tanto en suelos como en las aguas contaminadas. (Arias J. A., 2016)

### **1.2. Composición química de los hidrocarburos**

La composición química de los hidrocarburos totales de petróleo se divide en dos categorías; los compuestos orgánicos del rango de la gasolina que corresponden básicamente a alcanos de pequeña cadena, y compuestos aromáticos volátiles como los hidrocarburos monoaromáticos, y por otro lado, los productos orgánicos de la gama del diésel los cuales incluyen alcanos de largas cadenas y productos químicos hidrófobos tales como hidrocarburos aromáticos policíclicos. Es importante reconocer, que el número de carbonos presentes y su estructura química son los responsables de determinar su clasificación. (Arias J. A., 2016)

### **1.3. Los hidrocarburos en Colombia**

El continuo desarrollo de la industria petrolera es sin duda alguna, motivo de admiración y esfuerzo hacia la implementación de tecnologías y recursos que fortalezcan los principios y las necesidades actuales de la nación. La industria del petróleo mueve grandes cantidades de dinero alrededor del mundo; sin embargo, es necesario tener razón de lo que envuelve y compromete esta industria en el país. Durante las operaciones que se desarrollan durante el proceso petrolero, los materiales pueden contaminar el medio ambiente a través de filtraciones accidentales o deliberadas y descarga regulada de residuos a cuerpos de agua, tierra, aire o ecosistemas. El sector petrolero en Colombia ha venido desarrollando varios temas importantes entre los cuales se estudia el importante crecimiento en la economía del país durante los últimos años, pues su participación en el producto interno bruto es muy importante. Sin embargo, la presencia de contaminación por esta industria se ve cada vez más reflejada sobre la fauna, flora e incluso la salud de los seres humanos. Esta es la razón fundamental para que los colombianos conozcan que está pasando, no solo los entes gubernamentales e investigadores tienen suma importancia en lo sucedido, pues al ser todos habitantes de una misma nación, es pertinente tener conciencia de lo que pasa en el lugar donde se habita.

### **1.4. Derrames de hidrocarburo en Colombia**

Los derrames de hidrocarburos son comunes durante los respectivos procesos de producción del crudo, así como son también presentados durante su comercialización, transporte y almacenamiento en sitios de acopio y distribución. Los derrames accidentales presentes en la

industria presentan un volumen de contaminantes significativos en el mundo entero. Lastimosamente, han ocurrido bastantes fenómenos en el mundo a lo largo de la historia petrolera, entre los cuales se pueden citar, Exxon Valdez en Alaska en 1989 y el conocido derrame de BP Deepwater Horizon en el Golfo de México en 2010, siendo estos catalogados como los dos peores desastres ambientales ocurridos, que aún están causando afectación a algunos ecosistemas marinos. (Arias J. A., 2016)

En el caso de la nación, los derrames presentados son originados por diversas circunstancias entre las que fácilmente se puede destacar: atentados de grupos al margen de la ley, afectaciones generadas por terceros voluntarias o accidentales, fenómenos naturales o incidentes operacionales. En la mayoría de las circunstancias presentadas, estos fenómenos se evidencian en zonas de difícil acceso impidiendo de tal forma el desarrollo pertinente de estrategias de vigilancia y control o dado el caso estrategias de recuperación. Este tipo de situaciones presentadas, causan alteraciones enormes en los servicios ecosistémicos y en el paisaje que proporcionan problemas innumerables al continuo desarrollo de diferentes especies y de los seres humanos. En Colombia hasta noviembre de 1998 se presentaron 920 ataques contra la infraestructura petrolera, 575 de ellos en el oleoducto Caño Limón-Coveñas, que mediante roturas y abolladuras han perjudicado no solo a los ecosistemas y fuentes de producción y abastecimiento de las comunidades aledañas al oleoducto, sino a regiones por donde este transita. Las áreas perjudicadas por los derrames de petróleo se ubican principalmente en la zona alta de la llanura Araucana, en la región de la cuenca del río Catatumbo, en la llanura del valle medio y medio bajo del río Magdalena; departamentos de Santander, Cesar y Sucre, principalmente, y en los departamentos del Putumayo y Nariño. (Arias J. A., 2016)

Sin embargo, durante las últimas décadas se ha evidenciado la preocupación de las comunidades por la problemática ambiental tanto a nivel nacional como internacional, siendo esto importante para la continua vigilancia y seguimiento a políticas estrictas al momento de extraer recursos energéticos de la naturaleza, siendo el petróleo el principal compuesto en este tema de estudio. Hoy por hoy existe más conciencia y esperanza por parte de las nuevas generaciones para recuperar lo que en cierto momento se deterioró y conservar lo que aún queda. (Arias J. A., 2016)

### **1.5. Impactos ambientales ocasionados por los derrames de hidrocarburos**

A menudo se conocen las fallas y afectaciones ambientales presentes en el mundo, el apresurado desarrollo de las industrias obliga a que se implementen nuevas tecnologías y mecanismos que fortalecen su producción pero que a su vez dan un gran margen de contaminación ambiental. El deterioro ambiental generado por el derrame de hidrocarburos es de alto impacto y de gran importancia, pues se generan cambios físicos y químicos dentro del ecosistema. Es importante reconocer que los derrames de hidrocarburo se llevan en dos etapas, una de corto plazo y la posterior de un plazo más largo. Durante la etapa de corto plazo se presentan procesos de esparcimiento, dispersión, disolución y emulsificación; por el contrario, en la etapa dos se dan procesos de oxidación, biodegradación y sedimentación. (Sáenz Ayerbe & Rodríguez Pérez, 2012)

Durante las dos etapas el proceso más peligroso y preocupante es el de esparcimiento, pues se considera que durante este proceso el petróleo genera una capa en la superficie del agua, impidiendo el paso de los rayos del sol y generando una alteración dinámica del ecosistema acuático (Sáenz Ayerbe & Rodríguez Pérez, 2012). Otro fenómeno importante asociado, es la evaporación de los hidrocarburos, el cual puede darse con desarrollo lento o acelerado dependiendo

de sus características respectivas, entre las cuales se asocian el peso molecular bajo generando evaporación apresurada; de igual forma las condiciones fisicoquímicas del agua acelera o detiene la etapa de esparcimiento. (Sáenz Ayerbe & Rodríguez Pérez, 2012)

El proceso de dispersión actúa en algunas ocasiones como promotor para disolver, sedimentar o biodegradar el petróleo, vale la pena recalcar que este fenómeno depende del viento y la velocidad asociada a él. La dispersión se ve afectada al separarse grandes capas de la mancha, pero que aun así las gotas con grandes tamaños de crudo se reagrupan y generan de nuevo una gran mancha negra sobre el agua. La presencia de este proceso puede acelerar la disolución de hidrocarburos aromáticos, también depende de la composición, la temperatura del agua, el grado de esparcimiento y algunos otros factores que pueden causar una solubilidad rápida que a su vez causa un mayor daño, pues todos estos son altamente contaminantes. Finalmente, el proceso de oxidación es el de menor contribución a la acelerada disipación del hidrocarburo y la presencia de biodegradación se puede ocasionar en parte por las características físicas del cuerpo hídrico. (Sáenz Ayerbe & Rodríguez Pérez, 2012)

La presencia de los derrames de hidrocarburos en los ecosistemas acuáticos incrementa la mortalidad de la fauna marina primordialmente en aves y mamíferos ya que son cubiertos por este líquido, acabando con los arrecifes, alterando la fotosíntesis de las plantas ya que se adhiere a ellas y por ende se cambia toda la dinámica presente del ecosistema en general; en cuanto a los elementos abióticos los afectados principalmente son el suelo, las formaciones del relieve, la geomorfología, entre otros. (Sáenz Ayerbe & Rodríguez Pérez, 2012)

### 1.6. Impactos ambientales sobre el suelo por los derrames de hidrocarburos

Una parte fundamental para el sostenimiento de la vida y la preservación de la diversidad biológica es el suelo; todas las especies dependen del suelo pues los beneficios y la vegetación que él brinda ayudan al continuo desarrollo y a subsistir dependiendo del uso que el hombre hace de estos para mantener su estado físico y biológico estable. El suelo como señala la Carta Europea de los suelos *“representa un medio complejo y dinámico, por los elementos minerales y orgánicos y por una circulación de aire y agua. Condiciona la existencia de la vegetación y el ciclo del agua y constituye por ello el origen de los principales 14 recursos que permiten al hombre y a los animales alimentarse”*. (Sáenz Ayerbe & Rodríguez Pérez, 2012)

Cumpliendo dos funciones de tipo ecológico y las ligadas a las actividades humanas, las funciones ecológicas son parte fundamental para la supervivencia de la humanidad puesto que contribuye al abastecimiento de alimentos, energía renovable y materias primas, sirviendo a su vez de habitat para diversos organismos de flora y fauna y protegiendo la capa freática de la contaminación. La segunda función está ligada a las actividades humanas, ya que es fuente principal de materias primas y sirve de soporte para las diferentes actividades económicas como la industria, el transporte, entre otras. (Sáenz Ayerbe & Rodríguez Pérez, 2012)

Las características presentes en la condición del suelo hacen que la contaminación sea de mayor o menor proporción, siendo este el recurso más afectado. Los suelos arenosos dan lugar a una mayor penetración de los hidrocarburos, la adsorción se produce en una gran cantidad y ocasiona que rápidamente se llegue a la capa más profunda del suelo. El suelo arcilloso y rocoso tiene unas características respectivas, que lo hacen menos vulnerable a la presencia de un derrame de

hidrocarburos, pues no se presenta penetración con facilidad, a menor profundidad y en mínima cantidad. (Sáenz Ayerbe & Rodríguez Pérez, 2012)

Cuando se habla de contaminación de suelos por derrames de hidrocarburos, es necesario conocer que este fenómeno proviene de la degradación química en donde se ve reflejada como causa principal las industrias por lo que se recomienda utilizar las denominadas industrias “limpias” o en más de una ocasión es posible remediar estos daños con técnicas de agroforestería y revegetación cuando los daños ocasionados son muy leves, sin dejar de un lado el previo conocimiento sobre los procesos de formación del paisaje para facilitar la identificación del tipo de acción que se debe proponer para su solución, ya sea la restauración o regeneración. (Sáenz Ayerbe & Rodríguez Pérez, 2012)

## 2. Marco normativo

Para el control y desarrollo de las actividades realizadas cuando se presentan los derrames de hidrocarburo en el país, se describen a continuación (Tabla 1.) algunos decretos que han sido establecidos para la veeduría de estas contingencias.

**Tabla 1**

### *Marco normativo*

Decreto	Descripción
<b>Decreto 321 de 1999</b>	En su artículo 8 establece que los lineamientos, principios, facultades y organización establecidos en el Plan Nacional de Contingencia – PNC -, deberán ser incorporados en los planes de contingencia de todas las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas, que exploren, investiguen, exploten, produzcan, almacenen, transporten, comercialicen o efectúen cualquier manejo de hidrocarburos, derivados o sustancias nocivas, o que tengan bajo su responsabilidad el control y prevención de los derrames en aguas marinas, fluviales o lacustres.

Tabla 1. (Continuación)

Decreto	Descripción
<p><b>La Ley 1523 de 2012</b></p>	<p>Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.</p>
<p><b>Decreto 1079 de 2015</b></p>	<p>Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector transporte. En este se compila el Decreto 1609 de 2002, por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera. En su artículo 2.2.1.7.8.2.1, literal J, establece como una obligación del remitente y/o propietario de mercancías nocivas; Diseñar el Plan de Contingencia para la atención de accidentes durante las operaciones de transporte de mercancías peligrosas, cuando se realice en vehículos propios, teniendo en cuenta lo estipulado en la Tarjeta de Emergencia NTC 4532 y los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Contingencias contra derrames de hidrocarburos, sus derivados y sustancias nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres, establecidos mediante Decreto 321 del 17 de febrero de 1999 o las demás disposiciones que se expidan sobre el tema. Estos planes pueden ser parte del plan de contingencia general o integral de la empresa</p>
<p><b>Decreto 1076 de 2015</b></p>	<p>Por medio del cual se expide el Decreto único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. En este se compilan entre muchos decretos, el Decreto 4741 de 2005, por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligroso generados en el marco de la gestión integral; el Decreto 3930 de 2010, por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones y el Decreto 2041 de 2014, por el cual se reglamenta el Título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Artículo 2.2.2.3.9.3. Contingencias ambientales, establece que si durante la ejecución de los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento ambiental o plan de manejo ambiental ocurriese incendios, derrames, escapes, parámetros de emisión y/o vertimientos por fuera de los límites permitidos o cualquier otra contingencia ambiental, el titular deberá ejecutar todas las acciones necesarias con el fin de hacer cesar la contingencia ambiental e informar a la autoridad ambiental competente en un término no mayor a veinticuatro (24) horas.</p>

Tabla 1. (Continuación)

Decreto	Descripción
<b>Decreto 2157 de 2017</b>	<p>Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012”, precisa los criterios que deben tener en cuenta para formular un plan de gestión del riesgo por parte de entidades públicas y privadas en el país.</p>
<b>Decreto 050 de 2018</b>	<p>A través del cual en el artículo 7 se modifica el artículo 2.2.3.3.4.14 del Decreto 1076 de 2015, en relación con el Plan de Contingencia para el Manejo de Derrames Hidrocarburos o Sustancias Nocivas. El artículo 7 establece que los usuarios que exploren, exploten, manufacturen, refinen, transformen, procesen, transporten o almacenen hidrocarburos o sustancia nocivas para la salud y para los recursos hidrobiológicos, deberán estar provistos de un plan de contingencia para el manejo de derrames.</p>

### **3. Diagnóstico de la problemática de los derrames de crudo en Colombia**

Inicialmente se realizó una búsqueda de información en fuentes fidedignas (ANLA, VITAL, ANH, ACIPET Y ACP) que contienen información importante de la industria petrolera, en este caso de derrames de crudo en Colombia.

El 15 de Noviembre del 2019, se envía una carta a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), firmada por el director de la escuela de ingeniería de petróleos **FERNANDO CALVETE GONZALEZ** y el director de este proyecto **HARVING DIAZ CONSUEGRA**. El 2 de diciembre del mismo año, se recibe respuesta a esta solicitud, con anexos de Excel (base de datos de derrames de hidrocarburos en Colombia en los últimos 10 años) con la que la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) cuenta.

Por lo tanto, con la información suministrada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) se presenta a continuación un análisis de las posibles causas generadores de los derrames de crudo en Colombia en los últimos 10 años, tales como; desastre natural, acción de terceros, fallas operativas, terceros involuntarios, departamentos, empresas y recursos afectados por los derrames de hidrocarburo.

#### **3.1 Informe por departamento y afectación por año en cada causa**

A continuación, se evidencia un análisis inicial, en el que se desarrolla un estudio de la afectación a los distintos departamentos de Colombia por las 5 causas clasificadas en este proyecto. Falla operativa, Acción de terceros, Terceros involuntarios, Desastre natural y No reporta.

En la siguiente tabla se relaciona departamento por departamento con su afectación según la causa en el reporte por años, durante los 10 años estudiados. La sumatoria en el tipo de causa analizado, permite reconocer cuales son los departamentos con un registro considerable en este análisis.

**Tabla 2**

*Afectación por tipo de causa en los departamentos de Colombia año a año*

Departamento y Causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Santander</b>	<b>48</b>	<b>83</b>	<b>96</b>	<b>122</b>	<b>111</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>131</b>	<b>148</b>	<b>76</b>	<b>866</b>
Falla Operativa	31	55	65	93	92	29	7	91	115	58	636
Acción de terceros	17	27	30	29	19	10	2	30	24	11	199

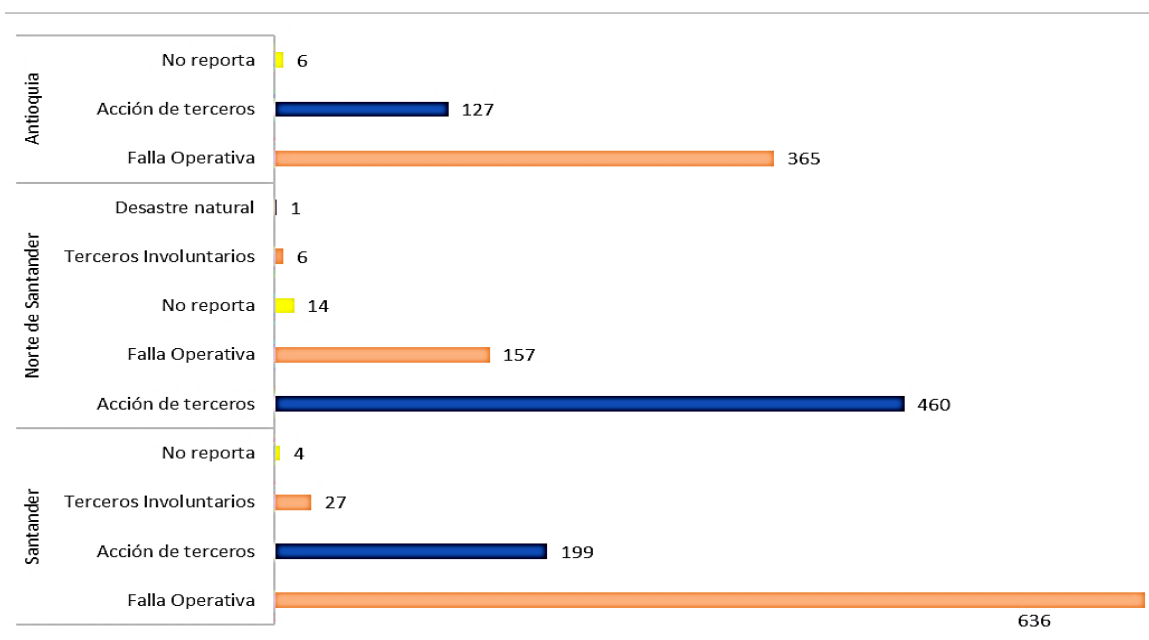
Tabla 2. (Continuación)

Departamento y Causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Santander</b>	<b>48</b>	<b>83</b>	<b>96</b>	<b>122</b>	<b>111</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>131</b>	<b>148</b>	<b>76</b>	<b>866</b>
Terceros Involuntarios							1	10	9	7	27
No reporta		1	1			2					4
<b>Norte de Santander</b>	<b>4</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>61</b>	<b>101</b>	<b>59</b>	<b>9</b>	<b>85</b>	<b>142</b>	<b>73</b>	<b>638</b>
Acción de terceros	2	32	35	32	54	42	3	69	130	61	460
Falla Operativa	2	17	13	28	43	14	6	12	12	10	157
No reporta		3	4	1	4	2					14
Terceros Involuntarios								4		2	6
Desastre natural						1					1
<b>Antioquia</b>	<b>33</b>	<b>48</b>	<b>74</b>	<b>93</b>	<b>116</b>	<b>58</b>	<b>10</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>498</b>
Falla Operativa	15	28	37	67	97	51	10	26	19	15	365
Acción de terceros	18	20	34	24	19	6		3	2	1	127
No reporta			3	2		1					6

Departamento y Causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Putumayo</b>	<b>53</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>119</b>	<b>67</b>	<b>54</b>		<b>14</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>477</b>
Acción de terceros	43	70	64	103	52	45		2	4	5	388
Falla Operativa	10	9	6	13	11	9		1	7	3	69
Terceros Involuntarios								11	1		12
No reporta		1		3	4						8

**Figura 1**

*Tres principales departamentos afectados por la totalidad de cada tipo de causa*



En la Figura 1, se evidencia el comportamiento de los tres departamentos con más afectación por los derrames de crudo en Colombia, Santander se reconoce como el departamento con más fallas operativas, para un reporte total de 636 derrames presentados por este tipo de causa. Norte de Santander con 460 reportes a causa de Acción de terceros y Antioquia continua en el reporte de estos departamentos afectados con 365 casos de falla operativa y 127 de acción de terceros.

### 3.2 Informe de los departamentos afectados respecto a los municipios que presentan las causas estudiadas

De la tabla 3, es importante mostrar la afectación a los distintos municipios más afectados por departamentos, tipo de causa y a su vez en los años analizados en este proyecto.

**Tabla 3**

*Municipios afectados de los departamentos de Colombia por los tipos de causa año a año.*

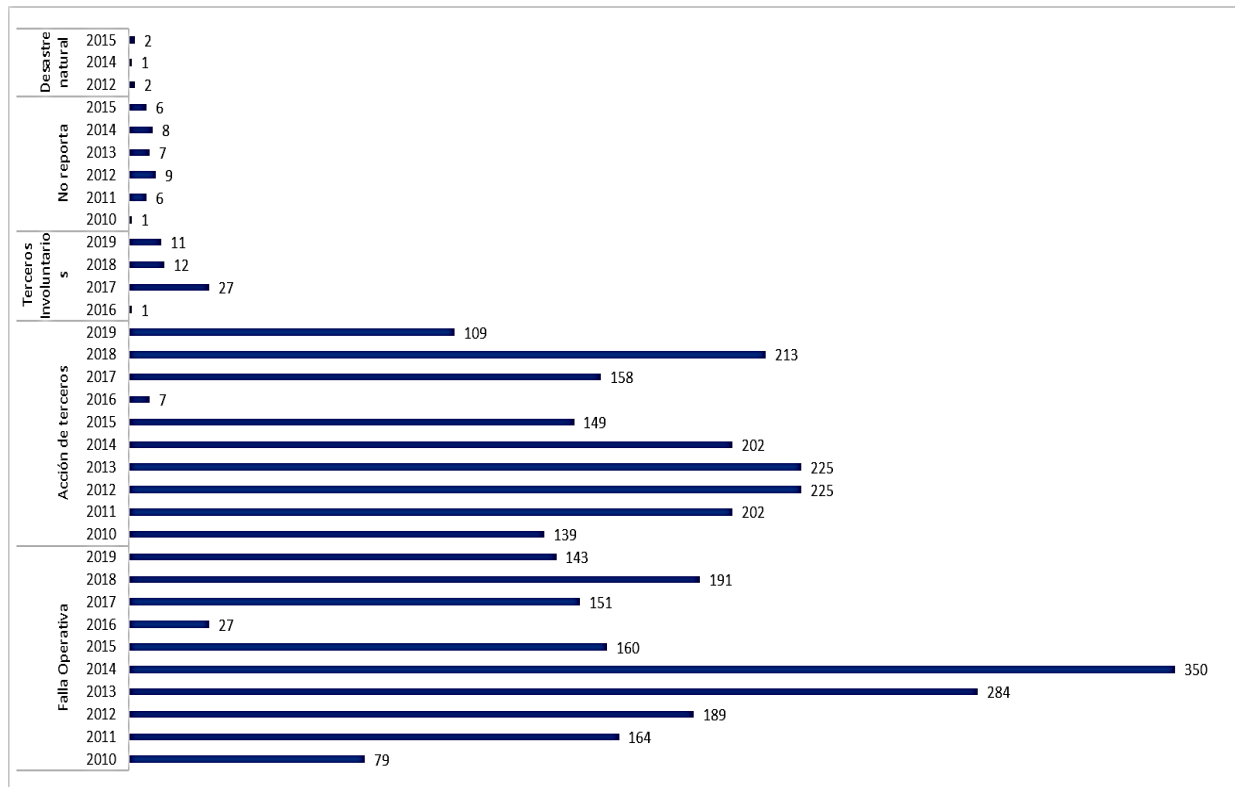
Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Santander</b>	48	83	96	122	111	41	10	124	132	67	834
<b>Barrancabermeja</b>	23	47	60	90	72	23	9	101	107	53	585
Acción de Terceros	7	17	17	20	13	5	2	24	14	5	124
Falla Operativa	16	29	43	70	59	16	7	69	86	44	439
No reporta		1				2					3
Terceros involuntarios								8	7	4	19
<b>Norte de Santander</b>	4	52	52	61	101	59	9	82	131	72	623
<b>Tibú</b>	2	41	37	40	85	49	8	82	131	69	544
Acción de Terceros		24	22	15	45	35	3	66	121	57	388
Falla Operativa	2	14	11	24	37	12	5	12	10	10	137
No reporta		3	4	1	3	2					13
Terceros involuntarios								4		2	6
<b>Antioquia</b>	33	48	74	93	116	58	10	27	20	16	495
<b>Yondó</b>	33	47	74	93	116	58	10	17	18	6	472
Acción de Terceros	18	19	34	24	19	6		2	1		123
Falla Operativa	15	28	37	67	97	51	10	15	17	6	343
No reporta			3	2		1					6
<b>Putumayo</b>	53	79	70	118	67	54		4	12	8	465

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Orito</b>	15	15	32	67	33	20			2	1	186
Acción de Terceros	11	14	29	61	27	18			1		161
Falla Operativa	4	1	4	6	6	2			1	1	25
<b>Nariño</b>	51	38	40	18	38	31		26	15	15	272
<b>Barbacoas</b>	16	22	15	8	13	7		9	7	9	106
Acción de Terceros	16	22	15	8	12	7		9	7	9	105
Falla Operativa					1						1

### 3.3 Análisis de causas por año

Figura 2

Reportes totales año a año por eventos reportados de cada tipo de causa.



