

DISEÑO DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA Y DE
UN PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AEROPUERTO
SANTIAGO VILA DE FLANDES, COLOMBIA

GERMÁN EDUARDO LATORRE GAMBOA
INGRID TATIANA RAMIREZ RAMIREZ

Universidad Libre
Facultad de Ingeniería
Departamento de ingeniería Ambiental
Bogotá, 07 de septiembre del 2020

DISEÑO DE UN SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA Y DE
UN PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AEROPUERTO
SANTIAGO VILA DE FLANDES, COLOMBIA

GERMÁN EDUARDO LATORRE GAMBOA Cód.: 064121046

INGRID TATIANA RAMIREZ RAMIREZ Cód.: 064121014

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental

Director: Ing. Rafael Nikolay Agudelo Valencia

Universidad Libre
Facultad de Ingeniería
Departamento de ingeniería Ambiental
Bogotá, 07 de septiembre del 2020

HOJA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado realizado por los estudiantes German Eduardo Latorre Gamboa e Ingrid Tatiana Ramirez Ramirez con códigos 064121046 y 064121014 respectivamente, cumple con todos los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre para optar al título de Ingeniero Ambiental.

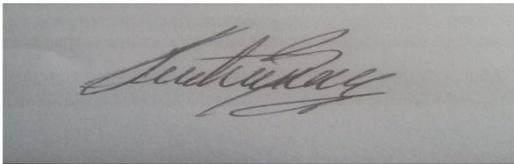
Rafael Nikolay Agudelo Valencia
Director del Proyecto

Jesús Ernesto Torres Quintero
Evaluador 1

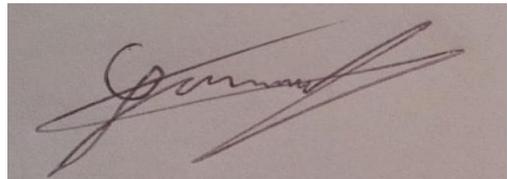
Ricardo Vega Zafrané
Evaluador 2

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

“El presente trabajo de grado para optar al título de ingeniero ambiental de la universidad Libre no ha sido aceptado o empleado para el otorgamiento de calificación alguna, ni de título o grado diferente o adicional al actual. La propuesta de tesis es resultado de las investigaciones de los autores, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.



Ingrid Tatiana Ramírez Ramírez
Cód.: 64121014



Germán Eduardo Latorre Gamboa
Cód.: 64121046

CONTENIDO

RESUMEN.....	12
INTRODUCCIÓN	13
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS.....	18
3.1 OBJETIVO GENERAL	18
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
4. MARCO REFERENCIAL	18
4.1 MARCO TEÓRICO	19
4.2 MARCO CONCEPTUAL.....	24
4.3 MARCO LEGAL.....	26
4.4 MARCO GEOGRÁFICO.....	29
5. DISEÑO METODOLÓGICO.....	30
6. RESULTADOS.....	34
6.1 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	34
6.1.1 Encuestas	34
6.1.2 Información Recolectada En Campo.....	43
6.1.3 Cuantificación Y Caracterización De Residuos Sólidos	44
6.1.4 Evaluación Inicial	46
6.1.5 Diagnóstico.....	48
6.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DEL MANEJO DE AGUA LLUVIA.....	49
6.2.1 Encuestas	49
6.2.2 Revisión De Datos Meteorológicos.....	54
6.2.3 Información Recolectada En Campo.....	55
6.2.4 Diagnóstico.....	57

6.3	PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL AEROPUERTO SANTIAGO VILA DE FLANDES.....	58
6.3.1	Alcance.....	59
6.3.2	Objetivos	59
6.3.3	Requisitos Legales.....	60
6.3.4	Diagnostico General.....	60
6.3.5	Diagnostico Técnico-Operativo	65
6.3.6	Formulación De Medidas De Manejo, Acciones Correctivas Y Plan De Capacitaciones	70
6.3.7	Árbol De Problemas.....	86
6.3.8	Indicadores Del Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos Del Aeropuerto Santiago Vila De Flandes.....	90
6.3.9	Protocolo De Contingencia Para El Manejo De Residuos Sólidos.....	100
6.4	SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA	106
6.4.1	Área De Captación	106
6.4.2	Oferta Hídrica Mensual	108
6.4.3	Demanda De Agua	112
6.4.4	Volumen Del Tanque De Almacenamiento	112
6.4.5	Diseño Del Sistema	116
6.5	EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	117
6.5.1	Presupuesto Para La Implementación Del Plan De Gestión	117
6.5.2	Sanciones Que El Aeropuerto Puede Evitar Al Implementar El Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos	119
6.5.3	Ingresos Adicionales	125
6.5.4	Dinero Ahorrado En La Disminución Del Pago De La Recolección Y Disposición Final De Residuos Sólidos	125
6.5.5	Valor Actual Neto (Van).....	126
6.5.6	Tasa Interna De Retorno	128
6.5.7	Proyección Económica Del Proyecto.....	129
6.6	EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA.....	131

