



**REPÚBLICA DE PANAMÁ
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, EMPRESARIALES Y DE
NEGOCIOS**

**ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROTOCOLOS DE ABASTECIMIENTOS Y
RESPUESTAS A DERRAMES DE HIDROCARBUROS DENTRO DEL AEROPUERTO
INTERNACIONAL DE TOCUMEN**

**PROYECTO DE TRABAJO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN SEGURIDAD Y SALUD
OCUPACIONAL**

Tutor: Michael Castillo

Autor: Juan Acevedo

Ciudad de Panamá, 30 de agosto de 2022



**REPÚBLICA DE PANAMÁ
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, EMPRESARIALES Y DE
NEGOCIOS**

**ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROTOCOLOS DE ABASTECIMIENTOS Y
RESPUESTAS A DERRAMES DE HIDROCARBUROS DENTRO DEL AEROPUERTO
INTERNACIONAL DE TOCUMEN**

**PROYECTO DE TRABAJO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN SEGURIDAD Y SALUD
OCUPACIONAL**

Autor: Juan Bautista Acevedo

Ciudad de Panamá, 30 de agosto de 2022



Ciudad de Panamá, 1 de abril 2021

Profesor (a)

Nagib Yassir

Coordinador comité de titulación de estudio de Licenciatura

Presente.

En mi carácter de Tutor del Trabajo de Grado presentado por el estudiante Juan Acevedo_, (la) Bachiller, documento de identidad (cédula o pasaporte) N. 8-858-331_, para optar al grado de, considero que el trabajo: reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Jurado examinador que se designe.

Atentamente,

<firmado en original>

(Nombre y Apellidos del tutor)



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS, EMPRESARIALES Y DE NEGOCIOS**

INFORME DE ACTIVIDADES DE TUTORÍA OPCIÓN DE TITULACIÓN II

Estudiante: Juan Acevedo Cédula de identidad o pasaporte No. <Dato resguardado>

Tutor: Prof. Michael Castillo Cédula de identidad o pasaporte No. ___<Dato resguardado>

Correo electrónico del participante: <Dato resguardado> Celular <Dato resguardado>

Título tentativo del trabajo de grado (TG) y de pasantía profesional (PEOP). ANALISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROTOCOLOS DE ABASTECIMIENTOS Y RESPUESTAS A DERRAMES DE HIDROCARBUROS DENTRO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN.

Línea de Investigación: _____

SESIÓN	FECHA	HORA REUNIÓN.	ASPECTO TRATADO	OBSERVACIÓN
1.	9 de junio del 2020	7:00pm	Escoger tutor de proyecto de grado.	Se contacto al tutor vía telefónica.
2.	15 de junio del 2020	9:00pm	Estructuración del proyecto de grado.	El tutor envió ejemplos de estructura de trabajos de grado.
3.	15 de junio del 2020	9:00pm	Estableció título a desarrollar.	
4.	13 de julio 2020	10:46am	Correcciones al planteamiento del problema, sobre la norma ISO 45001	
5.	6 de marzo 2021	3:28pm	Revisión y entrega de libro referente que se utilizara	

			como referencia en el trabajo de grado.	
6.	5 de junio del 2021	11:00am	Revisión del contenido del marco teórico.	
7.	8 de junio del 2021	9:39am	Revisión de marco teórico y metodológico.	El marco teórico requiere mantener la estructura de la universidad.
8.	10 de octubre 2021	7:12pm	Revisión del marco teórico y metodológico.	Marco teórico requiere incluir citas basados en la norma APA.
9.	27 de noviembre 2021	11:50am	Aplicación de instrumento a la población de estudio.	El cuestionario se aplicó tipo encuesta, mediante de la herramienta Google Form.
10.	11 de junio del 2022	11:00pm	Revisión de trabajo final.	

Título definitivo:

Comentarios finales acerca de la investigación: Declaramos que las especificaciones anteriores representan el proceso de dirección del trabajo de grado arriba mencionado.

Firma

<Firmado en original>

Firma

<Firmado en original>

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado principalmente a Dios, por brindarme salud y entendimiento para poder terminar mi carrera.

A mi madre María que con su carácter me enseñó la importancia de esforzarse por lo que anhelamos.

A mis hermanos Zuriel, Héctor y Samuel por apoyarme económicamente durante toda mi carrera y que sin su apoyo no lo hubiese logrado.

Y finalmente quiero agradecerles a todas esas personas que me brindaron su apoyo y aclarar mis dudas en los momentos en que más lo necesité.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecerle a Dios por permitirme vivir hasta terminar mi carrera, además de mantener a mi familia unida.

A mi madre María que siempre creyó en mí y me apoyó incondicionalmente a pesar de los problemas y dificultades.

Mis agradecimientos a mis hermanos que a su manera supieron apoyarme cuando lo necesité.

Al profesor Michael Castillo que accedió ser mi asesor en la tesis.

Finalmente quiero agradecerle al Ing. Michael Castillo que durante la práctica profesional supo dirigirme para llevar un buen desempeño durante el tiempo que esta transcurrió.

ÍNDICE GENERAL

INFORME DE ACTIVIDADES DE TUTORÍA OPCIÓN DE TITULACIÓN II	4
DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO.....	7
ÍNDICE GENERAL.....	8
ÍNDICE DE TABLAS	12
ÍNDICE DE FIGURAS	13
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCION	17
CAPITULO I	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.1 Contextualización de la Problemática.	19
1.2 Ubicación	19
1.3 Planteamiento del Problema	20
1.4 Formulación del Problema	22
1.5 Objetivo de la Investigación	22
1.5.1 Objetivo General.....	22
1.5.2 objetivos específicos	22
1.6 Justificación del Estudio.....	22
CAPITULO II.....	24
2. MARCO TEÓRICO	24
2.1 Antecedentes	24
2.2 Marco Contextual.....	27

2.2.1	Reseña del Servicio de Salvamento Extinción de Incendios	27
2.2.2	Misión	28
2.2.3	Visión.....	29
2.2.4	Valores organizacionales.....	29
2.2.5	Responsabilidad Pública	29
2.2.6	Orientación al Cliente	29
2.2.7	Orientación a los Resultados.....	29
2.2.8	Excelencia Operacional y Tecnología	30
2.3	Marco Legal	30
2.3.1	Ley 21 del 29 de enero del 2003	30
2.3.2	Capítulo IV Regímenes de Transporte Nacional	31
2.3.3	Ley No. 6. De 11 de enero de 2007.....	32
2.3.4	Reglamento General de Prevención de Riesgos Profesionales y de Seguridad e Higiene en el Trabajo Resolución No.45, 588-2011-J.D. de 17 de febrero de 2011.....	34
2.3.5	Normas Internacionales sobre Derrames de Hidrocarburos.....	35
2.3.6	Normas NFPA	35
2.3.7	NFPA 551	35
2.3.8	NFPA 1600	35
2.4	Bases Teóricas	36
2.4.1	Hidrocarburo.....	36
2.4.2	El Petróleo.....	36
2.4.3	Oleoductos.....	37
2.4.4	Fugas de Hidrocarburos	37
2.4.5	Tipos de Hidrocarburos	38
2.5	Características de Hidrocarburos.....	39

2.5.1	Sabor	39
2.5.2	Índice de Refracción	39
2.5.3	Coeficiente de expansión	39
2.5.4	Punto de ebullición	39
2.5.5	Punto de congelación	39
2.5.6	Punto de deflagración.....	40
2.5.7	Punto de quema	40
2.5.8	Poder calorífico.....	40
2.5.9	Calor específico.....	40
2.5.10	Calor latente de vaporización	40
2.5.11	Viscosidad	41
2.5.12	Densidad	41
2.5.13	Causas de los derrames de hidrocarburos	43
2.5.14	Consecuencias de los derrames de hidrocarburos.....	44
2.5.15	Daños en el medio ambiente	44
2.5.16	Daños a la salud.....	44
2.5.17	Daños a suelos agrícolas por hidrocarburos.	44
2.5.18	Daños a la salud.....	44
2.5.19	Resistencia a la biodegradación.....	45
CAPITULO III		46
3.	MARCO METODOLOGICO.....	46
3.1	Diseño de la investigación.....	46
3.2	Enfoque de la investigación	47
3.3	Población y muestra.....	47
3.4	Muestra y muestreo	48

3.5	Técnicas de recolección de datos	48
3.6	Instrumentos de recolección de datos.....	49
CAPITULO IV		50
4.	ANÁLISIS Y RESULTADO	50
CONCLUSIONES		97
RECOMENDACIONES		98
REFERENCIAS.....		99
ANEXOS		103
	Anexo 1: Estadísticas de Alertas SSEI (Antiguamente SEI)	103
	Anexo 2: Derrames de Hidrocarburo en las Plataformas Aeroportuarias del AIT	104
	Anexo 3: Flota Vehicular de Extinción de Incendios (BRAVOS)	111
	Anexo 4: Vehículos Abastecedores de Combustibles.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Propuesta de Actualización de Procedimiento de Atención a Derrame de Hidrocarburo	90
Tabla 2: Derrames de Combustible.....	93
Tabla 3: Derrame de Líquidos Hidráulicos	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación AIT	20
Figura 2: Línea Utilizada para Abastecer Combustible	37
Figura 3: Molécula de Hidrocarburo Alifáticos y Aromáticos	38
Figura 4: Valor numérico de la Densidad	42
Figura 5: Derrame de Hidrocarburo en Plataforma AIT	43
Figura 6: Pregunta 1	50
Figura 7: Pregunta 2	51
Figura 8: Pregunta 3	52
Figura 9: Pregunta 4	53
Figura 10: Pregunta 5	54
Figura 11: Pregunta 6	54
Figura 12: Pregunta 7	55
Figura 13: Pregunta 8	56
Figura 14: Pregunta 9	57
Figura 15: Pregunta 10	58
Figura 16: Pregunta 11	59
Figura 17: Pregunta 12	60
Figura 18: Pregunta 13	61
Figura 19: Pregunta 14	62
Figura 20: Pregunta 15	63
Figura 21: Pregunta 16	64
Figura 22: Pregunta 17	65
Figura 23: Pregunta 18	66
Figura 24: Pregunta 19	67
Figura 25: Pregunta 20	68
Figura 26: Pregunta 21	69
Figura 27: Pregunta 22	70
Figura 28: Pregunta 23	71
Figura 29: Pregunta 24	72
Figura 30: Pregunta 25	73
Figura 31: Pregunta 26	74
Figura 32: Pregunta 27	75
Figura 33: Pregunta 28	76
Figura 34: Pregunta 29	77
Figura 35: Pregunta 30	78
Figura 36: Pregunta 31	79
Figura 37: Pregunta 32	80
Figura 38: Pregunta 33	81
Figura 39: Pregunta 34	82
Figura 40: Pregunta 35	83
Figura 41: Pregunta 36	84

Figura 42: Pregunta 37	85
Figura 43: Pregunta 38	86
Figura 44: Procedimiento Actual de Atención de Derrame de Combustible del SSEI de AIT	87
Figura 45: Diagrama de Flujo de Procedimiento de Atención de Derrame de Combustible.....	89



REPUBLICA DE PANAMÁ
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON ÉNFASIS EN
SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

**ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROTOCOLOS DE ABASTECIMIENTOS Y RESPUESTAS A
DERRAMES DE HIDROCARBUROS DENTRO DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN**

Autor: Juan Acevedo
Tutor: Michael Castillo
Año: 2021

RESUMEN

Esta investigación se realizó, con la finalidad de analizar y mejorar los protocolos de abastecimiento y respuesta a los derrames de hidrocarburos para poder mitigar las causas que producen los derrames de hidrocarburo en la plataforma aeroportuaria. Debido a que el objetivo principal de la investigación es el de analizar y conocer las causas de los derrames de hidrocarburos, para lograr una reducción significativa del problema mediante un estudio crítico. Se recurrió a un diseño no experimental que se aplicara de manera transeccional, tomando en cuenta que el tema a estudiar tiene suficiente sustento teórico, por esta razón se siguió un estudio de carácter descriptivo para analizar y conocer las causas de los derrames de hidrocarburos. Como metodología de investigación se aplicó un cuestionario mediante la herramienta de formulario de Google Forms, logrando conversar con los participantes del estudio mediante llamada telefónica para darles a conocer el propósito del cuestionario, el cual se enviaría a su número de contacto de WhatsApp a través de un enlace, 12 bomberos aceptaron participar de las 70 unidades activas. Los resultados del cuestionario dejan en evidencia la necesidad de realizar mejoras de los procedimientos de lavados de combustibles que datan del año 1970.

Palabras claves: Derrames, hidrocarburo, biodegradarte, procedimiento.



REPUBLIC OF PANAMA
INTERNATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FACULTY OF ADMINISTRATIVE, BUSINESS AND BUSINESS SCIENCES
PROJECT TITLE OR DEGREE WORK

Author: Juan Acevedo
Tutor: Michael Castillo
Year: 2021

ABSTRACT

This investigation was carried out, with the purpose of analyzing and improving the protocols of supply and response to hydrocarbon spills in order to mitigate the causes that produce hydrocarbon spills on the airport platform.

Due to the fact that the objective of this investigation will be to analyze and know the causes of hydrocarbon spills to achieve a reduction through a critical study, a non-experimental design was used that was applied in a transectional way, taking into account that the subject to study It has sufficient theoretical support,

Due to this a descriptive study was followed to analyze and know the causes of hydrocarbon spills. A questionnaire was applied using the Google Form tool.

During the investigation 12 firefighters were agree to participe responding a questionnarie that was send it to every single participant individually trough WhatsApp to 70 participant.

At the end of the questionnaire the firefighter agree that they need to to learn and improve more about the fuel washing procedures date back to 1970

Keywords: Spills, hydrocarbon, biodegradation, procedure.

INTRODUCCION

La presente investigación busca Analizar y conocer las causas de los derrames de hidrocarburos en el Aeropuerto Internacional de Tocumen y como consecuencia lograr una reducción mediante un estudio crítico con la aplicación de una encuesta realizada al personal implicado en las operaciones de respuesta a los derrames en plataforma.

Un derrame de hidrocarburo es la fuga de combustibles de un recipiente que lo contiene, y puede causar daños al medio ambiente, bienes materiales, seres vivos y otros. Los derrames de hidrocarburos en la república de Panamá representan un problema de mucha importancia debido a que en contacto con el medio ambiente causan afectaciones a corto y largo plazo produciendo respuestas letales en la biodiversidad, enormes gastos de recursos al momento de realizar la limpieza de los derrames de hidrocarburos, provocando demoras en las operaciones comerciales de Panamá.

Con el crecimiento del Aeropuerto Internacional de Tocumen y a medida que aumentan las operaciones, los derrames de combustibles y líquidos hidráulicos están incrementando de manera considerables, por lo tanto, se hace necesario buscar alternativas para dar respuesta a esta problemática, ya que, sí no se le brinda la debida atención puede generar graves problemas ambientales y comerciales. Por este motivo, es importante Minimizar la incidencia de estos derrames en las operaciones cotidianas de la plataforma aeroportuaria.

Los derrames de combustible en su mayoría son producto de una mala ejecución del procedimiento por parte del personal encargado de abastecer las aeronaves y por el poco mantenimiento de los equipos utilizados al momento de realizar las operaciones de embarque y desembarque de las aeronaves.

La población de estudio está conformada por un total de 48 bomberos activos en atención a derrames de hidrocarburos, de los cuales 12 unidades aceptaron responder el instrumento de estudio, mediante un cuestionario con preguntas cerradas.

Al finalizar la encuesta se logra identificar las causas que generalmente ocasionan los derrames de hidrocarburos, por la cual se obtienen las recomendaciones para mejorar los protocolos de abastecimiento y atención a derrames de combustibles.

Como resultado de la investigación realizada se logró identificar, la necesidad que tiene el personal del servicio de salvamento y extinción de incendio en mantener una constante capacitación referente a la atención de derrames de combustible, y el uso de equipos como mascarar faciales para vapores tóxicos.

El trabajo presentado cuenta con cuatro capítulos, los cuales detallo a continuación:

El primer capítulo está orientado al planteamiento del problema, la justificación, definición de objetivos de la investigación.

En el segundo capítulo se presenta el marco teórico, el cual contiene toda la información pertinente al fundamento teórico y a la recopilación de datos históricos relacionados con los derrames de hidrocarburos, así como también los antecedentes, el marco legal internamente en la empresa y las normas internacionales y nacionales en cuanto al manejo de hidrocarburos en la República de Panamá.

El tercer capítulo contiene la descripción metodológica de la investigación, especificando la población, muestra, instrumentos aplicados para recabar la información, siendo esta información aportada por el personal encargado de realizar la limpieza de los derrames de hidrocarburos, labor que ejecutan los bomberos aeronáuticos de la empresa.

En el cuarto capítulo se muestra los resultados de las preguntas realizadas en la encuesta enviada al personal.

Por último, se plantean las conclusiones de la investigación realizada, con sus respectivas recomendaciones y citas bibliográficas. Se espera con este análisis contribuir a reducir las incidencias de accidentes y contaminaciones al medio ambiente provenientes de hidrocarburos.

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Contextualización de la Problemática.

El aeropuerto Internacional de Tocumen, ubicado en Panamá, corregimiento de Tocumen se encuentra actualmente en proceso de ampliación de la nueva terminal sur, proyecto que albergará una capacidad de 9 millones de pasajeros al año y contará con los últimos avances tecnológicos aeroportuarios. El aeropuerto Internacional de Tocumen, es capaz de albergar más de 12 millones de pasajeros anualmente convirtiendo a Panamá en el Hub de las Américas (AIT, 2021).

1.2 Ubicación

El aeropuerto Internacional de Tocumen esta estratégicamente ubicado en la capital panameña a 24 kilómetros del centro de la ciudad.

Clasificación: Aeropuerto Internacional

Horario de Operación: 24 horas

Coordenadas ARP: 9°04'17"N 79°23'01"O

Elevación: 41 m / 135 pies (msnm)

Temperatura de referencia: 27 °C

Superficie del Área Concesionada: 1100 hectáreas

Superficie de la Terminal Unificada: 173.037 m²

Superficie Muelle Internacional: 107.819 m²

Superficie Muelle Nacional: 65.218 m²

Superficie Terminal Puente Aéreo (TPA): 14.000 m²

Pista 03R/21L 3.050 10.006 Concreto

Pista 03L/21R 2.682 8.800 Asfalto

Figura 1: Ubicación AIT



Fuente: Google mapa

1.3 Planteamiento del Problema

El aeropuerto Internacional de Tocumen está enfocado en mantenerse como el Hub logístico y de tránsito de pasajeros en Latinoamérica. Por tal motivo es de suma importancia mejorar el sistema de abastecimiento y atención a derrames de hidrocarburos para minimizar los derrames de combustibles en la terminal aérea.

Desde el 1/1/2019 hasta el 30/12/2019 se produjeron 72 derrames de JET-A1 (combustible para aeronaves) produciendo un gasto de 2,462 galones de simple Green diluido al 6% de pureza (esta sustancia es un líquido utilizado para la remoción de hidrocarburos), de igual manera fueron utilizados 52,260 galones de agua en total al momento de realizar los lavados de combustibles JET-A1.

En los derrames de líquido hidráulicos se utilizó 425 galones de simple Green diluido al 6% de pureza y 8,650 galones de agua al momento de realizar los lavados de líquidos hidráulicos (AIT departamento de SSEI, 2019).

Con el crecimiento del Aeropuerto Internacional de Tocumen y a medida que aumentan las operaciones, los derrames de combustibles y líquidos hidráulicos están incrementando de manera considerables, debido a esta razón se busca analizar y mejorar los protocolos de abastecimiento y respuesta a los derrames de hidrocarburos.

Los derrames de combustible JET-A1 y líquidos hidráulicos, producen retrasos en las operaciones de embarque y desembarque de las aeronaves. Los derrames de combustibles no solo ocasionan retrasos en las operaciones, sino que también pueden causar otros tipos de accidentes debido a que estas sustancias al derramarse crean una película resbalosa y contaminante.

Generalmente, los derrames de combustibles se producen al momento de realizar las operaciones de gaseo en las aeronaves y los derrames de líquidos hidráulicos tienen el patrón de ser producidos al efectuar el embarque y desembarque de los diferentes tipos de cargas en las aeronaves.

Los derrames de líquidos combustibles, en su mayoría de veces, son reportados por el personal de operaciones de plataforma (equipo encargado de mantener el orden de las operaciones y seguridad en la plataforma aeroportuaria). Y el personal de los bomberos son los encargados de efectuar la limpieza de dichas sustancias, utilizando un vehículo de extinción de incendios, lo cual en caso de una alerta (situación peligrosa donde está involucrada una aeronave) que es la función principal de los bomberos aeronáuticos puede ocasionar la atención tardía de dicha alerta por parte del vehículo de extinción y su personal.

Al momento de realizarse los lavados de hidrocarburos con los vehículos de extinción de incendios, utilizando agua a presión y simple Green, el producto de estas sustancias son escurridas a las áreas verdes, posteriormente estos líquidos se infiltran al subsuelo.

1.4 Formulación del Problema

¿Cuáles son las causas que producen los derrames de hidrocarburos en las plataformas del Aeropuerto Internacional de Tocumen y como es realizado el procedimiento al momento de realizarse los lavados de hidrocarburos?

1.5 Objetivo de la Investigación

1.5.1 Objetivo General

Analizar y conocer las causas de los derrames de hidrocarburos para lograr una reducción mediante un estudio crítico.

1.5.2 objetivos específicos

- Identificar las causas que ocasionan los derrames de hidrocarburos en la plataforma del terminal aéreo.
- Conocer los protocolos de atención a derrames de hidrocarburo de cada una de las partes involucradas.
- Proponer mejoras para la atención y reducción de los derrames de hidrocarburos a través de los resultados que arroje esta investigación.

1.6 Justificación del Estudio

La presente investigación busca encontrar los factores que ocasionan los derrames de hidrocarburos en la plataforma aeroportuaria durante el abastecimiento de combustible y al momento de descarga y carga de las aeronaves, los incidentes producto de los derrames de hidrocarburos influye en el rendimiento de las operaciones aeroportuarias. Es menester señalar que cada derrame de combustible representa gastos al momento de realizar el lavado de combustible.

Las empresas encargadas del abastecimiento de combustible y de descargar y embarcar las mercancías mediante el estudio realizado conocerán los factores que producen los derrames de hidrocarburos por parte de sus equipos de trabajo lo cual ocasionan retrasos en la salida de las aeronaves.

El proyecto contribuirá a las mejoras de los protocolos de abastecimiento y las respuestas de atención a derrames de hidrocarburos por parte de todos los involucrados.

El análisis busca contribuir a las mejoras de la seguridad de los pasajeros y el personal al momento de darse un derrame de hidrocarburo

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo, está dirigido a la recopilación de datos como los antecedentes y fundamentos teórico para el desarrollo de la información. En la presente investigación se hará mención de los factores que contribuyen a la producción de los derrames de hidrocarburos en las plataformas del Aeropuerto Internacional de Tocumen y aportar sugerencias que ayuden en la reducción de dichos derrames.