Es sin duda pertinente reconocer de acuerdo con los datos de la Figura 2, que la causa que genera más reportes es la falla operativa. En el año 2014 se evidencia una gran tasa de reporte de

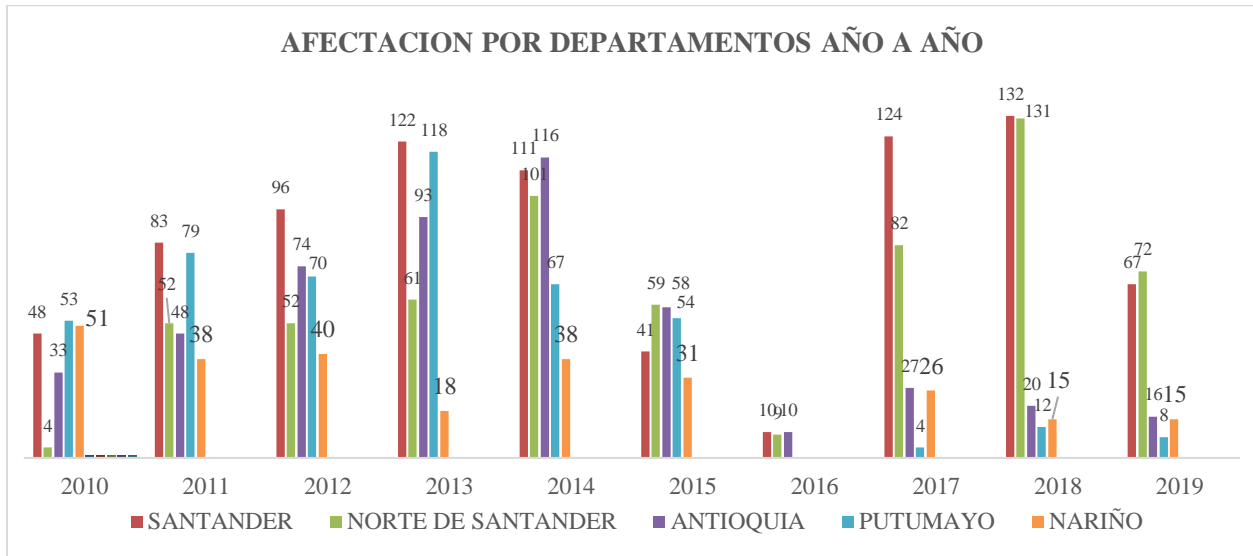
las causas más ocasionadas en el país (Falla operativa y Acción de terceros), pues fueron 552 reportes de derrames de crudo de acuerdo con la Figura 2. Los años 2012 y 2013 son los siguientes en encajar la lista de los años más afectados por esta contingencia, pues fueron 414 y 509 reportes respectivamente los que situaron estos años en la mira de afectación desarrollada en este proyecto.

El año 2016 claramente presenta una disminución en los reportes por tipo de causa. Desde el año 2014 inician acuerdos y diálogos con las FARC que revelan reportes a favor de los derrames de hidrocarburo, pues al llegar al 2016 con el pico más bajo, y al darse el cese al fuego unilateral, se refleja una disminución en los reportes que evidencia después del 2016 un crecimiento significativo en las cifras reportadas al ganar la opción del NO en el plebiscito. A su vez en este año, se da una disminución en los reportes por la baja actividad petrolera, pues el precio del crudo en el año 2016 es el más bajo de los 10 años analizados.

Durante los primeros 4 años de estudio, analizando todas las causas; se evidencia un crecimiento considerable año a año, pues después del 2014 los reportes de derrames de crudo disminuyen notablemente.

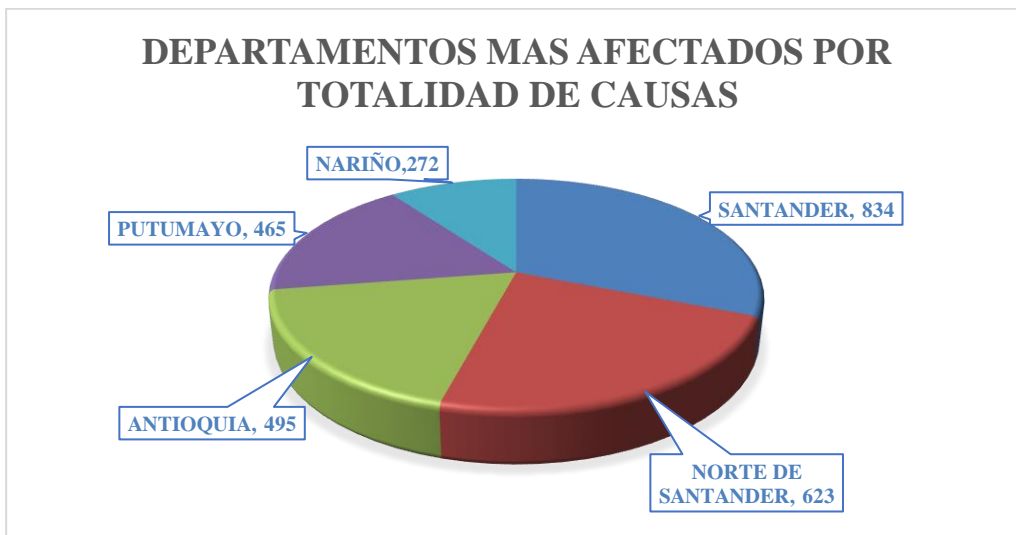
**Figura 3**

*Afectación de los departamentos con más reportes por tipo de causa año a año*



**Figura 4**

*Totalidad de reportes por tipo de causa de los departamentos más afectados.*

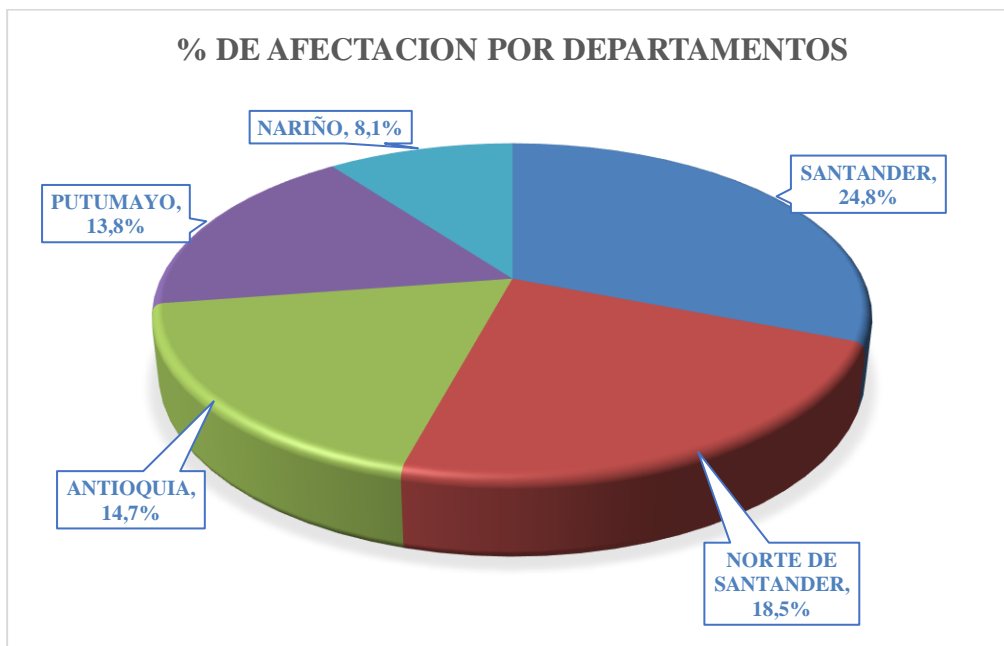


Se refleja en la Figura 3 y 4, una afectación significativa sobre el departamento de Santander con 834 reportes por totalidad de causas. A su vez los departamentos de Norte de Santander y

Antioquia reportan 623 y 485 afectaciones por las causas estudiadas en este reporte. Continúa Putumayo con 465 reportes y finalmente el departamento de Nariño relaciona 272 derrames de crudo por los 4 tipos de afectación por causas.

### Figura 5

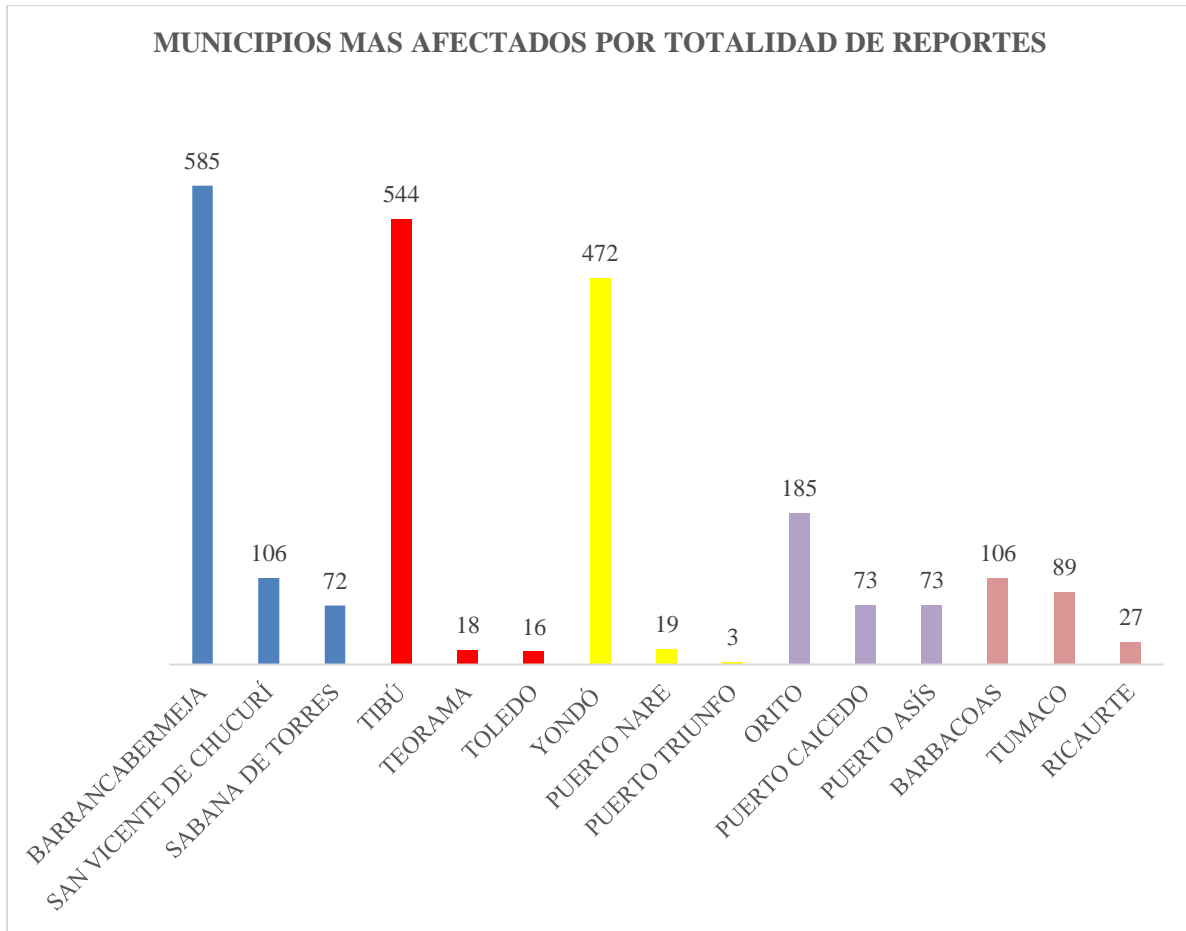
*Porcentaje de afectación de los departamentos con más reportes.*



De la Figura 5 se puede reflejar que el 79,9% de los reportes se evidencian en la afectación a estos 5 departamentos, iniciando con Santander que es el que refleja un mayor porcentaje de afectación (24,8%) siendo en el la causa más significativa falla operativa con 636 reportes. Continúan los departamentos de Norte de Santander, Antioquia y Putumayo con 18,5%, 14,7% y 13,8% respectivamente y finalmente el quinto departamento más afectado es Nariño, que con un 8,1% representa 272 reportes activos por la totalidad de las causas estudiadas.

**Figura 6**

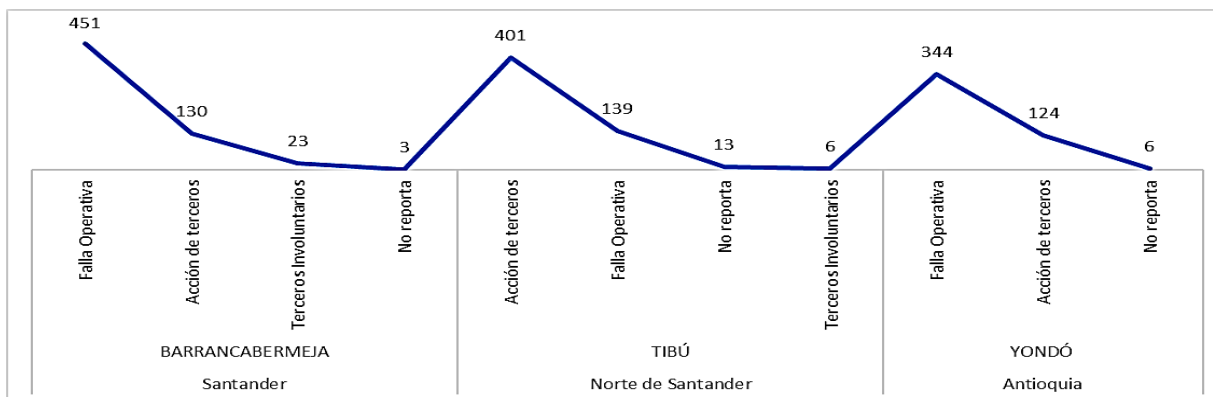
*Municipios más afectados de Colombia por totalidad de causas*



De la Figura 6 se podría analizar los 3 municipios más afectados, pues se refleja que Barrancabermeja, Tibú y Yondó son los municipios con los picos más altos y significativos en este análisis por la totalidad de causas estudiadas con 585, 544 y 472 reportes respectivamente. Vale la pena abordar que estos municipios presentan gran actividad petrolera en Colombia y es también una de las razones por las que se evidencia un gran número de reportes.

**Figura 7**

*Municipios con más reportes registrados de Colombia por tipo de causa.*



Se puede decir de la figura 7, que nuevamente el departamento más afectado, en este caso por el municipio de Barrancabermeja es el departamento de Santander. Con 607 reportes de derrames se fija en el municipio más afectado durante los últimos 10 años. Posteriormente el municipio de Tibú, en Norte de Santander; refleja un alto reporte de afectación por acción de terceros, con 401 reportes. En el tercer lugar se manifiesta el departamento de Antioquia, en el que el municipio de Yondó presenta 344 manifestaciones de derrames a causa de falla operativa.

**Tabla 4**

*Informe por año del reporte de los tres municipios con más afectación por los derrames de crudo en Colombia.*

Causa	Falla Operativa	Acción de terceros	Terceros Involuntarios	No reporta	Total general
<b>2010</b>	<b>33</b>	<b>25</b>			<b>58</b>
Yondó	15	18			33
Barrancabermeja	16	7			23
Tibú	2				2

Tabla 4. (Continuación)

Causa	Falla Operativa	Acción de terceros	Terceros Involuntarios	No reporta	Total general
<b>2011</b>	<b>71</b>	<b>60</b>		<b>4</b>	<b>135</b>
Barrancabermeja	29	17		1	47
Yondó	28	19			47
Tibú	14	24		3	41
<b>2012</b>	<b>91</b>	<b>73</b>		<b>7</b>	<b>171</b>
Yondó	37	34		3	74
Barrancabermeja	43	17			60
Tibú	11	22		4	37
<b>2013</b>	<b>161</b>	<b>59</b>		<b>3</b>	<b>223</b>
Yondó	67	24		2	93
Barrancabermeja	70	20			90
Tibú	24	15		1	40
<b>2014</b>	<b>193</b>	<b>77</b>		<b>3</b>	<b>273</b>
Yondó	97	19			116
Tibú	37	45		3	85
Barrancabermeja	59	13			72
<b>2015</b>	<b>79</b>	<b>46</b>		<b>5</b>	<b>130</b>
Yondó	51	6		1	58
Tibú	12	35		2	49
Barrancabermeja	16	5		2	23
<b>2016</b>	<b>22</b>	<b>5</b>			<b>27</b>
Yondó	10				10
Barrancabermeja	7	2			9

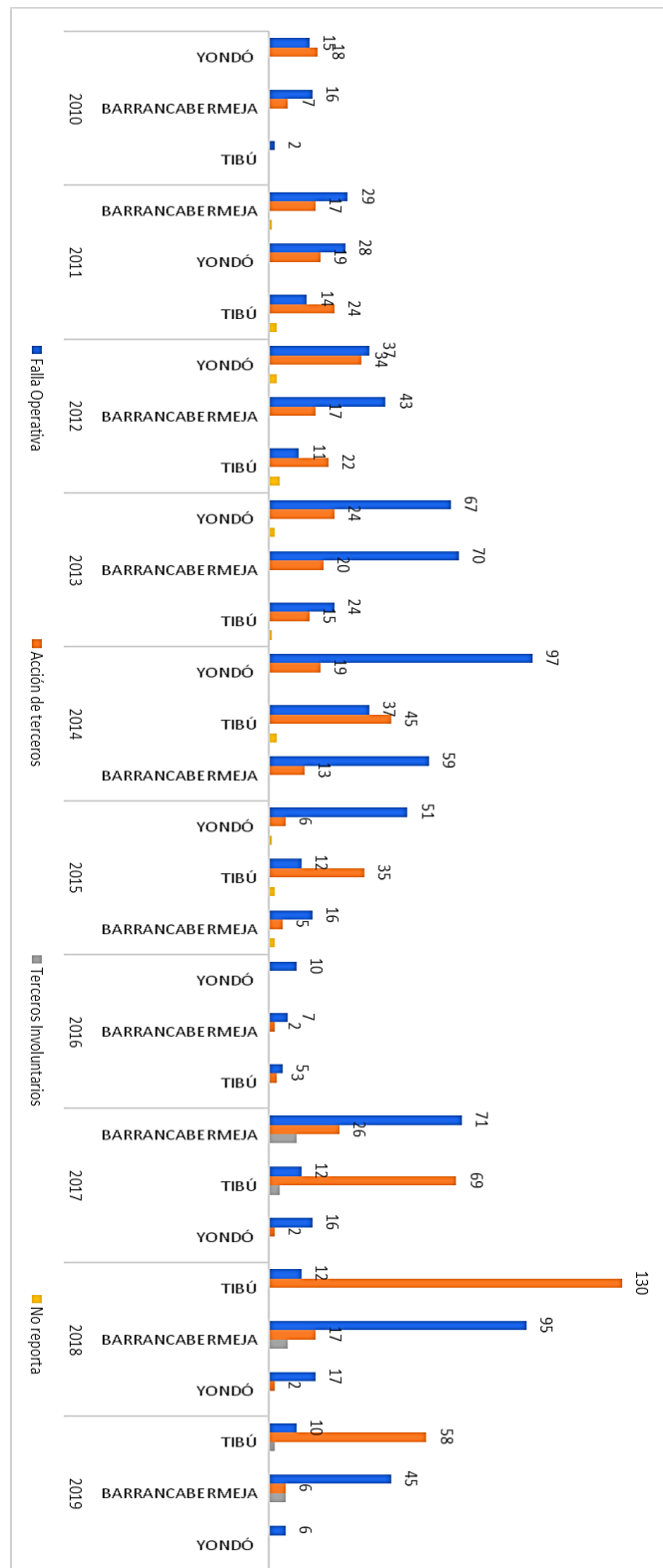
Causa	Falla Operativa	Acción de terceros	Terceros Involuntarios	No reporta	Total general
Tibú	5	3			8

Tabla 4. (Continuación)

Causa	Falla Operativa	Acción de terceros	Terceros Involuntarios	No reporta	Total general
<b>2017</b>	<b>99</b>	<b>97</b>	<b>14</b>		<b>210</b>
Barrancabermeja	71	26	10		107
Tibú	12	69	4		85
Yondó	16	2			18
<b>2018</b>	<b>124</b>	<b>149</b>	<b>7</b>		<b>280</b>
Tibú	12	130			142
Barrancabermeja	95	17	7		119
Yondó	17	2			19
<b>2019</b>	<b>61</b>	<b>64</b>	<b>8</b>		<b>133</b>
Tibú	10	58	2		70
Barrancabermeja	45	6	6		57
Yondó	6				6
<b>Total general</b>	<b>934</b>	<b>655</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>1640</b>

**Figura 8**

*Reporte año a año de los tres municipios más afectados por tipo de causa.*



La bonanza petrolera es un conjunto de sucesos ocurridos dentro de una nación extractora y exportadora de petróleo durante el aumento los precios del mismo entre otras condiciones. Sin duda este ciclo de crecimiento en el precio del petróleo se reflejó durante los años 2010-2014, donde se aumentaron considerablemente los reportes por afectación de causas como lo muestra la Figura 8, siendo esto sin duda la respuesta al trabajo realizado en todas las etapas de la industria. Generalmente este proceso de corta duración trae enormes beneficios para la economía del país o el conjunto de países donde sucede trayendo capital e inversiones y generando enormes entradas de dinero al tesoro nacional.

En la Figura 8, se representan los tres municipios más afectados de Colombia por las distintas causas que en este estudio se están analizando. Es importante resaltar de este gráfico, que sin duda alguna la causa que predomina en este estudio es la falla operativa. Durante los primeros 5 años (2010-2014) se evidencia un crecimiento significativo en el número de reportes. Durante los años 2015-2016, hay una caída en los valores reportados que conlleva a analizar este año (2016) con cautela, pues es el ciclo en el que se cumplen los tratados de paz y cese al fuego. Desde el mes de diciembre en el año 2014, inicia el cese al fuego unilateral e indefinido de las FARC, que se estabilizo y fortaleció en marzo del 2015 con un acuerdo para hacer el desminado humanitario conjunto. En el año 2015 durante los meses de julio-septiembre el presidente en curso, Juan Manuel Santos; ordena la suspensión de los bombardeos y se presenta ante el congreso un proyecto de Acto Legislativo para facilitar la rápida implementación de acuerdos de paz. En diciembre de ese mismo año, los negociadores del gobierno con las FARC firman en la Habana el acuerdo sobre víctimas del conflicto que incluye un sistema integral para reparación, justicia, verdad y garantías de no repetición.

A finales del año 2016, exactamente el 2 de octubre; la opción del NO gana en el plebiscito. Siendo esta la sorpresa más grande para el gobierno, la oposición y las encuestadoras colombianas. Los colombianos rechazaron el acuerdo con las FARC.

En este respectivo análisis de los municipios más afectados de Colombia, Yondó, Barrancabermeja y Tibú, durante los años 2015 y 2016 se enmarca un ciclo de reducción en los reportes de derrames de crudo, es sin duda favorable llegar a 22 reportes por falla operativa durante el año 2016, viniendo de 193 reportes por este tipo de causa en estos tres municipios.

Durante los tres años siguientes (2017, 2018 y 2019) se evidencia un fuerte crecimiento en los reportes de derrames de crudo en Colombia. En este caso la acción de terceros se sitúa en la causa más común que genera en estos tres años 330 reportes en los tres municipios más afectados.