6.6.1	Presupuesto Para La Implementación Del Sistema.....	131
6.6.2	Ingresos Adicionales	135
6.6.3	Dinero Ahorrado Con La Implementación Del Sistema De Aprovechamiento De Agua Lluvia.....	135
6.6.4	Valor Actual Neto (Van).....	136
6.6.5	Tasa Interna De Retorno (TIR).....	137
6.6.6	Proyección Económica Del Sistema	138
7.	CONCLUSIONES.....	139
8.	RECOMENDACIONES	140
9.	BIBLIOGRAFÍA E INFOGRAFÍA.....	141

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Antecedentes	16
Tabla 2 Requisitos Legales Aplicables	26
Tabla 3 Aproximación Metodológica	30
Tabla 4 Aforo de residuos sólidos generados por semana en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes	44
Tabla 5 Evaluación inicial para la verificación del cumplimiento de los requisitos .	46
Tabla 6 Precipitaciones medias en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes entre 1960 y 2017	54
Tabla 7 Saneamiento Básico	65
Tabla 8 Empresa gestora de los Residuos Sólidos generados.....	65
Tabla 9 Puntos Ecológicos	67
Tabla 10 Diagnóstico de medidas de manejo ambiental.....	68
Tabla 11 Caracterización de Residuos Sólidos	69
Tabla 12 Formulación de Medidas de Manejo	70
Tabla 13 Plan de capacitaciones del PGIRS	76
Tabla 14 Indicadores del plan de gestión integral de residuos sólidos del aeropuerto Santiago Vila de Flandes.....	90
Tabla 15 Protocolo de contingencia para el vertimiento accidental de lixiviados .	100
Tabla 16 Protocolo de contingencia para la inundación del cuarto de almacenamiento.....	102
Tabla 17 Protocolo de contingencia para la suspensión accidental del cuarto de almacenamiento.....	103
Tabla 18 Protocolo de contingencia para la falla en el sistema de recolección de residuos	105
Tabla 19 Oferta Hídrica Mensual	109
Tabla 20 Oferta hídrica mensual teniendo en cuenta las pérdidas	111

Tabla 21 Oferta acumulada – Demanda acumulada iniciando el año.....	113
Tabla 22 Oferta acumulada – Demanda acumulada iniciando el año en el mes de abril.....	114
Tabla 23 Recursos humanos para la implementación de las estrategias del PGIRS	117
Tabla 24 Recursos materiales para la implementación de las estrategias del PGIRS.....	118
Tabla 25 Costo total de la implementación de las estrategias del PGIRS	118
Tabla 26 Atributos de la importancia de la afectación ambiental	122
Tabla 27 Beneficio económico al gestionar los residuos aprovechables	125
Tabla 28 Valores VAN para los primeros 10 años	127
Tabla 29 Tasa Interna de Retorno (TIR) del PGIRS	128
Tabla 30 Recursos humanos para la instalación de los canales de captación	131
Tabla 31 Recursos humanos para la instalación de la red de conducción	131
Tabla 32 Recursos humanos para la instalación del interceptor de primeras aguas o filtro	131
Tabla 33 Recursos humanos para la instalación del tanque del almacenamiento	132
Tabla 34 Costos totales en recursos humanos para el sistema de aprovechamiento de agua lluvia.....	132
Tabla 35 Recursos materiales para la instalación de los canales de captación ..	132
Tabla 36 Recursos materiales para la instalación de la red de conducción.....	133
Tabla 37 Recursos materiales para la instalación del interceptor de primeras aguas o filtro	133
Tabla 38 Recursos materiales para la instalación del tanque del almacenamiento	133
Tabla 39 Costos totales en recursos humanos para la implementación del sistema de aprovechamiento de agua lluvia	134

Tabla 40 Costo total de la implementación del sistema de aprovechamiento de agua lluvia.....	134
Tabla 41 Valor cobrado por el servicio de acueducto a aeropuerto Santiago Vila de Flandes	135
Tabla 42 Valor actual neto del sistema de aprovechamiento de agua lluvia para los primeros 10 años	136
Tabla 43 Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) para el sistema de aprovechamiento de agua lluvia	137

LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 1	35
Gráfico 2 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 2	36
Gráfico 3 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 3	37
Gráfico 4 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 5	38
Gráfico 5 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 6	39
Gráfico 6 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 7	40
Gráfico 7 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 10	41
Gráfico 8 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 12	42
Gráfico 9 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 13	43
Gráfico 10 Caracterización de los residuos sólidos generados en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Tolima	45
Gráfico 11 Encuesta para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia. Pregunta 4	51
Gráfico 12 Encuesta para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia. Pregunta 7	52

Gráfico 13 Encuesta para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia. Pregunta 8	53
Gráfico 14 Precipitación media mensual (mm) en la estación del IDEAM del aeropuerto Santiago Vila de Flandes	54
Gráfico 15 Usos del agua en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes	56
Gráfico 16 Caracterización de los residuos sólidos generados en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Tolima (PGIRS)	69
Gráfico 17 Oferta hídrica mensual teniendo en cuenta las perdidas.....	111
Gráfico 18 Oferta acumulada – demanda acumulada iniciando el año en el mes de enero.....	113
Gráfico 19 Oferta acumulada – demanda acumulada iniciando el año en el mes de enero.....	114
Gráfico 20 Movimiento del PIB en los últimos 20 años en Colombia	127
Gráfico 21 Punto de equilibrio al ser impuesta la sanción por no tener implementado un PGIRS	130

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1 Ubicación geográfica del aeropuerto Santiago Vila de Flandes	29
Imagen 2 Fotografía del edificio principal del aeropuerto Santiago Vila de Flandes.....	30
Imagen 3 Cuarto de almacenamiento temporal de residuos.....	66
Imagen 4 Canecas para la separación de los residuos sólidos	66
Imagen 5 Reubicación del cuarto de acopio temporal	74
Imagen 6 Representación de la vista superior del edificio principal del aeropuerto Santiago Vila de Flandes	107
Imagen 7 Tanque Horizontal de 40.000 litros para almacenamiento de agua	115
Imagen 8 Estructura del sistema de aprovechamiento de agua lluvia en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Tolima	116

LISTADO DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Balance hídrico mensual del Aeropuerto Santiago Vila de Flandes ...	56
Diagrama 2 Gestión integral de residuos sólidos.....	61
Diagrama 3 Proceso de la generación de residuos convencionales.....	62
Diagrama 4 Proceso de la generación de residuo en cafetería	63
Diagrama 5 Proceso de la generación de residuos convencionales.....	64
Diagrama 6 Árbol del problema de la débil gestión institucional en la prestación del servicio público de aseo.....	86
Diagrama 7 Árbol del problema del mal almacenamiento y disposición de los residuos sólidos	87
Diagrama 8 Árbol del problema del acceso limitado al sistema de disposición final.....	88
Diagrama 9 Árbol del problema de la mala gestión del riesgo.....	89

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO A Encuesta para determinar el manejo actual de los residuos sólidos generados en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes.	147
ANEXO B Encuesta para la determinación del manejo actual que se le da al agua lluvia en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes.....	150
ANEXO C Formato listado de asistencia a capacitación	153
ANEXO D Formato control de capacitaciones (Diario de campo).....	154
ANEXO E Formato de encuesta de satisfacción	155
ANEXO F Evaluación de eficacia para la capacitación.....	158
ANEXO G Evaluación de eficacia para la capacitación 2	159
ANEXO H Evaluación de eficacia para la capacitación 3	160
ANEXO I Evaluación de eficacia para la capacitación 4.....	161
ANEXO J Evaluación de eficacia para la capacitación 5.....	162
ANEXO K Evaluación de eficacia para la capacitación 6	163
ANEXO L Evaluación de eficacia para la capacitación 7.....	164

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo principal evaluar una solución a la escasez de agua potable que se presenta periódicamente en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes y una estrategia para disminuir la cantidad de residuos sólidos enviados desde el mismo aeropuerto hacia el relleno sanitario Parque Ecológico Praderas del Magdalena, para así contribuir a prolongar su vida útil.

Para cumplir con tales fines, se hace uso de la ingeniería al diseñar un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias cuya finalidad será el de tener una reserva de agua para utilizarla en diferentes actividades generadas en el aeropuerto. Como segunda medida, se realiza el plan integral de gestión de residuos sólidos para el aeropuerto Santiago Vila, el cual busca que dicha entidad tenga un adecuado manejo de los residuos que se generan y así poder evitar futuras sanciones.