El Aeropuerto Internacional De Tocumen, a través de su personal bomberil dispone de una guía operativa, métodos, técnica para la atención de los derrames de hidrocarburos, registro de derrames, entre otros (AIT departamento de SSEI, 2019).

2.1 Antecedentes

En el desarrollo del presente capítulo, se tomó como referencia estudios realizados a las causales que ocasionan los derrames de hidrocarburos.

Debido a que no se encontró estudios ni investigaciones referentes a lavados y derrames de combustibles en la plataforma aeroportuaria al momento de realizar esta investigación, se tomaron como antecedentes noticias de acontecimientos relacionados con derrames ocurridos en aeropuertos, también se incluyen estudios relacionados a los daños que ocasionan los derrames de hidrocarburos al medio ambiente y como son atendidos para mitigar dichos daños.

El estudio realizado por (ROJAS & CORTES, 2019) se evaluaron las características fisicoquímicas de los suelos y sedimentos de un tramo de la zona afectada por derrames de hidrocarburos del Consejo Comunitario Bajo Mira y Frontera (CCBMYF), esto se llevó a cabo con base en el estudio realizado por Invemar, Univalle y Corponariño en el año 2017, en el que se determinaron características fisicoquímicas, cantidad de metales pesados e hidrocarburos en muestras de suelos y sedimentos. Posteriormente los

resultados se compararon con referentes nacionales e internacionales de calidad de sedimentos superficiales y suelos para uso agrícola, a su vez, esto se comparó con resultados de la percepción de la comunidad, para lo que se elaboraron entrevistas semiestructuradas y abiertas a 13 personas pertenecientes al CCBMYF, que identificaron como principales problemáticas:

- Dificultades de la producción
- Contaminación del río y los suelos
- Disminución en la producción de cultivos
- Disminución en la producción de peces y mariscos
- Afectaciones a la salud, Responsabilidades y Apoyo institucional.

La evaluación de los contaminantes en las muestras de suelos y sedimentos de la zona de estudio sólo presentó valores que superaron las concentraciones máximas planteadas por referentes internacionales para níquel, estos valores se obtuvieron en 41% de las muestras de sedimentos. A pesar de que los resultados obtenidos en muestras de suelo y sedimentos de la zona de estudio no indican gran afectación en la calidad de estos, la comunidad percibe que si hubo un daño en el ecosistema y la salud de las personas. Esto podría demostrar que el efecto del derrame fue inmediato y que la recuperación del ecosistema ha sido muy lenta, ya que, aún se presentan repercusiones en las actividades productivas de la zona y la salud de la población de la zona de estudio.

(Ortíz & Fonseca, 2006) menciona que se detectó numerosos casos de derrames terrestres, marítimos y lacustres, debido al manejo irregular de sistemas de bombeos, transporte en tuberías, almacenamientos en tanques, manejo de plantas, transporte marítimo y terrestre, la pérdida por rotura de los oleoductos ya sea accidentales o intencionales, colisiones, encallamiento, de los cuales la mayoría de estos derrames se incorporan de forma directa al medio ambiente; esto provoca contaminación de aguas superficiales y subterráneas ocasionando la alteración de los ciclos de agua.

Para el control y mitigación de los efectos ocasionados por los derrames o escapes de hidrocarburos, no se puede aplicar una solución universal; los métodos y procedimientos que se seleccionen dependen del sitio (topografía, acceso cercanía a cuencas hidrográficas, entre otros) y las condiciones ambientales; también se debe tomar en cuenta el esparcimiento y movimiento de las manchas.

Los pasos generales en la metodología utilizada para la mitigación y limpieza de hidrocarburos son:

- Contención
- Recolección
- Limpieza y disposición.

En general los sorbetes se utilizan en las tres etapas.

El estudio sobre la aplicación de las técnicas de atenuación natural y biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos de (Valqui, 2020) tuvo como objetivos, caracterizar la atenuación natural y biorremediación de los hidrocarburos totales de petróleo proveniente de un suelo agrícola afectado por derrames de petróleo; determinar en pruebas experimentales la evolución de la atenuación natural y biorremediación en función del tiempo; así mismo, seleccionar los factores que influyen en el desarrollo de la atenuación natural y biorremediación. El proceso metodológico consistió en un análisis de los parámetros del suelo, pruebas experimentales, análisis de las concentraciones de hidrocarburos totales de petróleo (HTP) y cuenta bacteriana. En este estudio se halló que las técnicas de atenuación natural y biorremediación pueden aportar con la limpieza de un suelo afectado o contaminado por HTP, con solo la aplicación de compost y agua. Este trabajo de investigación incluye descripciones, análisis de suelos, también una integración de información de las técnicas de limpieza de suelos contaminados.

En la publicación realizada por (Garbuno, 2019) menciona que funcionarios del aeropuerto de Orlando realizaron labores de inspección a su pista más grande en búsqueda de señales de daños permanentes por la descarga masiva de combustible de un avión perteneciente a Norwegian Air que se dirigía hacia Londres.

La pista en cuestión, que es utilizada por los aviones de pasajeros y de carga más grandes, fue rociada con combustible mientras la aeronave aterrizaba después de que el capitán se percatara de un fallo hidráulico. La descarga de turbosina se realizó a lo largo de más de 3 kilómetros de la pista. Incluyendo a la pista de rodaje, el área total que el líquido inflamable cubrió era el equivalente a casi nueve campos de fútbol, según informaron medios locales.

Asimismo, los funcionarios del aeropuerto prevén que parte del asfalto de la pista deba ser reemplazado, y aunque todavía no se tiene calculada la cantidad de dinero que costarán las reparaciones, el aeropuerto cobrará a Norwegian Air y a la empresa arrendadora Hi-Fly por los daños del incidente.

Derrame de combustible de un avión de la aerolínea American Airlines en el aeropuerto internacional Luis Muñoz Marín. El vuelo 1591 de la mencionada aerolínea que iba rumbo a Dallas, Texas, tuvo un retraso de casi hora y media. Personal técnico de Aerostar junto al equipo de la aerolínea atendieron la emergencia. El exceso de combustible en la aeronave pudo ser el motivo del derrame en la pista del aeropuerto (NotiCentro, 2019).

2.2 Marco Contextual

2.2.1 Reseña del Servicio de Salvamento Extinción de Incendios

El primer Aeropuerto Internacional de Tocumen fue inaugurado el 1° de junio de 1947, por el presidente Enrique Adolfo Jiménez Brin. Dada la historia de Panamá como un país de tránsito favorecido por su localización geográfica, aquella terminal fue demasiado pequeña para la demanda de operaciones aéreas. Esto motivó planes de expansión de la terminal, los cuales nunca se llevaron a cabo. En su lugar fue planificada otra terminal. La construcción empezó en 1971. La nueva terminal, también denominada Aeropuerto Internacional de Tocumen, fue inaugurada el 15 de agosto de 1978 (AIT, 2021).

Cuando el Aeropuerto Internacional de Tocumen inició operaciones el 1 de junio de 1947 tenía como obligación el cumplimiento de las normas establecidas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) para poder obtener la categoría de aeropuerto internacional. Dichas normativas establecen que los aeropuertos internacionales deben contar con un servicio de salvamento y extinción de incendios ya sea privado o público.

Le fue asignada la labor de crear la brigada bomberil al entonces capitán Luis vacarías (padre) jefe de la sección mecánica del benemérito cuerpo de los bomberos de Panamá. Con el pasar del tiempo y el abandono económico el servicio fue deteriorándose, en el 1969 la Federal Aviación Agency (FAA), Embajada Americana, fuerza aérea norteamericana, la agencia para el desarrollo internacional y el capitán John A. Bennett Novey por parte de la dirección de aeronáutica civil. Evaluaron los servicios en el aeropuerto internacional de Tocumen, presentando un informe con fecha del 29 de octubre del 1969 lo cual indicaba deficiencias en los equipos y el personal de salvamento extinción de incendios, principalmente por el poco conocimiento de emergencias aeronáuticas esto debido a que el personal fue entrenado por el benemérito cuerpo de bomberos de panamá que tiene como principal misión la extinción de incendios estructurales. Es por ello que el entonces General Omar Torrijos Herrera ordeno al director de aeronáutica civil, Mayor Patricio Janson, establecer un Servicio de Salvamento Extinción de Incendios en los aeropuertos de Paitilla y Tocumen, este a su vez nombro a Luis Vacancias (hijo) quien fue formado en los Estados Unidos como el primer panameño bombero Aeronáutico. Luis Vacancia (hijo) realizo una intensa capacitación al personal, al igual adquirió equipos elementales para el combate contra incendios aeronáuticos. La capacitación culmino el 1 de noviembre del 1970.

2.2.2 Misión

Gestionar una red de aeropuertos seguros y eficientes en sus procesos, con una cultura dinámica, ofreciendo una infraestructura y servicio de clase mundial.

2.2.3 Visión

Empresa líder en servicio aeroportuarios en la región impulsores del desarrollo de Panamá.

2.2.4 Valores organizacionales

- Excelencia
- Responsabilidad
- Transparencia
- Confiabilidad
- Honestidad

2.2.5 Responsabilidad Pública

Nos esforzamos en ejecutar el mejor transporte, y uso de los bienes públicos, otorgados para la administración del aeropuerto.

2.2.6 Orientación al Cliente

Nuestro permanente compromiso y esfuerzo debe dirigirse a conocer y satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, anticipándose a sus exigencias.

2.2.7 Orientación a los Resultados

El logro de nuestros objetivos es el principal indicador de la eficacia de nuestras actuaciones. Nuestra gestión administrativa se basa en la planificación y prevención de contingencias, de manera que logremos optimizar el uso de nuestros recursos.

2.2.8 Excelencia Operacional y Tecnología

Como empresa de servicio en continua operación, buscamos la mejora constante en nuestros procesos y aplicamos las últimas tecnologías para alcanzar la máxima calidad de nuestros servicios e infraestructura.

2.3 Marco Legal

En dicho marco se encuentra las leyes y normas que rigen la aviación y la seguridad aeroportuaria nacional e internacional.

2.3.1 Ley 21 del 29 de enero del 2003

En la siguiente ley relacionada a la aviación en Panamá encontraremos artículos de gran importancia como lo es el artículo 1, el cual contiene información relacionada a los acuerdos, tratados, convenios o compromisos internacionales donde Panamá está suscrita conforme a las estipulaciones constitucionales y legales.

El convenio de Chicago. Convenio sobre la Aviación Civil Internacional, firmado en Chicago el 7 de septiembre del 1944 y aprobado por Panamá mediante Ley 52 del 30 de noviembre del 1959.

Artículo 104. Principio general. Todo accidente o incidente de aviación, Independientemente de sus consecuencias, debe ser investigado por la Autoridad Aeronáutica Civil, con arreglo a los Reglamentos que se expidan según las disposiciones contenidas en el Anexo 13 al Convenio de Chicago.

Investigación de incidentes de aviación según anexo 13

Las causas de los incidentes de aviación se investigarán con el fin de aminorar las Probabilidades que ocurran nuevamente. Esta investigación debe ser realizada de

manera adecuada con el objetivo de prevenir los incidentes en aeropuertos en donde pueda estar en peligro la seguridad de personas.

Artículo 105. El objeto de la investigación de accidentes o incidentes consiste en la determinación de las causas probables que los produjeron, para adoptar las medidas necesarias que eviten, en lo posible, su repetición.

2.3.2 Capítulo IV Regímenes de Transporte Nacional

Artículo 152. Daños a pasajeros. El transportista está obligado a indemnizar los daños y perjuicios ocasionados por muerte, heridas o cualquier lesión sufrida por cualquier pasajero, si el hecho que causa los daños tiene lugar a bordo de la aeronave o durante las operaciones de embarque o desembarque en cualquier aeródromo u otro lugar de aterrizaje, incluso el lugar de un aterrizaje forzoso o accidental.

Artículo 156. Exoneración de responsabilidad. No obstante, lo dispuesto en los Artículos 152, 153, 154, 155:

El transportista no será responsable si prueba que tanto él como sus dependientes tomaron las medidas necesarias para evitar los daños, o que les fue imposible tomarlas.

Artículo 158. Responsabilidad sin límite. Los límites de responsabilidad previstos en el artículo anterior, no se aplicarán si se prueba que el daño es el resultado de una acción u omisión del transportista o del explotador o sus dependientes, con intención de causar el daño, o con temeridad y sabiendo que posiblemente causaría daño; sin embargo, en el caso de una acción u omisión de los dependientes, habrá que probar también que estos actuaban en el ejercicio de sus funciones.

Artículo 218. Multa de quinientos balboas hasta veinticinco mil balboas. Según sea calificada la infracción, se impondrá multa de quinientos balboas (B/.500.00) hasta veinticinco mil balboas (B/. 25,000.00) a cualquier taller aeronáutico u organismo de mantenimiento que:

Ejecute trabajos de servicio, reparación, inspección o mantenimiento en lugares, edificios o instalaciones no autorizadas, con equipos o herramientas no aprobados o en mal estado; con personal que no esté apropiadamente habilitado, capacitado y entrenado y/o utilizando manuales, información técnica o datos técnicos aprobados, inapropiados o no vigentes.

2.3.3 Ley No. 6. De 11 de enero de 2007.

Dicta normas sobre el manejo de residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética en el territorio nacional.

Artículo 1. La presente Ley tiene como objetivo que las personas naturales o jurídicas, cuyas actividades generen, transporten, reciclen, destruyan o eliminen residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética y sus envases usados, aguas con contenidos de aceite superiores a los límites máximos permisibles por la legislación panameña, aguas de sentina, lodos de hidrocarburos y material contaminados con hidrocarburos y sus derivados, tengan que manejarlos o utilizarlos a través de los mecanismos establecidos por la presente Ley y su reglamento, para de garantizar la protección de nuestros ecosistemas fluviales, marítimos y terrestres, la salud de la población y el ambiente.

Se exceptúa del ámbito de aplicación de esta Ley a la Autoridad del Canal de Panamá, la cual efectúa los procesos de generación, transporte, reciclaje o disposición final de sus aceites usados derivados de hidrocarburos o de base sintética conforme a las normas de su régimen jurídico especial.

Artículo 2. Para los efectos de la presente Ley, los siguientes términos se entenderán así:

1. Aceite usado. Cualquier aceite proveniente de la refinación del petróleo crudo o cualquier aceite sintético, que haya sido usado y como resultado está contaminado con impurezas físicas o químicas, haciéndolo inadecuado para el uso asignado inicialmente.

2. Disposición final. Confinar o eliminar los residuos con carácter permanente en sitios autorizados, bajo las condiciones aprobadas por las autoridades competentes.

3. Envase usado. Recipiente en el que se han guardado o transportado aceites, incluyendo los de todos los materiales disponibles, tales como plásticos, metálicos y de vidrio.

4. Generador. Persona natural o jurídica que, como resultado de sus actividades o del servicio que presta, genera residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética y sus envases usados.

5. Manejo. Proceso por el cual pasan los residuos aceitosos y sus envases usados desde que son generados hasta su disposición final.

6. Reciclaje. Procesamiento para aprovechar los residuos aceitosos derivados de Hidrocarburos o de base sintética como materia prima, en la generación de nuevos Productos.

7. Recolección. Transferir o conducir los residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética y sus envases usados, a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento y reutilización o a los sitios para su disposición final.

8. Registro. Documento oficial por el que el generador mantiene un estricto control sobre el transporte y el destino de los residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética y envases usados dentro del territorio nacional.

9. Respuesta a emergencia. Actividad de atención de emergencia de los materiales regulados en esta Ley, incluyendo su contención y limpieza.

Capítulo II generadores. Artículo 3. Se prohíbe la disposición de los residuos aceitosos derivados de hidrocarburos o de base sintética y sus envases usados, en tanques o

recipientes de basura municipal o doméstica, así como en el suelo, en cuerpos de aguas superficiales y subterráneas, en sistemas sépticos y en sistemas de alcantarillado municipal, privado o nacional, o en cualquier otro lugar donde puedan contaminar el ambiente o a las personas.

Capítulo III Recolección y Transporte. Artículo 12. Los daños ocurridos a instalaciones, vías y medios de transporte, causados por contaminación de productos, derrames, incendio y/o explosión, serán responsabilidad, según corresponda, de quienes hayan manejado inapropiadamente los aceites usados derivados de hidrocarburos o de base sintética objeto del desastre, ya sean estos titulares de un contrato, permiso o registro, o persona encargada de su manejo, sin detrimento de las reclamaciones legales que puedan surgir del acto.

Parágrafo. En caso de que el generador contrate los servicios de una persona natural o jurídica que no cumpla con todos los requisitos establecidos en la presente Ley, será solidariamente responsable por los daños causados.

Capítulo VII Prohibición, Supervisión y Sanciones. Artículo 26. Las infracciones a esta Ley serán sancionadas conforme a lo previsto en la Ley 41 de 1998, General del Ambiente; en el Código Sanitario; en la Ley 5 de 2005, sobre Delitos contra el Ambiente, y en las leyes y normas aplicables vigentes.

2.3.4 Reglamento General de Prevención de Riesgos Profesionales y de Seguridad e Higiene en el Trabajo Resolución No.45, 588-2011-J.D. de 17 de febrero de 2011.

CAPÍTULO III condiciones Generales de los Centros de Trabajo. ARTÍCULO 10. En los centros de trabajo, donde por los procesos y operaciones, se realicen actividades que generen factores de riesgos, incluyendo, pero no limitando los que a continuación se detallan, se deberán mantener los niveles permisibles descritos en las normas que regulen la materia.

C. Sustancias químicas sólidas, líquidas o gaseosas que sean capaces de contaminar el ambiente de trabajo y alterar la salud de los trabajadores.

ARTÍCULO 21. Los empleadores deberán asegurarse que los centros de trabajo tengan y cumplan los requerimientos de seguridad contra incendios, que haya normado la autoridad competente. Los trabajadores y los empleadores tomarán medidas de precaución en aquellos lugares de trabajo en donde los procesos o materiales utilizados sean susceptibles de combustión rápida, generar humos y gases tóxicos o causar explosiones en el evento de un incendio.

2.3.5 Normas Internacionales sobre Derrames de Hidrocarburos

2.3.6 Normas NFPA

Las normas NFPA, son códigos establecidos desde el año 1986 dedicados a la asesoría mundial en seguridad contra incendio, eléctrica y edificaciones, destinados a proteger vidas y bienes contra los efectos devastadores de los incendios y otros peligros.

2.3.7 NFPA 551

Esta norma está diseñada como una guía en el análisis de la adecuación y ejecución de la evaluación de riesgo de incendio, describe la documentación y la revisión técnica para la evaluación del riesgo de incendio, sim presentar los métodos para la demostración de la aceptabilidad del riesgo (NFPA 551, 2016).

2.3.8 NFPA 1600

Esta norma establece un conjunto de criterios para la administración de emergencias y desastres y programas de continuidad de los negocios, aplicables a todas las entidades públicas, entes no gubernamentales, entidades sin ánimo de lucro, e instituciones privadas. Los elementos de la norma NFPA 1600 son la identificación de peligros y evaluación de riesgos; mitigación de peligros; administración de recursos; planificación; dirección, control, coordinación; y comunicación y prevención. Otros elementos incluyen operaciones y 11 procedimientos; logística e instalaciones; entrenamiento; ejercicio,

evaluación y acciones correctivas; comunicación de crisis; educación pública; información; y finanzas y administración. (NFPA 1600, 2016).

2.4. Bases Teóricas

2.4.1 Hidrocarburo

En el estudio realizado por (Varela, 2007) menciona que los Hidrocarburos son compuestos químicos constituidos principalmente por átomos de carbono e hidrógeno. Los hidrocarburos pueden contener otros elementos en menor proporción como son oxígeno, nitrógeno, azufre, halógenos (cloro, bromo, iodo y flúor), fósforo, entre otros. Su estado físico, en condiciones ambientales, puede ser en forma de gas, líquido o sólido de acuerdo al número de átomos de carbono y otros elementos que posean. Se funden a temperaturas relativamente más bajas que los compuestos minerales o inorgánicos.

2.4.2 El Petróleo.

(HANDWERK, 2003) Indica que el petróleo proviene (Del latín petra 'piedra' y óleum 'aceite') es una sustancia natural oleaginosa e inflamable. Se trata de un líquido viscoso, cuyo color varía entre pardo oscuro y negro. Está constituido por una mezcla de hidrocarburos (cadenas de átomos de carbono que se unen con los de hidrógeno) y, en menor medida, de azufre, nitrógeno, vanadio, cromo, níquel y otros metales. Los hidrocarburos que componen al petróleo pueden clasificarse en función de la cantidad de enlaces de carbono-carbono que poseen en tres grupos: parafinas, naftenos y aromáticos, el petróleo y el gas tienen origen orgánico son producto de la materia orgánica contenida en ciertos sedimentos, transformados con el paso del tiempo.

2.4.3 Oleoductos.

Figura 2: Línea Utilizada para Abastecer Combustible



Autor: Juan Acevedo

En un reciente estudio realizado por (Recuay, 2019) menciona que los oleoductos son sistemas de transporte de hidrocarburos líquidos o gaseosos que comprenden las líneas de tubería o ductos, estaciones (tanto iniciales como de bombeo), terminales, terrestres, marítimos o fluviales, tanques y otros accesorios necesarios para conducir los hidrocarburos a grandes distancias.

2.4.4 Fugas de Hidrocarburos

(Varela, 2007) Lo define como salida o escape de un líquido o gas, causadas por algunos efectos de la corrosión a la estructura metálica de ductos y/o estanques. También existen algunos factores internos o externos que provocan las fugas, tales como laminaciones, grietas, fisuras, golpes o defectos de fabricación, entre otros.

2.4.5 Tipos de Hidrocarburos

En el estudio realizado por (Varela, 2007) menciona que existen una gran cantidad de hidrocarburos, pero los tipos comunes son los alifáticos y los aromáticos. Los hidrocarburos alifáticos son de cadena abierta y se subdividen a su vez en saturados o alcanos, etílicos o alquenos, y acetilénicos o alquinos.

Los hidrocarburos aromáticos son aquellos que poseen una estructura cerrada en forma de anillo hexagonal en la cual un carbón satisface sus valencias mediante un doble enlace por un lado y un enlace sencillo por el otro. De este importante grupo, un amplio número de compuestos derivan, principalmente, del petróleo y del alquitrán (Varela, 2007).

Figura 3: Molécula de Hidrocarburo Alifáticos y Aromáticos



Autor: todamateria.com/hidrocarburos

2.5 Características de Hidrocarburos

En un reciente estudio del origen y característica de los hidrocarburos (Herbert, 2020) menciona que Todos los crudos, ya sean de tipo liviano, mediano, pesados y extra pesados tienen características propiedades físicas y químicas, que bien a simple vista o bien mediante análisis de laboratorio, permiten distinguirlos unos de los otros atreves de las siguientes características:

2.5.1 Sabor

El sabor de un crudo es una propiedad que destaca cuando el contenido de sal es bastante alto, lo que hace necesario que el crudo sea tratado adecuadamente en las instalaciones de producción del campo para ajustar el contenido en sal al mínimo (gramos por metro cúbico) aceptable por compradores y refinerías.