De acuerdo a cada una de las causas, podríamos relacionar los derrames de crudo de la siguiente forma:

- Falla operativa

**Tabla 5**

*Reporte de los derrames de crudo ocasionados por fallas operativas registradas en Colombia durante los últimos 10 años.*

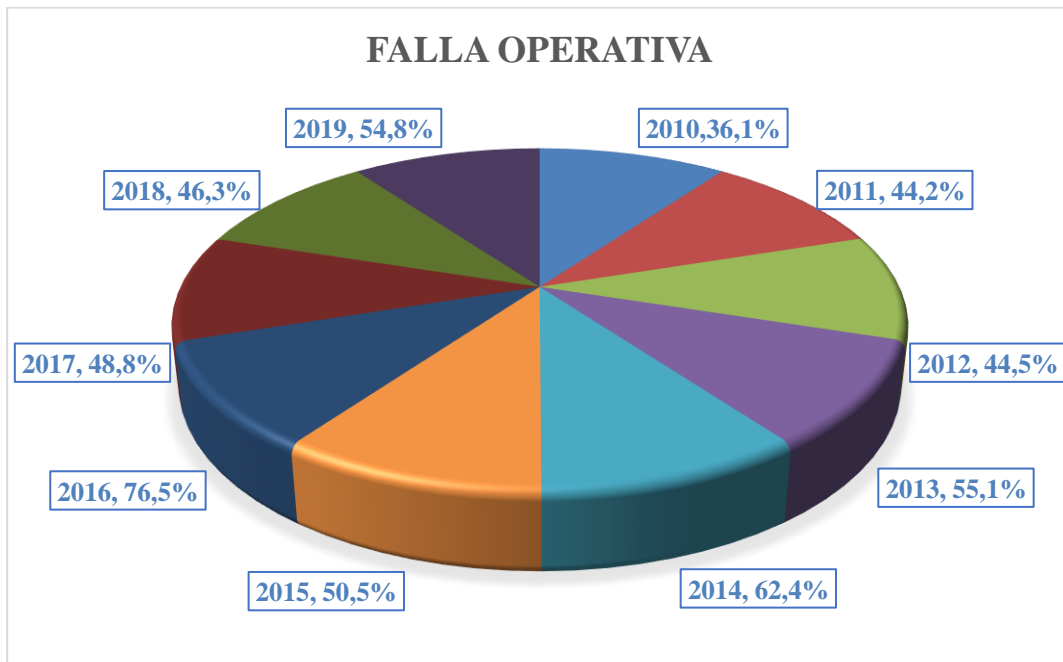
Año	Cantidad	%
2010	79	36,1%
2011	164	44,2%
2012	189	44,5%
2013	284	55,1%
2014	350	62,4%
2015	160	50,5%

Tabla 5. (Continuación)

Año	Cantidad	%
2016	26	76,5%
2017	145	48,8%
2018	174	46,3%
2019	137	54,8%
<b>Total general</b>	<b>1708</b>	<b>50,8%</b>

Figura 9

Reporte porcentual año a año de los derrames de crudo en Colombia ocasionados por falla Operativa.



El incremento de la actividad petrolera que se registró durante los años 2010-2014 refleja un aumento considerable en el reporte porcentual de la afectación por causas (Figura 9). El número

de casos reportados por falla operativa es de 1708, de los cuales el 20% de casos se dio en el año 2014, siendo este el reporte más alto dado por este tipo de causa.

Para el año 2016 se dio el pico más bajo de reportes por este tipo de falla con un 2%, evidenciando nuevamente un comportamiento crítico. Es el año 2016, el que presenta el precio del crudo más bajo (36 US/Barril) durante los 10 años analizados en este proyecto, siendo esta la causa fundamental para que los reportes evidenciados por falla operativa sean tan bajos, pues la actividad petrolera en este año no fue muy activa. Nuevamente se refleja un crecimiento lento durante los años 2010-2014, y posteriormente una reducción hasta el año 2019, que nunca sobrepasó el pico más alto de reporte.

- Acción de terceros

### Tabla 6

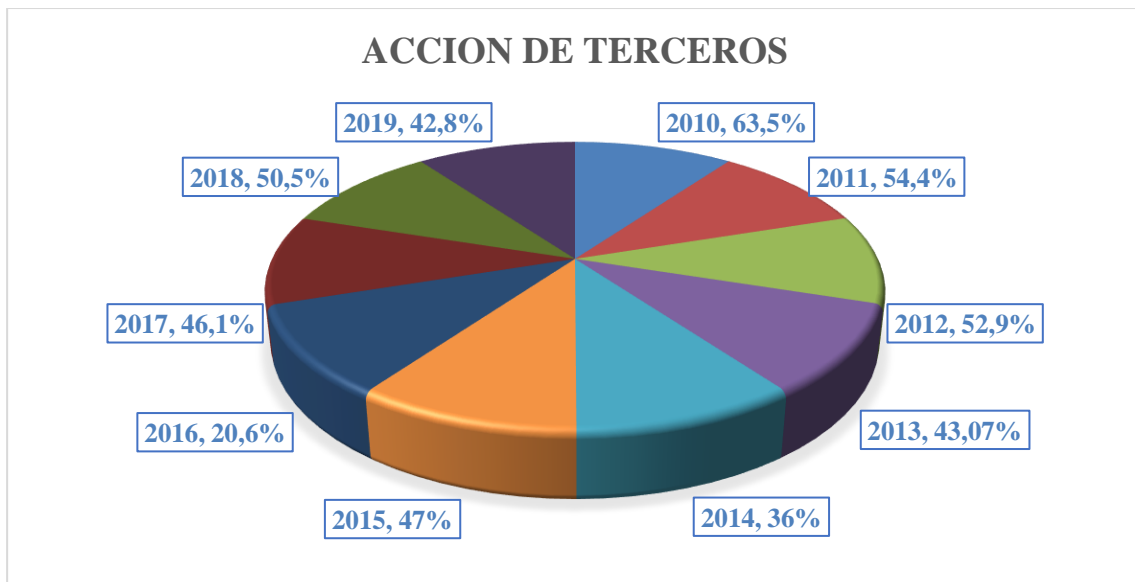
*Reporte de los derrames de crudo ocasionados por Acción de terceros registrados en Colombia durante los últimos 10 años*

Año	Cantidad	%
2010	139	63,5%
2011	202	54,4%
2012	225	52,9%
2013	225	43,7%
2014	202	36,0%
2015	149	47,0%
2016	7	20,6%
2017	137	46,1%
2018	190	50,5%

2019	107	42,8%
<b>Total general</b>	<b>1583</b>	<b>47,0%</b>

**Figura 10**

*Reporte porcentual año a año de los derrames de crudo en Colombia ocasionados por la Acción de terceros.*



En este segundo análisis por acción de terceros Figura 10, conociendo los 1629 casos relacionados por este tipo de falla, se evidencian los picos más altos de reportes en los años 2012 y 2013 con 14%. El año con menos casos de derrames reportados fue el 2019 con un 7% del total reportado.

Nuevamente se evidencia un lento crecimiento durante los primeros 4 años de estudio y un descenso de casos en los siguientes 2 años, para finalmente el 2017 y 2018 presentar un nuevo crecimiento que finaliza en el 2019 con el menor reporte presentado por este tipo de falla, 7% del reporte.



- Terceros involuntarios

**Tabla 7**

*Reporte de los derrames de crudo ocasionados por Terceros involuntarios en Colombia durante los últimos 10 años.*

<b>Año</b>	<b>Cantidad</b>	<b>%</b>
2010	0	0,0%
2011	0	0,0%
2012	0	0,0%
2013	0	0,0%
2014	0	0,0%
2015	0	0,0%
2016	1	2,9%
2017	15	5,1%
2018	12	3,2%
2019	6	2,4%
<b>Total general</b>	<b>34</b>	<b>1,0%</b>

**Figura 11**

*Reporte porcentual año a año de los derrames de crudo en Colombia ocasionados por Terceros Involuntarios.*



En la Figura 11 se refleja un comportamiento que crece naturalmente en los dos primeros años evidenciados (2016 y 2017) y que naturalmente continúa en los siguientes dos años disminuyendo.

Se refleja también que en el año 2017 la afectación por este tipo de falla fue del 53% siendo este un dato de gran relevancia en el estudio pues son 51 casos reportados de las fallas por terceros involuntarios durante 10 años analizados y más de la mitad ocurrieron en este año.

Nuevamente se evidencia un poco afectación por derrames de crudo en el año 2016.

- Desastre natural

**Tabla 8**

*Reporte de los derrames de crudo ocasionados por Desastre Natural en Colombia durante los últimos 10 años*

Año	Cantidad	%
2010	0	0,0%
2011	0	0,0%
2012	2	0,5%
2013	0	0,0%
2014	1	0,2%
2015	2	0,6%
2016	0	0,0%
2017	0	0,0%
2018	0	0,0%
2019	0	0,0%
<b>Total general</b>	<b>5</b>	<b>0,1%</b>

**Figura 12**

*Reporte porcentual año a año de los derrames de crudo en Colombia ocasionados por Desastre Natural*



En la Figura 12, se evidencia la afectación por la causa de desastre natural (5 casos reportados), solo se refleja afectación en los años 2012, 2014 y 2015. Siendo este último año (2015) y el primero (2012) los que proporcionan el mayor porcentaje de afectación por este tipo de falla.

La cifra presentada en este análisis durante el año 2014, no es como anteriormente la que presenta la mayor afectación, por el contrario, en esta grafica se evidencia que durante este año es el porcentaje más bajo por este tipo de falla.

- No reporta

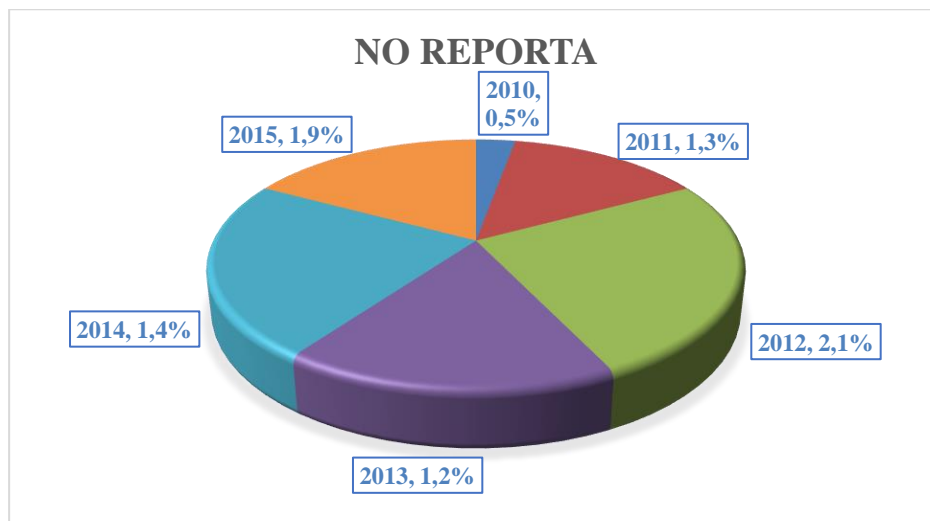
**Tabla 9**

*Reporte de los derrames de crudo sin causa conocida en Colombia durante los últimos 10 años.*

Año	Cantidad	%
2010	1	0,5%
2011	5	1,3%
2012	9	2,1%
2013	6	1,2%
2014	8	1,4%
2015	6	1,9%
2016	0	0,0%
2017	0	0,0%
2018	0	0,0%
2019	0	0,0%
<b>Total general</b>	<b>35</b>	<b>1,0%</b>

**Figura 13**

*Reporte porcentual año a año de los derrames de crudo en Colombia que no reportan causa.*



En el desarrollo de este estudio, la presencia de la Figura 13. permite continuar evidenciando el mismo comportamiento de cada tipo de falla. Un crecimiento lento en el continuo paso del tiempo, durante los primeros 5 años y se finaliza en el año 2015 con un reporte que refleja el 16% de los datos estudiados.

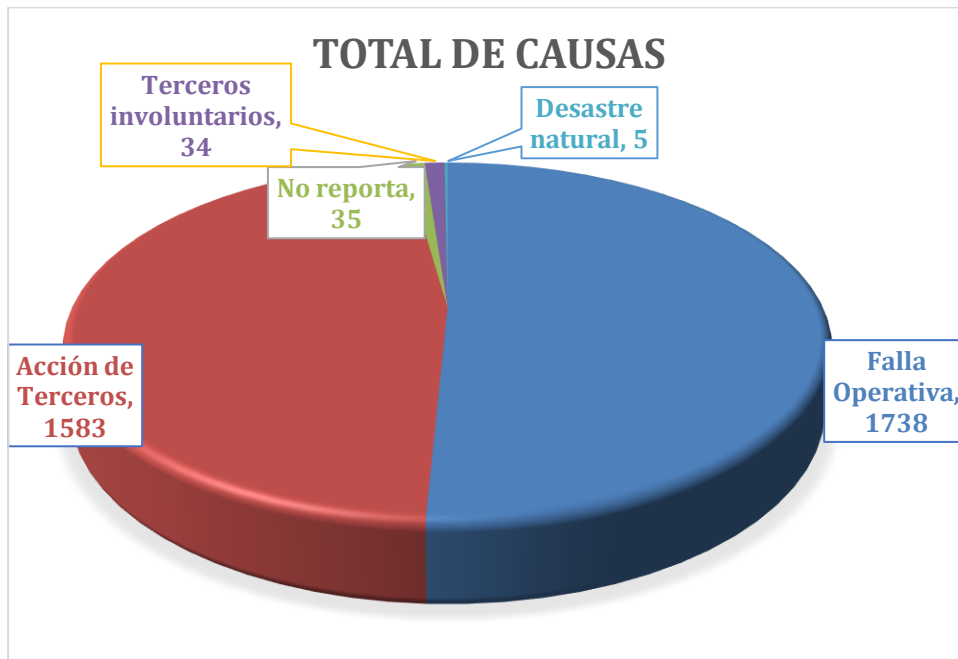
De los 37 casos reportados que no se vinculan a ninguna causa, el 24% (9 casos) fueron registrados en el 2012, siendo este el año con el pico más alto.

### 3.4 Reporte general de los derrames de crudo en Colombia por los 5 tipos de causa estudiados

- Reporte general de los derrames por las diferentes causas.

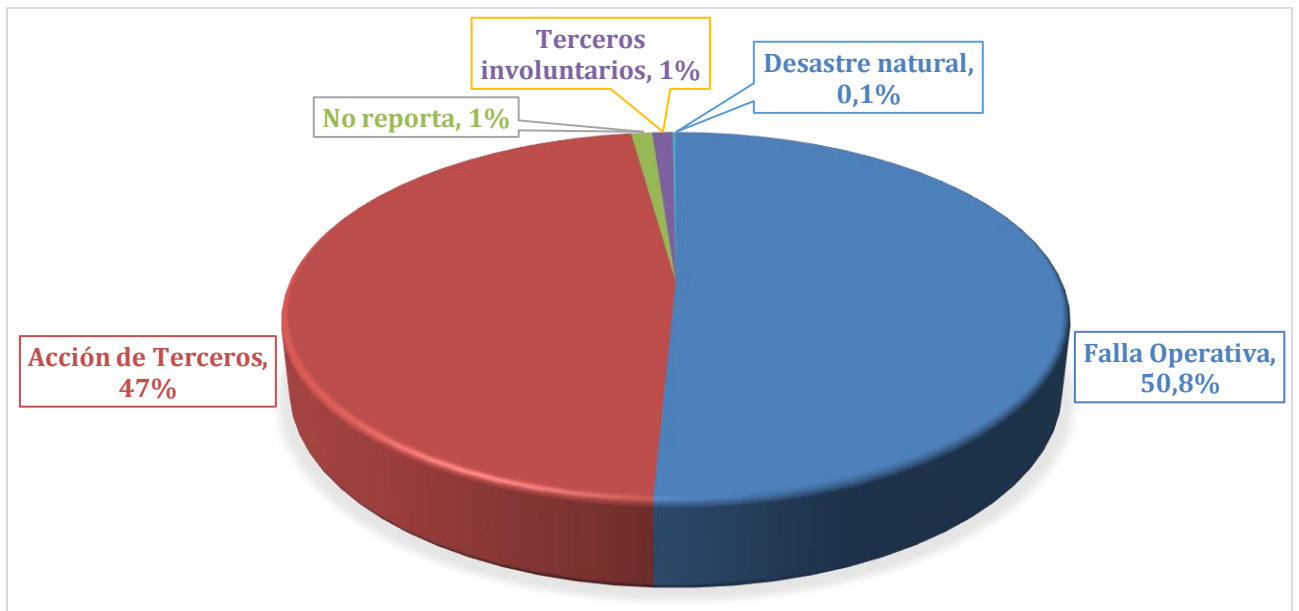
**Figura 14**

*Reporte total derrames de crudo en Colombia durante los últimos 10 años por los tipos de causa.*



**Figura 15**

*Reporte porcentual total derrames de crudo en Colombia durante los últimos 10 años por los tipos de causa.*



En la Figura 14, se refleja notablemente que la afectación por falla operativa es la más reportada con el 50% de los casos (1738 reportes).

Las causas de acción de terceros, terceros voluntarios y las no reportadas acumulan el otro 50% de los reportes en los derrames de crudo en Colombia durante los últimos 10 años. El 0% mostrado de los derrames por causa de desastres naturales, evidencia que los 5 reportes no tienen una importancia significativa con respecto a las demás causas.

En la Figura 15, se evidencia un comportamiento creciente durante los primeros 5 años (2010-2014). La causa que evidencia más reportes durante el estudio es sin duda por falla operativa, mostrando en el año 2014 el más alto reporte por este tipo de falla (350 casos reportados).

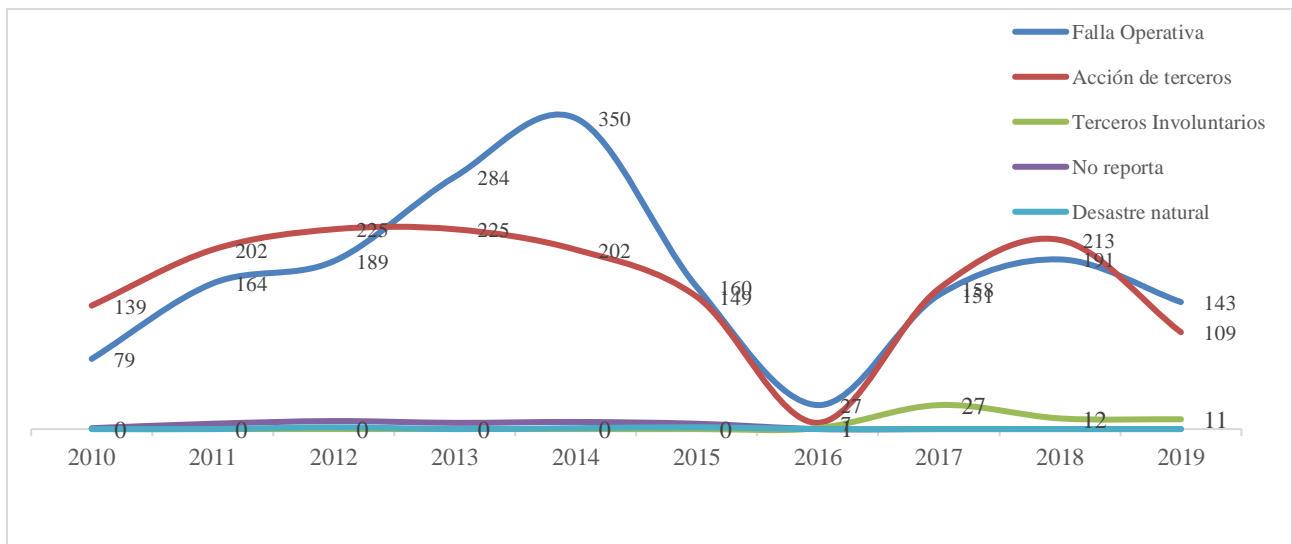
**Tabla 10**

*Informe general de afectación por tipo de causa durante los 10 años de estudio*

Año	Falla Operativa	Acción de terceros	Terceros Involuntarios	No reporta	Desastre natural	Total general
2010	79	139		1		219
2011	164	202		6		372
2012	189	225		9	2	425
2013	284	225		7		516
2014	350	202		8	1	561
2015	160	149		6	2	317
2016	27	7	1			35
2017	151	158	27			336
2018	191	213	12			416
2019	143	109	11			263
<b>Total general</b>	<b>1738</b>	<b>1629</b>	<b>51</b>	<b>37</b>	<b>5</b>	<b>3460</b>

**Figura 16**

*Representación del informe general de afectación por tipo de causa durante los 10 años de estudio*



En la Figura 16, se ratifica el comportamiento relevante de afectación de derrames de crudo en Colombia a causa de la falla operativa y la acción de terceros.

En el año 2014 se da el pico más alto de análisis, en el que se reportan cerca del 17% de afectación de derrames de crudo en este estudio de 10 años. El año 2016 es el que menos reporta con un 1% de casos, pues como se evidencia en la Figura tiene una disminución considerable en los casos.

### 3.5 Análisis de la cantidad de volumen de crudo derramado durante los últimos 10 años en Colombia

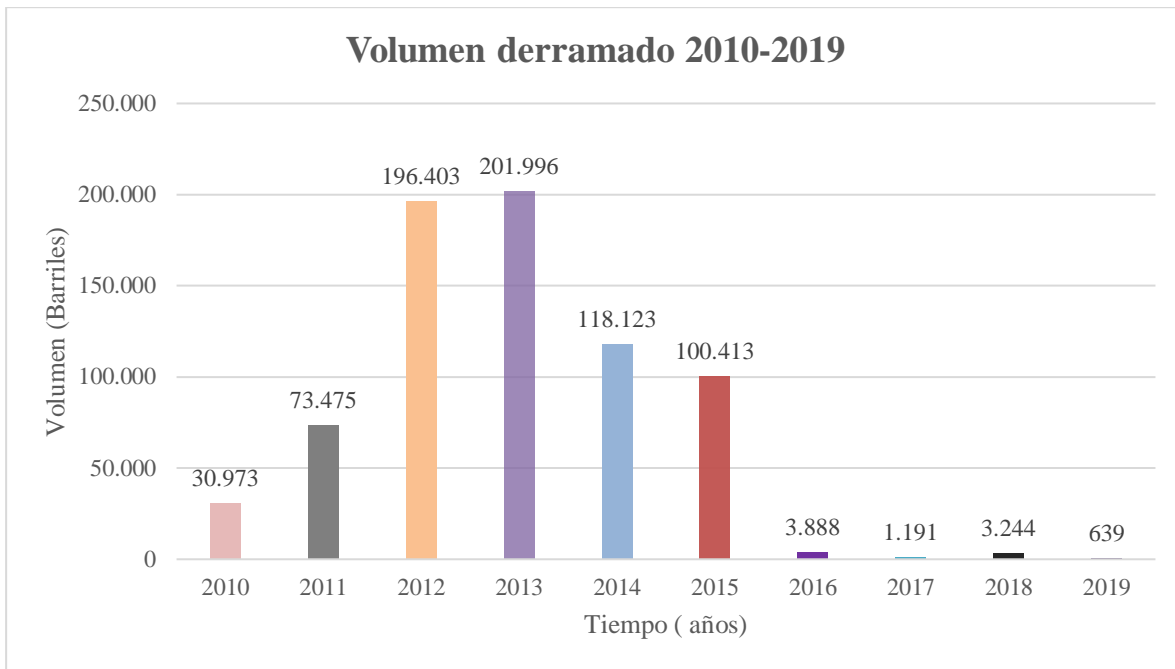
**Tabla 11**

*Volumen de crudo derramado durante los 10 años en Colombia*

<b>Años</b>	<b>Suma de Volumen (Barriles)</b>
2010	30.973
2011	73.475
2012	196.403
2013	201.996
2014	118.123
2015	100.413
2016	3.888
2017	1.191
2018	3.244
2019	639
<b>Total general</b>	<b>730.345</b>

**Figura 17**

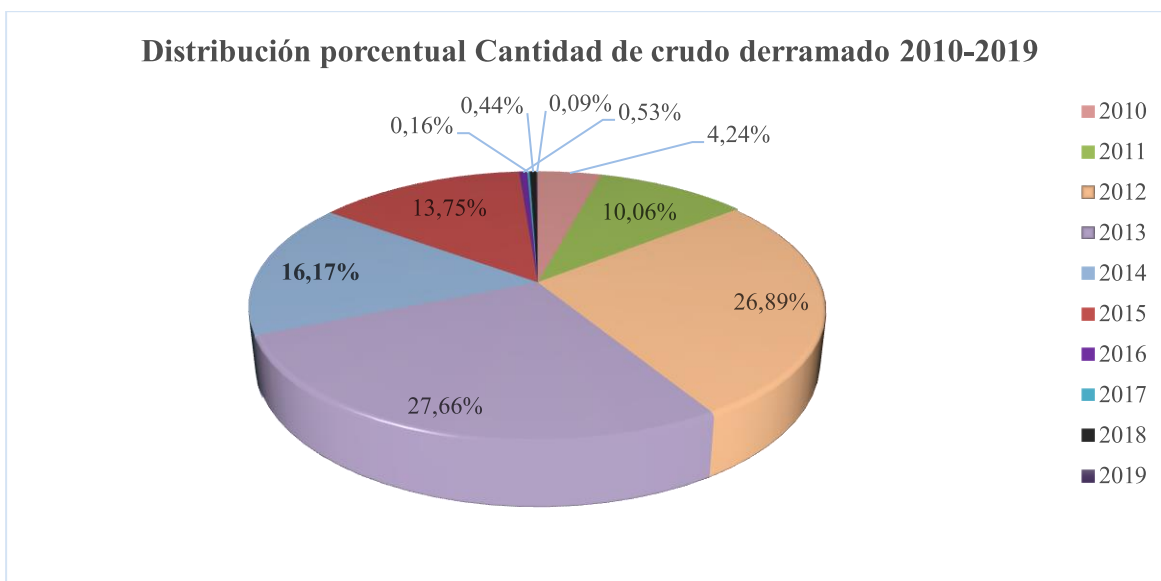
*Volumen derramado en Colombia durante los últimos 10 años.*



Se observa en la Figura 17 que en los últimos 10 años se han derramado 730.345 barriles de crudo. Entre 2010 y 2012 el volumen reportado crece más de la mitad por año, siendo 2013 el año con mayor volumen de crudo derramado 201.996 barriles, a partir de este año se observa como la data reportada disminuye considerablemente hasta un total de 639 barriles para el año 2019.