2.5.2 Índice de Refracción

Se define como la relación de la velocidad de la luz al pasar de uno a otro cuerpo. Medido con un refractómetro, los hidrocarburos presentan valores de entre 1,39 y 1,49.

2.5.3 Coeficiente de expansión

Varía ente 0,00036 y 0,00096. (Temperatura, °C por volumen).

2.5.4 Punto de ebullición

No es constante. Debido a sus constituyentes varía algo menos que la temperatura atmosférica hasta la temperatura igual o por encima de 300 °C.

2.5.5 Punto de congelación

Varía desde 15,5 °C hasta la temperatura de -45 °C. Depende de las propiedades y características de cada crudo o derivado.

2.5.6 Punto de deflagración

Varía desde -12 °C hasta 110 °C. Reacción vigorosa que produce calor acompañado de llamas y/o chispas.

2.5.7 Punto de quema

Varía desde 2 °C hasta 155 °C

2.5.8 Poder calorífico

Puede ser entre 8.500 a 11.350 calorías/gramo. En BTU/libra puede ser de 15.350 a 22.000. (BTU es la Unidad Térmica Británica).

2.5.9 Calor específico

Varía entre 0,40 y 0,52. El promedio de la mayoría de los crudos es de 0,45. Es la relación de la cantidad de calor requerida para elevar su temperatura un grado respecto a la requerida para elevar un grado la temperatura de igual volumen o masa de agua.

2.5.10 Calor latente de vaporización

Para la mayoría de los hidrocarburos parafínicos y metileno acosa entre 70 a 90 kilocalorías/kilogramo o 130 a 160 BTU/libra.

2.5.11 Viscosidad

La viscosidad es una de las características más importantes de los hidrocarburos en los aspectos operacionales de producción, transporte, refinación y petroquímica. La viscosidad, que indica la resistencia que opone el crudo al flujo interno, se obtiene por varios métodos y se le designa por varios valores de medición. El poise o centipoise (0,01 poise) se define como la fuerza requerida en dinas para mover un plano de un centímetro cuadrado de área, sobre otro de igual área y separado un centímetro de distancia entre sí y con el espacio relleno del líquido investigado, para obtener un desplazamiento de un centímetro en un segundo (Herbert, 2020).

2.5.12 Densidad

(Varela, 2007) Los crudos pueden pesar menos que el agua (crudos livianos y medianos) o tanto o más que el agua (es el caso de los pesados y extra pesados). De ahí la densidad pueda tener un valor de 0.75 a 1,1. Estos dos rangos equivalen a 52,2 y -3° API. La densidad específica expresada en grados API (es la abreviatura de American Petroleum Institute), indica la relación entre el peso específico y la fluidez de los crudos con respecto al agua

$$\text{Densidad específica} = \frac{140}{130+n} \qquad \text{Densidad específica} = \frac{140}{130-n}$$

En las “n” representa las lecturas en grados indicado por el hidrómetro Boumé inmerso en el líquido, cuya temperatura debe ser 15,5 °C. Por ejemplo, si se sustituye n=10 en la primera ecuación se obtendrá que la gravedad específica =1 corresponde a la del agua; en la segunda ecuación se obtiene gravedad específica = 1,07 mayor que la del agua.

$$\text{Densidad específica} = \frac{141,5}{131,5+^{\circ}\text{AMP}} \qquad \text{Densidad específica} = \frac{141,5-131,5}{\text{Densidad específica}}$$

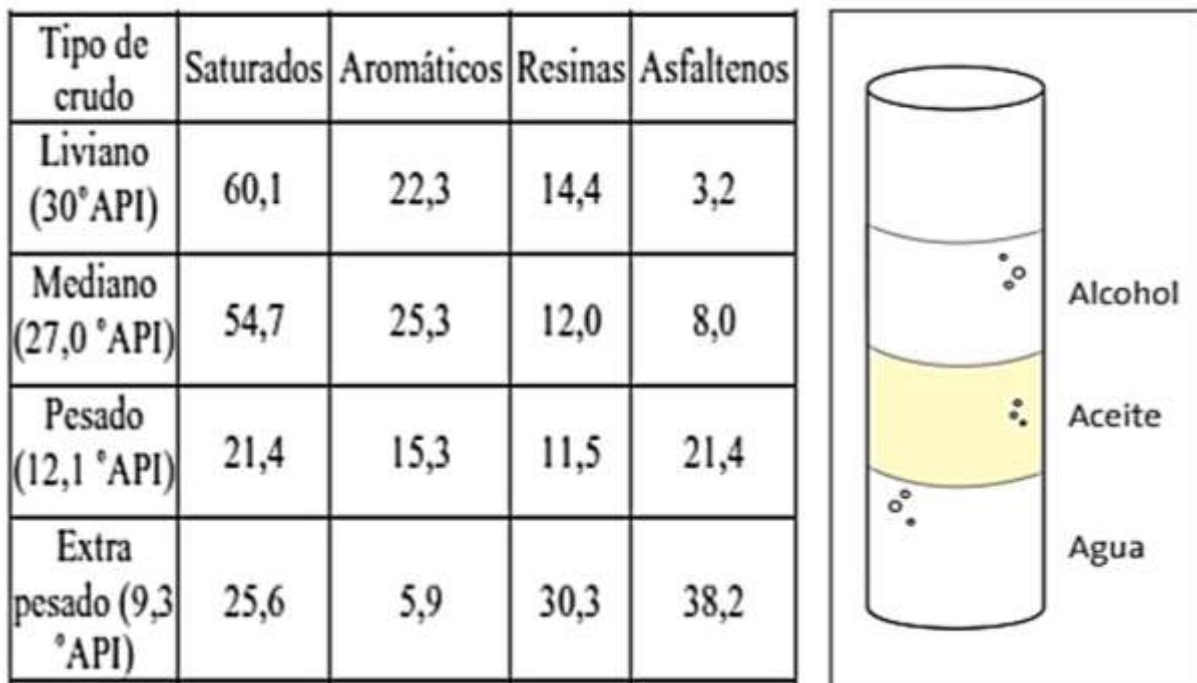
[a 60°F, (15,5°C)]

El hidrómetro API se basa en la densidad o gravedad específica de los crudos con respecto al agua. Un crudo de 10 °API tiene la misma gravedad específica que el agua.

La clasificación de crudos por rango de densidad °API utilizada en la industria de los hidrocarburos, a 15,5 °C (60 °F) es:

- Extra pesados: menos de 16°
- Pesados: menos de 21,9°
- Medianos: entre 22,0° y 29,9°
- Livianos Por encima de 30°

Figura 4: Valor numérico de la Densidad



Autor: Slideshare.net

2.5.13 Causas de los derrames de hidrocarburos

(Canchon & Rincon, 2020) Señalan que el sector de hidrocarburos es una industria muy activa, la cual acarrea con una gran variedad de eventos amenazantes, el transporte puede ocasionar el deterioro de equipos y maquinarias y la accidentalidad en la ruta debido al mal estado de la vía, mala conducción, falta de revisión mecánica del vehículo o tránsito pesado en la vía.

Figura 5: Derrame de Hidrocarburo en Plataforma AIT



Autor: Juan Acevedo

En cuanto a los eventos amenazantes de tipo operacional, se dan al manipular la maquinaria, equipos y operación con el crudo y sus derivados, como consecuencia de estos hay daño de equipos y maquinaria, perdidas de herramientas y elementos o partes del equipo; igualmente puede ocurrir una liberación incontrolada de hidrocarburos. (Canchon & Rincon, 2020).

Los riesgos de tipo Natech son aquellos accidentes industriales asociados a los peligros naturales, es decir, los accidentes industriales causados por un evento natural como un incendio, terremoto, deslizamiento de tierra, etc. (Canchon & Rincon, 2020)

2.5.14 Consecuencias de los derrames de hidrocarburos

Los daños que los derrames han ocasionado pueden clasificarse básicamente en tres: humanos, al patrimonio, y ecológico.

2.5.15 Daños en el medio ambiente

Los hidrocarburos de mediano y alto peso molecular, entre ellos los poliaromáticos, tienen una naturaleza química hidrofóbica, y son adsorbidos en suelos y sedimentos, lo que asegura su permanencia en estos lugares por periodos largos.

2.5.16 Daños a la salud

Los compuestos poliaromáticos presentes en el diésel y en el petróleo crudo se consideran potencialmente carcinogénicos para una amplia variedad de organismos entre los que se encuentran los mamíferos superiores.

2.5.17 Daños a suelos agrícolas por hidrocarburos.

Limitan la permeabilidad del suelo, por tanto, se vuelve un suelo infértil.

2.5.18 Daños a la salud

La exposición oral a diferentes mezclas de compuestos poliaromáticos se considera causa de muerte en animales marinos.

2.5.19 Resistencia a la biodegradación

La combinación de baja solubilidad y la región “bahía” de la estructura molecular del benzo (a) pireno y del benzo(a) antraceno, los hace no biodegradables y tóxicos.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLOGICO

Según (Azüero, 2018)El marco metodolögico es el “conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas”. Este método se basa en la formulación de hipótesis las cuales pueden ser confirmadas o descartadas por medios de investigaciones relacionadas al problema. Es decir que es la estructura utilizada para la recolección de datos, ordenamiento y análisis de información, la cual se utiliza para la interpretación de resultados del problema investigado.

3.1 Diseño de la investigación

Debido a que el objetivo de la investigación será analizar y conocer las causas de los derrames de hidrocarburos para lograr una reducción mediante un estudio crítico, se recurrió a un diseño no experimental que se aplicara de manera transeccional, tomando en cuenta que el tema a estudiar tiene suficiente sustento teórico, debido a esto se siguió un estudio de carácter descriptivo para analizar y conocer las causas de los derrames de hidrocarburos.

En la investigación realizada por (Gabriel Agudelo, 2008) menciona que la investigación no experimental es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, es investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. En la investigación no experimental las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas, el investigador no tiene control directo sobre dichas variables, no puede influir sobre ellas porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. Estos mismos autores mencionan que los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar

su incidencia o interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de un hecho.

3.2 Enfoque de la investigación

El presente trabajo está basado en el planteamiento metodológico cuantitativo, debido a que el enfoque cuantitativo utiliza la recolección y análisis de datos para contestar preguntas de investigación.

Enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernández Sampieri, 2014).

Se utilizará del enfoque cuantitativo la técnica de medición de encuestas para Conocer las causas de los derrames de hidrocarburos y como lograr una reducción.

3.3 Población y muestra

Según (López, 2004) Población Es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación.

La población de estudio en esta investigación estará conformada por el personal que labora en la plataforma aeroportuaria y que cumple con las siguientes características: estar certificado como bombero por el instituto superior de formación profesional aeronáutica (ISFPA), conocimiento en derrames de hidrocarburos, haber estado presente en derrame de hidrocarburos, conocimiento de procedimientos al momento de abastecer de combustible las aeronaves y saber por qué la seguridad aeroportuaria es un trabajo de todos para todos.

La población de estudio estará conformada por el personal certificado por la (ISFPA) como bombero aeronáutico que labora en el aeropuerto de Tocumen, los cuales suman un total de 72 bomberos.

3.4 Muestra y muestreo

La muestra es definida por (López, 2004) como un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. La muestra es una parte representativa de la población.

En el presente trabajo se recurrirá al método de muestreo no probabilístico, debido a que (SALVADÓ, 2018) menciona que en el muestreo no probabilístico es la muestra que está disponible en el tiempo o periodo de investigación. Es por ello que se solicitara al personal la participación en la investigación, la muestra se conformara solo por el personal que decida participar en la investigación.

3.5 Técnicas de recolección de datos

(Caro, 2013) Menciona que las técnicas de recolección de datos son mecanismos e instrumentos que se utilizan para reunir y medir información de forma organizada y con un objetivo específico. Usualmente se usan en investigación científica y empresarial, estadística y marketing.

La técnica empleada que se utilizará en el presente estudio para la captura de datos será el de cuestionario.

Para (J. Casas Anguitaa, 2002) una encuesta es una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población o universo. más amplio, del que se pretende explorar, describir, predecir y/o explicar una serie de características.

3.6 Instrumentos de recolección de datos

Según (Dr. Roberto Hernández Sampieri, 2014) un Instrumento de medición es un Recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente.

El instrumento que se utilizará será el de un cuestionario con preguntas cerrada Las preguntas empleadas en el presente cuestionario fueron creadas a fin de un fácil entendimiento, evitando inducir respuestas al momento de ser respondidas por el personal.

Debido a las medidas de bioseguridad recomendadas por el ministerio de salud, producto de la pandemia: COVID 19, se aplicó el cuestionario mediante la herramienta de formulario de Google Forms. Se logró conversa con los participantes del estudio mediante llamada para darles a conocer el propósito del cuestionario que se enviaría a su número de contacto de whatsapp por medio de un enlace.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS Y RESULTADO

A continuación, se agregará el análisis y los resultados de cada pregunta realizada a las personas que conformaron la muestra en la investigación.

Las preguntas del cuestionario fueron formuladas a través de la herramienta Google forms, la cual fue aplicada a 12 Bomberos Aeronáuticos que laboran en el aeropuerto de Tocumen.

Figura 6: Pregunta 1



Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 1. ¿Qué tiempo tiene de laborando como bombero aeronáutico?

Número de respuestas: 12 respuestas.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la encuesta, esta nos refleja que un 33,3% de bomberos tiene un tiempo de experiencia en atención a derrames de hidrocarburo de 1 a 5 años, por otra parte el 25% tiene un tiempo de experiencia de 6 a 10 años, por otra parte el 41,7 % indica que mantiene un tiempo de experiencia de 11 a 20 años, mientras que la encuesta nos refleja que el 0 % de bomberos tiene un tiempo de experiencia superior a los 20 años como bomberos aeronáutico atendiendo derrames de hidrocarburos.

Figura 7: Pregunta 2



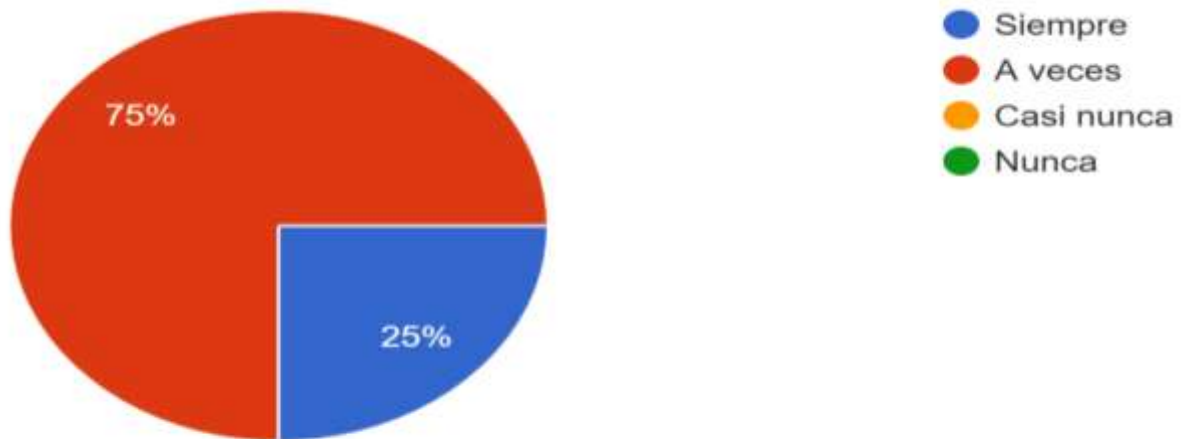
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 2. ¿Cuándo ocurre un derrame de hidrocarburo con qué frecuencia tiene la oportunidad de participar en los lavados de hidrocarburos?

Número de respuestas: 12 respuestas.

Según los datos obtenidos un 58,3% a veces tienen la oportunidad de participar en la limpieza de derrame de hidrocarburo, el 41,7% manifestó que siempre tienen la oportunidad de participan en la limpieza de hidrocarburo.

Figura 8: Pregunta 3



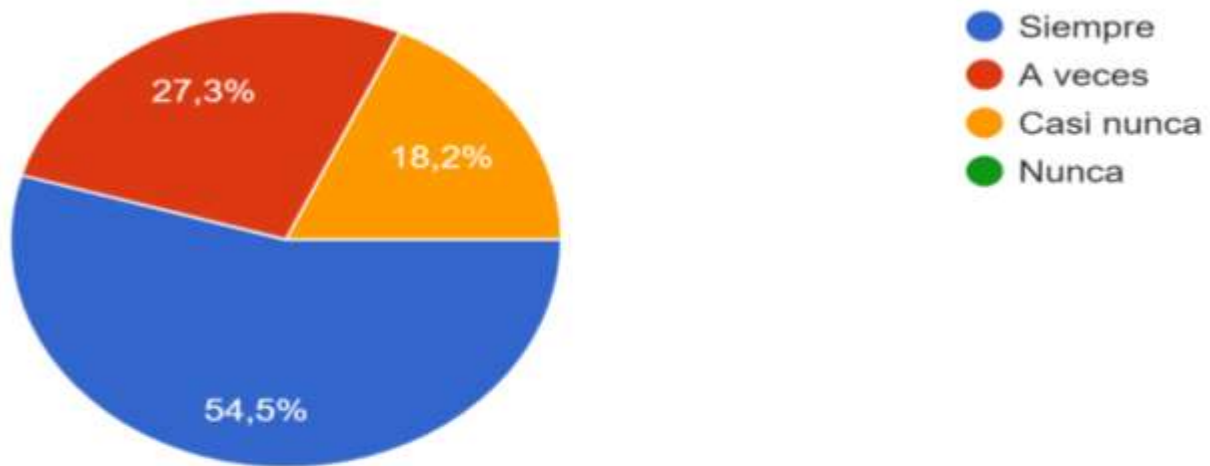
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 3. ¿Con que frecuencia los derrames de hidrocarburos son producidos por errores del despachador de combustible?.

Número de respuestas: 12 respuestas.

Las respuestas obtenidas reflejan que 25% de las veces que el personal atiende un derrame de hidrocarburo estos son causados por errores del despachador de combustible, mientras que el 75% indico que a veces los derrames de hidrocarburos son causados por el despachador de combustible.

Figura 9: Pregunta 4



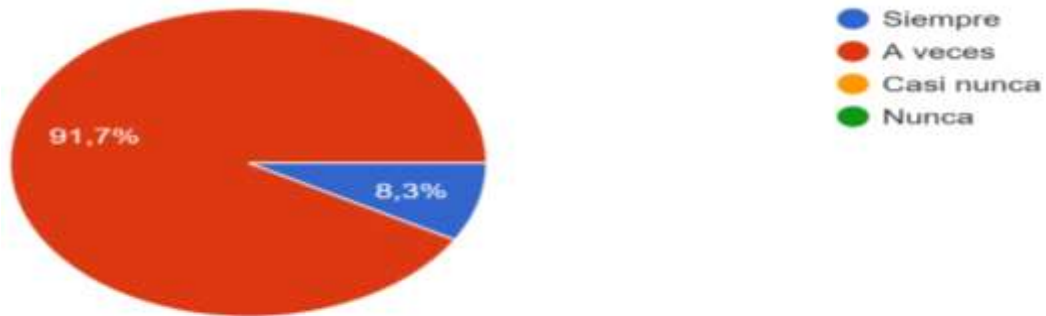
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 4. ¿Al ocurrir un derrame de hidrocarburo se producen retrasos en las operaciones de las aeronaves?.

Número de respuestas: 11 respuestas.

Las respuestas obtenidas reflejan que un 54,5% de los encuestados señalaron que siempre los derrames de hidrocarburos producen retraso en las operaciones aeroportuarias, el 27,3% indicó que a veces se producen retrasos en las operaciones aeroportuarias producto de los derrames de hidrocarburo, el 18,2% indicaron que casi nunca se producen retrasos en las operaciones aeroportuarias producto de los derrames de hidrocarburo.

Figura 10: Pregunta 5



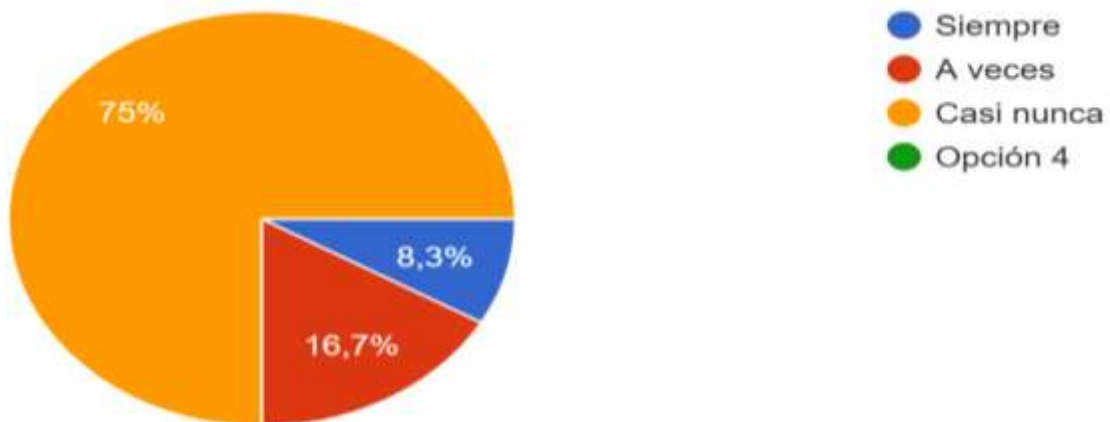
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 5. ¿Se encuentra en la escena el operador del equipo causante del derrame?.

Número de respuestas: 12 respuestas.

Según los datos obtenidos en la encuesta un 8,3% de encuestados indico que siempre se encuentra en la esena el causante del derrame de hidrocarburo, mientras que el 91,7% de los encuestados señalo que a veces se puede encontrar en el lugar del derrame de hidrocarburo al causante del mismo.

Figura 11: Pregunta 6

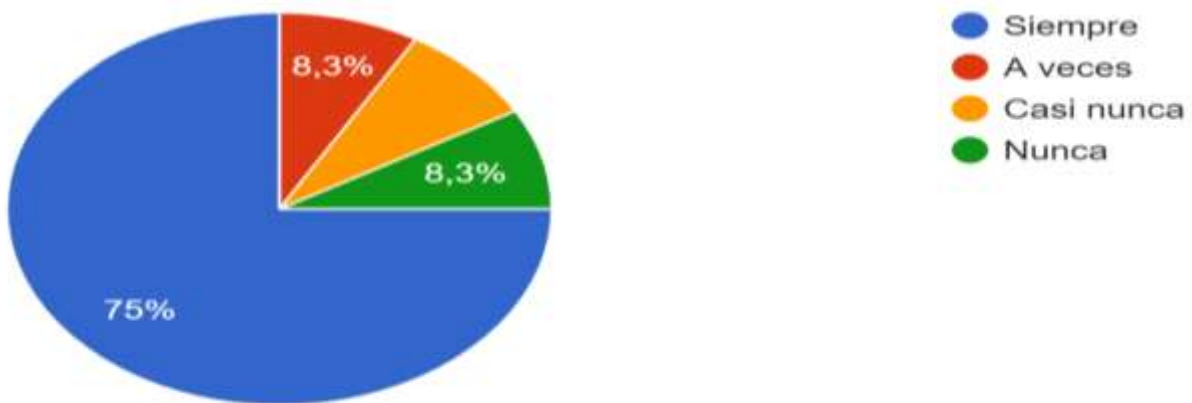


Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 6. ¿El operador responsable del derrame tiende a ocultar el equipo para evadir responsabilidad?. Número de respuestas: 12 respuestas.

La encuesta muestra que un 8,3% de veces el responsable del derrame de hidrocarburo tiende a ocultarlo para evadir responsabilidad de lo ocurrido, mientras que el 16,7% señala que a veces el responsable del derrame de hidrocarburo tiende a ocultar el derrame, y el 75% indica que casi nunca el responsable del derrame de hidrocarburo tiende a ocultar el derrame de hidrocarburo para evadir responsabilidad.

Figura 12: Pregunta 7



Autor: Juan Acevedo

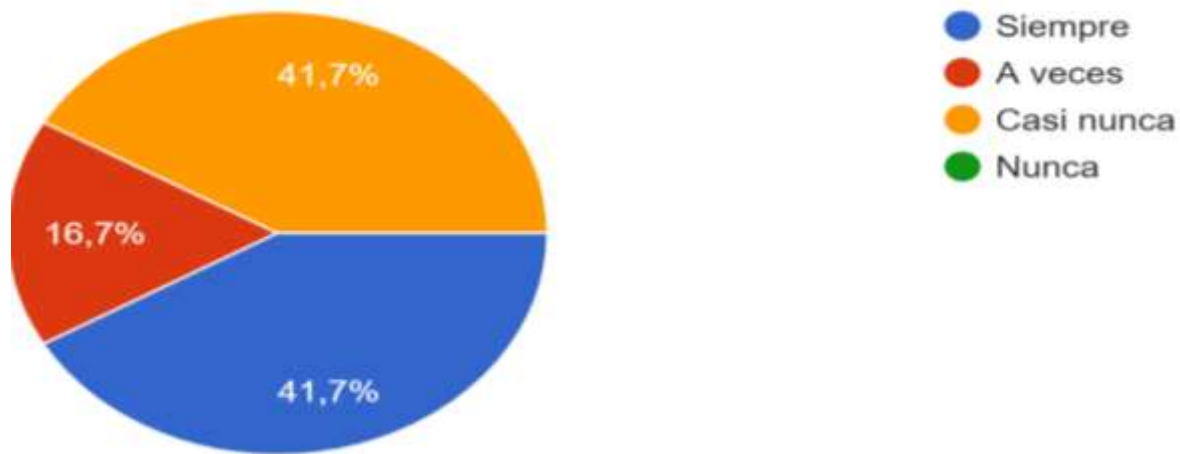
Título de la pregunta: 7. ¿Al ocultar el equipo causante del derrame de hidrocarburo se agrava el tamaño y la afectación?

Número de respuestas: 12 respuestas

De acuerdo con los datos obtenidos refleja que 75% de las veces que al ocultar el equipo causante del derrame de hidrocarburo se agrava las afectaciones causadas por el

hidrocarburo, mientras que el 8.3 dijo que a veces, el 8.4 dijo que casi nunca y el 8.3 restante dijo que casi nunca se agravan las afectaciones.

Figura 13: Pregunta 8



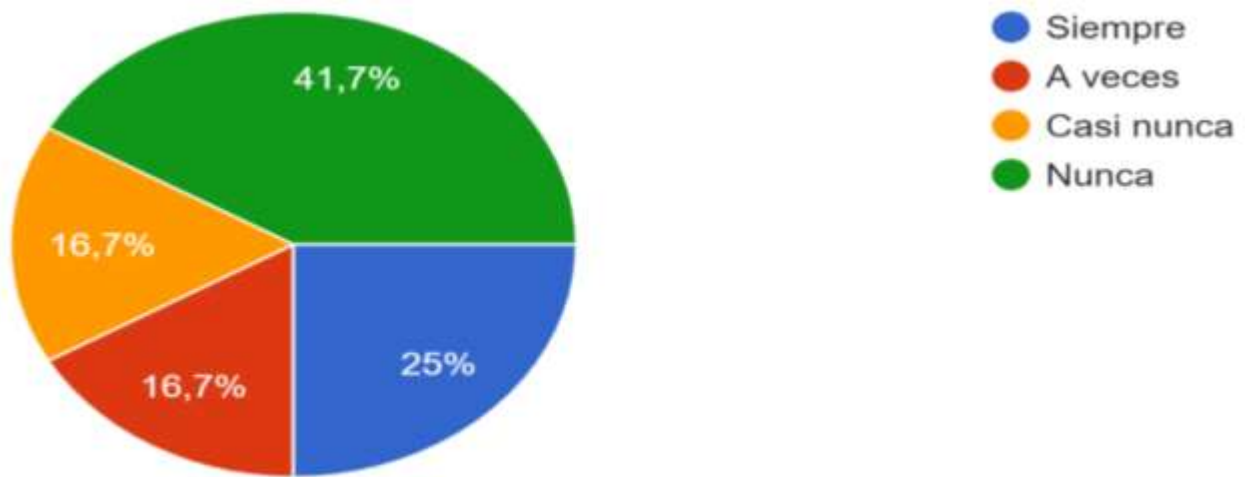
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 8. ¿Al ocurrir un derrame, donde están involucradas múltiples compañías el causante del derrame acepta su responsabilidad?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El 41,7% respondió que siempre que están involucradas múltiples compañías el causante del derrame acepta la responsabilidad, el 41,7% dijo que casi nunca donde están involucrados múltiples compañías el responsable acepta la responsabilidad, y el 16,7% señaló que a veces al responsable acepta la responsabilidad del derrame.

Figura 14: Pregunta 9

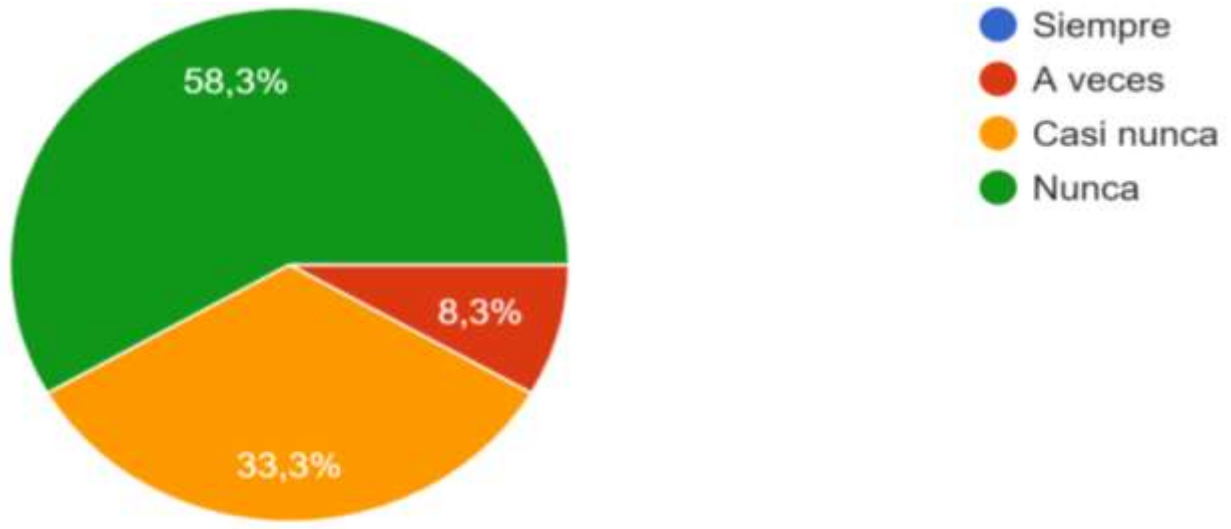


Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 9. ¿Las Alerta o emergencia con aeronaves, se puede ver afectada la atención por mantener un vehículo de extinción en un lavado de hidrocarburos?
Número de respuestas: 12 respuestas.

La encuesta muestra que el 25% de los encuestados señala que siempre se pueden ver afectadas las emergencias con aeronaves por mantener un vehículo de extinción ocupado en una limpieza de hidrocarburo, el 16,7% indica que a veces, 16,7% señala que casi nunca, mientras que el 41,7% dice que casi nunca las emergencias se pueden ver afectadas por mantener un vehículo de extinción ocupado en una limpieza.

Figura 15: Pregunta 10

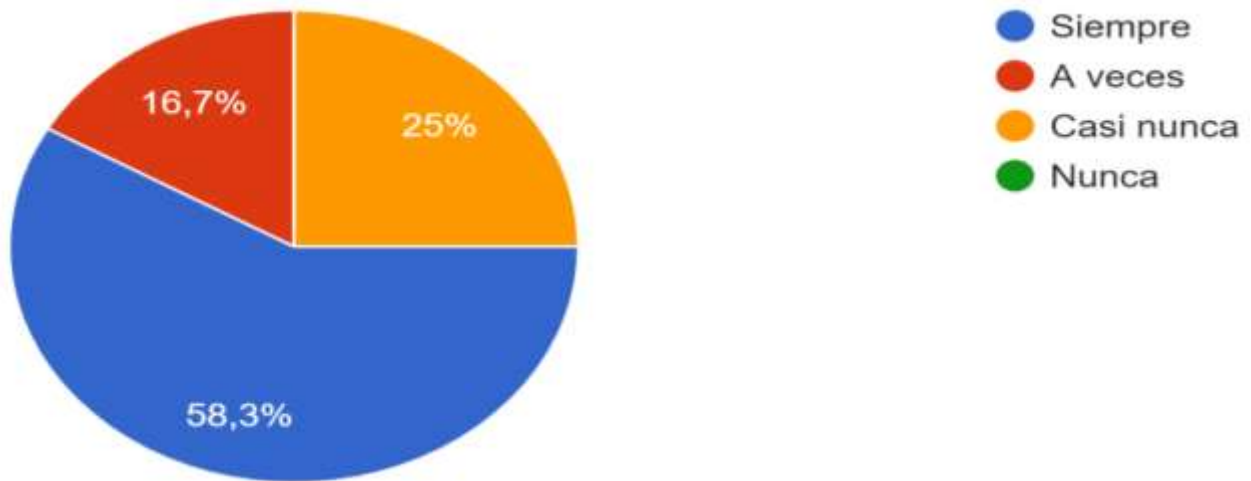


Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 10. ¿Los derrames de hidrocarburos son causantes de los incendios de herbazales en temporada seca? Número de respuestas: 12 respuestas.

Las respuestas obtenidas permiten observar que el 8,3% de los encuestados señala que a veces los derrames de hidrocarburos son causantes de los incendios de masa vegetal, mientras que el 33,3% indicó que casi nunca los derrames de hidrocarburo son causantes de incendios de masa vegetal, 58,3% señala que nunca los derrames de hidrocarburo producen los incendios de masa vegetal.

Figura 16: Pregunta 11

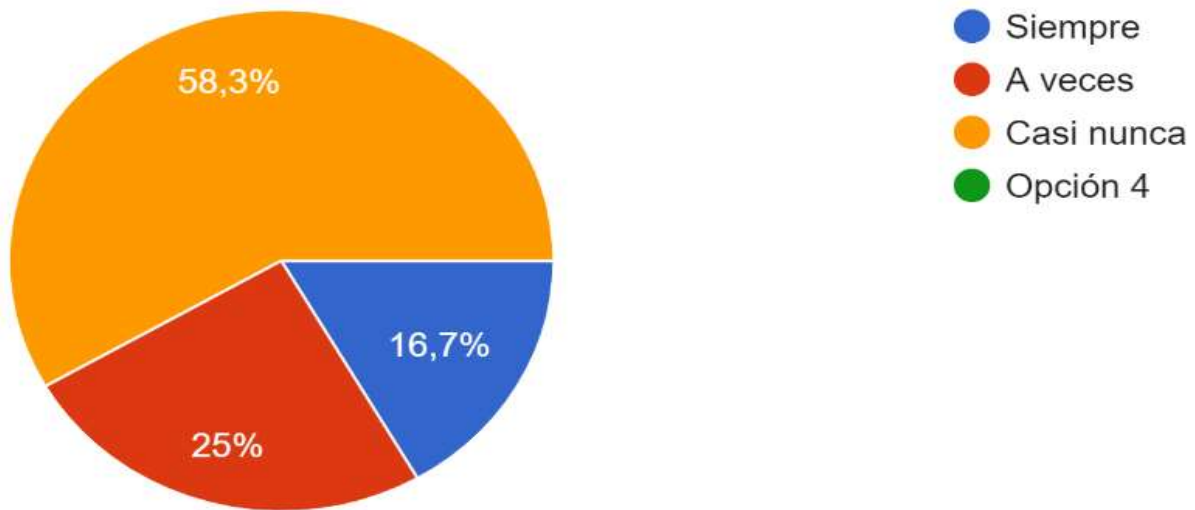


Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 11. ¿Los derrames de hidrocarburos ocasionan daños a simple vista a la plataforma aeroportuaria? Número de respuestas: 12 respuestas.

La respuesta de la presente pregunta muestra que el 58,3% señaló que los derrames de hidrocarburos siempre ocasionan daños a simple vista en la plataforma aeroportuaria, 16,7% dijo que a veces y el 25% dijo que siempre ocasionan los derrames de hidrocarburo daños en la plataforma aeroportuaria.

Figura 17: Pregunta 12



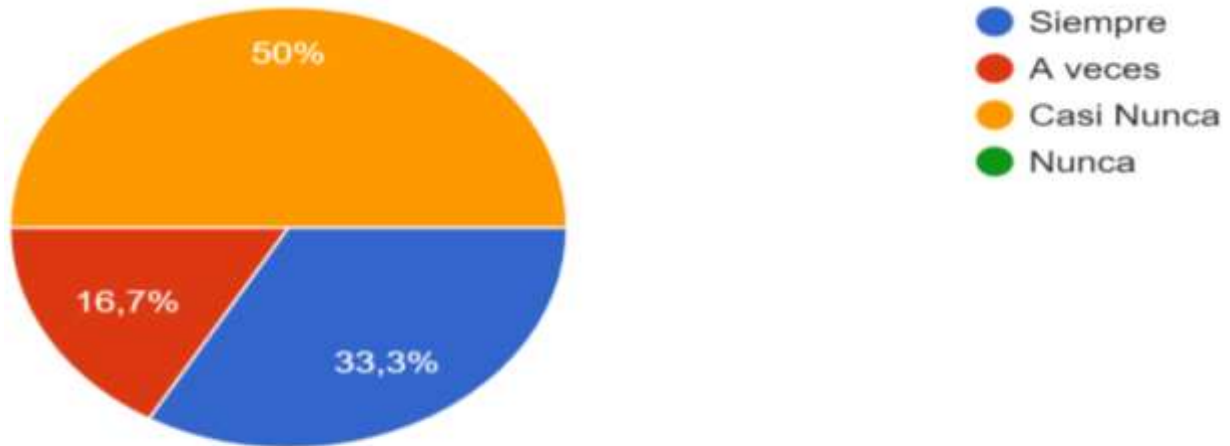
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 12. ¿Al realizar los lavados de hidrocarburos recomienda usar el equipo de respiración autónoma?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El 16,7% de los encuestados recomienda usar el equipo de respiración autónoma, 25% de los encuestados lo recomienda a veces y el 58,3% casi nunca lo recomienda.

Figura 18: Pregunta 13



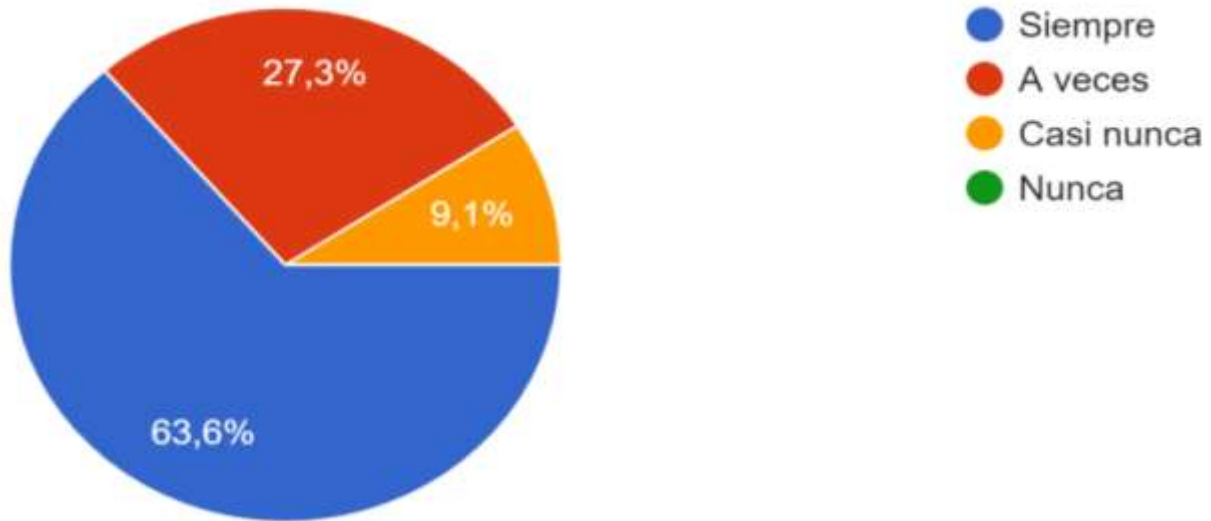
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 13. ¿Al realizar los lavados de hidrocarburos recomienda usar Respirador facial o mascara para vapores tóxicos?

Número de respuestas: 12 respuestas.

En el análisis de este ítem podemos ver que el 33,3% de los encuestados señalo que siempre recomienda que se use mascara para vapores tóxicos, el 16,7% dijo que a veces y el 33,3% recomienda que siempre que se realice un lavado de hidrocarburo se debe de usar las máscaras faciales para vapores tóxicos.

Figura 19: Pregunta 14



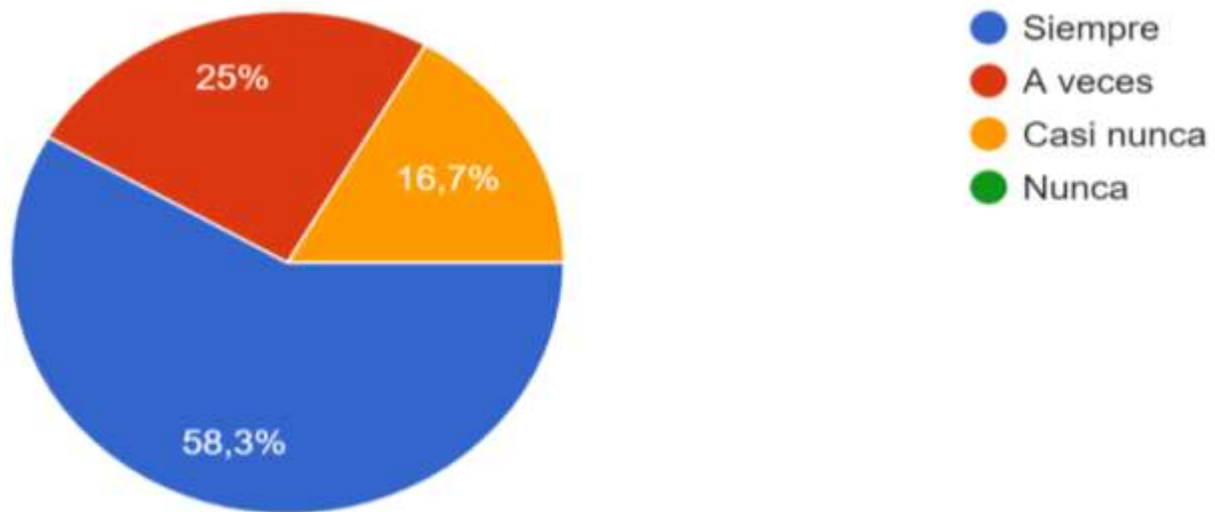
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 14. ¿Los derrames de hidrocarburos ponen en riesgo la seguridad de los pasajeros?

Número de respuestas: 11 respuestas.

El presente ítem indica que 63,6% de los encuestados respondió que los derrames de hidrocarburos ponen en riesgo la seguridad de los pasajeros, el 27,3% dijo que a veces ponen en riesgo la seguridad de los pasajeros, mientras que el 9,1% dijo que casi nunca se pone en riesgo la seguridad de los pasajeros al momento de darse los derrames de hidrocarburo.

Figura 20: Pregunta 15

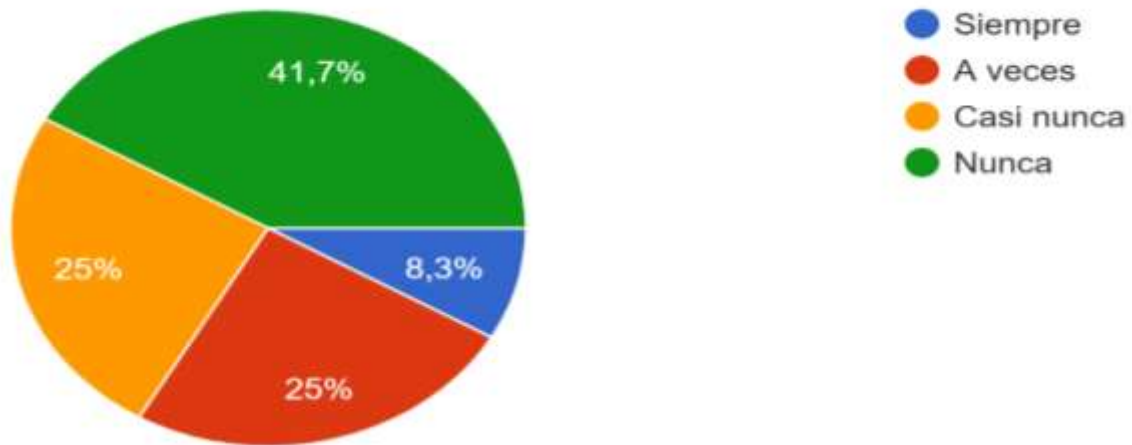


Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 15. ¿Los derrames de hidrocarburos ponen en riesgo la seguridad del personal que labora en plataforma? Número de respuestas: 12 respuestas.

De acuerdo con el presente ítem 58,3% de los encuestado señala que siempre que ocurre un derrame de hidrocarburo en la plataforma aeroportuaria, se pone en riesgo a el personal que labora en la plataforma aeroportuaria, mientras que el 25% señala que a veces, el 16,7% dijo que casi nunca se pone en riesgo la seguridad del personal que labora en la plataforma aeroportuaria.