**Figura 18**

*Reporte porcentual del crudo derramado en Colombia durante los últimos 10 años.*



Del 27,66% de los derrames de crudo producidos en el año 2013 que se observa en la figura 18. el 96,59% corresponde a acción de grupos al margen de la ley. El 26,89% del volumen reportado en el 2012, la mayor cantidad (97,57%) también fue producto de ataques por parte estos grupos.

**Tabla 12**

*Reporte del volumen derramado por el tipo de causa.*

Año	Acción de Terceros	Desastre natural	Falla Operativa	No reporta	Terceros involuntarios	Total general
2010	28.039		2.932	2		30.973
2011	68.008		5.447	20		73.475
2012	191.636	1.853	2.874	40		196.403
2013	195.113		6.449	434		201.996

Tabla 12. (Continuación)

Año	Acción de Terceros	Desastre natural	Falla Operativa	No reporta	Terceros involuntarios	Total general
2014	106.029	2.017	5.180	4.897		118.123
2015	98.365	801	1.226	21		100.413
2016	8		3.879		1	3.888
2017	626		290		275	1.191
2018	2.143		1.043		58	3.244
2019	240		385		14	639
<b>Total general</b>	<b>690.207</b>	<b>4.671</b>	<b>29.704</b>	<b>5.414</b>	<b>348</b>	<b>730.345</b>
<b>%</b>	<b>94,5%</b>	<b>0,64%</b>	<b>4,97%</b>	<b>0,74%</b>	<b>0,05%</b>	<b>100%</b>

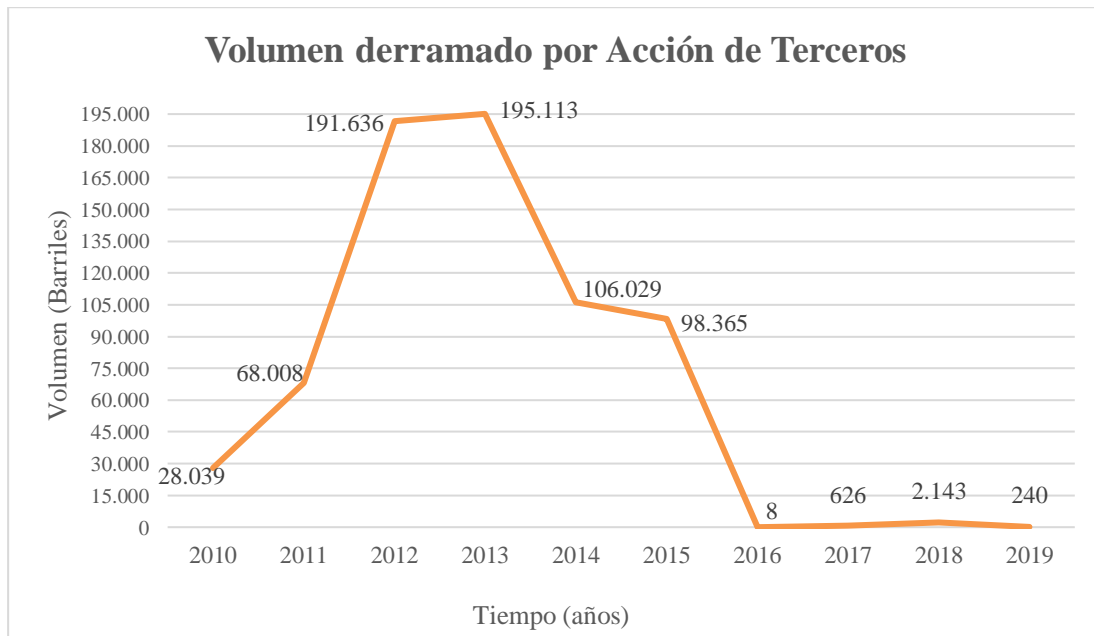
**Figura 19**

*Volumen total derramado en los últimos diez años.*



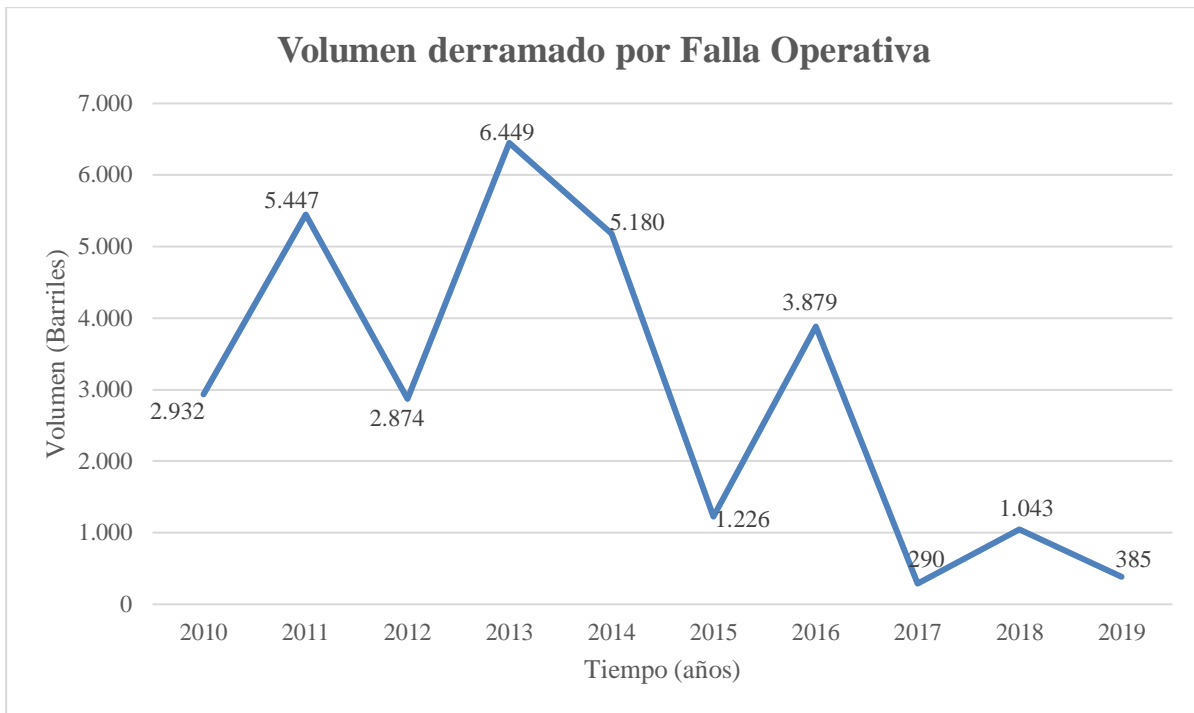
**Figura 20**

*Volumen de crudo derramado a causa de Acción de terceros.*



**Figura 21**

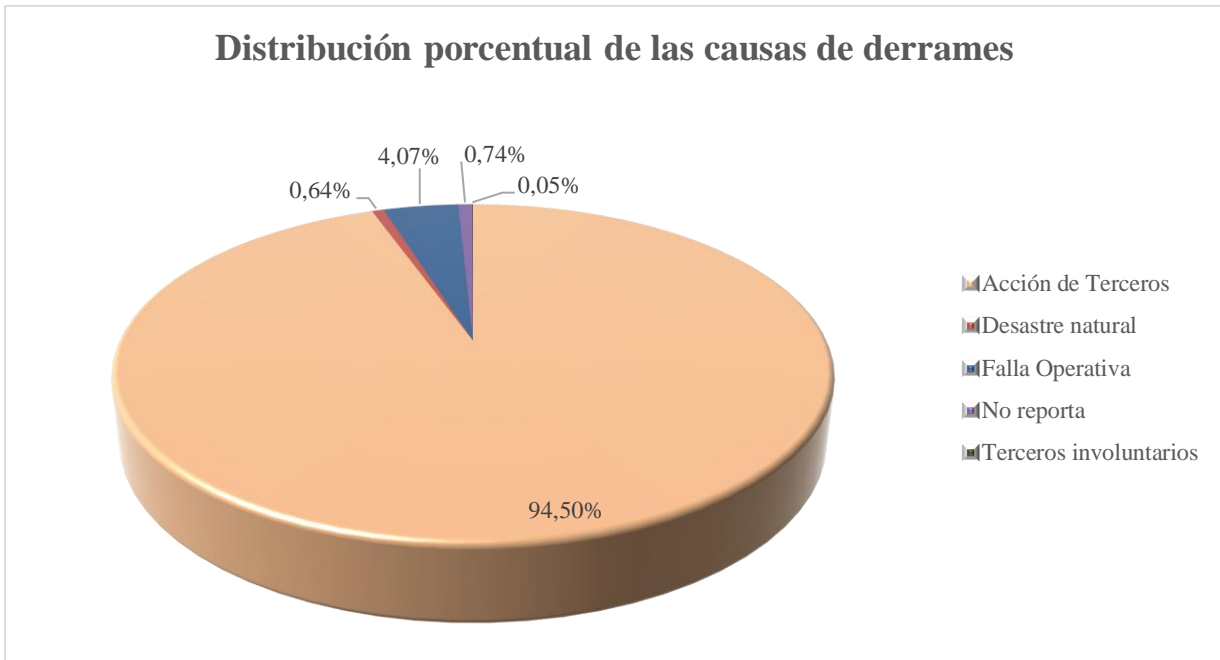
*Volumen de crudo derramado a causa de falla Operativa.*



En Las Figuras 19, 20, 21 se evidencia que el mayor volumen derramado en los últimos 10 años ha sido por acción de terceros, es decir atentados de grupos armados al margen de la ley, de 730.345 barriles (Total derramado) más del 90% (690.207 barriles) corresponde a ataques por parte de estos grupos, mientras que por fallas operativas se han derramado 29.704 barriles. Entre 2010 y 2012 se observa como la cantidad de volumen derramado crece de manera proporcional al número de ataques ocasionados a la industria. Entre 2012 y 2013 se presenta la mayor cifra de volumen reportado, alcanzando un máximo de 195.113 barriles a partir de 2013 el comportamiento decrece (Línea Naranja) producto de la disminución del número de ataques reportados. Sin embargo, la causa de acción de terceros presenta un mayor impacto frente a las demás reportadas.

**Figura 22**

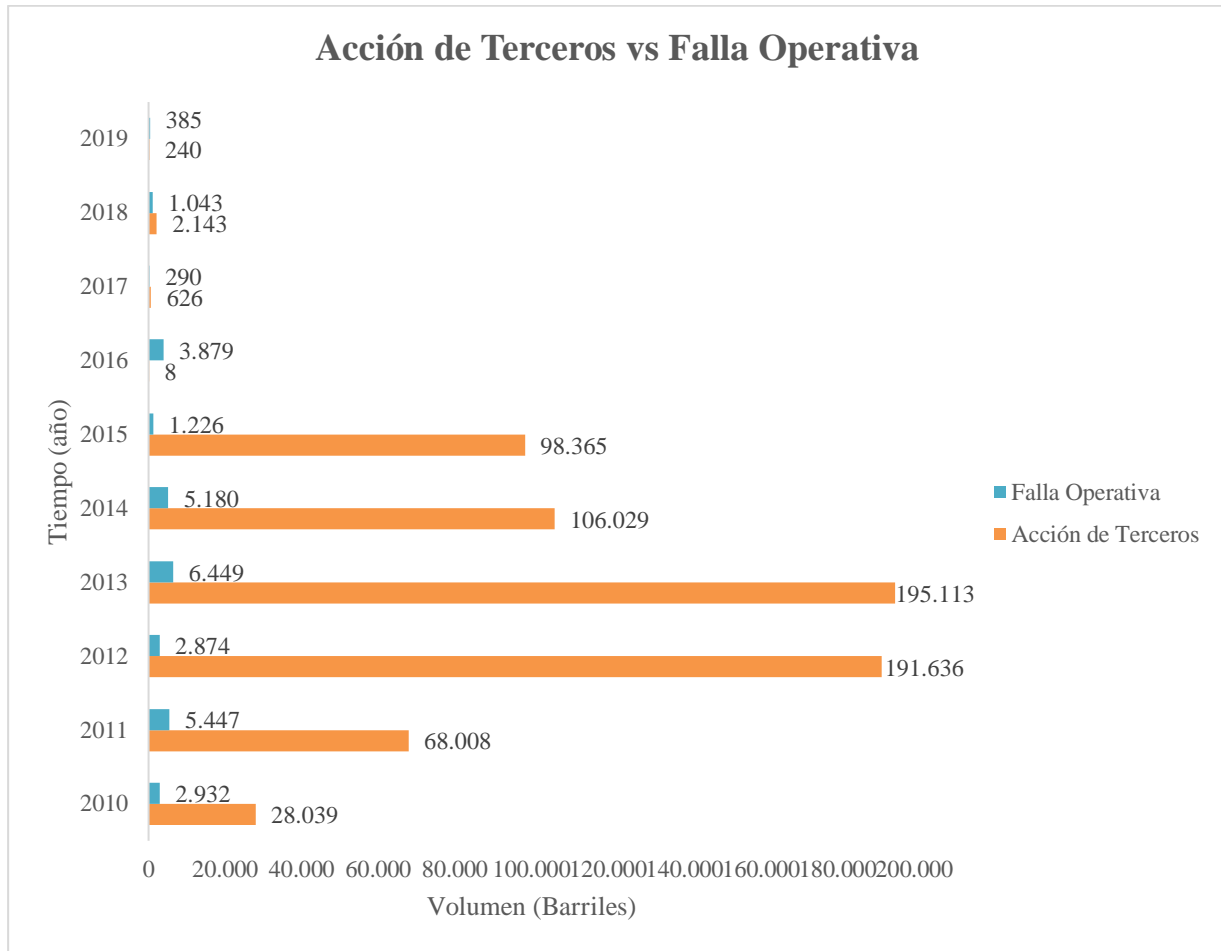
*Distribución porcentual de los derrames de crudo en Colombia ocasionados por las diferentes causas.*



94,50% del volumen total derramado 730.345 barriles en últimos 10 años corresponde a acción de terceros Figura 22, el 4,07% a falla operativa, que ocurren principalmente por el volcamiento de vehículos que transportan crudo, desgaste de tubería y corrosión en la línea, el 0,64% a desastre natural y el 0,05% debido a terceros involuntarios. Se puede apreciar en la Figura 23 que el volumen derramado por fallas operativas alcanza su máximo en el 2013 con 6.449 barriles. Producto del crecimiento de todas las etapas de la industria (Exploración, perforación, producción y transporte).

**Figura 23**

*Comparación año a año de la cantidad de crudo derramado a causa de la falla operativa y la acción de terceros.*



A continuación, se realiza un análisis del volumen derramado por departamentos, donde se pretende conocer cuál de estos presenta la mayor cantidad de crudo derramado e identificar la causa raíz de estos eventos reportados.

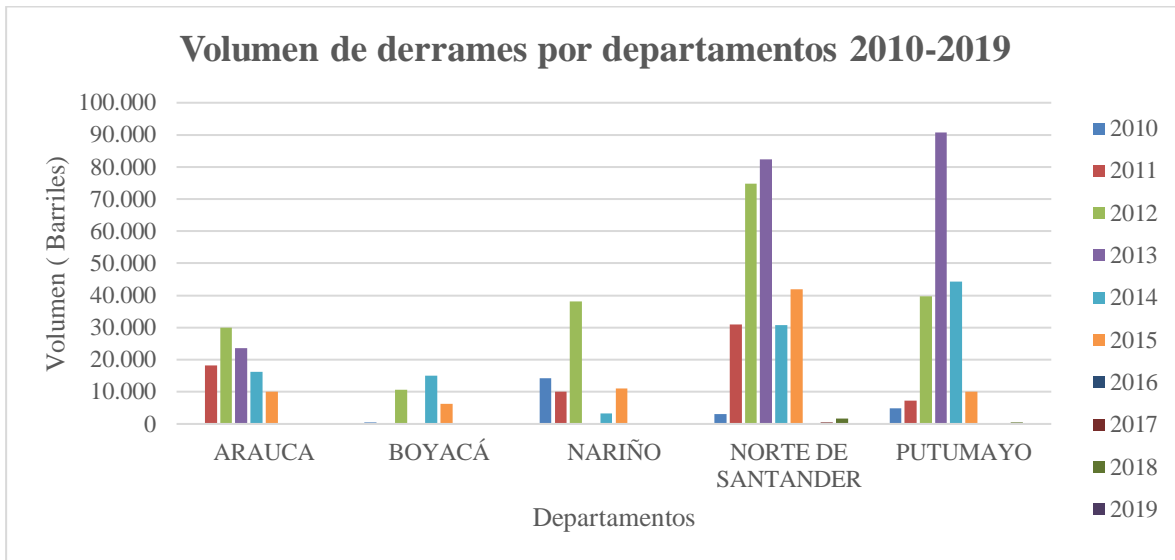
**Tabla 13**

*Volumen derramado en los departamentos de Colombia 2010-2019.*

Etiquetas de fila	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
Antioquia	33	799	74	1.873	116	59	10	27	20	15	3.026
Arauca		18.235	29.930	23.661	16.318	10.088		1	0	0	98.233
Boyacá	397	47	10.712	55	15.012	6.329		22	23	44	32.641
Nariño	14.313	10.125	38.125	213	3.228	11.023		5	3	0	77.035
Norte De Santander	3.155	30.991	74.858	82.328	30.811	41.863	24	456	1.703	225	266.414
Putumayo	4.815	7.328	39.700	90.738	44.381	9.993		4	412	23	197.393

**Figura 24**

*Volumen de crudo derramado en los departamentos de Colombia 2010-2019.*



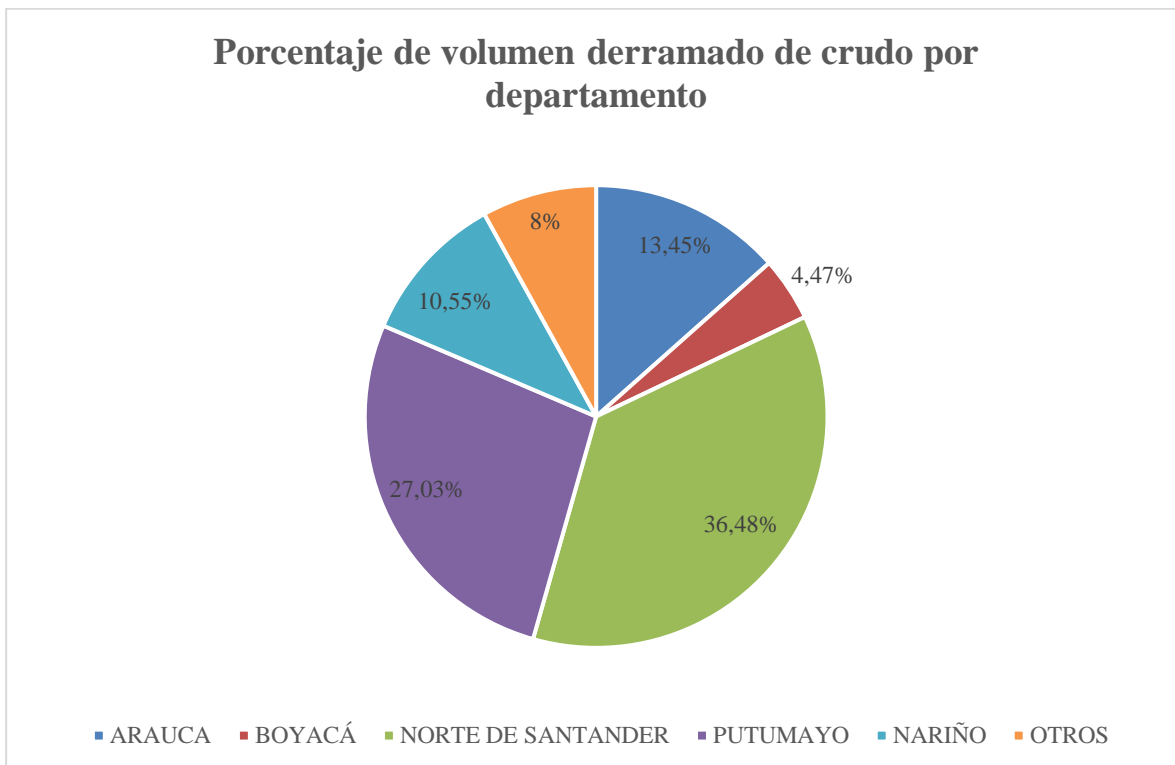
Se puede apreciar en la Figura 24, que en el año 2013 el departamento de Putumayo presenta la mayor cantidad de crudo derramado 90.738 barriles. Para este mismo año se reportan 82.328 barriles en Norte de Santander y 23661 barriles en Arauca. Estas 3 cantidades da una suma de

196.727 barriles del total de 201.996 barriles derramados ese año, cifra que contribuye a que el año 2013 presente la mayor cantidad de crudo derramado.

De igual forma el año 2012 presenta su valor más alto con el departamento Norte de Santander 74.858 barriles, seguido de Putumayo 39.700 barriles, Nariño 38.125 barriles, Arauca 29930 barriles, Boyacá 10712 barriles para una suma de 193325 barriles del total de 196.403 barriles derramados ese año.

### Figura 25

*Reporte porcentual de volumen de crudo derramado en Colombia por departamento.*



De acuerdo con la Figura 25. Norte de Santander es el departamento más afectado en los últimos 10 años con 266.414 barriles equivalente a 36,48% del total derramado, seguido de Putumayo con un 27,03% que a pesar de que se registró en este el mayor volumen derramado para el año 2013 ocupa el segundo puesto, Arauca con un 13,45%, Nariño 10,55%, Boyacá 4,47% y en menor proporción Santander con 2,95%. Por lo tanto, de los 730.345 barriles (Total derramado en 2010-

2019) se derramaron 671.716 barriles entre estos 5 Departamentos; que equivale al 95,51% del total derramado.

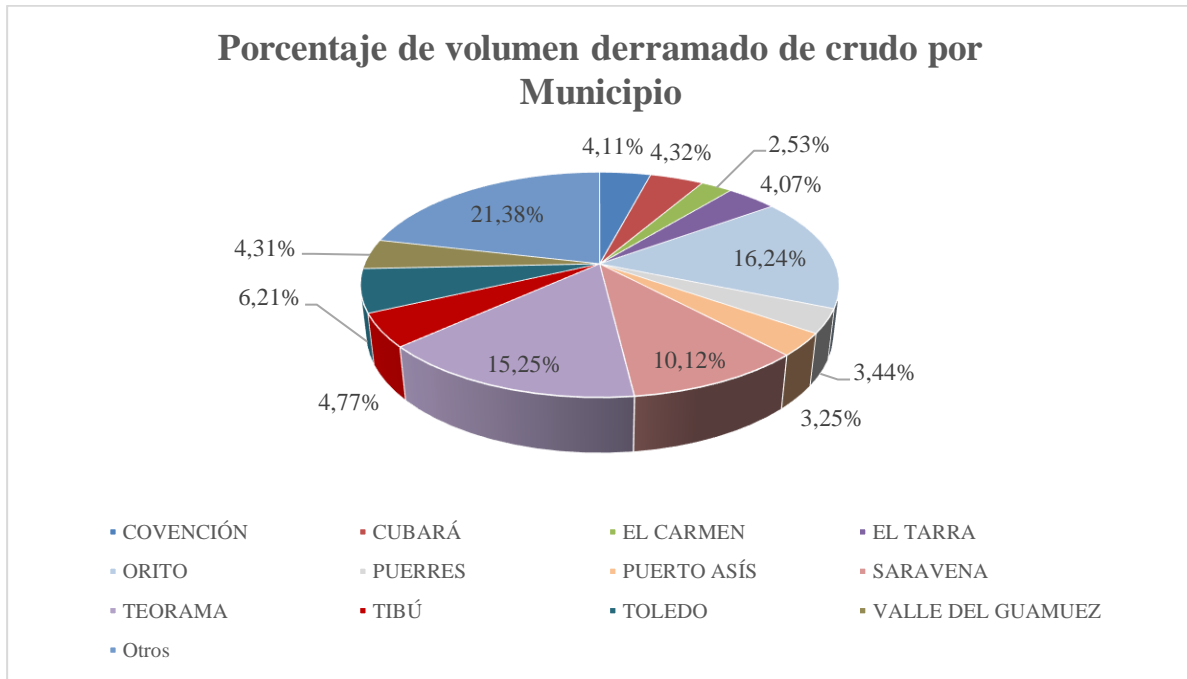
**Tabla 14**

*Volumen de crudo derramado en Colombia por Municipios 2010-2019.*

Municipios	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Convención</b>		3.075	12.498	4.708	9.428	280					29.989
<b>Cubará</b>			10.515		14.742	6.268					31.525
<b>El Carmen</b>				10.290	4.324	3.900					18.514
<b>El Tarra</b>	2.000	200	13.557	9		13.974					29.740
<b>Orito</b>	<b>645</b>	<b>1.633</b>	<b>27.305</b>	<b>66.025</b>	<b>21.395</b>	<b>1.570</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	<b>118.576</b>
<b>Puerres</b>	<b>6.754</b>	<b>3.929</b>	<b>12.288</b>		<b>2.018</b>	<b>128</b>					<b>25.117</b>
<b>Puerto Asís</b>	357	83	723	5.395	10.435	6.750			25		23.769
<b>Saravena</b>		<b>18.235</b>	<b>26.238</b>	<b>23.061</b>	<b>4.002</b>	<b>2.368</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>73.904</b>
<b>Teorama</b>	350	19.454	45.495	27.575	364	18.104					111.342
<b>Tibú</b>	805	4.991	457	13.738	3.034	9.412	23	456	1.703	223	34.842
<b>Toledo</b>				26.005	13.655	5.677					45.337
<b>Valle Del Guamuez</b>	1.643	3.773	7.063	9.886	8.103	1.044		2	0		31.514

**Figura 26**

*Reporte porcentual de volumen de crudo derramado en los municipios más afectados de Colombia.*



De acuerdo con la Figura 26, los municipios más afectados en los últimos 10 años fueron Orito con un 16,24% (118.576 barriles) del total derramado, Teorama con 15,25% (111.342 barriles), Saravena 10,12% (73.904 barriles), Toledo 6,21%, Tibú 4,77%, Cubará 4,32%, Valle del Guamuez 4,31%, Convención 4,11%, El Tarra 4,07%, Puerres 3,44%, Puerto Asís 3,25%, El Carmen 2,53%. Por lo tanto, de los 730.345 barriles (Total derramado en 2010-2019) se derramaron 574.169 barriles entre estos 12 Departamentos; que equivale al 78,62% del total derramado.