Figura 21: Pregunta 16



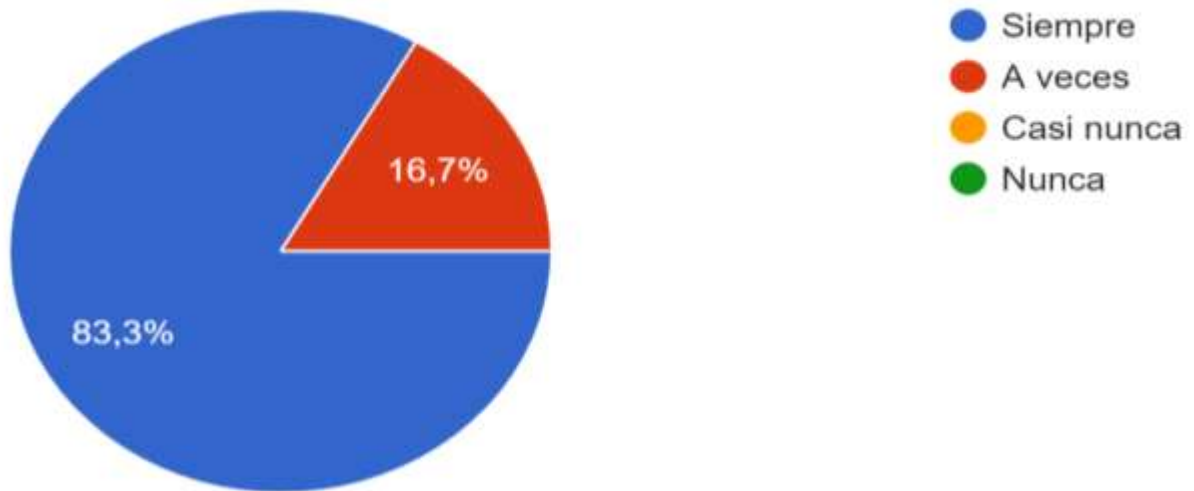
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 16. ¿Después de haberse realizado el lavado de hidrocarburo el mismo sigue representando un riesgo en la seguridad aeroportuaria?

Número de respuestas: 12 respuestas.

Según los datos obtenidos el 8,3% dijo que siempre que después de haberse realizado un lavado de hidrocarburo sigue representando un riesgo en la seguridad aeroportuaria, el 25% dijo que a veces, 25% dijo que casi nunca, el 41,7% dijo que nunca representa riesgo para la seguridad aeroportuaria después de haberse realizado la limpieza de hidrocarburo.

Figura 22: Pregunta 17

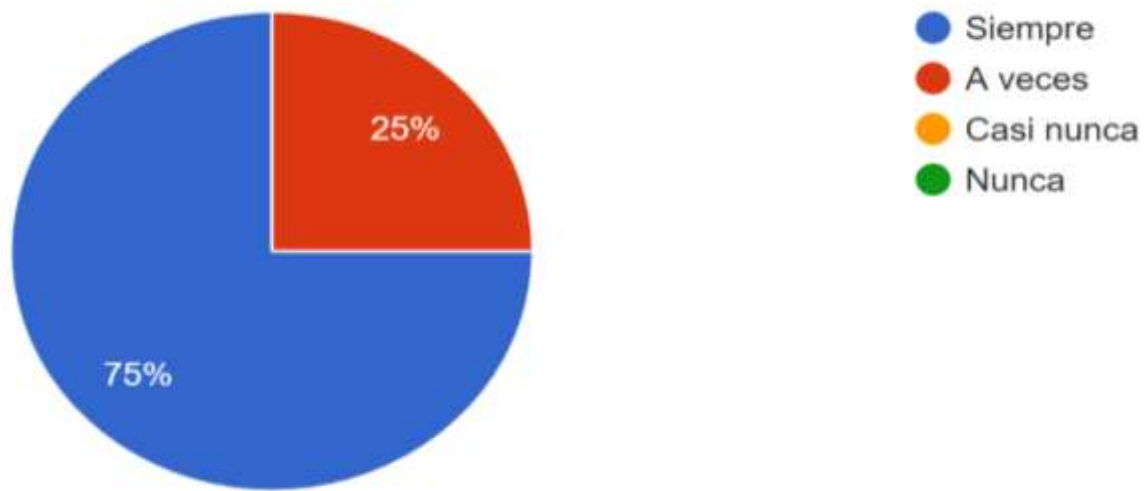


Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 17. ¿Debe ser revisado el procedimiento actual del lavado de hidrocarburos en la plataforma aeroportuaria? Número de respuestas: 12 respuestas.

El 83,3% de los encuestados señala que debe ser revisado el procedimiento actual de lavado de hidrocarburo en la plataforma aeroportuaria, mientras que el 16,7% dijo que a veces debe ser revisado el procedimiento de lavado de hidrocarburo en la plataforma aeroportuaria. A través de esta encuesta el personal encargado de realizar los lavados de hidrocarburos da a demostrar la necesidad de realizar mejoras a los procedimientos de lavados de hidrocarburo.

Figura 23: Pregunta 18



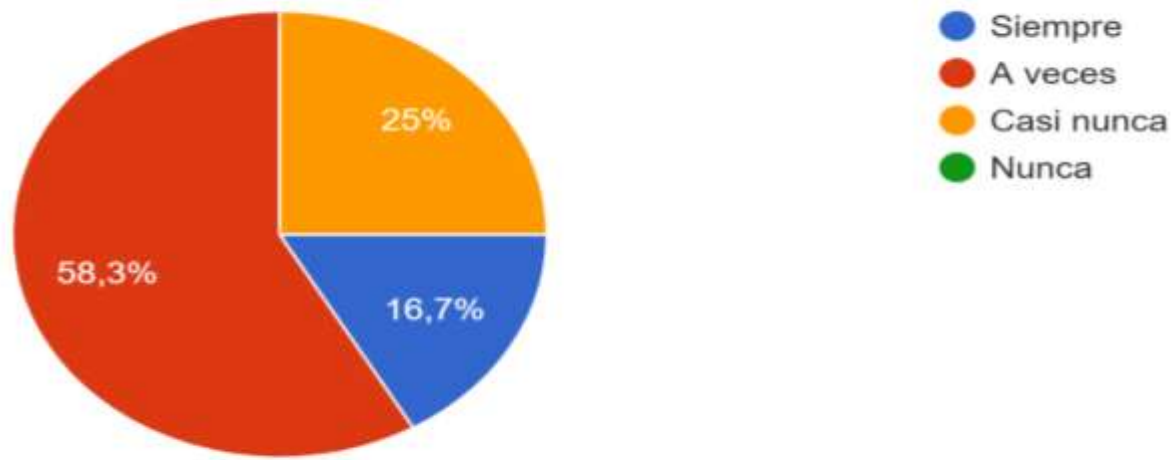
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 18. ¿Se debe realizar mejoras al procedimiento de lavado de hidrocarburos cada año?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El 75% de los encuestados dice que siempre se debe hacer mejoras al procedimiento de lavado de hidrocarburo cada año, el 25% de los encuestados dijo que a veces se debe hacer mejoras en el procedimiento cada año, lo que deja en evidencia a la aceptación del personal a la necesidad de hacer cambios en los procedimientos al momento de atender los derrames de hidrocarburo.

Figura 24: Pregunta 19



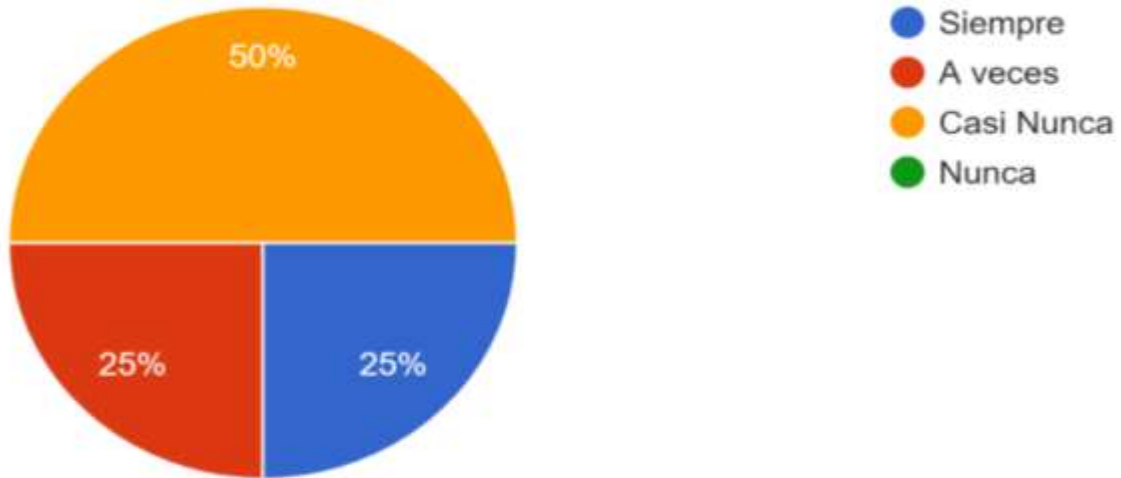
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 19. ¿Ha observado un mal procedimiento del personal encargado de abastecer de combustible a las aeronaves?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El ítem muestra que un 16,7% de los encuestados respondió que siempre ha observado un mal procedimiento de los encargados de abastecer de combustible a las aeronaves, el 58,3% dijo que a veces ha observado un mal procedimiento de los encargados de abastecer de combustible las aeronaves, el 25% indico que casi nunca ha observado un mal procedimiento.

Figura 25: Pregunta 20



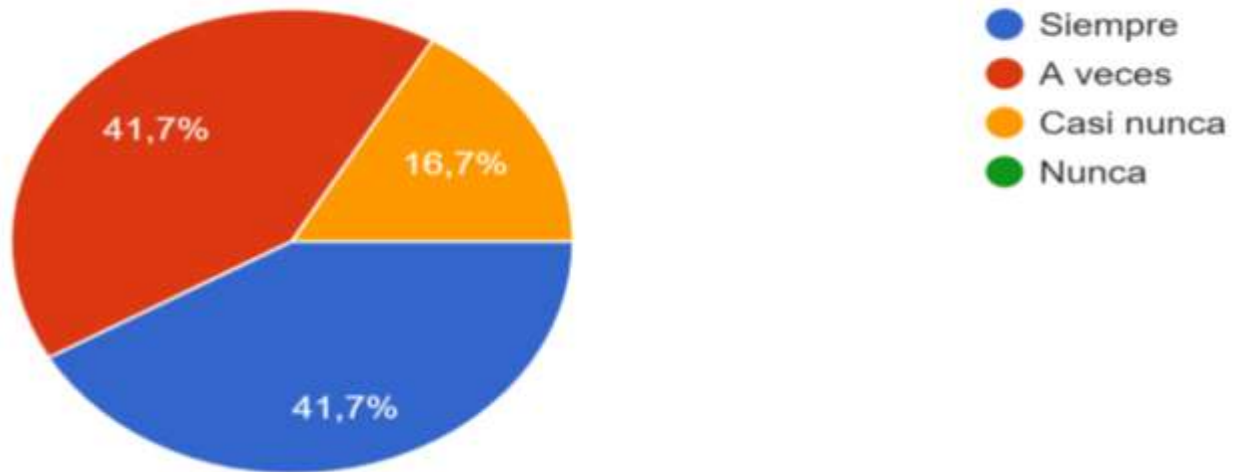
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 20. ¿Realizar un lavado de hidrocarburo le toma más de una hora?

Número de respuestas: 12 respuestas.

Se observa que el 25% de los encuestados respondió que al momento de realizar un lavado de hidrocarburo este le toma más de una hora, 25% indica que a veces, el 50% dijo que casi nunca le lleva más de una hora realizar el lavado de hidrocarburo.

Figura 26: Pregunta 21



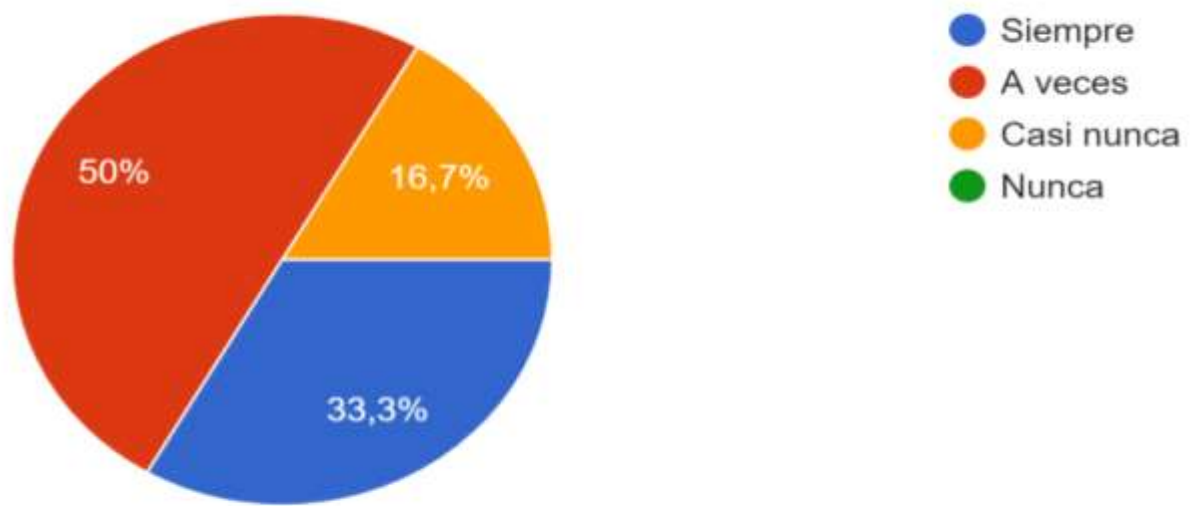
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 21. ¿Las operaciones de carga y descarga entorpecen las labores de los lavados?

Número de respuestas: 12 respuestas.

La respuesta de los encuestados muestra que un 41,7% señala que siempre las operaciones de carga y descarga entorpece las labores de los lavados de hidrocarburo, mientras que el 41,7% indicaron que a veces, 16,7 señalaron que casi nunca afecta las labores de limpieza de hidrocarburo.

Figura 27: Pregunta 22



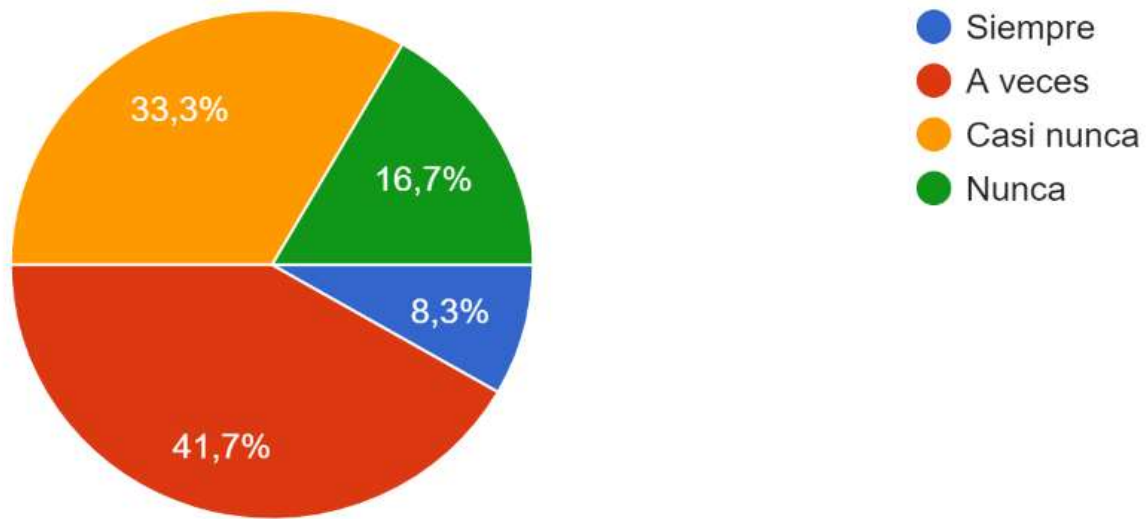
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 22. ¿Ordena la detención de las operaciones de carga y descarga al momento de realizar lavados?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El ítem muestra que un 33,3% de los encuestados ordena la detención de las operaciones de carga y descarga, mientras que el 50% de los encuestados señala que lo hacen a veces, el 16,7% señala que casi nunca detiene las operaciones al momento de realizar la limpieza de hidrocarburo.

Figura 28: Pregunta 23



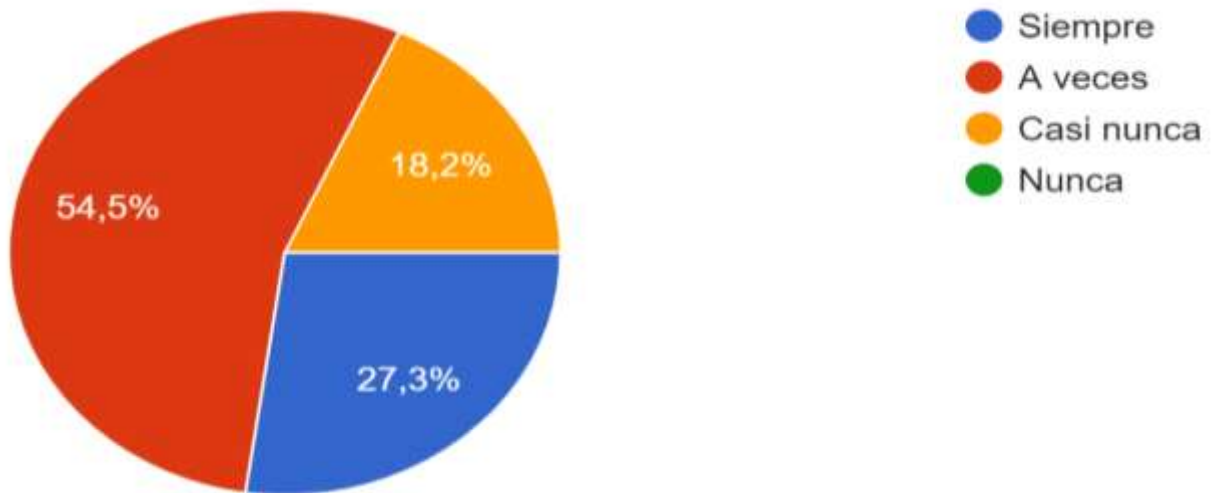
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 23. ¿Al ordenar la detención de las operaciones el encargado de la empresa, se vuelve hostil y grosero?

Número de respuestas: 12 respuestas.

Se observa que el 8,3% de los encuestados señalo que al ordenar la detención de las operaciones el encargado de la empresa se volvió hostil y grosero, mientras que el 41,7% señala que a veces, el 33,3% dijo que casi nunca y el 16,7% dio que casi nunca.

Figura 29: Pregunta 24



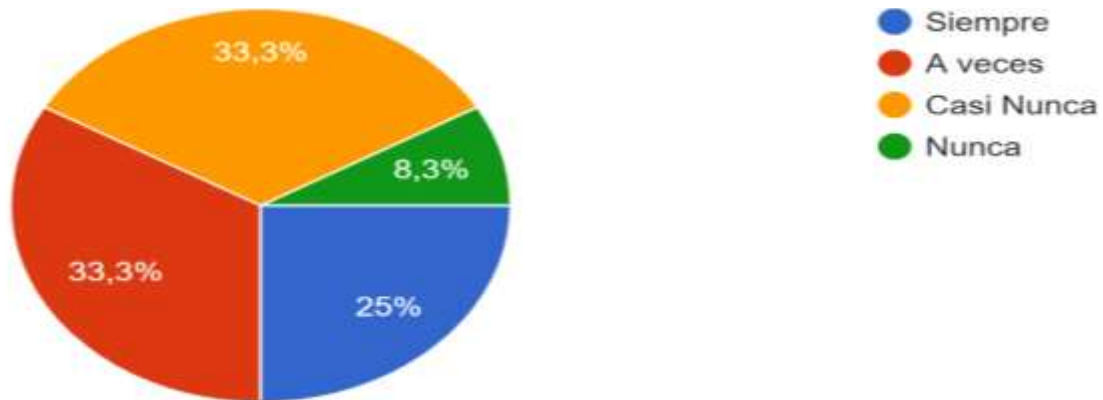
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 24. ¿El encargado de la empresa que realiza las operaciones de carga y descarga informa el derrame de inmediato?

Número de respuestas: 11 respuestas.

El ítem muestra que el 27,3% señaló que siempre el encargado de las operaciones de carga y descarga informa el derrame inmediatamente, el 54,5% dijo que a veces se informa inmediatamente, el 18,2% dijo que casi nunca.

Figura 30: Pregunta 25



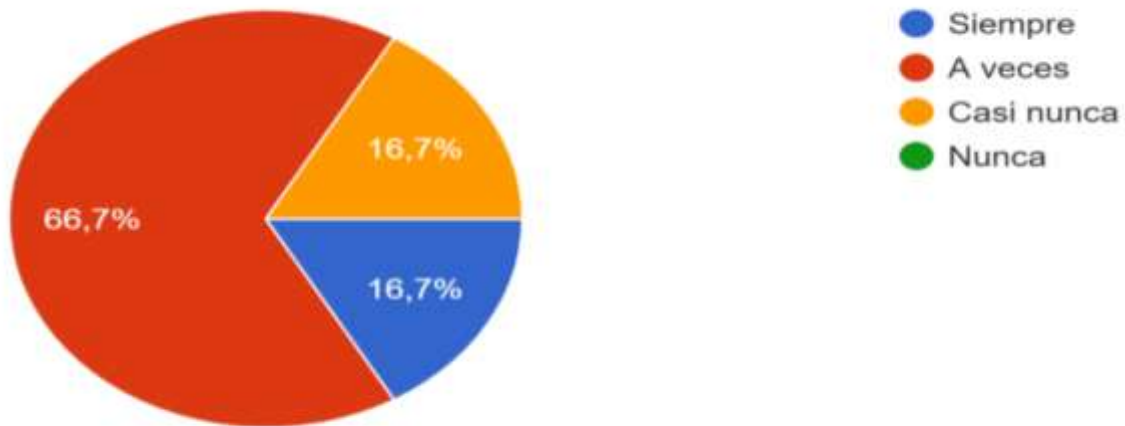
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 25. ¿El encargado de las operaciones espera a terminar de cargar y descargar las aeronaves para luego informar el derrame de hidrocarburo, agravando la situación?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El ítem de la encuesta muestra que el 25% d los encuestados señala que siempre el encargado de las operaciones de carga y descarga espera a terminar las operaciones para luego informar el derrame, esto da como resultado que el derrame de hidrocarburo se esparza por la plataforma dando como resultado que la limpieza se tome más tiempo y recurso, mientras que el 33,3% menciona que a veces, el 33,3% dice que casi nunca y el 8,3% dijo que nunca el encargado de la operación termina de cargar y descargar para luego informar el derrame.

Figura 31: Pregunta 26



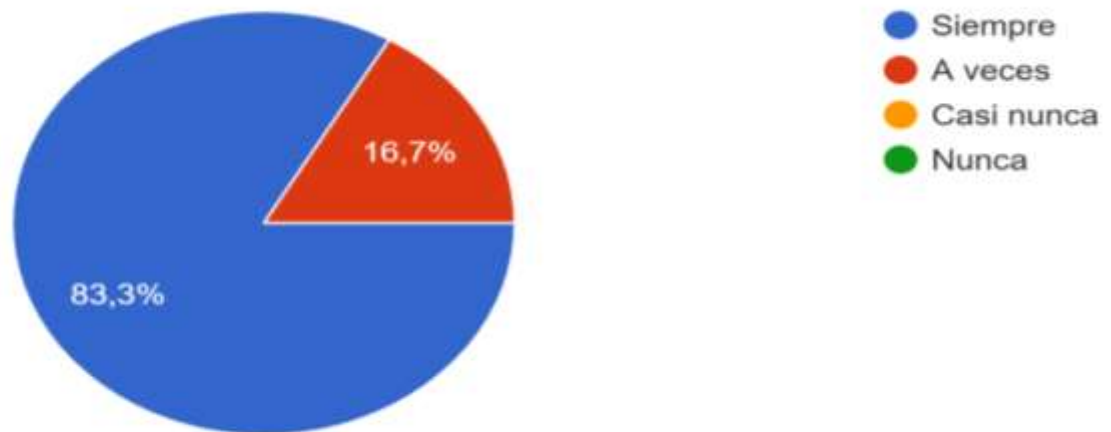
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 26. ¿Al llegar a la escena encuentra que el causante a colocado paños absorbentes o salchichas absorbentes para contener el derrame?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El 16,7% respondió que siempre encuentra colocado paños o salchichas absorbentes de combustible de combustible para contener el derrame, el 66,7% indico que a veces, mientras que el 16,7% dijo que casi nunca encuentra colocado este tipo de herramienta de contención de derrames.

Figura 32: Pregunta 27



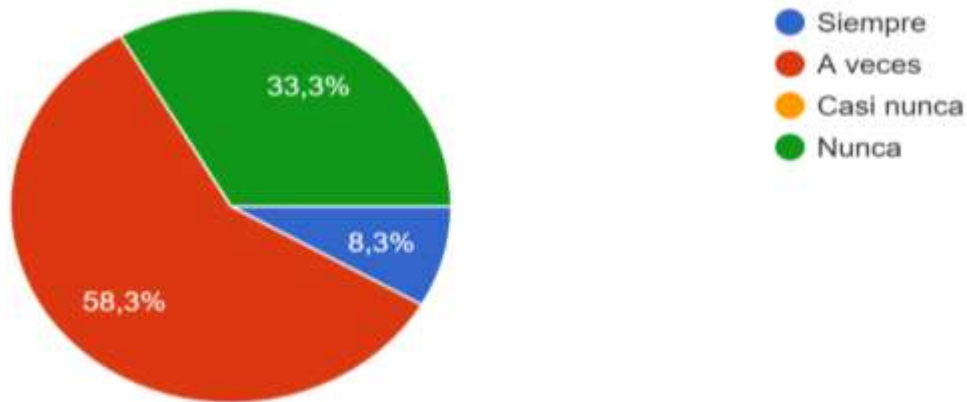
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 27. ¿Siente que tiene la suficiente autoridad para detener las operaciones de las aeronaves en la plataforma aeroportuaria, cuando realiza lavado de hidrocarburos?

Número de respuestas: 12 respuestas.

De acuerdo los datos el 83,3% siempre siente que tiene la suficiente autoridad para detener las operaciones de la aeronave en plataforma, mientras que el 16,7% señala que a veces tiene la autoridad suficiente para detener la operación de la aeronave en plataforma y poder realizar la limpieza de hidrocarburo correctamente.

Figura 33: Pregunta 28



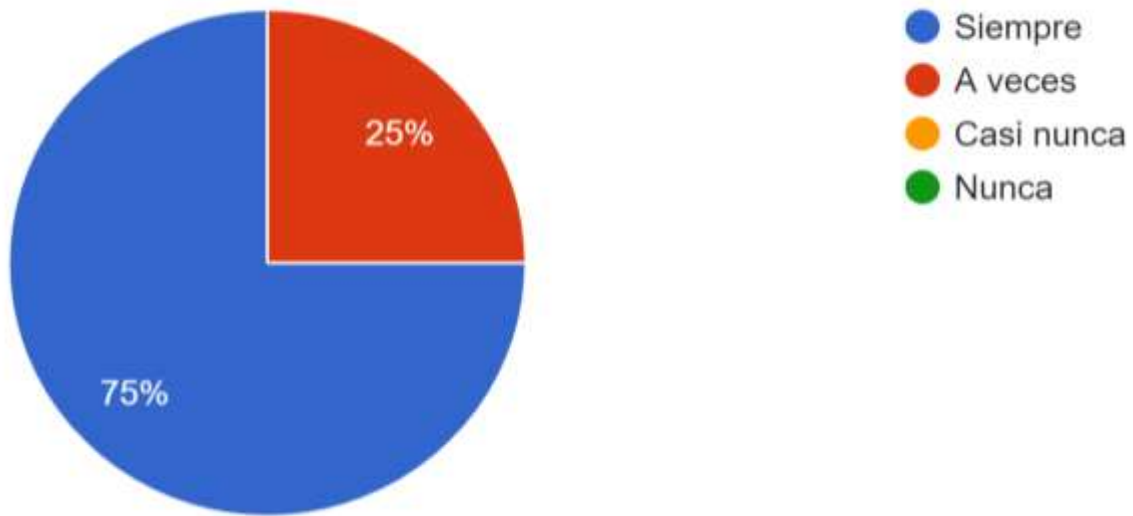
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 28. ¿Cuándo solicitan acelerar la limpieza de hidrocarburo para desembarcar o embarcar la aeronave, accede a la petición?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El 8,3% de los encuestados respondió que siempre que necesitan acelerar la limpieza de hidrocarburo para embarcar o desembarcar la aeronave accede a esta petición, el 58,3% dijo que a veces accede a la petición de acelerar las tareas de limpieza, mientras que el 33,3% de los que respondió la encuesta señaló que nunca accede a ese tipo de peticiones.

Figura 34: Pregunta 29



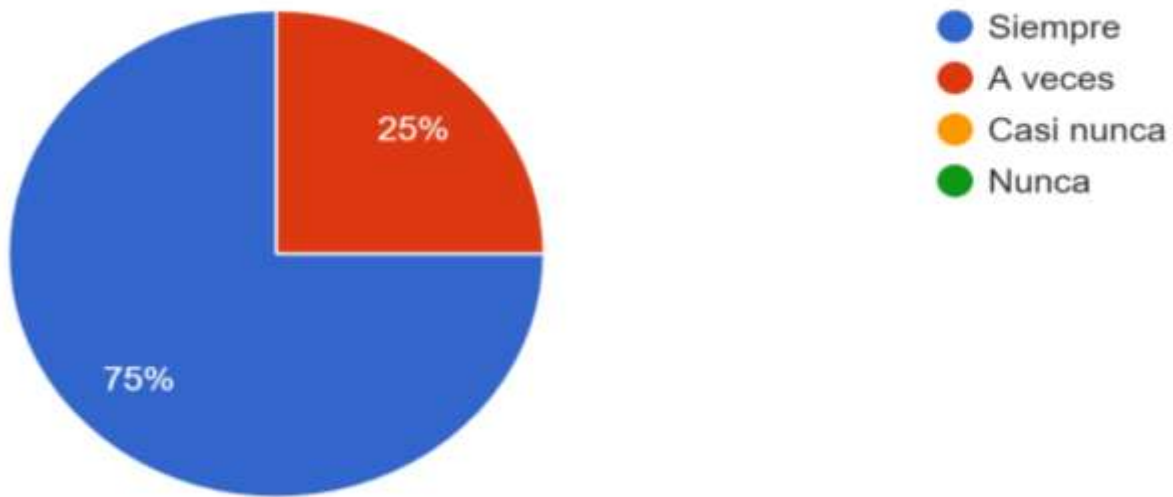
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 29. ¿Acelerar el procedimiento de lavado puede ocasionar un peligro en las operaciones aeroportuarias?

Número de respuestas: 12 respuestas.

Se observa que el 75% de los encuestados señala que acelerar el procedimiento de limpieza de combustible puede ser peligroso para las operaciones aeroportuarias, mientras que el 25% indicó que a veces puede ser peligroso para las operaciones aeroportuarias.

Figura 35: Pregunta 30



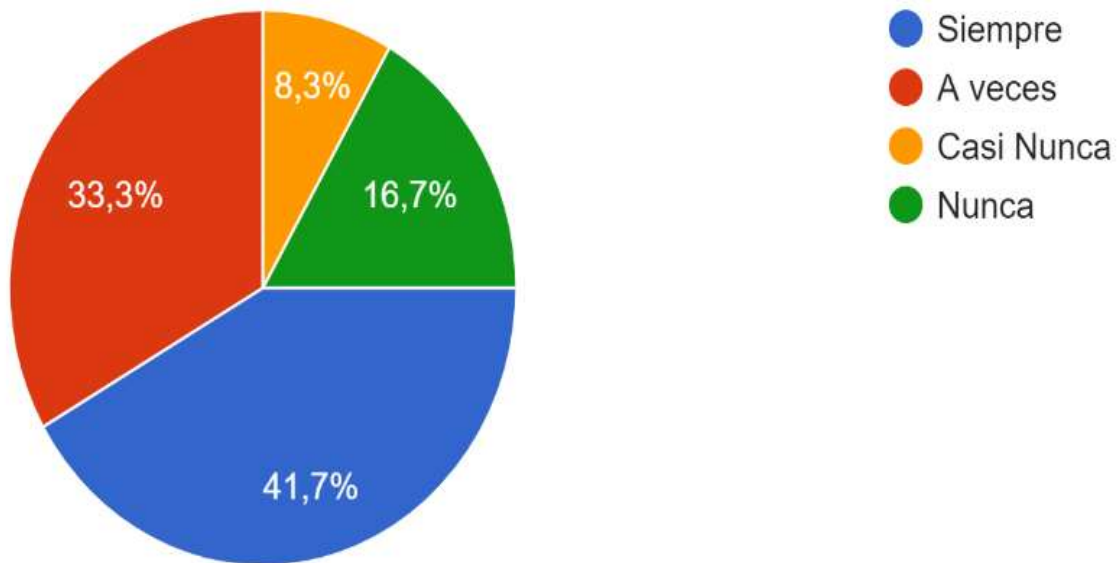
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 30. ¿Al realizar los lavados de hidrocarburos las sustancias resultantes de la limpieza son filtradas por el pavimento de la plataforma aeroportuaria?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El 75% de los encuestados señala que al momento de realizar el lavado de combustible las sustancias resultantes del lavado de hidrocarburo son filtradas en el pavimento de la plataforma aeroportuaria, mientras que el 25% respondió que a veces.

Figura 36: Pregunta 31



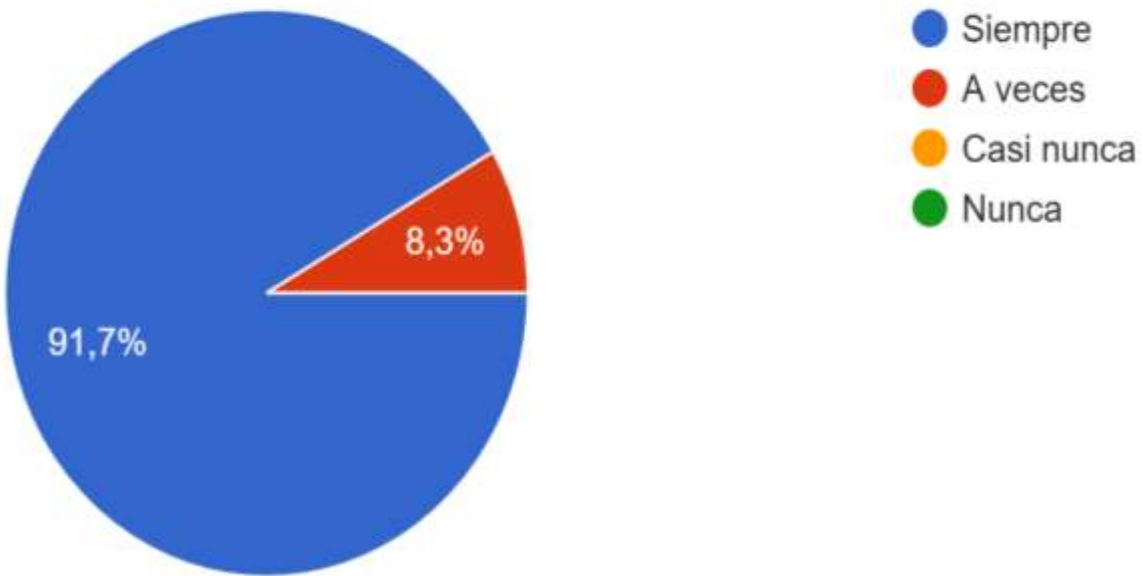
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 31. ¿Al realizar los lavados de hidrocarburos las sustancias resultantes de la limpieza son arrastradas hasta canales que desahogan en ríos o riachuelos?

Número de respuestas: 12 respuestas.

De acuerdo con los datos obtenidos el 41,7% señala que las sustancias resultantes de la limpieza son arrastradas hasta canales que desahogan en ríos o riachuelos, el 33,3% respondió que a veces, el 8,3% dijo que casi nunca y el 16,7 dijo que casi nunca.

Figura 37: Pregunta 32



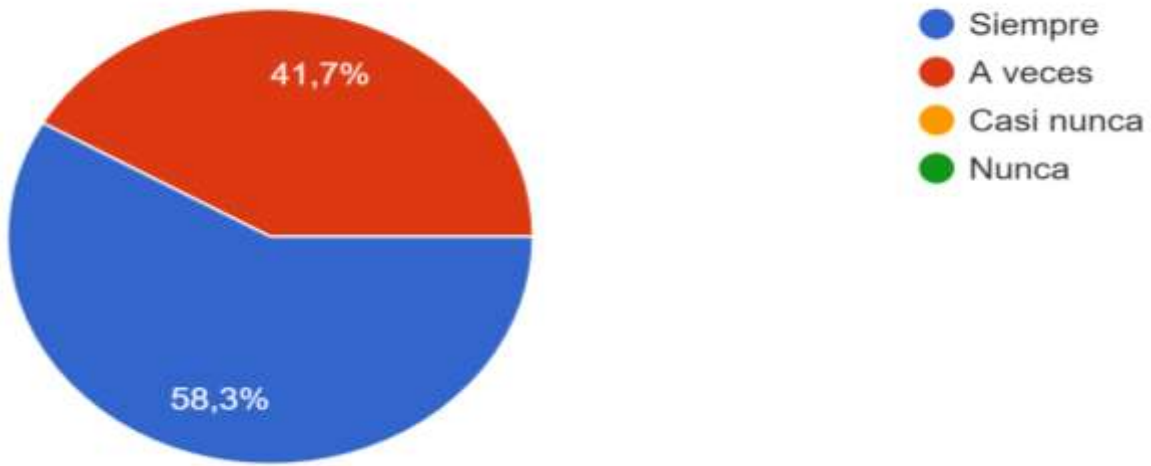
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 32. ¿El mantenimiento preventivo a los equipos utilizados en la plataforma aeroportuaria puede dar como resultado una reducción considerable en los derrames de hidrocarburos?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El 91,7% de los entrevistados señala que el mantenimiento preventivo a los equipos utilizados en plataforma puede dar como resultado una reducción considerable en los derrames de hidrocarburo, el 8,3% señalan que a veces puede dar una reducción en los derrames de hidrocarburo.

Figura 38: Pregunta 33



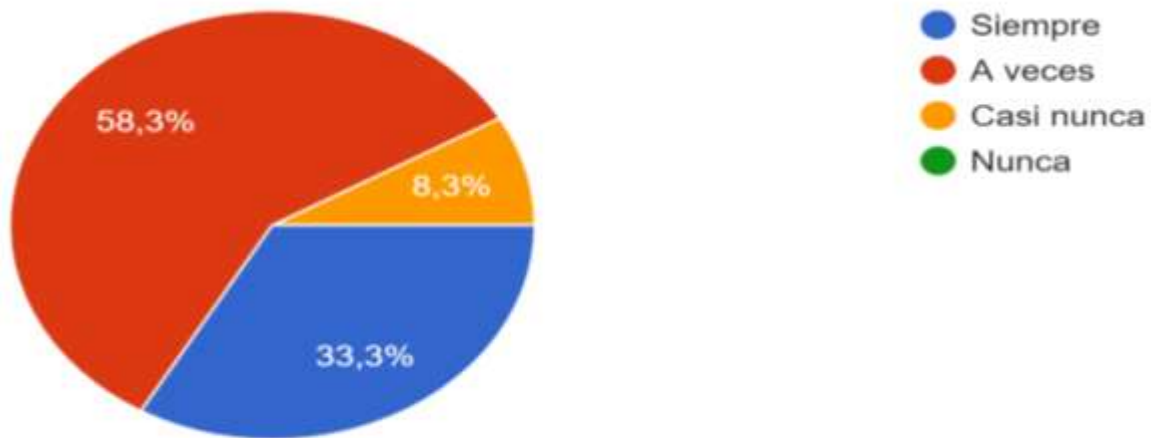
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 33. ¿Las inspecciones periódicas de los equipos utilizados en la plataforma a través del personal de control de calidad puede reducir los derrames de hidrocarburos?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El 58,3% de los entrevistados señala que las inspecciones periódicas de los equipos utilizados en la plataforma, a través del personal de control de calidad puede reducir los derrames de hidrocarburo, mientras que el 41,7% dice que a veces.

Figura 39: Pregunta 34



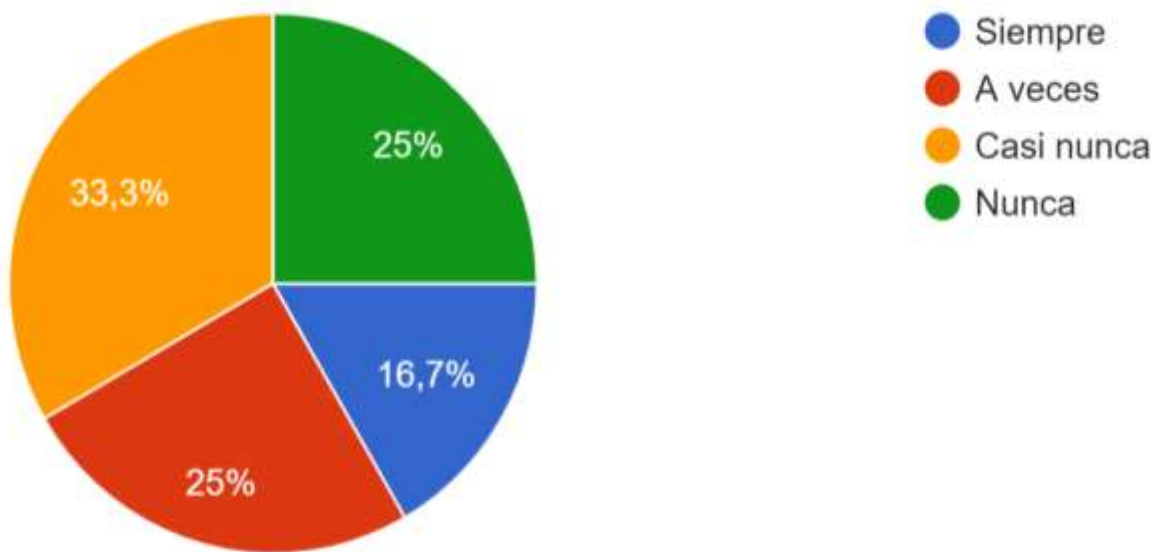
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 34. ¿Los derrames de Jet A-1 ocurren con mayor frecuencia que los de líquidos hidráulicos?

Número de respuestas: 12 respuestas.

Se observa que el 33,3% de los entrevistados manifiesta que siempre Los derrames de Jet A-1 ocurren con mayor frecuencia que los de líquidos hidráulicos, mientras que el 58,3 señala que a veces y el 8,3% manifiesta que casi nunca.

Figura 40: Pregunta 35



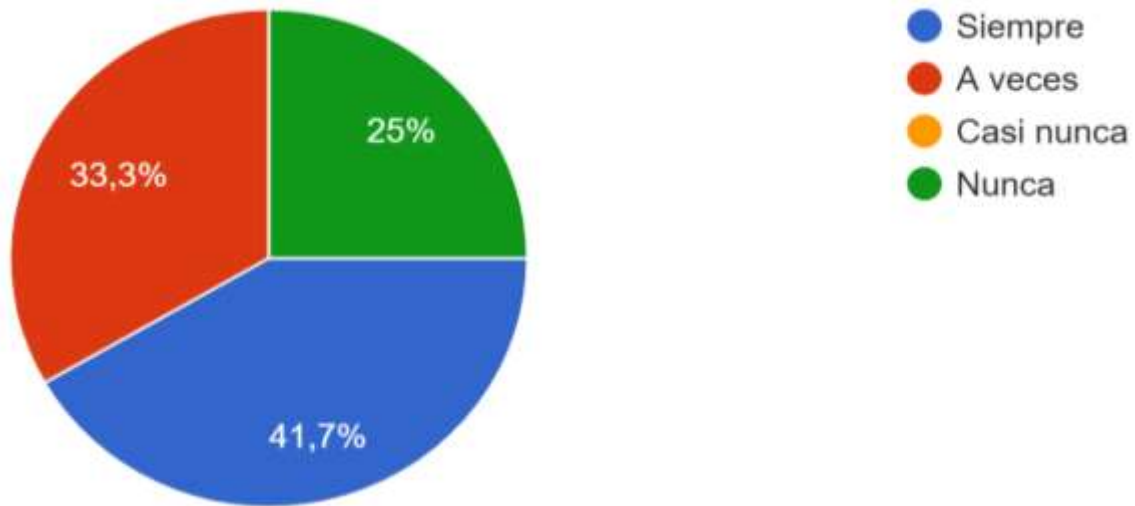
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 35. ¿Los derrames de Jet A-1, causan mayor dificultad, realizar el lavado que los líquidos hidráulicos?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El 16,7% de los encuestados muestra que siempre Los derrames de Jet A-1, causan mayor dificultad, realizar el lavado que los líquidos hidráulicos, mientras que el 25% manifiesta que a veces, el 33,3% señala que casi nunca y el 25% restante refiere que nunca es más difícil realizar un lavado de Jet A-1 que el de líquido hidráulico.

Figura 41: Pregunta 36



Autor: Juan Acevedo

Gráfico de respuestas de formularios. Título de la pregunta: 36. ¿Recibes capacitación que te ayuden a mejorar al momento de atender una emergencia con hidrocarburos?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El 41,7% de los encuestados señala que siempre recibe capacitación que ayuda a mejorar al momento de atender una emergencia con hidrocarburos, mientras que el 33,3% señala que a veces y el 25% menciona que nunca.