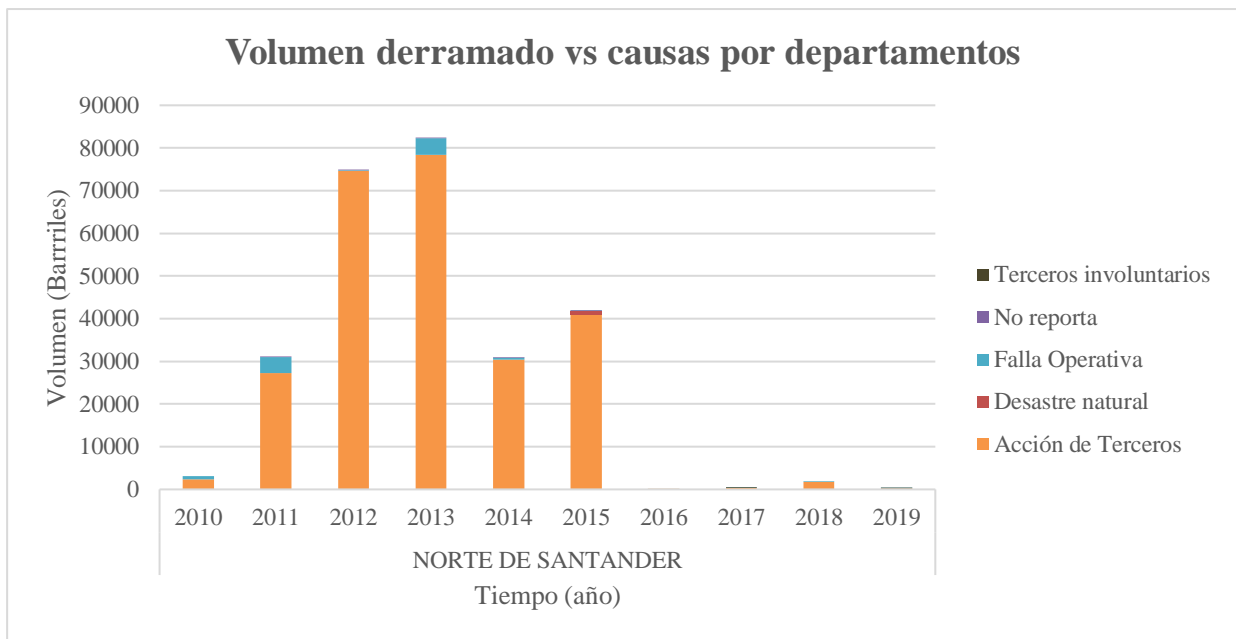
**Tabla 15***Departamentos con el mayor volumen de crudo derramado en Colombia por tipo de causa.*

Departame nto	Acción de Terceros	Desastre natural	Falla Operativa	No reporta	Terceros involuntarios	Total general
<b>Arauca</b>	<b>98.230</b>		<b>3</b>			<b>98.233</b>
2011	18.235					18.235
2012	29.930					29.930
2013	23.661					23.661
2014	16.315		3			16.318
2015	10.088					10.088
2017	1					1
2018	0					0
2019	0					0
<b>Norte De Santander</b>	<b>256.304</b>	<b>800</b>	<b>9.263</b>	<b>34</b>	<b>14</b>	<b>266.414</b>
2010	2.350		805			3.155
2011	27.225		3.752	14		30.991
2012	74.612		233	13		74.858
2013	78.399		3.928	1		82.328
2014	30.377		430	4		30.811
2015	41.004	800	57	2		41.863
2016	4		20			24
2017	436		16	4		456
2018	1.693		10			1.703
2019	203		12	10		225

<b>Putumayo</b>	<b>189.945</b>	<b>2.123</b>	<b>5.323</b>	<b>2</b>	<b>197.393</b>
2010	4.756	59			4.815
2011	7.195	133			7.328
2012	39.500	200			39.700
2013	89.366	942	430		90.738
2014	38.811	677	4.893		44.381
2015	9.932	61			9.993
2017	1	1		2	4
2018	385	27		0	412
2019	0	23			23

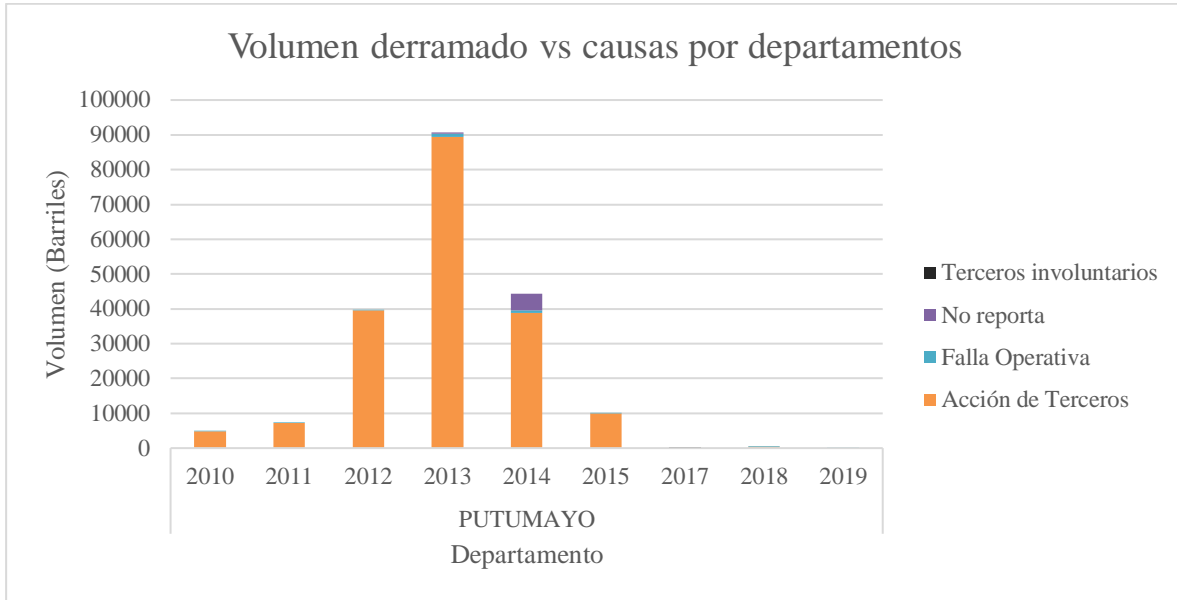
**Figura 27**

*Cantidad de volumen de crudo derramado en Colombia por tipo de causa en el departamento de Norte de Santander.*



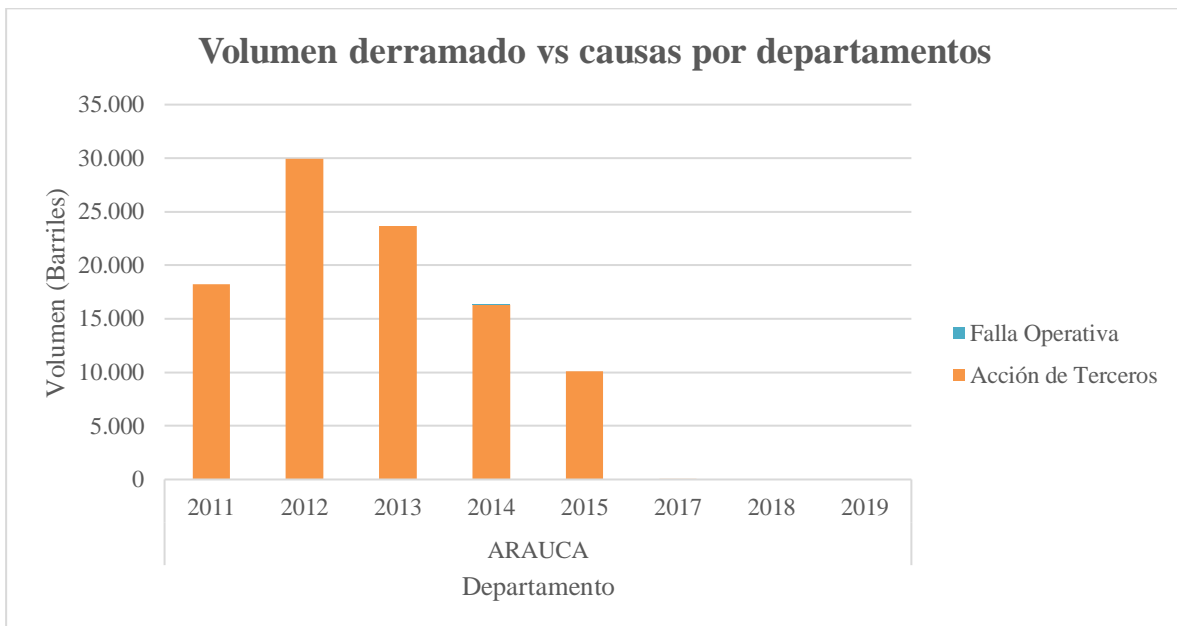
**Figura 28**

*Cantidad de volumen de crudo derramado en Colombia por tipo de causa en el departamento de Putumayo.*



**Figura 29**

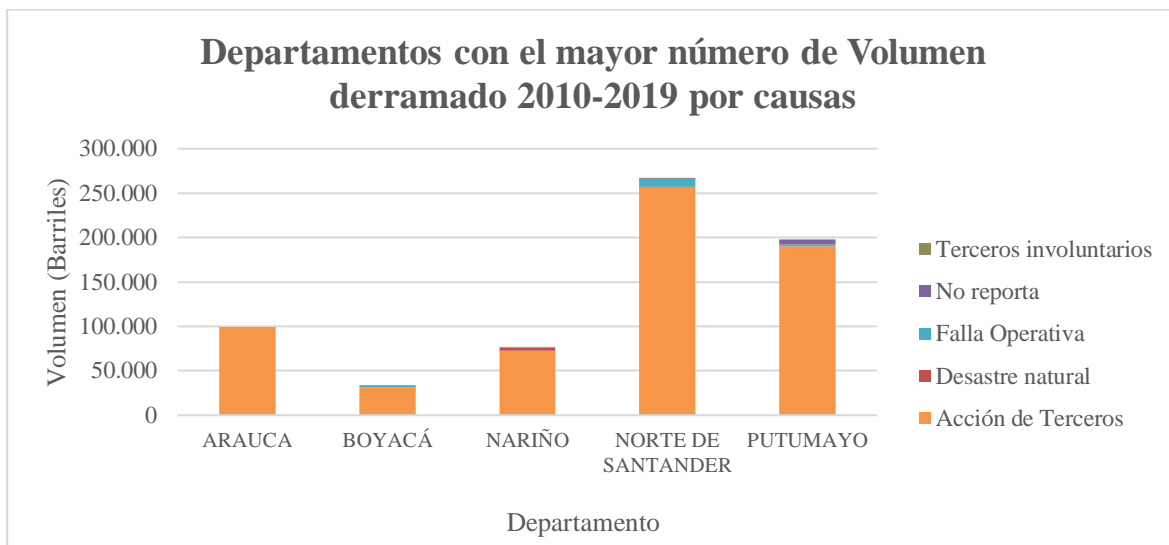
*Cantidad de volumen de crudo derramado en Colombia por tipo de causa en el departamento de Arauca.*



Se puede apreciar en las Figuras anteriores (Figura 27, 28 y 29). que la causa principal de los derrames ocurridos en los departamentos con el mayor volumen reportado en los últimos 10 años ha sido producto de la acción de terceros, por ejemplo del 27.66% de los derrames que se produjeron en el año 2013, el 26,72% corresponde a la actuación de estos grupos, siendo Putumayo el departamento más afectado con 90.738 barriles, de los cuales 89.366 barriles fueron producto de acción de terceros, 942 barriles por falla operativa y 430 no reporta, para este mismo año Norte de Santander reporta 82.328 barriles derramados, donde 78.399 barriles fueron por acción de terceros, 3.928 a fallas operativas y 1 no reporta, mientras que en Arauca los 23.661 barriles derramados fueron netamente producto de grupos al margen de la ley.

**Figura 30**

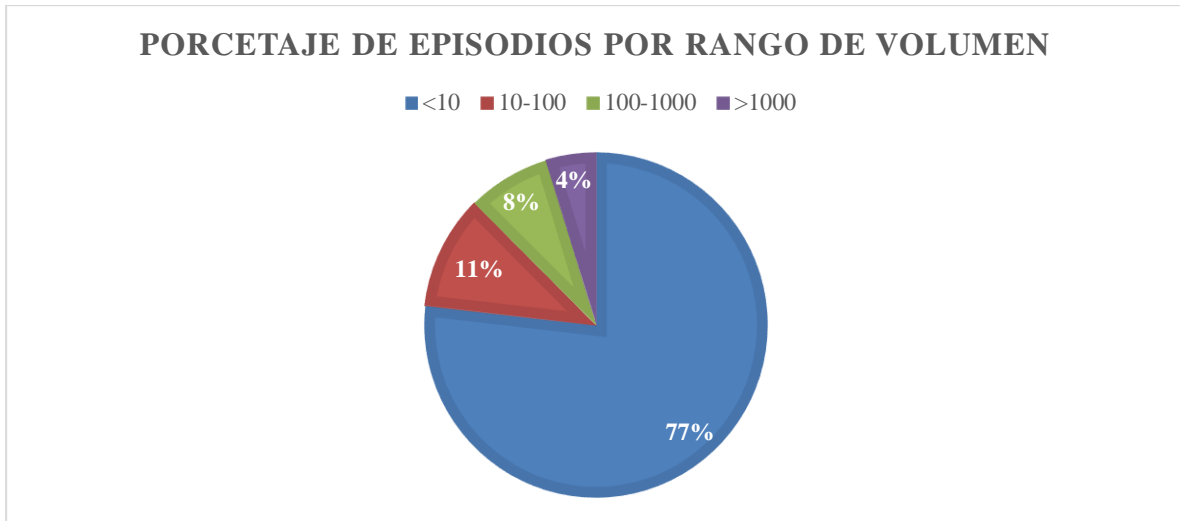
*Departamentos con la mayor cantidad de crudo derramado en Colombia por el tipo de causa.*



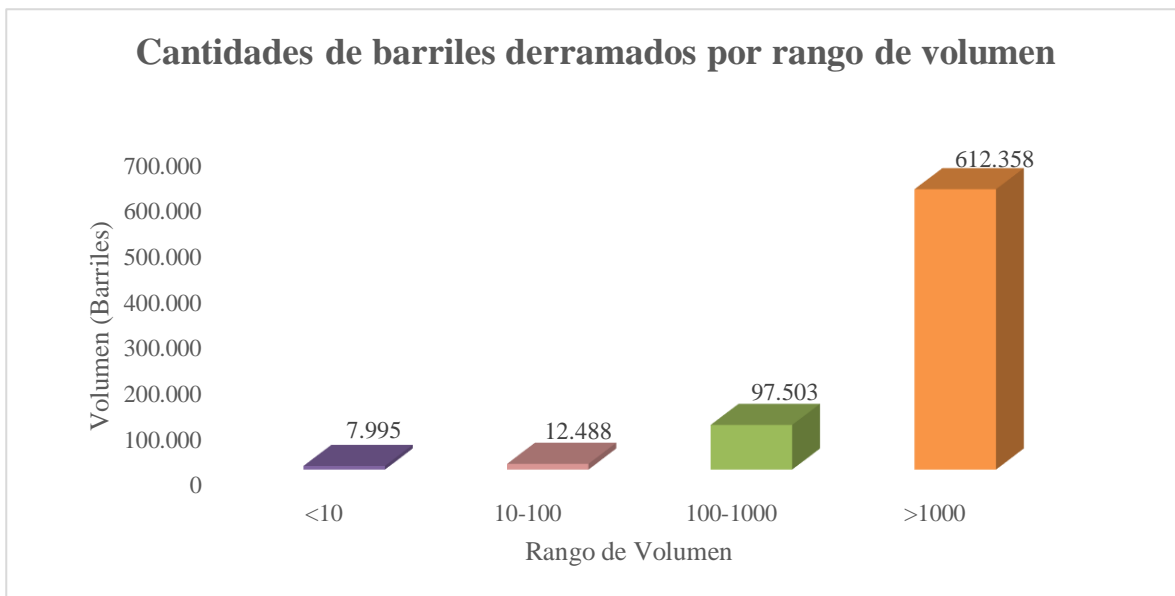
Norte de Santander reportó 266.414 barriles derramados en los últimos 10 años de los cuales 256.304 barriles corresponden a Acción de terceros, cifra bastante alta respecto al total, es decir que del 36,48% de volumen reportado más de la mitad 35,09% fueron producto de grupos al margen de la ley, esta cifra demuestra que a lo largo de los años este departamento ha sido el foco en ataques por parte de estos grupos para lograr sus intereses.

**Figura 31**

*Cantidad porcentual de episodios por rango de volumen derramado.*

**Figura 32**

*Cantidad de barriles derramados por rango de volumen.*

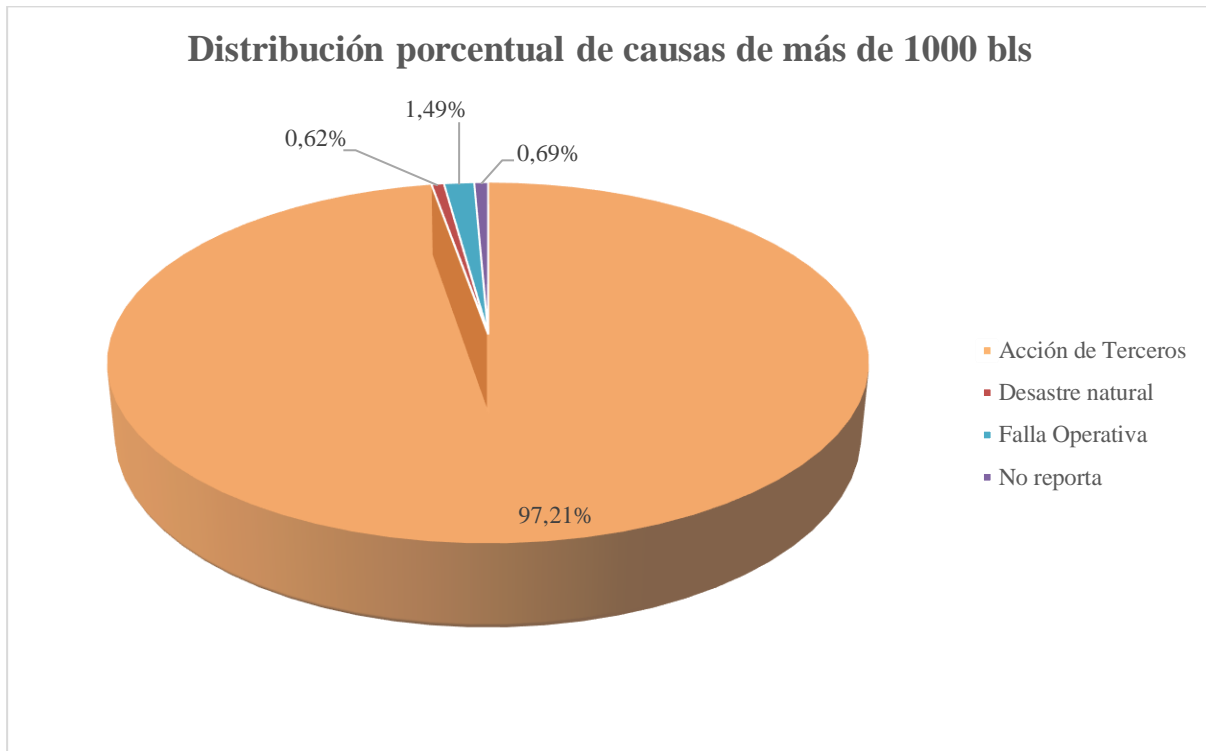


De la Figura 31 se puede observar que el 77% del total de eventos reportados (2.585 episodios) corresponden a un rango menor de 10 barriles, mientras que el 4% del total de episodios es de más 1000 barriles (157 episodios), pese a que en este caso el número de eventos es menor, la magnitud

del volumen derramado es mayor 612.358 barriles Figura 32 en comparación con los demás rangos.

**Figura 33**

*Distribución porcentual de causas de más de 1000 barriles de crudo derramado.*



El 97,21% de 612.358 barriles producto de episodios mayores a 1000 barriles corresponde a acción de terceros, mientras que falla operativa representa el 1,49%. A pesar de que el número de ataques a la industria tuvo una disminución a partir del 2014, el acumulado del volumen derramado en el lapso de los últimos diez años es representativo (Figura 33).

**Tabla 16**

*Numero de episodios registrados por rango de volumen.*

Rango de Volumen	# Episodios
<10	2585

10-100	361
100-1000	262
>1000	157
<b>Total</b>	<b>3365</b>

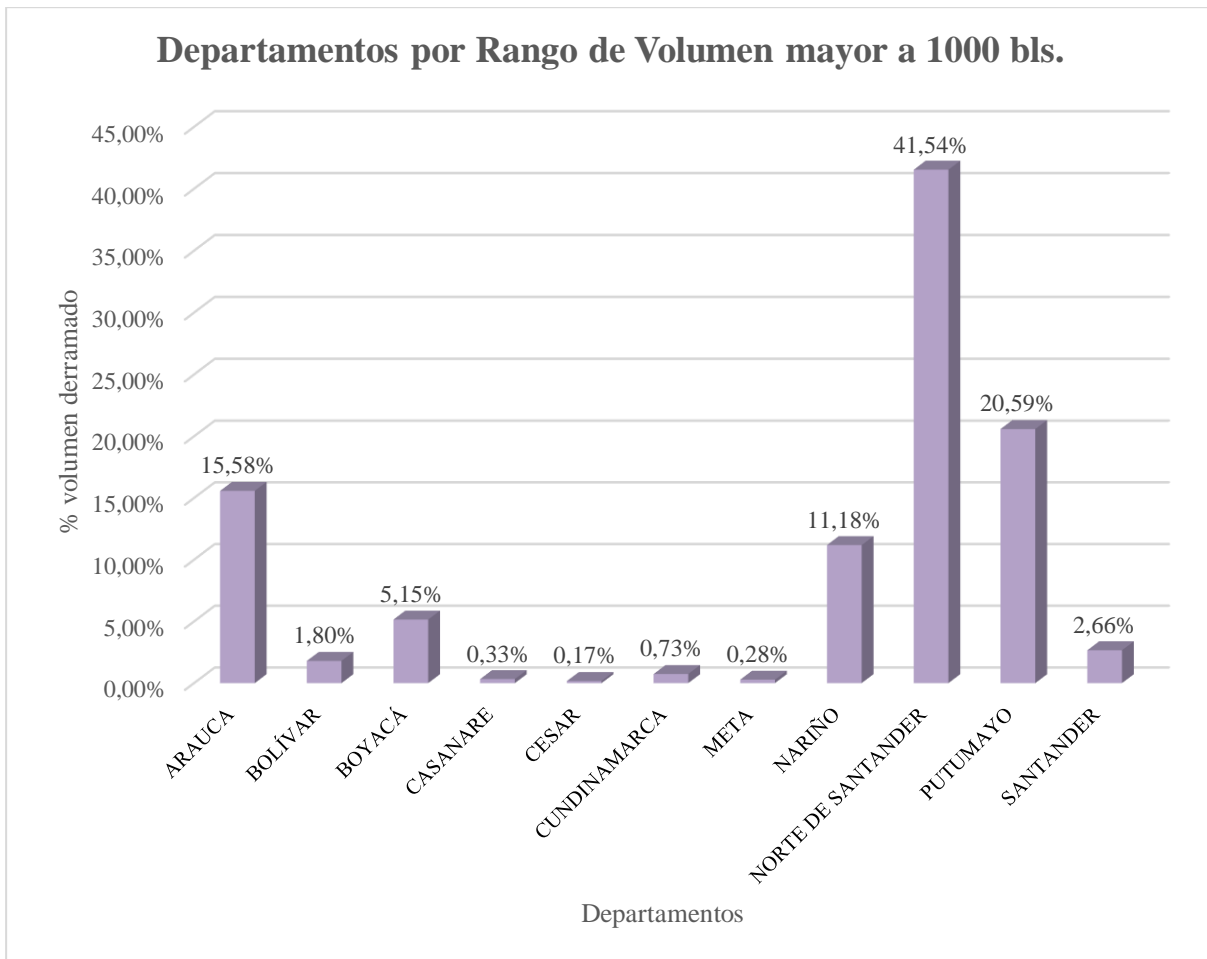
**Tabla 17**

*Reporte de los departamentos por Rango de Volumen mayor a 1000 barriles año a año.*

Departamentos	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total general
Arauca		18.235	29.930	22.144	14.988	10.088	95.385
Bolívar		2.000				9.000	11.000
Boyacá			10.515		14.742	6.268	31.525
Casanare					2.000		2.000
Cesar						1.024	1.024
Cundinamarca					4.500		4.500
Meta		1.698					1.698
Nariño	11.098	9.414	35.954		2.017	10.000	68.483
Norte De Santander	2.000	29.966	73.441	81.262	27.875	39.831	254.375
Putumayo		2.667	22.922	60.988	33.924	5.565	126.066
Santander	6.774					9.528	16.302
<b>Total general</b>	<b>19.872</b>	<b>63.980</b>	<b>172.762</b>	<b>164.394</b>	<b>100.046</b>	<b>91.304</b>	<b>612.358</b>

**Figura 34**

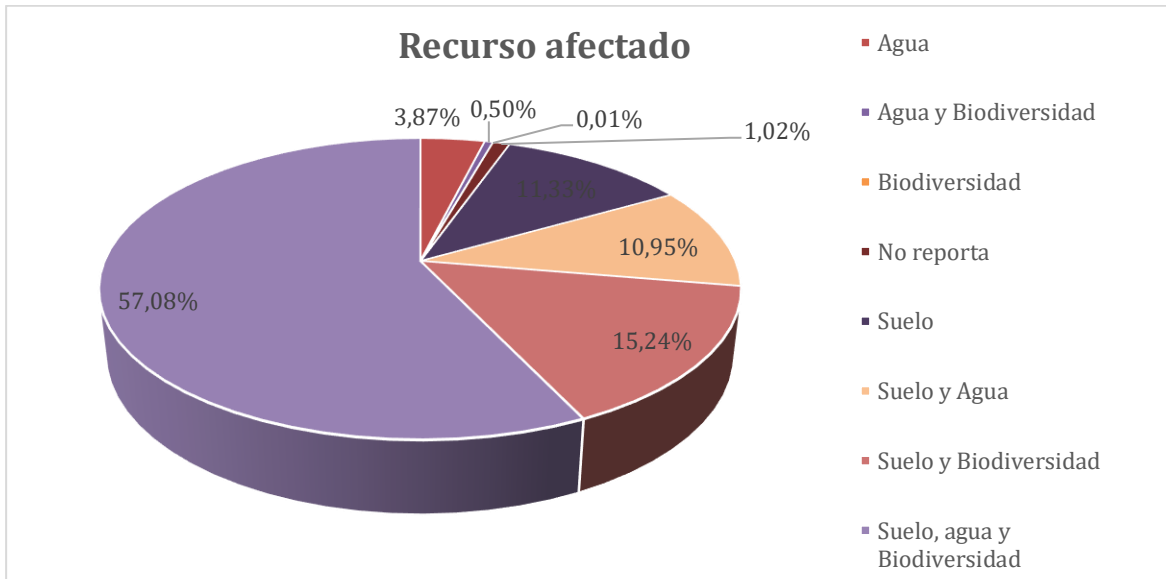
Reporte porcentual de los departamentos por rango de volumen mayor a 1000 barriles.



El volumen reportado por episodios mayores a 1000 barriles es de 612.358 barriles Figura 34, donde el 41,54% se derramó en Norte de Santander, 20,59% en Putumayo, 15,58% en Arauca y 11,18% Nariño siendo estos los departamentos con el mayor volumen de crudo derramado por rango de volumen, donde predomina la delincuencia común, hostigamiento, robos y ataques por terceros (Figura 34).

**Figura 35**

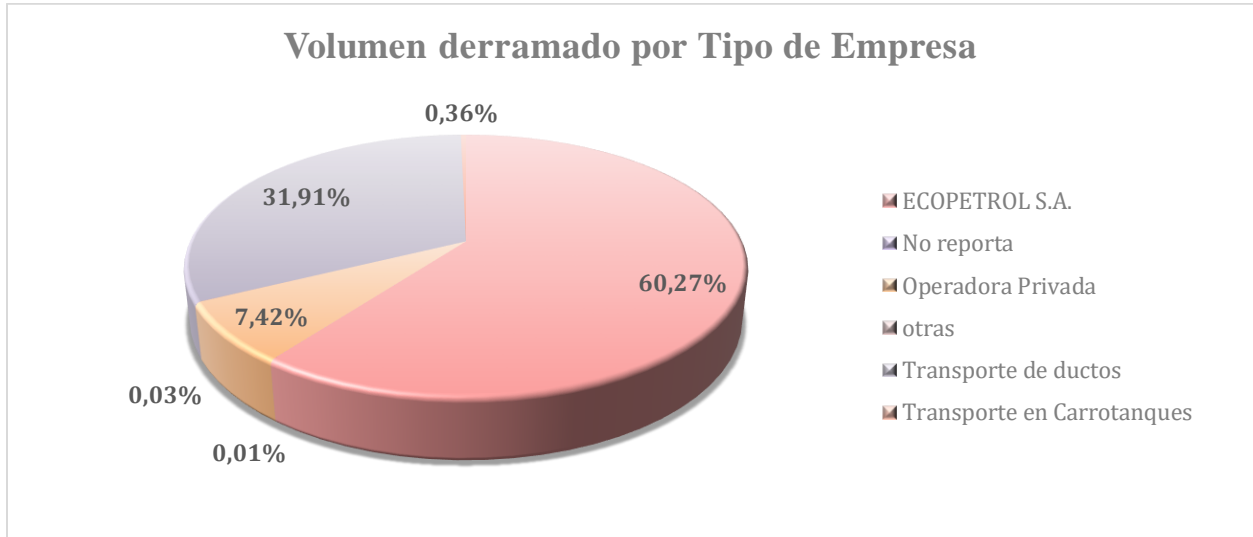
*Reporte de los recursos afectados por los derrames de crudo en Colombia durante los últimos 10 años.*



De acuerdo con la Figura 35 el 57,08% del suelo, agua y biodiversidad del país se ve afectado por los derrames de crudo, los cuales tienen efectos profundos e inmediatos en el medio ambiente y estos dependen del lugar donde se genere, debido a su composición química ponen en riesgo los recursos marinos, la fauna y flora ocasionando un desequilibrio biológico y de paso afectando la salud humana.

**Figura 36**

*Reporte de las empresas vinculadas a los derrames de crudo en Colombia durante los últimos 10 años.*



Se observa en la gráfica 36 que la compañía Ecopetrol presenta la mayor cantidad de volumen derramado con un 60,27%, debido a que es la empresa con mayor actividad y volumen producido, es decir, es la empresa más grande y por esto puede ser la más afectada producto de los tipos de causas más comunes como acción de terceros y falla operativa, mientras que las compañías de transporte de ductos un 31,91%. En los últimos diez años los oleoductos más afectados han sido: Caño Limón Coveñas (OCC), Transandino (OTA), San Miguel Orito (OSO), Mansoyá Orito (OMO), Churuyaco Orito (OCHO), estas voladuras representan millonarias inversiones en cuanto a reparaciones. Desde el año 2009 hasta el 2017, Ecopetrol ha destinado un poco más de 251.000 millones de pesos para este tema, además la recuperación ambiental producto de estos ataques podría tardar entre 15 a 20 años (Morales).

#### 4. Descripción de consecuencias a causas de derrames de los derrames de crudo

##### 4.1 Impactos ambientales

###### 4.1.1 Ecosistemas Tropicales-Redes Entrelazadas.

Más del 70% de los derrames de hidrocarburos en Colombia afectan ríos y caños, y cerca del 30% están asociados a sistemas de ciénagas (Miranda & Restrepo, 2005). Los derrames de petróleo afectan a los ecosistemas de manera directa, existen redes de animales y plantas que dependen unos de otros para su existencia. Si por alguna circunstancia alguno de los procesos ecológicos se interrumpe de forma permanente, el ecosistema se desestabiliza irreversiblemente, generando efectos impredecibles para la biodiversidad.

###### 4.1.2 Efectos sobre los Organismos Invertebrados.

De las primeras comunidades biológicas que se ven afectadas en el instante en el que se da un derrame de crudo es el plancton, pues vive indefenso y se encuentra flotando a la deriva en el cuerpo de agua. De acuerdo a los estudios realizados, se ha observado que esta comunidad biológica es alcanzada inicialmente por la toxicidad del hidrocarburo y muere luego por la anoxia que se presenta debido a la falta de oxígeno disuelto en el agua, gracias al consumo acelerado del gas en los procesos de descomposición, donde se refleja un incremento por la muerte de otras especies.

Mediciones puntuales realizadas para determinar el efecto toxicológico de los hidrocarburos sobre representantes de estas comunidades (*Asellus* sp.), demuestran que concentraciones a partir de 15

ml/L de fracciones solubles de petróleo crudo son suficientes para causar efectos letales en bioensayos de 48 horas. (Miranda & Restrepo, 2005)

#### ***4.1.3 Afectación de la Fauna Ictiológica.***

La comunidad de peces es sin duda el componente acuático de mayor relevancia entre la población que aprovecha el indicativo de producción de un cuerpo de agua. Es también esta población la que evidencia mayor cantidad de individuos muertos después de una contingencia. No obstante, no es el más afectado como se puede llegar a pensar, pues tienen habilidades de desplazamiento eficaz y algunos mecanismos de defensa que le permite enfrentar en cierta medida las diferentes condiciones adversas generadas por el derrame de hidrocarburos.

En pruebas realizadas tras un derrame en un área cenagosa en 1990, se encontró que la mayoría de las especies de peces analizadas mostraban algún nivel de bioacumulación de hidrocarburos. Sin embargo, dado que las acciones de control de la emergencia y retiro del crudo derramado fueron muy efectivas, la depuración de los tejidos en los peces muestreados se dio en un plazo máximo de 10 meses, lo que permite inferir que la bioacumulación es relativamente temporal, dependiendo, por supuesto, del tiempo en que los animales permanezcan en contacto con el hidrocarburo. (Miranda & Restrepo, 2005).

#### ***4.1.4 Efectos sobre la Fauna Terrestre.***

Cuando se desarrollan los derrames de hidrocarburos, la masiva aparición de organismos vivos como peces es un atractivo para las aves que están atentas a la captura de esta especie, permaneciendo atrapadas en el hidrocarburo. En otras circunstancias, el espejo que se efectúa en la mancha de crudo sobre la capa de agua, hace que ellas se zambullan en el petróleo, pues se confunden con grandes grupos de peces que se transformaran en su alimento. “Desde el punto de vista toxicológico, valores superiores a un gramo de

*crudo por kilogramo de peso corporal, es suficiente para ocasionar la muerte en aves*". (Miranda & Restrepo, 2005).

En el caso de anfibios, dado que tienen una piel permeable o semipermeable, el contacto con hidrocarburos provoca en ellos la muerte en el corto plazo por el paso de productos tóxicos a través del tejido epitelial. Los reptiles sufren un efecto similar, pero la vía de entrada del hidrocarburo es a través del sistema respiratorio, ya que el animal semisumergido mantiene las narinas al nivel del agua, en donde los vapores del hidrocarburo son más fuertes y tóxicos.

#### ***4.1.5 Afectación del Suelo.***

En el suelo se puede clasificar tres tipos de biota: microbiana, meibiota y macrobiota. Cada una de ellas cumple con una función específica dentro del sistema.

Inicialmente cuando hay presencia de un derrame, el crudo llega al suelo y automáticamente impide el intercambio gaseoso entre la atmósfera y el suelo. Seguidamente, se da paso a una serie de fenómenos fisicoquímicos como evaporación y penetración que podrían ser relativamente más lentos dependiendo del crudo que ha sido derramado, de la cantidad, humedad, temperatura y la textura del suelo. La presencia de un hidrocarburo liviano, hace que la evaporación sea mayor y el camino permeable del suelo hará que el líquido fluya más rápido.

Como el desplazamiento de la fauna del suelo es muy lento, solo aquellos invertebrados que habitan en la superficie asociados a las plantas como arañas, ciempiés, tijeretas o vertebrados como mamíferos, reptiles, (carnívoros de la cadena alimenticia), pueden huir más fácilmente en el caso de un derrame de crudo. En cambio, aquellos que viven bajo la superficie del suelo (principalmente invertebrados de la micro y mesobiota), los cuales son los que más participan en el proceso de formación del suelo, mueren irremediabilmente.

Es sin duda de suma importancia reconocer la afectación de los derrames de crudo en Colombia durante en los últimos 10 años en los recursos más vulnerables a su afectación.

El suelo, agua y la biodiversidad; fueron afectados en un 57,08% durante los años estudiados (2010-2019), con 416.911 barriles derramados.

La segunda afectación más relevante de este estudio, es la ocasionada al suelo y la biodiversidad con 111.327 barriles correspondientes al 15,24% del total derramado. A su vez el suelo y el agua conjuntamente fueron afectados en un 10,95% con 79.937 barriles derramados, finalmente el recurso agua que es sin duda de vital uso en la sociedad, se vio afectado con 28.252 barriles derramados que equivalen al 3,87% del total estudiado durante los 10 años.

#### ***4.1.6 Afectación del agua.***

Arias (2017) Presenta que los cuerpos de agua como lagos, ríos y humedales ofrecen una variedad de recursos y comunidades acuáticas que pueden ser amenazadas por derrames de hidrocarburos.

Los hidrocarburos tienden a flotar debido a la diferencia de densidad que presentan con respecto al agua, bloqueando de esta manera la penetración de la luz y el intercambio de gases. Según Adams et al. En su reporte realizado en el 2008, demostró que dicho bloqueo favorece la solubilización de materiales que afectan a las distintas poblaciones como el plancton o los microinvertebrados que viven en el fondo de ríos y pantanos. Mendelsohn et al. (2012) De igual forma, reportan que la mayor parte de los componentes tóxicos y volátiles son eliminados por evaporación, mientras, otros se oxidan por la radiación UV en la luz del sol, todo esto depende del peso molecular, debido a que, algunos compuestos tóxicos de los hidrocarburos pueden disolverse en el agua y degradarse mientras otros presentan la capacidad de depositarse en los sedimentos.

Cualquiera que sea la respuesta o acción de dichas sustancias la fauna y flora del lugar es la primera y directamente afectada. De esta manera, González et al. (2011) han reportado efectos letales y subletales de hidrocarburos del petróleo en los peces. También, Chan et al. (2012) han notificado los efectos negativos de la contaminación del aceite de crustáceos, tortugas y algunas especies de vertebrados costeras como patos marinos y nutrias.

## **4.2 Impactos sociales**

En el desarrollo de los impactos sociales se evidencia afectación a los humanos de manera directa e indirecta, dependiendo del tipo de contacto con el derrame de petróleo.

### ***4.2.1 La exposición directa a derrames de petróleo.***

Ocurre cerca del lugar donde viven o trabajan las personas y donde pueden entrar en contacto con los componentes del derrame de petróleo:

- Según (CENTERS, s.f.) al respirar aire contaminado, dado que el petróleo y sus productos tienen muchos compuestos volátiles que se emiten como gases del petróleo derramado, el aire se contamina con esos productos o vapores volátiles que producen olores específicos. Incluso cuando no se sienten olores, puede existir un riesgo para la salud de algunos compuestos individuales si los residentes están expuestos (respiran el aire) durante mucho tiempo. Por supuesto, cuando el olor es obvio, aumenta el riesgo para la salud. Una vez en el aire, la contaminación puede viajar largas distancias.
- Por contacto directo con la piel: las personas pueden entrar en contacto directo con el aceite y/o productos derivados del aceite mientras caminan en un área contaminada (por ejemplo, playa).

Una irritación inicial será obvia. Además, los contaminantes pueden ser absorbidos a través de la piel y entrar al cuerpo.

#### ***4.2.2 La exposición indirecta a derrames de petróleo.***

Incluso cuando las personas viven en lugares lejos del lugar donde ocurrió el derrame de petróleo real:

- Al bañarse en agua contaminada, por ejemplo, nadando en una corriente de agua contaminada, incluso cuando un brillo de aceite puede no ser visible, pueden existir contaminantes de aceite disueltos en el agua si fue afectado por un derrame de petróleo.
- Al comer alimentos contaminados, algunos compuestos oleosos se bioacumulan en organismos vivos y pueden concentrarse más a lo largo de la cadena alimentaria. Los humanos pueden quedar expuestos a concentraciones de contaminantes en los alimentos que podrían ser de una magnitud mayor que en el ambiente contaminado. Esto es especialmente problemático ya que los residentes podrían estar expuestos incluso si viven lejos de un derrame de petróleo si consumen alimentos provenientes de un área afectada por el derrame.

#### ***4.2.3 Impacto económico-social.***

Otro impacto social negativo es el efecto económico que se genera con la afectación a la comunidad donde ocurrió el derrame de petróleo de varias maneras, entre las cuales las siguientes son las más importantes:

- Cese a largo plazo de actividades como la pesca en aguas contaminadas que afecta a los pescadores y la pesca si se derrama una gran cantidad de petróleo.
- La reducción del valor de la propiedad depende de la magnitud del derrame de petróleo y afecta a todas las propiedades en un área determinada expuesta a la contaminación por derrames de petróleo.
- La reducción del turismo en las zonas afectadas.
- La perturbación del tráfico terrestre y marítimo, que afecta las actividades de importación y exportación.

En Colombia durante los últimos 10 años, se derramaron 730.345 barriles de crudo, que ocasionaron daños y perjuicios sociales a familias que finalmente no se vinculan con la industria petrolera, pero que de una u otra forma viven cerca de las labores de esta industria y subsisten de lo que sus tierras les generan.

En el año 2015, en Tumaco, Nariño, un ataque de un grupo subversivo contra el oleoducto Trasandino vertió cerca de 4.000 barriles de crudo. Dicha catástrofe inició en la quebrada El Aguacate hasta el río Caunapí, y después avanzó al río Rosario, que desemboca en el océano Pacífico, contaminando todo a su paso. De igual forma, en el mismo año, esta vez en Puerto Asís, Putumayo, un derrame de cerca de 130.000 galones de crudo afectó suelos y aguas. Se analizó cómo el impacto inmediato fue la contaminación del agua, la cual se vuelve im potable para el consumo además a la afectación en la biota acuática, como peces de consumo animal y humano; plantas y los insectos que crecen en el agua, sobre todo en la fase larval.

En Colombia se presentan año tras año derrames accidentales o provocados que afectan de forma directa a los ecosistemas terrestres y acuáticos. Así mismo, Colombia es uno de los pocos

sitios en el mundo en donde se realizan sabotajes a la infraestructura petrolera con fines políticos y terroristas. Para dar un ejemplo, solamente en el Oleoducto Caño Limón Coveñas, en cerca de 19 años de operación han ocurrido más de mil ataques, que han provocado el derrame de más de 3 millones de barriles de petróleo crudo que han ido a parar a cuencas y ecosistemas tropicales.

### **4.3 Impactos económicos**

#### **4.3.1 Ubicación.**

La mayoría de los expertos están de acuerdo en que el determinante más importante de los costos de limpieza es la ubicación de la contingencia. La ubicación en sí misma es sin duda un elemento complejo que involucra importantes consideraciones tanto geográficas como políticas y legales. En el momento en el que se da un derrame, sin importar el tiempo o el lugar, influirá profundamente en la biodiversidad y en la sensibilidad geográfica. En otras ocasiones, lo que muestra importancia es también, la influencia en el régimen jurídico y político en que se produce el derrame. (Etkin D. S., 1999)

Tanto la ubicación geográfica como el momento oportuno pueden tener un profundo efecto en la logística de la respuesta a un derrame. Llevar el equipo de respuesta a un lugar remoto o movilizar las tripulaciones durante una tormenta de invierno puede aumentar enormemente las complicaciones de una respuesta, y por lo tanto el costo.

En la siguiente Figura se evidencia el costo del promedio de limpieza por tonelada de crudo derramado en los diferentes lugares del mundo, basado en la data de OSIR (International Oil Spill Database, 1997)

Figura 37

Costo promedio de limpieza por tonelada derramada (en US \$ 1997).



Nota. Basado en el análisis de los datos del costo del derrame de petróleo en el OSIR (Base de datos internacional sobre derrames de petróleo)

#### 4.3.2 Tipo de crudo.

El tipo de crudo derramado es otro de los factores importantes para determinar los costos de limpieza de acuerdo a lo persistente y viscoso que sea el petróleo, cuanto más larga y extendida se encuentre la mancha de contaminación y más complicada sea la eliminación será mayor el costo.

La composición y las propiedades físicas del petróleo derramado, evidenciará una afectación característica al grado de evaporación y dispersión natural, así como la facilidad de eliminación. Cuando el derrame evidencia la presencia de un derrame ligero y refinado, se extiende la mancha y se evapora en mayor proporción al contrario de los hidrocarburos más pesados, donde se demora mucho más tiempo en extenderse el derrame, excepto cuando se forman emulsiones de agua en aceite. El crudo más pesado, el combustible, y las emulsiones son difíciles de eliminar usando dispersantes, desnatadores, y bombas, lo que resulta en una limpieza de derrame una suma considerablemente mayor a los costos de los métodos manuales.

### *4.3.3 Cantidad de derrame.*

Los costos de limpieza por tonelada disminuyen significativamente con el aumento de las cantidades de petróleo derramado. Un análisis de un muestreo de 96 derrames estadounidenses en el Derrame de Petróleo Internacional del OSIR, la base de datos muestra que el costo/tonelada de limpieza es significativamente negativo correlacionados con el tamaño del derrame. (Etkin, 1999) En otras palabras, los derrames más pequeños son más caros de limpiar que los más grandes por tonelada. Los derrames más pequeños suelen ser más caros por tonelada que los grandes debido a los costos asociados con la preparación de la respuesta de limpieza, la incorporación del equipo y la mano de obra, así como la contratación de expertos para evaluar la situación.

En 2017 a causa de los atentados del ELN a la infraestructura petrolera nacional, el país dejó de producir 1'667.160 barriles. Teniendo en cuenta que la producción diaria promedio de ese año, según la Agencia Nacional de Hidrocarburos, fue de 853.000 barriles, el daño equivaldría a cerrar los grifos de todos los pozos petroleros de Colombia durante dos días.

En pérdidas económicas, Colombia dejó de recibir 266.287 millones de pesos en producción de petróleo (con base en cifras de la Energy Information Administration), sin contar los gastos en los que Ecopetrol incurrió para solucionar los daños ocasionados por los explosivos. Además, hay que contemplar que de la utilidad que quedaría de esos recursos para las petroleras, entre el 65 y el 70 % llegaría en forma de impuestos, regalías y dividendos al Tesoro Nacional.

Los efectos de los ataques a la infraestructura petrolera no son solo económicos. Ecopetrol señaló a EL COLOMBIANO que “en la región del Catatumbo las voladuras del oleoducto han ocasionado derrames a quebradas, caños y ríos. Además, se han puesto en riesgo ecosistemas donde habitan más de 20 especies de mamíferos, 30 de peces, 15 de reptiles y 20 de anfibios”.