Figura 42: Pregunta 37



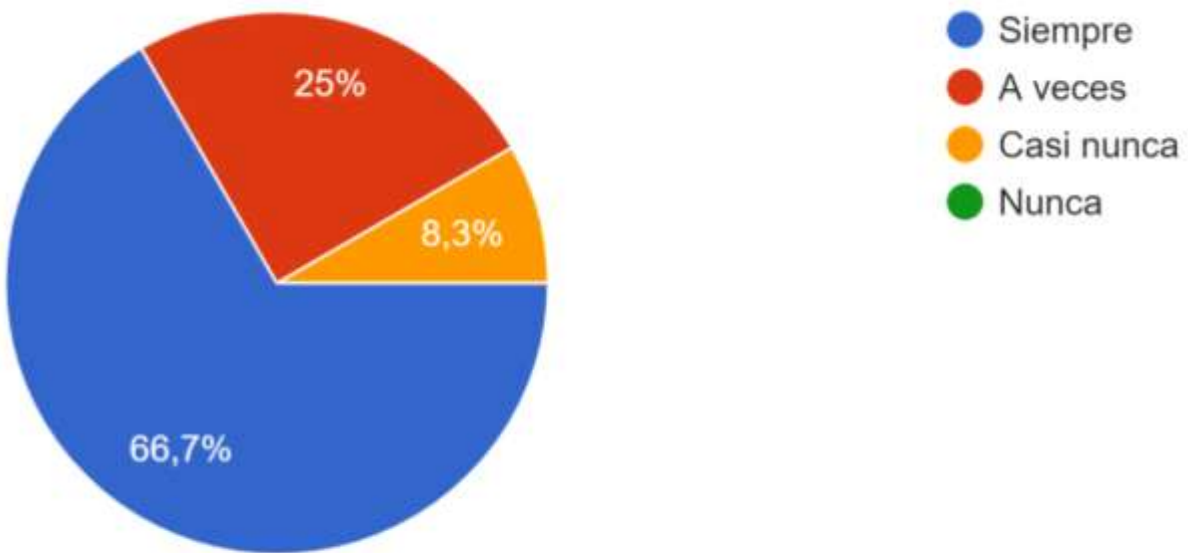
Autor: Juan Acevedo

Gráfico de respuestas de formularios. Título de la pregunta: 37. ¿Te gustaría recibir capacitación especializada en materia de atención a emergencias con hidrocarburos?

Número de respuestas: 12 respuestas.

El 100% de los encuestados refiere que le gustaría recibir capacitación especial para atender emergencias con hidrocarburos.

Figura 43: Pregunta 38



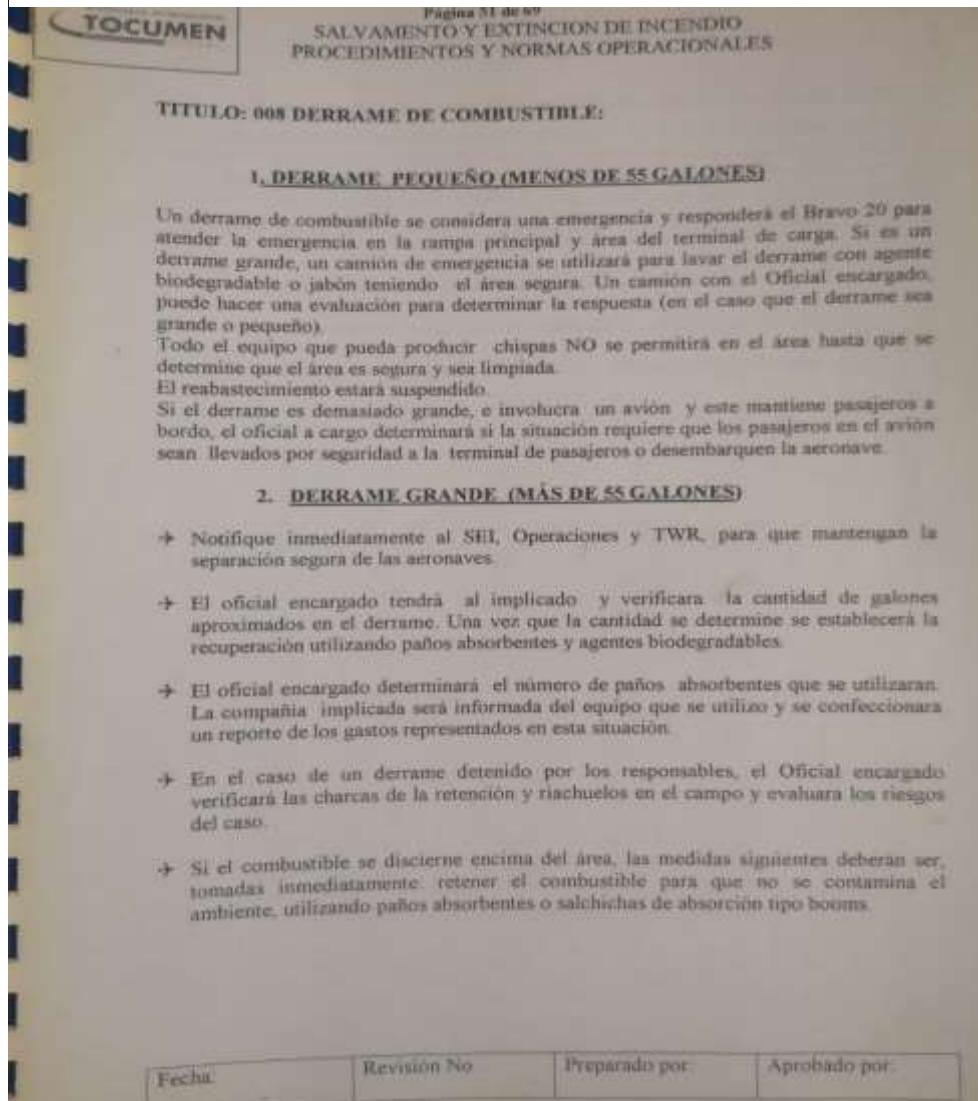
Autor: Juan Acevedo

Título de la pregunta: 38. ¿Le gustaría hacer recomendaciones para mejorar los procedimientos al momento de atender derrames de Hidrocarburos?

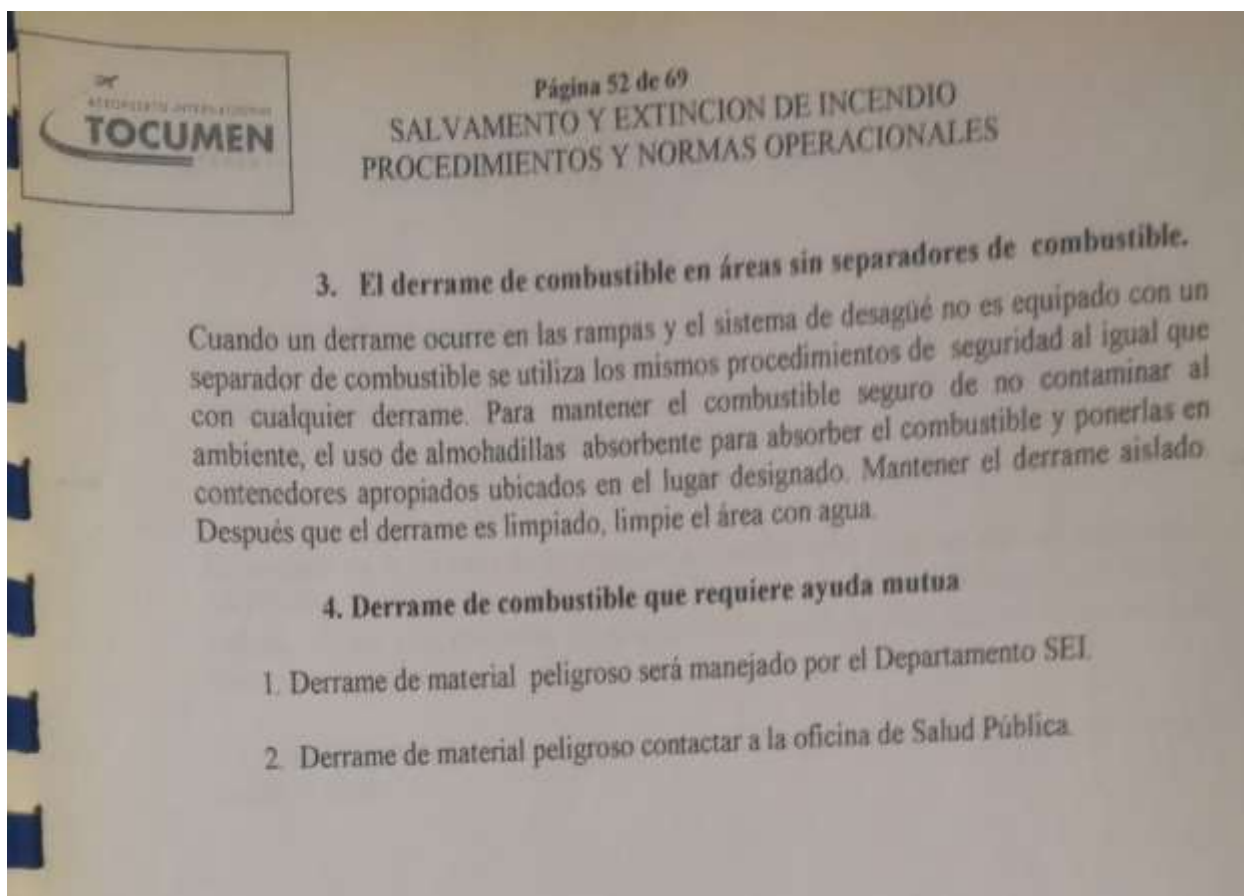
Número de respuestas: 12 respuestas.

Los datos obtenidos refieren que el 66,7% de los encuestados le gustaría siempre realizar recomendaciones para mejorar los procedimientos al momento de atención de derrame de hidrocarburo, mientras que el 25% señala que a veces y el 8,3% manifestó que casi nunca.

Figura 44: Procedimiento Actual de Atención de Derrame de Combustible del SSEI de AIT



Autor: SSEI del aeropuerto de Tocumen

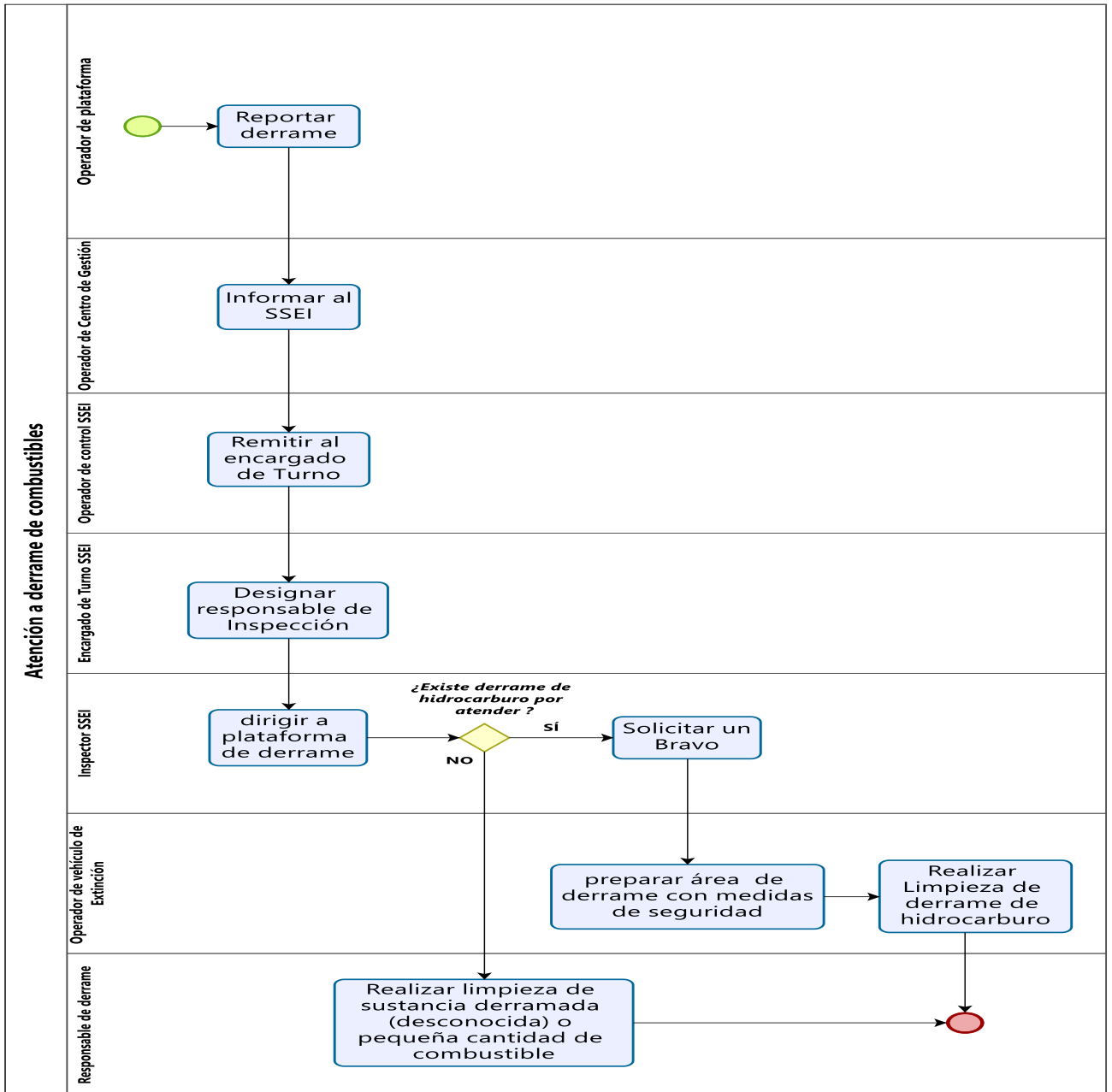


Autor: SSEI del aeropuerto de Tocumen

El actual procedimiento de atención a derrame de hidrocarburo fue creado en el año 1970 y hasta el momento no se le han realizado modificaciones que se ajusten a las necesidades actuales, el mismo se encuentra ambiguo y no detalla los pasos a seguir al momento de la ocurrencia de un derrame, tampoco muestra quienes son los implicado ni indica cual es la línea de responsabilidad en cada paso del procedimiento.

A continuación, se presenta la propuesta de mejora, a través de un diagrama de flujo y el levantamiento del procedimiento actualizado:

Figura 45: Diagrama de Flujo de Procedimiento de Atención de Derrame de Combustible



Autor: Juan Acevedo

Tabla 1: Propuesta de Actualización de Procedimiento de Atención a Derrame de Hidrocarburo

Descripción de la actividad	Responsable
<p align="center">Notificación de derrame de hidrocarburo en plataforma aeroportuaria</p>	
<p>El o los causantes del derrame de combustible debe informar en todo momento de lo ocurrido al centro de gestión u operaciones de plataforma para que estos a su vez remitan la información recaudada al radio operador del Servicio de salvamento y extinción de incendios (SSEI).</p> <p>El radio operador (SSEI) transmite la información al supervisor de turno el cual designa una unidad para que realice las labores de inspección en el área del derrame.</p> <p>NOTA: <i>el radio operador debe de recaudar toda información referente a los involucrados del derrame.</i></p>	<p align="center">Operador de plataforma</p>
<p align="center">Inspección del SSEI a derrame de hidrocarburo en plataforma</p>	
<p>El inspector del (SSEI) realiza las evaluaciones correspondientes, tomando en cuenta las siguientes recomendaciones según sea el caso:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Paralizar toda actividad cercana al derrame de hidrocarburo como medida de prevención. ➤ El inspector acordona el área del derrame de hidrocarburo con conos como medida de señalización del derrame. ➤ En caso de que el derrame ocurra cuando la aeronave está anclada a un puente de abordaje y este abordada por los pasajeros, se ordenara la evacuación de la misma para posteriormente realizar la limpieza. <p>El inspector evalúa el área y magnitud del derrame, tomando en cuenta lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Recolectar la información de cómo sucedió el derrame de hidrocarburo. 	<p align="center">Inspector SSEI</p>

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Organizar la información recolectada para ejecutar la limpieza. ➤ Si el derrame es pequeño y el personal o empresa causante del derrame tiene la capacidad y cuenta con el equipo necesario (paños absorbentes de combustible) para realizar la limpieza, el inspector tendrá la responsabilidad de supervisar que la limpieza sea realizada con éxito. ➤ Si el inspector considera o detecta que el derrame es de grandes cantidades y que el personal o empresa causante no cuenta con la capacidad ni el equipo necesario para realizar la limpieza, solicitará a la estación de bomberos, el bravo (vehículo nodriza de extinción de incendios) y su personal para que realicen la limpieza. 	
<p>Ejecución de la limpieza de derrame en plataforma</p>	
<p>Al Ejecutar la labor de limpieza de derrame de hidrocarburo se debe utilizar el método que mejor convenga según sea la situación encontrada y evaluada por el inspector SSEI.</p> <p>El personal SSEI encargado de realizar la limpieza Delimita el área de trabajo.</p> <p>Antes de realizar la limpieza por parte de un vehículo de extinción: es obligatorio que el operador de vehículo de extinción y el liniero deben estar correctamente vestidos con su equipo de protección personal y dotados adecuadamente del suministro de agua, agentes biodegradarte para realizar correctamente la limpieza.</p> <p>El liniero y el operador deberán tomar las siguientes medidas antes de atender el derrame de hidrocarburo.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Posicionar el vehículo de extinción tomando en cuenta la dirección del viento y el declive del terreno como mejor favorezca. 2. Realizar una evaluación de las posibles causas e identificar los riesgos. <p>Nota: <i>De no estar acordonada el área, se debe proceder a tomar las debidas medidas de precaución y acordonar el lugar.</i></p>	<p>Operador de vehículo de extinción / Liniero</p>

<p>Una vez culminada las labores de limpieza de hidrocarburo, se debe realizar una segunda revisión por el operador y el liniero con la finalidad de asegurarse de que la limpieza fue realizada correctamente.</p>	
<p align="center">Descripción de la actividad</p>	<p align="center">Responsable</p>
<p align="center">Inspección de la limpieza realizada en plataforma</p>	
<p>Finalizada la Limpieza, el inspector SSEI Verifica que en la plataforma no queden residuos de hidrocarburos que representen peligro en las operaciones aeroportuarias.</p> <p>El inspector, junto con el operador y el liniero deben Asegurar que todas las herramientas y equipo fueron recogidas y guardadas para posteriormente anunciar vía radio al centro de control del SSEI la finalización del lavado de hidrocarburo.</p> <p>Al llegar a la estación el operador del vehículo de extinción de incendios, debe notificar al radio operador, la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Responsable de derrame de hidrocarburos ➤ Cantidad de galones de agua utilizados ➤ Cantidad de galones de Biodegradado utilizado ➤ Personal encargado de operaciones de plataforma presente en el lugar ➤ El tipo de derrame ➤ Las causas del derrame <p>Mientras el operador notifica la información, el Liniero abastece de agua y agente biodegradante al Bravo o vehículo de extinción de incendios.</p>	<p align="center">Inspector SSEI / Operador de vehículo de Extinción / Liniero</p>

Autor: Juan Acevedo

Mediante la presente investigación se creó un registro automatizado en formato Excel para llevar una métrica de los derrames de hidrocarburos ocurridos en el 2019 en la plataforma aeroportuaria del AIT ya que solo se contaba con un registro en libro de partes (libro utilizado en la estación para anotar todo lo ocurrido en cada turno) mediante este formato se puede contabilizar la cantidad de agua, agente biodegradable y tipo de derrame atendido.

A continuación, se presenta el formato creado con sus respectivas graficas de análisis de datos:

Tabla 2: Derrames de Combustible

Derrame de Combustible Enero a Diciembre 2019.					
Fecha	Simple Green (Gl)	Agua (Gl)	Bravo que	Ubicación	Tipo de derram.
01/14/2019	40	400	24	P-23	Combustible
19/01/2019	10	0	Movil #55	P-8	Combustible
19/01/2019	40	800	14	P-8	Combustible
22/01/2019	25	500	14	P-3 M/N	Combustible
22/01/2019	55	1,000	24	P-22	Combustible
24/01/2019	20	1,000	26	P-20	Combustible
24/01/2019	20	1,000	26	P-20	Combustible
03/02/2019	15	100	24	Aviacion-General	Combustible
11/02/2019	40	400	28	P-32	Combustible
14/02/2019	15	75	24	P-21	Combustible
18/02/2019	10	150	24	P-14	Combustible
21/02/2019	30	250	28	P-70	Combustible
27/02/2019	30	400	28	P-76	Combustible
03/03/2019	10	100	28	P-4 (Cia. Delta)	Combustible
07/03/2019	20	1,000	14	Golfo#3	Combustible
09/03/2019	70	1,000	24	P-29	Combustible
19/03/2019	5	0	Movil #55	P-30	Combustible
28/03/2019	5	10	24	P-501	Combustible
05/04/2019	5	100	24	P-01	Combustible
06/04/2019	50	1,000	24	P-708	Combustible
12/04/2019	20	150	28	P-9	Combustible
12/04/2019	20	500	24	03 D(Pavimento)	Combustible
17/4/2019	15	200	28	P-08 ALFA	Combustible
17/4/2019	20	500	24	P-22	Combustible

17/4/2019	5	100	28	P-22	Combustible
02/05/2019	75	1,000	24	P-140	Combustible
10/05/2019	10	1,500	24	P-141	Combustible
10/05/2019	60	1,000	24	P-142	Combustible
15/5/2019	65	300	24	P-140	Combustible
16/5/2019	20	1,000	14	Plataforma C/R Delta	Combustible
18/5/2019	15	300	14	P-141	Combustible
28/5/2019	20	4,000	24	P-703	Combustible
30/5/2019	25	100	24	P-3	Combustible
01/06/2019	35	300	26	P-30	Combustible
01/06/2019	30	200	24	P-143	Combustible
06/06/2019	45	900	24	P-142	Combustible
08/06/2019	45	600	24	P-123	Combustible
11/06/2019	60	1,000	24	P-141	Combustible
12/06/2019	75	2,000	14	P-146 a 147	Combustible
14/6/2019	25	300	24	P-706	Combustible
19/6/2019	50	750	14	P-123	Combustible
20/6/2019	10	400	24	P-106	Combustible
20/6/2019	15	1,500	22	P-123	Combustible
22/6/2019	15	0	22	P-701 a 713	Combustible
23/6/2019	250	4,000	24	P-706W	Combustible
26/6/2019	25	700	24	P-121	Combustible
28/6/2019	10	500	14	P-705	Combustible
01/07/2019	25	1,200	24	P-121	Combustible
14/7/2019	20	500	28	P-130	Combustible
25/7/2019	7	500	14	C/R Bravo	Combustible
02/08/2019	20	750	24	P-142	Combustible
10/08/2019	35	1,000	22	P-707	Combustible
12/08/2019	5	200	22	P-109 M/N	Combustible
15/8/2019	30	300	22	P-112	Combustible
03/09/2019	20	500	24	03 Derecha	Combustible
07/09/2019	40	1,000	24	P-508	Combustible
07/09/2019	10	500	24	03 Derecha	Combustible
11/09/2019	90	1,000	24	P-142	Combustible
11/09/2019	60	1,500	24	P-709	Combustible
19/9/2019	75	750	24	P-108	Combustible
21/9/2019	90	3,000	24	P-125	Combustible
21/9/2019	55	1,500	24	P-705	Combustible
24/9/2019	50	100	24	P-143	Combustible
04/11/2019	40	1,000	14	Aviacion-General	Combustible
13/11/2019	25	100	14	P-115	Combustible
15/11/2019	40	200	28	P-106	Combustible
21/11/2019	20	200	14	P-137	Combustible
26/11/2019	20	200	14	P-137	Combustible
12/12/2019	10	100	14	P-142	Combustible
16/12/2019	60	1,500	24	P-710	Combustible
29/12/2019	5	75	12	P-114	Combustible
29/12/2019	35	1,500	12	P-144	Combustible
	Total Simple Green (Gls)	Total Agua (Gls)			
	2462	52260			