Aunque desde el 10 de enero de 2018, cuando finalizó el cese el fuego bilateral entre el Gobierno y el ELN, la guerrilla arremetió y en un mes perpetró 13 atentados, es una práctica que se viene reduciendo, si se tiene en cuenta que, de acuerdo con la Asociación Colombiana de Petróleos, en 2013 se cometieron 228 atentados contra los oleoductos.

En parte la disminución de esas cifras se debe a la salida de las FARC del conflicto, y a la mesa de diálogos de Quito, Ecuador. Incluso, el Centro de Recursos para Análisis del Conflicto, Cerac, sostuvo que durante los tres días que duró el paro armado, entre el 10 y 13 de febrero, “no se registró ningún ataque efectivo contra la infraestructura petrolera, y se presentaron diez casos de acciones contra la infraestructura de transporte de crudo que no resultaron en averías”. No obstante, cada que hay un atentado sufren el ecosistema y los bolsillos de todos los colombianos.

En las pérdidas económicas generadas por los derrames de crudo, entra a jugar con gran importancia aquel crudo que no se puede recuperar; de acuerdo con Marco tulio Restrepo, coordinador de seguridad de Ecopetrol, de cada 100 barriles de crudo derramado como consecuencia de los atentados solamente se recuperan entre 25 y 30.

Teniendo en cuenta los 730.345 barriles de crudo derramados en Colombia durante los últimos 10 años (2010-2019), se evidencia un quebranto económico significativamente alto ocasionando así problemas y pérdidas no solo para las compañías sino para el país en general.

### **Tabla 18**

*Precio del crudo en Colombia durante los últimos 10 años relacionado con las perdidas por la cantidad de crudo derramado.*

<b>Años</b>	<b>Volumen Derramado (bls)</b>	<b>Precio Crudo (USD/bls)</b>	<b>Pérdidas (USD)</b>
2010	30.973	73,1	2.264.134
2011	73.475	99,3	7.296.091
2012	196.403	104,2	20.465.161

2013	201.996	100,3	20.260.193
2014	118.123	88,4	10.442.068
2015	100.413	44,4	4.458.325
2016	3.888	36	139.968
2017	1.191	47,7	56.811
2018	3.244	63	204.372
2019	639	51,8	33.100
<b>Total general</b>	<b>730.345</b>		<b>65.620.225</b>

De la tabla 18, se puede reflejar que son aproximadamente 65'620.225 de dólares en pérdidas los que se generan con estos eventos reportados, siendo de una u otra forma favorable reconocer que las curvas que desde el año 2010 crecían incontrolablemente, a partir de ese año hasta hoy, iniciaron una disminución drástica tanto el número de reportes ocasionados, como la cantidad de crudo derramado, siendo esto un panorama alentador si de economía hablamos.

## 5. Planteamiento de estrategias para la reducción de factores generadores de derrame de crudo

De acuerdo con el análisis realizado en el capítulo 3, los derrames de crudo ocurridos en el país son atribuidos a diversas causas entre las que cabe resaltar que la mayor cantidad de episodios de derrames fueron las fallas operacionales con un 50,8% de episodios reportados y el mayor volumen de crudo derramado fue por la acción dolosa de terceros correspondiente al 94,4 % del volumen total, dichos eventos han afectado en gran medida a departamentos como Norte de Santander, Putumayo, Arauca, donde la presencia de estos grupos subversivos es mayor. Además, los ataques a la infraestructura petrolera al mismo tiempo de impactar las condiciones socioeconómicas de los territorios también generan alteraciones sobre el medio ambiente.

En los últimos 35 años la infraestructura de transporte de hidrocarburos operada por Ecopetrol ha sido atacada 2.575 veces, derramando 4,1 millones de barriles de petróleo, equivalente a la cantidad derramada en el Golfo de México (2010) y 16 veces lo derramado en la catástrofe del buque Exxon Valdez (1989). Se calcula que cerca del 60% de las fuentes hídricas principales del país se vieron potencialmente afectadas por la voladura de infraestructura petrolera y la minería ilegal. Por ejemplo, el atentado al oleoducto Transandino en Tumaco, dejó sin agua potable a cerca de 200.000 habitantes. (Calderón, y otros, 2016)

En el lapso de los últimos 10 años el 97,21% de 612.358 barriles producto de episodios mayores a 1000 barriles corresponde a acción de terceros, mientras que la falla operativa representa el 1,49%, gráfica 33. independientemente del volumen derramado, entre el 2010 y 2014 los episodios por fallas operacionales aumentaron producto de la bonanza petrolera de acuerdo con los

indicadores tal como lo muestra la Tabla 17. Con la caída de precios del barril que hubo en noviembre de 2014 (Tabla 18) se presentó una desaceleración del negocio. Sin embargo, es importante abordar en este tipo de causa que hace directamente responsable a la industria y genera impactos sociales, económicos y ambientales.

**Tabla 19**

*Numero de pozos perforados en los últimos 10 años.*

<b>Año</b>	<b>Perforados</b>
2010	112
2011	126
2012	131
2013	115
2014	113
2015	25
2016	25
2017	43
2018	50
2019	30

*Nota.* Tomada de Informe Estadístico Petrolero 2016. Asociación Colombia del Petróleo (ACP)

## **5.1 Estrategias**

### **1. Frente a las Fallas operacionales.**

Con base a la información suministrada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) este tipo de falla se producen por:

- Fallas de equipos y materiales: Corrosión del material en líneas de flujo, integridad mecánica producto de pitting.

- Fallas de procesos:

- Fallas humanas: Inadecuados procedimientos por parte del ser humano; por ejemplo, error al operar las válvulas.

## **5.2 Propuestas**

- **Fallas de equipos y materiales.**

- ✓ Adoptar programas de integridad y mantenimiento en líneas de flujo que con un estricto cumplimiento permitirán identificar e inspeccionar de manera periódica cualquier falla que presenten las líneas, tales como: golpes, abolladuras, daños y corrosión.

- ✓ Desde la misma construcción de las líneas contemplar las barreras que serán útiles durante su vida: protección catódica, pintura, anticorrosión, acorde al tipo de suelo y tubería.

- ✓ Realizar porcionalizado interno dentro de la tubería para evitar el desgaste dentro de las paredes de la línea y con esto impedir las rupturas de la misma.

- **Fallas de procesos.**

- ✓ Adoptar programas como disciplina operativa, donde se especifique como se deben realizar las actividades y operaciones en forma correcta y segura en todas las instalaciones del trabajo.

✓ Realizar una investigación con las compañías del sector petrolero, para de esta manera tipificar y generar estadísticas de intensidad y frecuencia de episodios operacionales mediante la metodología de Pareto que nos permitan por análisis histórico entender dónde y porque se producen este tipo de falla, facilitando la identificación de las acciones que eliminan la mayoría de causas operacionales reportadas.

- **Fallas humanas**

✓ Llevar a cabo capacitaciones, evaluaciones, entrenamiento y acompañamiento al personal, con el fin de mejorar sus habilidades, conocimientos y conductas para realizar de forma eficiente sus labores.

✓ Estructurar el desarrollo de la investigación mediante dos fases. Inicialmente realizar el diagnóstico en el que se recopilen estadísticas para plantear las variables mínimas que deben tener las compañías; ubicación del evento, herramientas a utilizar para el control de la contingencia. Posteriormente a partir de las estadísticas realizar una identificación de causas de mayor frecuencia e incidencia para poder plantear soluciones posibles.

✓ La presencia de una contingencia no deseada, ocurre como resultado del fallo de una sola causa que generará una serie de acontecimientos que conllevan al accidente. La existencia de una única causa responsable del accidente implica que se puede identificar y eliminarla para de esta manera eliminar la eventualidad. (Valero, 2017)

## 2. Frente a las fallas por acción de Terceros:

### 5.3 Propuestas

- **Medidas de seguridad física.**

- ✓ Fortalecer las medidas de seguridad en los departamentos más afectados por grupos al margen de la ley, con el fin de mejorar la seguridad física y disminuir las voladuras de oleoductos, enterrando la línea.

- **Medidas políticas**

- ✓ Condenar masivamente los efectos ambientales sobre los derrames con el objetivo de generar la suficiente presión en la opinión pública en contra de actores armados para que dejen de hostigar la infraestructura y salgan de la agenda de los grupos armados.

- ✓ Continuar apoyando el fin del conflicto armado y adopción de programas nacionales y estrategias regionales de desarrollo sostenibles cesarían los derrames de petróleo, por ejemplo \$636 MM por costos evitados de limpieza de petróleo y servicios ecosistémicos según (Calderón, y otros, 2016).

- **Medidas sociales.**

- ✓ Incentivar con campañas a través de líderes comunales y representantes de las compañías a denunciar cualquier actividad delictiva sospechosa que observen. Por ejemplo, hurto de hidrocarburos través de válvulas ilegales, que va más allá de los impactos económicos, generando una grave afectación ambiental debido a que estas bandas criminales solo usan una parte del producto y el resto la desecha en ríos.

- ✓ Formar espacios de interlocución y representación democrática donde se permita exponer los causantes de la mayor cantidad de crudo derramado y de paso conocerlos pliegos de peticiones de manera coherente convergentes a las necesidades y prioridades comunitarias.

- ✓ A través de ONG visibilizar los impactos ocasionados por los derrames de crudo, hacer campañas de socialización.

- ✓ Realizar campañas de sensibilización para mostrar a la sociedad y a las Autoridades los efectos de los derrames, centrando sus esfuerzos en los departamentos más afectados por actores armados, ya que el medio ambiente como derecho colectivo se estructura en el reconocimiento del derecho al medio ambiente sano consagrado en el artículo 79:” Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano”.

- ✓ Promover campañas de socialización en contra de los atentados a la infraestructura por el efecto que tienen sobre el medio ambiente, ya que el 57,08% del suelo, agua y biodiversidad del país se ven afectados por los derrames de crudo.

## 6. Conclusiones

- De acuerdo con la información de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) en el contexto de derrames de hidrocarburos, el 50,8% de los reportes evidenciados en este estudio son a causa de fallas operativas, en donde se reflejó un total de 1738 episodios que ubica este tipo de falla en la más mencionada durante los 10 años analizados (2009-2019).
- En base al estudio realizado en este proyecto, se pudo evidenciar que los departamentos más afectados en Colombia por tipo de causa en los derrames de hidrocarburo fueron Santander, Norte de Santander, Antioquia y Putumayo con 834, 623, 495 y 465 casos reportados respectivamente de los 3365 episodios totales evidenciados ante la Autoridad nacional de licencias ambientales (ANLA); reportando un 71,89% de la totalidad de contingencias.
- De acuerdo con la información suministrada por la Autoridad Nacional de licencias Ambientales, en materia de derrames de hidrocarburos en Colombia, en los últimos 10 años se han derramado 730.345 barriles donde el 94,5% fue causada por la acción de terceros.
- Las pérdidas económicas producto de los derrames de petróleo evaluadas en los últimos 10 años corresponden a 65´620.225 dólares, en donde el 94,5% del volumen derramado fue producto de la actuación de grupos al margen de la ley, que corresponde a 62´000.000 dólares aproximadamente.
- De los 612.358 barriles producto de los episodios de derrames de hidrocarburo presentados de más de 1000 barriles el 97,21% corresponde a Acción de terceros, mientras que falla operativa representa el 1,49%.

- En el análisis reportado por la máxima afectación a los recursos ocasionado por los derrames de crudo en Colombia, se encontró que el 57,08% fue al agua y la biodiversidad, generando una afectación que depende del tipo de crudo derramado y de la ubicación de la contingencia.

- De acuerdo al estudio realizado de la situación actual por derrames de hidrocarburos en Colombia, se concluye que lo más delicado de la situación es que nuestra parte legal, debe cumplir las propuestas descritas en este trabajo, pensar y actuar inmediatamente ante los diferentes hechos que se presentan, pero ante todo imponer precedentes ante las empresas, que logren minimizar o eliminar los eventos repetitivos en el país, que nos ocasionan derrames de hidrocarburos y grandes daños ambientales en nuestra región Santandereana, Nortesantandereana y del Putumayo principalmente.

## 7. Recomendaciones

- Con base en la información pública disponible en vital es difícil realizar una tipificación mínima de las fallas operacionales por lo tanto se recomienda al sector llevar a cabo una investigación que permita tipificar las causas más comunes generadoras de las fallas operacionales con el fin de encontrar el factor raíz y trabajar sobre este para lograr una reducción de los derrames de hidrocarburos.
- Es necesario que en la agenda de gestión de conflicto del estado estuviera la prohibición contra la infraestructura petrolera, generando multas de alto costo o dependiendo de la gravedad del evento, judicialización.
- La mayor causa de derrames de hidrocarburo en Colombia se atribuye a la Acción de terceros. Por lo tanto, es el estado quien debe principalmente buscar y proponer mecanismos de acción para reducir y mitigar los eventos presentados que afectan ambiental, social y económicamente al país.

## Referencias Bibliográficas

- Arias, J. A. (Diciembre de 2016). *Contaminación de suelos y cuerpos de agua por hidrocarburos en Colombia Fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación*. Obtenido de <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/12098/1/1094891851.pdf>
- Arias, J. A. (Junio de 2017). *Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación*. Obtenido de <file:///C:/Users/Windows%2010/Downloads/5565-150717>
- Asociación Colombiana del Petróleo. (2014). *Informe de gestión ambiental del sector de hidrocarburos*. Obtenido de <https://acp.com.co/web2017/es/publicaciones-e-informes/informe-ambiental/106-informe-de-gestion-ambiental-acp-2014/file>
- Asociación Colombiana del Petróleo. (2015). *Informe de desempeño ambiental*. Obtenido de [https://acp.com.co/web2017/images/pdf/publicaciones\\_e\\_informes/informe\\_ambiental/IGA%202016\\_WEB.pdf](https://acp.com.co/web2017/images/pdf/publicaciones_e_informes/informe_ambiental/IGA%202016_WEB.pdf)
- Cadavid, A. M. (2014). *Hidrocarburos: Marco institucional y legal colombiano*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/1468/Hidrocarburos%20Marco%20Institucional%20y%20Legal%20Colombiano.pdf?sequence=1>
- Calderón, S., Zuluaga, C., Barrientos, J., Romero, G., Rojas, J., Ovalle, R., & Ibatá, L. (Diciembre de 2016). *Departamento Nacional de Planeación . Panorámica regional divididos ambientales de la paz:*

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/PANORAMICA%20VERSI%C3%93N%20FINAL%2019%20enero2017.pdf>

Centers, E. P. (s.f.). *Efectos de los derrames de petróleo en la vida humana*. Obtenido de <https://www.environmentalpollutioncenters.org/oil-spill/humans/>

Etkin, D. S. (1999). *Estimating Cleanup Costs for Oil Spills*. Obtenido de International Oil Spill Conference Proceedings: [https://www.researchgate.net/publication/237727234\\_Estimating\\_Cleanup\\_Costs\\_for\\_Oil\\_Spills/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/237727234_Estimating_Cleanup_Costs_for_Oil_Spills/citation/download)

Fundación Ideas para la Paz. (2015). *El ELN y la industria petrolera: Ataques a la infraestructura en Arauca*. Obtenido de <http://cdn.ideaspaz.org/media/website/document/55411b8a3ccab.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (29 de Junio de 2018). *Resolución No. 1209*. Obtenido de [http://www.andi.com.co/Uploads/-\\_Resolucion%201209%20de%202018.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/-_Resolucion%201209%20de%202018.pdf)

Miranda, D., & Restrepo, R. (01 de 05 de 2005). *Los derrames de petróleo en ecosistemas tropicales – impactos, consecuencias y prevención. la experiencia de Colombia*. Obtenido de International Oil Spill Conference Proceedings: <https://ioscproceedings.com/doi/abs/10.7901/2169-3358-2005-1-571>

Molina Cardenas, K. L., & Teheran Tapia, L. E. (2016). *Estudio del impacto social y ambiental por los derrames de crudo ocurridos en el Oleoducto Trasandino en el sector del municipio de Tumaco departamento de Nariño, en el año 2015*. Obtenido de <http://tangara.uis.edu.co/>

Morales, N. B. (s.f.). *Voladura: Una cruda arma de guerra*. Obtenido de especiales semana sostenible: <http://especiales.sostenibilidad.semana.com/voladuras-de-oleoductos-en-colombia/index.html>

Sáenz Ayerbe, V., & Rodríguez Pérez, D. A. (2012). *Estrategia de respuesta para derrame de hidrocarburos en el recurso suelo*. Obtenido de <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00000641.pdf>

Tejeda, L. F. (2015). *Efectos del terrorismo en los oleoductos de Colombia*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7789/EFFECTOS%20DEL%20TERRORISMO%20EN%20LOS%20OLEODUCTOS%20DE%20COLOMBIA.pdf;jsessionid=6A867C6BAC14B51897456EDDED016949?sequence=1>

Valero, L. M. (Febrero de 2017). *Aplicacion del metodo FRAM al analisis de accidentes en la industria de procesos*. Obtenido de [http://oa.upm.es/45280/1/TFG\\_LIDIA\\_MONTOYA\\_VALERO.pdf](http://oa.upm.es/45280/1/TFG_LIDIA_MONTOYA_VALERO.pdf)

## Apéndice

## Apéndice A. Afectaciones

Tabla 20

*Afectación por tipo de causa en los departamentos de Colombia año a año*

Departamento y Causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Santander</b>	<b>48</b>	<b>83</b>	<b>96</b>	<b>122</b>	<b>111</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>131</b>	<b>148</b>	<b>76</b>	<b>866</b>
Falla Operativa	31	55	65	93	92	29	7	91	115	58	636
Acción de terceros	17	27	30	29	19	10	2	30	24	11	199
Terceros Involuntarios							1	10	9	7	27
No reporta		1	1			2					4
<b>Norte de Santander</b>	<b>4</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>61</b>	<b>101</b>	<b>59</b>	<b>9</b>	<b>85</b>	<b>142</b>	<b>73</b>	<b>638</b>
Acción de terceros	2	32	35	32	54	42	3	69	130	61	460
Falla Operativa	2	17	13	28	43	14	6	12	12	10	157
No reporta		3	4	1	4	2					14
Terceros Involuntarios								4		2	6
Desastre natural						1					1
<b>Antioquia</b>	<b>33</b>	<b>48</b>	<b>74</b>	<b>93</b>	<b>116</b>	<b>58</b>	<b>10</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>498</b>
Falla Operativa	15	28	37	67	97	51	10	26	19	15	365
Acción de terceros	18	20	34	24	19	6		3	2	1	127
No reporta			3	2		1					6

Tabla 20. (Continuación)

Departamento y Causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Putumayo</b>	<b>53</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>119</b>	<b>67</b>	<b>54</b>		<b>14</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>477</b>
Acción de terceros	43	70	64	103	52	45		2	4	5	388
Falla Operativa	10	9	6	13	11	9		1	7	3	69
Terceros Involuntarios								11	1		12
No reporta		1		3	4						8
<b>Nariño</b>	<b>51</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>18</b>	<b>38</b>	<b>31</b>		<b>41</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>296</b>
Acción de terceros	49	37	37	16	33	30		39	24	15	280
Falla Operativa	2	1	1	2	4	1		1			12
Desastre natural			2		1						3
Terceros Involuntarios								1			1
<b>Casanare</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>27</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>16</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>148</b>
Falla Operativa	4	18	26	30	24	14		4	8	11	139
Acción de terceros		3	1		1	2					7
Terceros Involuntarios										2	2
<b>Boyacá</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>18</b>		<b>9</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>138</b>
Falla Operativa	3	9	8	12	24	16		5	12	25	114
Acción de terceros	1	1	4	4	6	2		4	1		23
No reporta		1									1
<b>Meta</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>107</b>
Falla Operativa	5	13	10	19	17	9	4	1	7	11	96
Acción de terceros	2	2	1	1	2				2		10
Desastre natural						1					1

Tabla 20. (Continuación)

Departamento y Causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Cesar</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>58</b>
Acción de terceros	2		6	6	2	6	2	3	2	6	35
Falla Operativa	3	1	3	3	4	1		1	2	3	21
No reporta				1		1					2
<b>Arauca</b>		<b>3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>50</b>
Acción de terceros		3	8	7	10	3		3	6	7	47
Falla Operativa					3						3
<b>Cundinamarca</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>9</b>			<b>1</b>		<b>40</b>
Falla Operativa	2	5	7	5	9	9			1		38
Acción de terceros		1			1						2
<b>Huila</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>2</b>			<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>37</b>
Falla Operativa	2	2	6	6	2			8	4	5	35
No reporta			1								1
Acción de terceros									1		1
<b>Bolívar</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>28</b>
Acción de terceros	1	2	2	2		1		4	5		17
Falla Operativa		4		1	2	1			1	2	11
<b>Tolima</b>	<b>3</b>		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>27</b>
Falla Operativa			4	1	4	5		1	3		18
Acción de terceros	2				2	1			1	1	7
Terceros Involuntarios								1			1
No reporta	1										1
<b>Valle del Cauca</b>	<b>1</b>								<b>9</b>	<b>2</b>	<b>12</b>
Acción de terceros	1								9	2	12

Tabla 20. (Continuación)

Departamento y Causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Caquetá</b>		3	3		3				2		11
Acción de terceros		2	3								5
Falla Operativa		1			3						4
Terceros Involuntarios									2		2
<b>Huila</b>			1	2	6						9
Falla Operativa			1	2	5						8
Acción de terceros					1						1
<b>Magdalena</b>				1	4						5
Falla Operativa				1	4						5
<b>Cauca</b>		1						1	2		4
Acción de terceros		1						1	2		4
<b>Sucre</b>	1				1	1					3
Acción de terceros	1					1					2
Falla Operativa					1						1
<b>Cundinamarca</b>		1	2								3
Falla Operativa			2								2
Acción de terceros		1									1
<b>Atlántico</b>		1									1
Falla Operativa		1									1
<b>Tolima</b>				1							1
Falla Operativa				1							1
<b>Risaralda</b>				1							1
Acción de terceros				1							1

Tabla 20. (Continuación)

Departamento y Causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Vichada</b>					1						1
Falla Operativa					1						1
<b>Atlántico</b>						1					1
Falla Operativa						1					1
<b>Total general</b>	<b>219</b>	<b>372</b>	<b>425</b>	<b>516</b>	<b>561</b>	<b>317</b>	<b>35</b>	<b>336</b>	<b>416</b>	<b>263</b>	<b>3460</b>

Tabla 21

*Municipios afectados de los departamentos de Colombia por los tipos de causa año a año.*

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Santander</b>	<b>48</b>	<b>83</b>	<b>96</b>	<b>122</b>	<b>111</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>124</b>	<b>132</b>	<b>67</b>	<b>834</b>
<b>Barrancabermeja</b>	<b>23</b>	<b>47</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>72</b>	<b>23</b>	<b>9</b>	<b>101</b>	<b>107</b>	<b>53</b>	<b>585</b>
Acción de Terceros	7	17	17	20	13	5	2	24	14	5	124
Falla Operativa	16	29	43	70	59	16	7	69	86	44	439
No reporta		1				2					3
Terceros involuntarios								8	7	4	19
<b>San Vicente De Chucurí</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>4</b>		<b>16</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>106</b>
Acción de Terceros	6	9	8	6	6			4	1		40
Falla Operativa	7	8	8	9	14	4		12	3	1	66
<b>Sabana De Torres</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>7</b>			<b>12</b>	<b>9</b>	<b>72</b>
Acción de Terceros	1		3	1		2			2	1	10
Falla Operativa	4	7	8	11	9	5			8	8	60
Terceros involuntarios									2		2

Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Puerto Wilches</b>	3	2	1	4	4	2	1		5	4	26
Acción de Terceros	1		1	2					2	4	10
Falla Operativa	2	2		2	4	2			3		15
Terceros involuntarios							1				1
<b>Cimitarra</b>	3	4	2	1		1		1			12
Acción de Terceros	1					1					2
Falla Operativa	2	4	2	1				1			10
<b>El Carmen De Chucurí</b>			1		3	2		4	2		12
Acción de Terceros						1			1		2
Falla Operativa			1		3	1		4	1		10
<b>Rionegro</b>		2	1		2	1			2		8
Acción de Terceros									1		1
Falla Operativa		2	1		2	1			1		7
<b>Simacota</b>	1	1									2
Acción de Terceros	1										1
Falla Operativa		1									1
<b>Galán</b>								2			2
Falla Operativa								2			2
<b>San Gil</b>					1						1
Falla Operativa					1						1
<b>El Tarra</b>						1					1
Acción de Terceros						1					1

Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Yarima</b>			1								1
Falla Operativa			1								1
Cimitarra		1									1
Falla Operativa		1									1
<b>Socorro</b>		1									1
Falla Operativa		1									1
<b>Yarigui</b>			1								1
Falla Operativa			1								1
No reporta		1									1
Acción de Terceros		1									1
<b>Bajo Simacota</b>			1								1
Acción de Terceros			1								1
<b>Puerto Parra</b>			1								1
No reporta			1								1
<b>Norte de Santander</b>	4	52	52	61	101	59	9	82	131	72	623
<b>Tibú</b>	2	41	37	40	85	49	8	82	131	69	544
Acción de Terceros		24	22	15	45	35	3	66	121	57	388
Falla Operativa	2	14	11	24	37	12	5	12	10	10	137
No reporta		3	4	1	3	2					13
Terceros involuntarios								4		2	6
<b>Teorama</b>	1	4	3	5	2	3					18
Acción de Terceros	1	4	3	5		3					16
Falla Operativa					2						2

Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Toledo</b>				7	7	2					16
Acción de Terceros				6	6	1					13
Desastre natural						1					1
Falla Operativa				1	1						2
<b>Convención</b>		1	4	3	2	1					11
Acción de Terceros		1	4	3	2	1					11
<b>Cúcuta</b>		1		1	3	1	1			1	8
Acción de Terceros										1	1
Falla Operativa		1		1	2	1	1				6
No reporta					1						1
<b>Petrolea</b>		2	3	1							6
Acción de Terceros		2	2								4
Falla Operativa			1	1							2
<b>El Tarra</b>	1		3			1					5
Acción de Terceros	1		2			1					4
Falla Operativa			1								1
<b>El Carmen</b>				2	1	1					4
Acción de Terceros				2	1	1					4
<b>Sardinata</b>		1	1							2	4
Acción de Terceros			1							2	3
Falla Operativa		1									1
<b>El Tarra</b>		1	1								2
Acción de Terceros		1	1								2
<b>Chinácota</b>		1									1
Falla Operativa		1									1
<b>Ocaña</b>						1					1
Falla Operativa						1					1

Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Abrego</b>				1							1
Falla Operativa				1							1
<b>Tarra</b>				1							1
Acción de Terceros				1							1
<b>La Esperanza</b>					1						1
Falla Operativa					1						1
<b>Antioquia</b>	33	48	74	93	116	58	10	27	20	16	495
<b>Yondó</b>	33	47	74	93	116	58	10	17	18	6	472
Acción de Terceros	18	19	34	24	19	6		2	1		123
Falla Operativa	15	28	37	67	97	51	10	15	17	6	343
No reporta			3	2		1					6
<b>Puerto Nare</b>		1						9	1	8	19
Acción de Terceros		1						1			2
Falla Operativa								8	1	8	17
<b>Puerto Triunfo</b>								1		2	3
Acción de Terceros										1	1
Falla Operativa								1		1	2
<b>Puerto Berrío</b>									1		1
Falla Operativa									1		1
<b>Putumayo</b>	53	79	70	118	67	54		4	12	8	465
<b>Orito</b>	15	15	32	67	33	20			2	1	185
Acción de Terceros	11	14	29	61	27	18			1		161
Falla Operativa	4	1	3	6	6	2			1	1	24
<b>Puerto Caicedo</b>	24	32	7	2	1	4			2	1	73
Acción de Terceros	24	31	7	1		4			2	1	70
Falla Operativa		1		1	1						3





Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Tumaco</b>		1	1								2
Acción de Terceros		1	1								2
<b>Pupiales</b>	2										2
Acción de Terceros	2										2
<b>Ipiales</b>				1	1						2
Acción de Terceros				1	1						2
<b>Aldana</b>	1										1
Acción de Terceros	1										1
<b>Contadero</b>		1									1
Acción de Terceros		1									1
<b>El Puente</b>			1								1
Acción de Terceros			1								1
<b>Ricaurte</b>		1									1
Acción de Terceros		1									1
<b>Casanare</b>	4	21	27	30	25	16		4	8	11	146
<b>Paz De Ariporo</b>	1	3	9	13	7	1			1	1	36
Falla Operativa	1	3	9	13	7	1			1	1	36
<b>Yopal</b>	1	3	2	2	5	2			1	1	17
Acción de Terceros					1						1
Falla Operativa	1	3	2	2	4	2			1	1	16
<b>San Luis De Palenque</b>		1	2	2	3	1			2	4	15
Falla Operativa		1	2	2	3	1			2	4	15
<b>Maní</b>		1	2	8	2	2					15
Falla Operativa		1	2	8	2	2					15
<b>Orocué</b>		2	1	2	1	1			1	4	12
Acción de Terceros		1									1
Falla Operativa		1	1	2	1	1			1	4	11

Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Monterrey</b>	1	3	3		2	1		1			11
Falla Operativa	1	3	3		2	1		1			11
<b>Tauramena</b>			2		2	2		2			8
Falla Operativa			2		2	2		2			8
<b>Trinidad</b>			1	1		2		1	2	1	8
Falla Operativa			1	1		2		1	2	1	8
<b>Aguazul</b>		3			1	3			1		8
Acción de Terceros		1				2					3
Falla Operativa		2			1	1			1		5
<b>Pore</b>	1	1	2	2	1						7
Falla Operativa	1	1	2	2	1						7
<b>Nunchia</b>		3									3
Acción de Terceros		1									1
Falla Operativa		2									2
<b>Trinidad</b>		1	1								2
Falla Operativa		1	1								2
<b>Villanueva</b>						1					1
Falla Operativa						1					1
<b>Macarena</b>			1								1
Acción de Terceros			1								1
<b>Jilguero</b>			1								1
Falla Operativa			1								1
<b>Paz De Ariporo</b>					1						1
Falla Operativa					1						1

Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Boyacá</b>	4	11	12	16	30	18		8	13	25	137
<b>Puerto Boyacá</b>	4	11	9	16	26	16		7	13	24	126
Acción de Terceros	1	1	1	4	3			3	1		14
Falla Operativa	3	9	8	12	23	16		4	12	24	111
No reporta		1									1
<b>Cubará</b>			3		3	2					8
Acción de Terceros			3		3	2					8
<b>Saboya</b>					1						1
Falla Operativa					1						1
<b>Corrales</b>								1			1
Falla Operativa								1			1
<b>Pisba</b>										1	1
Falla Operativa										1	1
<b>Meta</b>	7	15	11	20	19	10	3	1	9	10	105
<b>Puerto Gaitán</b>	1	5	2	6	2	4	1		6	8	35
Acción de Terceros	1	1	1	1					2		6
Desastre natural						1					1
Falla Operativa		4	1	5	2	3	1		4	8	28
<b>Acacías</b>	3	2	1	4	11	1	1	1		1	25
Acción de Terceros	1	1			2						4
Falla Operativa	2	1	1	4	9	1	1	1		1	21
<b>Villavicencio</b>	2	6	6	3	3	3			1		24
Falla Operativa	2	6	6	3	3	3			1		24
<b>Barranca De Upia</b>	1			1	1	2	1				6
Falla Operativa	1			1	1	2	1				6
<b>Puerto López</b>		1	1		1				1		4
Falla Operativa		1	1		1				1		4



Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>La Gloria</b>								2		1	3
Acción de Terceros								2		1	3
<b>Río De Oro</b>						1					1
Acción de Terceros						1					1
<b>Chimichagua</b>									1		1
Acción de Terceros									1		1
<b>Arauca</b>		3	8	7	13	3		3	6	7	50
<b>Saravena</b>		3	7	6	5	1		2	4	1	29
Acción de Terceros		3	7	6	4	1		2	4	1	28
Falla Operativa					1						1
<b>Arauquita</b>			1	1	3	1		1	2	5	14
Acción de Terceros			1	1	3	1		1	2	5	14
<b>Fortul</b>					3	1				1	5
Acción de Terceros					3	1				1	5
<b>Arauca</b>					2						2
Falla Operativa					2						2
<b>Cundinamarca</b>	2	7	9	5	10	9			1		43
<b>Paratebueno</b>	2	3	2		1						8
Acción de Terceros		1									1
Falla Operativa	2	2	2		1						7
<b>Guaduas</b>			1		3	3					7
Acción de Terceros					1						1
Falla Operativa			1		2	3					6
<b>Sasaima</b>			1	2	1				1		5
Falla Operativa			1	2	1				1		5
No reporta			1			3					4
Falla Operativa			1			3					4

Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Albán</b>				1	2						3
Falla Operativa				1	2						3
<b>Chipaqué</b>			2			1					3
Falla Operativa			2			1					3
<b>Pulí</b>					2						2
Falla Operativa					2						2
<b>Villeta</b>			2								2
Falla Operativa			2								2
<b>Cáqueza</b>		1				1					2
Falla Operativa		1				1					2
<b>Granada</b>		1		1							2
Falla Operativa		1		1							2
<b>Sutatausa</b>					1						1
Falla Operativa					1						1
<b>Factativa</b>		1									1
Falla Operativa		1									1
<b>Honda</b>				1							1
Falla Operativa				1							1
<b>San Francisco</b>						1					1
Falla Operativa						1					1
<b>Puerto Salgar</b>		1									1
Acción de Terceros		1									1
<b>Huila</b>	2	2	8	8	8			7	3	5	43
<b>Neiva</b>				4				6	1	1	12
Falla Operativa				4				6	1	1	12

Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Aipe</b>			3	1	1			1	1	2	9
Falla Operativa			2	1	1			1	1	2	8
No reporta			1								1
<b>Gigante</b>		1	3	3	1						8
Falla Operativa		1	3	3	1						8
<b>Tesalia</b>	2				1						3
Falla Operativa	2				1						3
<b>Villa Vieja</b>					1				1		2
Acción de Terceros					1				1		2
<b>Garzón</b>			1		1						2
Falla Operativa			1		1						2
<b>Yaguará</b>										2	2
Falla Operativa										2	2
<b>Suaza</b>		1									1
Falla Operativa		1									1
<b>Hobo</b>					1						1
Falla Operativa					1						1
<b>Suaza</b>			1								1
Falla Operativa			1								1
<b>Pitalito</b>					1						1
Falla Operativa					1						1
<b>Palermo</b>					1						1
Falla Operativa					1						1

Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Tolima</b>	3		4	2	6	6		2	4	1	28
<b>Piedras</b>	1			1	3	1			1	1	8
Acción de Terceros									1	1	2
Falla Operativa				1	3	1					5
No reporta	1										1
<b>Purificación</b>			1	1	2				2		6
Acción de Terceros					1						1
Falla Operativa			1	1	1				2		5
<b>Ortega</b>	1					2		2	1		6
Acción de Terceros	1										1
Falla Operativa						2		1	1		4
Terceros involuntarios								1			1
<b>Chaparral</b>			1		1						2
Acción de Terceros					1						1
Falla Operativa			1								1
<b>Melgar</b>			2								2
Falla Operativa			2								2
<b>Alvarado</b>						1					1
Falla Operativa						1					1
<b>San Luis</b>						1					1
Falla Operativa						1					1
<b>Natagaima</b>	1										1
Acción de Terceros	1										1
No reporta						1					1
Acción de Terceros						1					1



Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Caquetá</b>		3	3		3				2		11
<b>Puerto Rico</b>		1							2		3
Acción de Terceros		1									1
Terceros involuntarios									2		2
<b>Florencia</b>		1	1								2
Acción de Terceros				1							1
Falla Operativa		1									1
<b>San Vicente Del Caguan</b>						2					2
Falla Operativa					2						2
No reporta		1									1
Acción de Terceros		1									1
<b>El Paujil</b>			1								1
Acción de Terceros			1								1
<b>Macarena</b>			1								1
Acción de Terceros			1								1
<b>Montañita</b>					1						1
Falla Operativa					1						1
<b>Magdalena</b>				1	4						5
<b>Plato</b>					3						3
Falla Operativa					3						3
<b>Santa Marta</b>				1							1
Falla Operativa				1							1
<b>Ciénaga</b>					1						1
Falla Operativa					1						1

Tabla 21. (Continuación)

Municipio y causa	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
<b>Cauca</b>		1						1	2		4
<b>Piamonte</b>								1	2		3
Acción de Terceros								1	2		3
<b>Santa Rosa</b>		1									1
Acción de Terceros		1									1
<b>Sucre</b>	1				1	1					3
<b>Coveñas</b>	1				1	1					3
Acción de Terceros	1					1					2
Falla Operativa					1						1
<b>Atlántico</b>		1				1					2
<b>Usiacuri</b>						1					1
Falla Operativa						1					1
<b>Barranquilla</b>		1									1
Falla Operativa		1									1
<b>Vichada</b>					1						1
<b>Santa Rosalia</b>					1						1
Falla Operativa					1						1
<b>Risaralda</b>				1							1
<b>Marsella</b>				1							1
Acción de Terceros				1							1
<b>Total general</b>	<b>219</b>	<b>371</b>	<b>425</b>	<b>515</b>	<b>561</b>	<b>317</b>	<b>34</b>	<b>297</b>	<b>376</b>	<b>250</b>	<b>3365</b>

**Tabla 22***Volumen derramado en los departamentos de Colombia 2010-2019.*

Etiquetas de fila	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
Antioquia	33	799	74	1.873	116	59	10	27	20	15	3.026
Arauca		18.235	29.930	23.661	16.318	10.088		1	0	0	98.233
Atlántico		1				3					4
Bolívar	1	2.005	2	226	2	9.001		9	6	2	11.254
Boyacá	397	47	10.712	55	15.012	6.329		22	23	44	32.641
Caquetá		75	32		4				20		131
Casanare	32	515	969	290	2.282	548		61	136	28	4.861
Cauca		20						120	0		140
Cesar	144	1	63	492	17	1.046	2	2	2	20	1.789
Cundinamarca	150	477	364	653	5.182	490			600		7.916
Huila	96	31	20	201	35			7	3	5	399
Magdalena				1	60						61
Meta	231	1.872	566	239	50	161	3.842	1	10	104	7.076
Nariño	14.313	10.125	38.125	213	3.228	11.023		5	3	0	77.035
Norte De Santander	3.155	30.991	74.858	82.328	30.811	41.863	24	456	1.703	225	266.414
Putumayo	4.815	7.328	39.700	90.738	44.381	9.993		4	412	23	197.393
Risaralda				136							136
Santander	7.495	954	914	887	546	9.802	10	474	288	163	21.533
Sucre	10				69	1					80
Tolima	89		76	2	9	6		2	7	10	201

Tabla 22. (Continuación)

Etiquetas de fila	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
Valle Del Cauca	12								11	0	23
Vichada					1						1
<b>Total general</b>	<b>30.973</b>	<b>73.475</b>	<b>196.403</b>	<b>201.996</b>	<b>118.123</b>	<b>100.413</b>	<b>3.888</b>	<b>1.191</b>	<b>3.244</b>	<b>639</b>	<b>730.345</b>

**Tabla 23**
*Volumen de crudo derramado en Colombia por Municipios 2010-2019.*

Municipios	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
Abrego				3							3
Acacías	6	1.699	1	29	13	5	1	1		0	1.755
Aguachica			4		1	4					9
Aguazul		207			1	467			120		795
Aipe			4	1	1			1	1	2	10
Albán				130	284						414
Aldana	10										10
Alvarado						1					1
Arauca					2						2
Arauquita			3.692	600	6.354	2.898		1	0	0	13.545
Arjona						9.000					9.000
Bajo Simacota			1								1
Barbacoas	501	5.692	11.164	8	769	43		0	1	0	18.177
Barranca De Upia	8			72	1	142	1				224
Barrancabermeja	5.628	475	578	94	94	205	9	416	152	62	7.712
Buenaventura									9		9
Cabuyaro			144		1						145
Cantagallo		3	1	224	2	1		3		2	236
Cáqueza		1				139					140

Tabla 23. (Continuación)

Municipios	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
Cartagena (Urbano)									1		1
Cartago	12										12
Castilla La Nueva				5							5
Chaparral			2		4						6
Chimichagua									0		0
Chinácota		3.267									3.267
Chipaque			6			39					45
Cicuco		2	1					6	3		12
Ciénaga					57						57
Cimitarra	1.723	391	133	1		1		1			2.250
Contadero		20									20
Córdoba	1.962	40	4.080		1	500					6.584
Corrales								6			6
Covención		3.075	12.498	4.708	9.428	280					29.989
Coveñas	10				69	1					80
Cubará			10.515		14.742	6.268					31.525
Cúcuta		1		1	3	1	1			0	7
Cumaral				40							40
Dagua									2	0	2
El Carmen				10.290	4.324	3.900					18.514
El Carmen De Chucurí			1		3	2		4	2		12
El Paujil			10								10
El Puente			4.905								4.905
El Tarra	2.000	200	13.557	9		13.974					29.740
Florencia		50	20								70
Fortul					5.960	4.822				0	10.782

Tabla 23. (Continuación)

Municipios	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
Galán								2			2
Garzón			5		1						6
Gigante		1	8	196	1						206
Granada		240		174							414
Guachucal	3.286	200									3.486
Guaduas			48		4.740	285					5.072
Guamal				2					0	0	2
Hobo					7						7
Honda				118							118
Ipiales				144	299						442
La Esperanza					3						3
La Floresta						1					1
La Gloria	50		2	436	13	1.024		0		0	1.525
Macarena			102								102
Magangué	1			1							2
Mallama	556		5.102		3	24		0	0	0	5.685
Maní		2	23	125	95	2					247
Marsella				136							136
Melgar			73								73
Mocoa		10		15		1				20	46
Montañita					2						2
Monterrey	15	9	283		135	43		30			514
Natagaima	7										7
Neiva				4				6	1	1	12
No Reporta		17	25			15					57
Nunchia		27									27
Ocaña						43					43
Orito	645	1.633	27.305	66.025	21.395	1.570			2	1	118.576

Tabla 23. (Continuación)

Municipios	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
Orocué		50	10	8	1	3			1	5	78
Ortega	80					2		2	0		84
Palermo					5						5
Paratebueno	150	234	170		2						556
Paz De Ariporo	5	4	165	129	30	1			1	1	336
Pelaya	69			52						0	121
Petrolea		2	74	1							77
Piamonte						1		120	0		121
Piedras	2			1	3	1			3	10	20
Pipiral		2									2
Pisba										1	1
Pitalito					17						17
Plato					3						3
Pore	10	35	116	22	1						184
Puerres	6.754	3.929	12.288		2.018	128					25.117
Puerto Asís	357	83	723	5.395	10.435	6.750			25		23.769
Puerto Berrío									1		1
Puerto Boyacá	397	47	197	55	90	61		16	23	43	929
Puerto Caicedo	2.150	734	959	839	1	4			385	0	5.071
Puerto Gaitán	5	84	71	75	31	10	3.840		8	104	4.228
Puerto Guzmán						3					3
Puerto Lleras				2							2
Puerto López		76	8		1				2		87
Puerto Nare		2						9	1	8	20
Puerto Parra			23								23
Puerto Rico		10							20		30
Puerto Salgar		1									1
Puerto Triunfo								1		2	3



Tabla 23. (Continuación)

Municipios	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total general
Suaza		30	3								33
Sutatausa					120						120
Talaigua Nuevo				1					2		3
Tamalameque			47							0	47
Tauramena			44		3	8		25			80
Teorama	350	19.454	45.495	27.575	364	18.104					111.342
Tesalia	96				2						98
Tibú	805	4.991	457	13.738	3.034	9.412	23	456	1.703	223	34.842
Toledo				26.005	13.655	5.677					45.337
Trinidad		20	16	1		2		6	4	1	50
Tumaco	484	243	540	20	116	10.310		5	2	0	11.720
Turbana		2.000									2.000
Usiacuri						3					3
Valle Del Guamuez	1.643	3.773	7.063	9.886	8.103	1.044		2	0		31.514
Villa Garzón			15	15	1			0	0	2	33
Villa Vieja					2				1		3
Villanueva						2					2
Villavicencio	212	11	341	14	3	5			0		586
Villeta			95								95
Yaguará										2	2
Yarigui			1								1
Yarima			1								1
Yondó	33	797	74	1.873	116	59	10	17	18	5	3.002
Yopal	2	156	190	2	2.007	19			8	2	2.386
Factativa		1									1
Barranquilla		1									1
Jilguero			20								20
<b>Total General</b>	<b>30.973</b>	<b>73.475</b>	<b>196.403</b>	<b>201.996</b>	<b>118.123</b>	<b>100.413</b>	<b>3.888</b>	<b>1.191</b>	<b>3.244</b>	<b>639</b>	<b>730.345</b>

## Apéndice B. Respuesta de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)



GRUPO DE ATENCIÓN AL CIUDADANO



Radicación: 2019178521-2-001

Fecha: 2019-12-02 21:25 Proceso: 2019178521 Anexo:  
Trámite: 09-ISOPE - Derecho de Petición de Interés General  
Ramalito: 4.5-GRUPO DE ATENCIÓN AL CIUDADANO  
Destinatario: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER UIS

## 4.5

Bogotá, D.C., 02 de diciembre de 2019

Señor

**HARVING DIAZ CONSUEGRA**

Director Proyecto de Grado

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

fernandaramirezcasanova@gmail.com cesarjuliocesar1997@gmail.com

Asunto: Respuesta a Radicado 2019178521-1-000 del 15/11/2019.  
Solicitud información – Derrames hidrocarburos últimos 10 años

Respetado señor Harving,

Saludo, en atención al radicado en el que solicita información en posesión de esta autoridad ambiental sobre derrames de hidrocarburos en los últimos diez años, amablemente se le comunica que, una vez transmitida al Grupo de Evaluación de Hidrocarburos en apoyo a la respuesta; con el presente se remiten en formato .xls en anexo las bases de datos con la que dispone esta entidad.

En caso de requerir información más detallada a la que se anexa, se le informa que ANLA dispone para la consulta de expedientes, sus Estudios de Impacto Ambiental – EIA y Conceptos Técnicos para que los interesados tengan la posibilidad de conocer integralmente la motivación de los actos administrativos y así ejercer el derecho de contradicción, cuando aplique. La anterior consulta se puede realizar de las siguientes maneras:

- Presencialmente: en el Centro de Atención al Ciudadano en el horario de 08:00 a.m. a 04:00 p.m. en jornada continua de lunes a viernes, en las instalaciones de ANLA ubicadas en la Calle 37 No. 8-40 Bogotá D.C.
- De manera virtual: desde la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea – VITAL ingresando al enlace:

[http://vital.anla.gov.co/SILPA\\_UT\\_PRE/ReporteTramite/ReporteTramiteCP.aspx](http://vital.anla.gov.co/SILPA_UT_PRE/ReporteTramite/ReporteTramiteCP.aspx)

Nota: Puede visualizar el instructivo para la consulta ingresando al enlace:

<https://youtu.be/cloqZcNdsU>

Estamos atentos a brindarle cualquier información relacionada con los temas puntuales de competencia de la ANLA (Decretos 3573 de 2011 y 1076 de 2015) a través de los



GRUPO DE ATENCIÓN AL CIUDADANO



Radicación: 2019178521-2-001

Fecha: 2019-12-02 21:25 Proceso: 2019178521 Anexo:

Trámite: 05-15DPE - Derecho de Petición de Interés General

Remite: 4.5-GRUPO DE ATENCIÓN AL CIUDADANO

Destinatario: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER UIS

siguientes medios: **Sitio web de la entidad** - [www.anla.gov.co](http://www.anla.gov.co) por el link del Centro de Contacto Ciudadano (**CCC**)- Buzón de "PQR"; **GEOVISOR SIAC** - <http://sig.anla.gov.co:8083> - En donde se puede acceder a la información geográfica de los proyectos licenciados por la ANLA para cada uno de los sectores ( Hidrocarburos, Energía, Infraestructura, Minero); **VITAL** - <http://vital.anla.gov.co/ventanillasilpa/> - Ventanilla Integral de trámites Ambientales en Línea, permitiendo el acceso a los expedientes de la entidad desde el año 2013 y la comunicación e interacción entre los actores que participan en la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, control, uso y aprovechamiento de los recursos naturales y el medio ambiente de la Nación; **Chat Institucional** accediendo por el mismo sitio web; **correo electrónico** [licencias@anla.gov.co](mailto:licencias@anla.gov.co); a través de la **línea telefónica** directa 2540100 o la línea gratuita nacional 018000112998, o **acercándose al citado CCC** ubicado en la calle 37 N° 8 - 40 de Bogotá D.C., de lunes a viernes en horario de 8:00 a.m. a 4:00 p.m. jornada continua.

Cordialmente,

**JHON COBOS TELLEZ**  
Coordinador Grupo de Atención al Ciudadano

Anexo: Copia Archivo .xls "BASE DE DATOS DERRAMES HIDROCARBUROS 2010-2016"  
Copia Archivo .xls "BASE DE DATOS DERRAMES HIDROCARBUROS 2016-2019"

Medio de Envío: Correo Electrónico

Revisó: -CLAUDIA JULIANA PATIÑO NIÑO (Contratista)  
Proyectó: JULIAN RODRIGUEZ RINCON

Fecha: 02/12/2019

**Nota:** Este es un documento electrónico generado desde los Sistemas de Información de la ANLA. El original reposa en los archivos digitales de la Entidad.

GOBIERNO  
DE COLOMBIA

MINAMBIENTE