Autor: Juan Acevedo

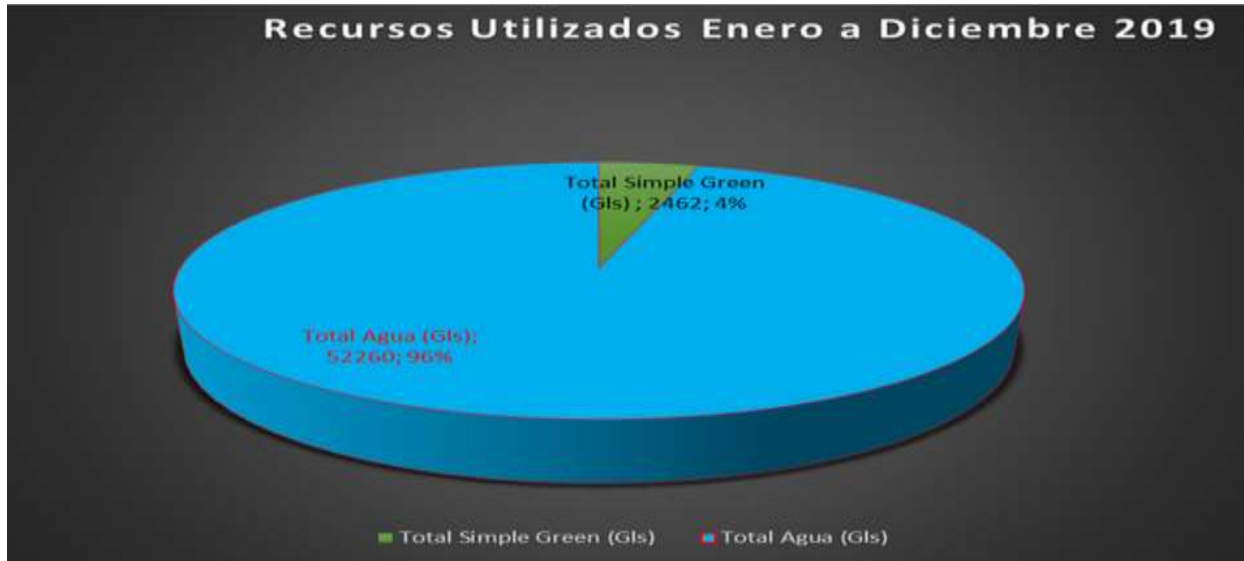
Tabla 3: Derrame de Líquidos Hidráulicos

Combustible Hidraulico Enero a Diciembre 2019.					
Fecha	Simple Green (Gls)	Agua (Gls)	Bravo que	Ubicación	Tipo de derram
08/02/2019	10	200	24	P-25	Hidraulico
08/03/2019	5	0	Movil #55	P-73	Hidraulico
12/03/2019	10	300	24	P-5	Hidraulico
02/04/2019	55	1,000	26	P-710	Hidraulico
03/04/2019	70	1,500	26	P-703-05-10	Hidraulico
03/04/2019	50	400	24	P-700	Hidraulico
03/04/2019	30	600	24	P-709	Hidraulico
04/04/2019	10	100	24	P-26	Hidraulico
05/05/2019	25	1,500	24	P-101	Hidraulico
12/05/2019	15	300	24	P-703	Hidraulico
06/06/2019	25	1,000	26	P-71	Hidraulico
06/06/2019	10	150	24	03 Izquierda	Hidraulico
03/07/2019	40	1,500	14	P-127	Hidraulico
09/07/2019	15	100	24	P-130	Hidraulico
09/07/2019	15	500	24	P-130	Hidraulico
05/08/2019	30	500	24	P-112	Hidraulico
06/08/2019	95	2,000	22	P-125	Hidraulico
12/09/2019	10	0	Movil #55	P-711	Hidraulico
05/10/2019	35	500	24	P-122	Hidraulico
06/10/2019	10	100	24	P-505	Hidraulico
06/10/2019	100	3,000	24	P-128	Hidraulico
10/10/2019	20	700	24	P-711	Hidraulico
04/11/2019	20	100	14	P-108	Hidraulico
05/11/2019	20	200	14	P-709	Hidraulico
05/12/2019	40	750	12	P-123	Hidraulico
12/12/2019	5	100	14	Porton #15	Hidraulico
	total Simple Green (Gls)	Total Agua(Gls)			
	770	17100			

157A94:J157A55:J157A42:J157A22:J157

Autor: Juan Acevedo

Figura N°39: Recursos utilizados en lavado de combustible



Autor: Juan Acevedo

Figura N°40: Recursos utilizados en el lavado de líquidos hidráulico



Autor: Juan Acevedo

CONCLUSIONES

Mediante la investigación realizada se logró Identificar diferentes causas que ocasionan derrames de hidrocarburos en las plataformas del aeropuerto internacional de Tocumen tales como; errores por parte de los despachadores de combustible, mal procedimiento del personal encargado de abastecer de combustible, poco mantenimiento en los equipos de trabajo utilizados en la plataforma.

En la investigación realizada se determinaron las acciones a tomar para aportar conocimiento que ayuden a reducir los derrames de hidrocarburos mediante capacitación al personal que labora en la plataforma aeroportuaria.

Durante la investigación se pudo notar de que no existe una base de datos de las incidencias de los derrames, sus causas, los daños y el cómo fueron atendidos. Por lo que se vio necesario la existencia de un registro por año de la información de los derrames atendidos. Lo anterior permite identificar las causas y los riesgos que producen los derrames de hidrocarburos en las plataformas del aeropuerto Internacional de Tocumen y el procedimiento a seguir al momento de realizar los lavados de combustible

Como resultado se actualizo el procedimiento de los protocolos de atención a derrames de hidrocarburo mediante el levantamiento de un nuevo procedimiento que detalla los pasos a seguir que deben realizar cada una de las partes involucradas en la atención de derrames en el aeropuerto de tocumen a través de los resultados que arrojó esta investigación. Esta propuesta busca reducir los derrames de hidrocarburos y mejorar los tiempos de respuesta.

RECOMENDACIONES

Cumplir la normativa de la caja de seguro social, (Resolución N°45,588-2011-DJ) la cual nos habla todo lo referente a la seguridad e higiene en el trabajo, como también seguir mejorando los procedimientos y equipos al momento de atender un derrame de hidrocarburo sustentándose en las normas.

Los datos obtenidos logran identificar que los errores humanos cometido por los despachadores son una de las causas de mayor incidencia al momento de ocurrir los derrame específicamente combustible JET-A1 dando un resultado positivo ya que mediante recomendaciones y capacitación al personal encargado del abastecimiento de las aeronaves se puede lograr que se cumpla totalmente los procedimiento y recomendaciones al momento de abastecer de combustible las aeronaves, logrando eliminar las causa error humano.

Para lograr una reducción de los derrames causados por líquidos hidráulicos, se recomienda mantener un personal capaz o un ingeniero de calidad, responsable de llevar el control y cambio preventivo de las piezas que tienden a deteriorarse cada cierto tiempo, para que puedan ser remplazadas de manera preventiva reduciendo los derrames de líquidos hidráulicos.

Al momento de atender un derrame de hidrocarburo se debe tomar en cuenta que los combustibles, lubricantes y aceites son inflamables en ciertas temperaturas y concentración de gases es por ello que se debe poner en práctica la siguiente recomendación. Detener cualquier tipo de operación en el área del derrame y acordonar el área esto con la finalidad de evitar el inicio de la sustancia derramada debido al calor producido por los vehículos a motor.

Se recomienda adquirir máscaras de seguridad para vapores y gases y atender los derrames de hidrocarburos en todo momento con el equipo de protección respiratorio.

Todas las empresas que realicen operaciones de carga y descarga en la plataforma aeroportuaria deben contar con un kit de atención a derrames para evitar la propagación al momento de que ocurra un derrame de hidrocarburo, así como la filtración en los suelos.

Realizar inspección semestral a las empresas que realizar operaciones de carga y descarga en la plataforma aeroportuaria con la finalidad de velar por el cumplimiento de todas las medidas de prevención a derrames de hidrocarburos en la plataforma aeroportuaria.

Todo personal que labora en plataforma debe ser capaz de identificar y reportar un derrame de hidrocarburo, esto se puede lograr mediante una breve capacitación al personal que labora en plataforma

REFERENCIAS

AIT. (4 de julio de 2021). *Tocumen Panamá*. Obtenido de Tocumen Panamá:

<http://www.tocumenpanama.aero/index.php/nosotros/historia>

AIT departamento de SSEI. (2019). *Libro de partes*. Panamá.

Arroyo, J. C., & Armandáriz, B. P. (2014). *Afectaciones y consecuencias de los derrames de hidrocarburos en suelos agrícolas de acatzingo puebla mexico*. Puebla: Universidad popular autónoma del Estado de Puebla.

Azuero, Á. E. (2018). *Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación*. Universidad Católica de Cuenca Ecuador. Cuenca: Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA. Recuperado el 13 de octubre de 2018, de <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v4i8.274>

Canchon, C. A., & Rincon, P. A. (2020). *Guía Metodológica para el Análisis de Riesgo de las Actividades de Exploración y Explotación del Sector Hidrocarburo*. Bogotá: Universidad de Cundinamarca.

Caro, L. (2013). 7 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos. *lifeder*,

1. Obtenido de

<http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/2801?show=full>

Dr. Roberto Hernández Sampieri, D. C. (2014). *Metodología De La Investigación* (Vol. 6).

Mexico, Mexico, Mexico : McGRAW-HILL. Obtenido de [file:///D:/trabajo%20de%20grado/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20\(6ta%20ed.\)%20-%20JPR504des%20\(1\).pdf](file:///D:/trabajo%20de%20grado/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20(6ta%20ed.)%20-%20JPR504des%20(1).pdf)

Gabriel Agudelo, M. A. (2008). *DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL Y NO-EXPERIMENTAL*. Universidad de Antioquia, Ciencias Sociales y Humanas. Antioquia: Centro de Estudio de Opinión. Recuperado el 2008, de

file:///C:/Users/bultr/Downloads/6545-Texto%20del%20art_culo-18165-1-10-20100825.pdf

Garbuno, D. (30 de julio de 2019). Derrame de turbosina pudo dañar seriamente pista en Orlando. *A21 MX*, pág. 1.

HANDWERK, G. J. (2003). Refino de petroleo . En G. J. HANDWERK, *Refino de petroleo* (págs. 21-390). Barcelona: Reverté, S.A.

Herbert, J. H. (2020). *Origen y caracteristica de los hidrocarburos* (Vol. I). Madrid, Madrid, España: Univercidad politecnica de Madrid. doi:<https://doi.org/10.20868/UPM.book.62714>

Hernández Sampieri, R. F. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. En R. Hernández-Sampieri, *Definiciones de los enfoques, cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias* (sexta edición ed., págs. 2-21). mexico, mexico: McGraw Hill Education,. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/58257558/Definiciones_de_los_enfoques_cuantitativo_y_cualitativo_sus_similitudes_y_diferencias-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1636136931&Signature=N1SJXhPz1d6KQQvpWitYvFcw6vJ48bsFRYCYU1GeG9JASVovmo5irnSGdQA7PxfN~kZ6NI

J. Casas Anguitaa, J. R. (2002). *La encuesta como técnica de investigación*. Escuela Nacional de Sanidad, Planificación y Economía de la Salud. Madrid: Centro Nacional de Epidemiología. Obtenido de <http://www.unidaddocentemfyclaspalmas.org.es/resources/9+Aten+Primaria+2003.+La+Encuesta+I.+Cuestionario+y+Estadistica.pdf>

Laturia, M. F., & Nugoli, S. C. (2016). *La Contaminacion por Hidrocarburos. Caso Magdalena*. La Plata: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. UNLP.

López, P. L. (2004). Población y muestreo . *Punto Cero*, 1-6. Obtenido de <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>

- María Cristina Petenello, C. B. (2014). Efecto del agregado de diésel-oil sobre algunos parámetros microbiológicos del suelo con y sin presencia de plantas. *SciELO – Scientific* , 3-14.
- NotiCentro. (30 de agosto de 2019). Derrame de combustible retrasa vuelo en el aeropuerto Luis Muñoz Marín. *Noticentro.tv*, págs. 1-1.
- Ortíz, D., & Fonseca, F. (2006). Biomateriales absorbentes. *Ingeniería e Investigación*, 9-10.
- Recuay, U. S. (2019). *ANÁLISIS DE LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL DE LOS DERRAMES DE PETRÓLEO EN EL OLEODUCTO NORPERUANO DESDE EL ENFOQUE DE LA REGULACIÓN*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ . Lima: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ ESCUELA DE POSGRADO. Recuperado el marzo de 2011
- ROJAS, M. P., & CORTES, K. A. (2019). *ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE SUELOS Y* . Santiago de Cali : Univercidad del Valle.
- SALVADÓ, I. E. (2018). *TIPOS DE MUESTREO*. UNIDAD DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, Ciencias medicas . academia.edu. Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56813129/Tipos.de.Muestreo.Marzo.2016-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1636341776&Signature=KmlNW1jHzzolsnsjLM5m8rGi7T4ruT1c73gDNGiDGc6oLKuIVUUG6w~wln771dtuNhNLyzcA3VZimRVC6ggvj5EXBSIYT M4QXdsgTlzMGs77szze3aQaxTyOtoLg0NR>
- Valqui, R. L. (2020). *ATENUACIÓN NATURAL Y BIORREMEDIACIÓN DE SUELOS* . FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL. CHACHAPOYAS – PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/2147/Fern%c3%a1ndez%20Valqui%20Rosa%20Luz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Varela, G. C. (2007). *MONITOREO FRENTE DERRAMES DE HIDROCARBUROS*.

Santiago de Chile: prasa. Recuperado el junio de 2007, de

https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/INFORME_FINAL_ASESORIA_SAG_HCS2.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Estadísticas de Alertas SSEI (Antiguamente SEI)

ESTADÍSTICAS DE ALERTAS SEI					
AÑO	ALERTA 1	ALERTA 2	ALERTA 3	TOTAL ANUAL	DEFUNCIONES
1971	76	7	3	86	0
1972	88	11	4	103	0
1973	90	23	10	123	0
1974	85	19	3	107	0
1975	89	31	2	122	1*
1976	101	14	2	117	0
1977	104	14	0	118	0
1978	86	9	0	95	0
1979	76	11	2	89	0
1980	64	11	2	77	0
1981	59	19	2	80	0
1982	71	11	2	84	0
1983	92	21	4	117	0
1984	82	22	2	106	0
1985	79	26	2	107	0
1986	73	34	1	108	0
1987	75	30	2	107	0
1988	30	17	1	48	0
1989	48	19	3	70	0
1990	38	19	6	63	0
1991	63	23	1	87	0
1992	63	21	1	85	0
1993	73	42	3	118	0
1994	73	42	5	120	0
1995	28	17	1	46	0
1996	49	36	1	86	0
1997	15	12	1	28	0
1998	35	37	0	72	0
1999	26	32	1	59	0
2000	31	27	2	60	0
2001	39	33	2	74	0
2002	42	16	2	60	0
2003	22	23	3	48	0
2004	17	10	2	29	7
2005	29	30	0	59	0
2006	24	19	1	44	0
2007	14	24	1	39	0
2008	14	18	2	34	0
2009	18	21	1	40	3
2010	18	15	0	33	0
2011	18	20	1	39	0
2012	29	14	0	43	0
2013	13	28	1	42	0
2014	13	11	1	25	0
2015	16	9	1	26	0
TOTAL	2288	948	87	3323	11
* Miembro del SEI					

Autor: libro SSEI

Anexo 2: Derrames de Hidrocarburo en las Plataformas Aeroportuarias del AIT















Anexo 3: Flota Vehicular de Extinción de Incendios (BRAVOS)



Anexo 4: Vehículos Abastecedores de Combustibles



IDENTIFICACION DEL EXPERTO

Nombres: Michael

Apellidos: Castillo

Título o Profesión:

Institución donde trabaja:

Cargo:

IDENTIFICACION DE LA INVESTIGACION

TITULO: Análisis y mejoramiento de los protocolos de abastecimientos y respuestas a derrames de hidrocarburos dentro del aeropuerto internacional de tocumen

OBJETIVO GENERAL: Analizar y conocer las causas de los derrames de hidrocarburos para lograr una reducción mediante un estudio crítico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar las causas que ocasionan los derrames de hidrocarburos en la plataforma del terminal aéreo.
- Conocer los protocolos de atención a derrames de hidrocarburo de cada una de las partes involucradas.
- Proponer mejoras para la atención y reducción de los derrames de hidrocarburos a través de los resultados que arroje esta investigación.

POBLACIÓN: La población que se utilizará en el proceso de la investigación suman un total de 12 los Bomberos aeronáuticos que laboran en el AIT.

TIPO DE INSTRUMENTO:

Cuestionario

EVALUACION DEL EXPERTO:

1. ¿Considera que los ítems son pertinentes con el objetivo?

Sí X

No _____

Observaciones: _____

2. ¿Considera que los ítems miden la variable?

Sí X

No _____

Observaciones: _____

3. ¿Considera que los ítems miden las dimensiones?

Sí X

No _____

Observaciones: _____

4. ¿Considera que los ítems miden los indicadores?

Sí X

No _____

Observaciones: _____

5. ¿Considera válido el instrumento?

Sí X

No _____

Observaciones: _____

Firma: Michael Castillo <Firma en original>

PERTINENCIA												
Ítems	Objetivo		Variable		Dimensió n		Indicador		Tipo de Pregunta		Redacció n	
	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I
1.	x		x		X		x		x		X	
2.	X		x		X		x		x		x	
3.	X		x		X		X		x		X	
4.	X		X		X		X		X		X	
5.	X		X		X		X		X		X	
6.	X		X		X		X		X		X	
7.	X		X		X		X		X		X	
8.	X		X		X		X		X		X	
9.	X		X		X		X		X		X	
10.	X		X		X		X		X		X	
11.	X		X		X		X		X		X	
12.	X		X		X		X		X		X	
13.	X		X		X		X		X		X	
14.	X		X		X		X		X		X	
15.	X		X		X		X		X		X	
16.	X		X		X		X		X		X	
17.	X		X		X		X		X		X	
18.	X		X		X		X		X		X	

19.	X		X		X		X		X		X	
20.	X		X		X		X		X		X	
21.	X		X		X		X		X		X	
22.	X		X		X		X		X		X	
23.	X		X		X		X		X		X	
24.	X		X		X		X		X		X	
25.	X		X		X		X		X		X	
26.	X		X		X		X		X		X	
27.	X		X		X		X		X		X	
28.	X		X		X		X		X		X	
29.	X		X		X		X		X		X	
30.	X		X		X		X		X		X	
31.	X		X		X		X		X		X	
32.	X		X		X		X		X		X	
33.	X		X		X		X		X		X	
34.	X		X		X		X		X		X	
35.	X		X		X		X		X		X	
36.	X		X		X		X		X		X	
37.	x		X		X		X		X		x	
38.	x		x		x		x		x		x	

A: Adecuado

I: Inadecuado

_____<Firma en original>_____

Firma

IDENTIFICACION DEL EXPERTO

Nombres: Dayra

Apellidos: Crosbie

Título o Profesión:

Institución donde trabaja:

Cargo:

IDENTIFICACION DE LA INVESTIGACION

TITULO: Análisis y mejoramiento de los protocolos de abastecimientos y respuestas a derrames de hidrocarburos dentro del aeropuerto internacional de Tocumen.

OBJETIVO GENERAL: Analizar y conocer las causas de los derrames de hidrocarburos para lograr una reducción mediante un estudio crítico.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar las causas que ocasionan los derrames de hidrocarburos en la plataforma del terminal aéreo.
- Conocer los protocolos de atención a derrames de hidrocarburo de cada una de las partes involucradas.
- Proponer mejoras para la atención y reducción de los derrames de hidrocarburos a través de los resultados que arroje esta investigación.

POBLACIÓN: La población que se utilizará en el proceso de la investigación suman un total de 12 los Bomberos aeronáuticos que laboran en el AIT.

TIPO DE INSTRUMENTO:

Cuestionario

EVALUACION DEL EXPERTO:

6. ¿Considera que los ítems son pertinentes con el objetivo?

Sí X

No _____

Observaciones: _____

7. ¿Considera que los ítems miden la variable?

Sí X

No _____

Observaciones: _____

8. ¿Considera que los ítems miden las dimensiones?

Sí X

No _____

Observaciones: _____

9. ¿Considera que los ítems miden los indicadores?

Sí X

No _____

Observaciones: _____

10. ¿Considera válido el instrumento?

Sí X

No _____

Observaciones: _____

PERTINENCIA												
Ítems	Objetivo		Variable		Dimensión		Indicador		Tipo de Pregunta		Redacción	
	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I
1.	X		X		X		X		X		X	
2.	X		X		X		X		X		X	
3.	X		X		X		X		X		X	
4.	X		X		X		X		X		X	
5.	X		X		X		X		X		X	
6.	X		X		X		X		X		X	
7.	X		X		X		X		X		X	
8.	X		X		X		X		X		X	
9.	X		X		X		X		X		X	
10.	X		X		X		X		X		X	
11.	X		X		X		X		X		X	
12.	X		X		X		X		X		X	
13.	X		X		X		X		X		X	
14.	X		X		X		X		X		X	
15.	X		X		X		X		X		X	
16.	X		X		X		X		X		X	
17.	X		X		X		X		X		X	
18.	X		X		X		X		X		X	
19.	X		X		X		X		X		X	

20.	X		X		X		X		X		X	
21.	X		X		X		X		X		X	
22.	X		X		X		X		X		X	
23.	X		X		X		X		X		X	
24.	X		X		X		X		X		X	
25.	X		X		X		X		X		X	
26.	X		X		X		X		X		X	
27.	X		X		X		X		X		X	
28.	X		X		X		X		X		X	
29.	X		X		X		X		X		X	
30.	X		X		X		X		X		X	
31.	X		X		X		X		X		X	
32.	X		X		X		X		X		X	
33.	X		X		X		X		X		X	
34.	X		X		X		X		X		X	
35.	X		X		X		X		X		X	
36.	X		X		X		X		X		X	
37.	X		X		X		X		X		X	
38.	x		x		x		x		x		x	

A: Adecuado

I: Inadecuado

_____ <firma en original> _____