La metodología que se utilizará será de tipo cuantitativo, dada a la necesidad de recolectar datos asociados a la cuantificación y caracterización de residuos para lograr tener una evaluación inicial, así como la revisión de datos meteorológicos, área de captación, demanda hídrica, entre otros, para realizar el sistema de aprovechamiento de agua lluvia.

Posteriormente con la información recolectada, investigaciones y procedimientos realizados durante la elaboración de este proyecto, se diseña un sistema de aprovechamiento de aguas lluvias y el plan de gestión de residuos sólidos, que logre satisfacer las necesidades presentes en el aeropuerto Santiago Vila.

Finalizando con una evaluación de la viabilidad económica de la implementación tanto del sistema de aprovechamiento de agua lluvia como del plan de gestión de residuos sólidos.

INTRODUCCIÓN

La implementación de estrategias y programas ambientales además de contribuir con la conservación y preservación de los recursos naturales, también genera beneficios sociales y económicos. Por ejemplo, el aeropuerto Santiago Vila de Flandes, al implementar un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, está contribuyendo tanto a la conservación del recurso hídrico, como a la posibilidad de que la población aledaña pueda abastecerse también de este líquido y está disminuyendo sus egresos en los cobros de las facturas del servicio de acueducto. Así mismo, el aeropuerto al implementar un plan de gestión integral de residuos sólidos está fomentando la disminución de producción de materias primas, al promover el uso de residuos sólidos reciclables como materias primas de otros productos, está contribuyendo en cierto grado en la disminución de la presión ejercida sobre el relleno sanitario Parque Ecológico Praderas del Magdalena y está minimizando el valor de la factura del servicio de aseo, al reducir la cantidad de residuos generados.

Es por esto, que en el presente proyecto se plantea una evaluación de la viabilidad económica de la implementación de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia y de un plan de gestión de residuos sólidos en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes, analizando su costo – beneficio, realizando de forma previa el diagnóstico y el diseño de cada una de las dos herramientas.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la antigüedad, desde los inicios de la humanidad se ha hecho uso de la captación de aguas lluvias para suplir las diferentes necesidades. Esta práctica ha sido muy común, sin embargo, en la actualidad ha sido reemplazada por innumerables sistemas de suministro de agua que ofrecen las empresas de servicios públicos. El agua captada de fuentes superficiales es transportada por medio de redes de acueducto para su debido tratamiento y después ser distribuida a las comunidades de los municipios o capitales que requieran el servicio. Reyes M. & Rubio J; Descripción de los sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias, 2014. p. 13.

Con el paso del tiempo, el recurso hídrico está cobrando cada vez más valor debido a que las fuentes de abastecimiento son cada vez más escasas y, por tal motivo, los acueductos se ven obligados a obtener el líquido de pozos profundos lo que implica costos adicionales por perforación y bombeo.

Uno de los mayores usos que se le da al agua es para el sector agrícola, aproximadamente se necesitan 3000 litros de agua por persona para la producción de alimentos. Sin embargo, el uso doméstico representa una parte significativa de la distribución de agua potable. Uribe M. & Amaya J; Diseño de un sistema de recirculación de aguas lluvias para vivienda. 2007. p. 102

Una de las zonas en el país que tradicionalmente ha tenido conflictos por la escasez de agua es el municipio de Flandes. Éste se encuentra situado en el Centro Oriente del Departamento del Tolima, caracterizado por un clima cálido-seco con una temperatura de aproximadamente 27° C. Las lluvias son escasas, pero usualmente se presentan en los meses de marzo, abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre. Sin embargo, esto ha ido cambiando debido a los efectos que produce el cambio climático. Alcaldía de Flandes. Información General. 2017.

En este municipio se encuentra ubicado el Aeropuerto Santiago Vila, más conocido como el Aeropuerto de Flandes. Cuenta con una extensión aproximadamente de 47,5 Hectáreas. Este aeropuerto cuenta con una terminal de pasajeros, edificio administrativo, torre de control, estación de bomberos, vías de acceso, parqueaderos, entre otros elementos. Debido a que el aeropuerto no cuenta con un sistema adecuado para el drenaje de aguas lluvias, se presenta en épocas de altas precipitaciones encharcamiento en diferentes zonas, provocando así la presencia de zancudos y otros insectos que pueden afectar la salud de los funcionarios y de los visitantes del aeropuerto. Olarte P. & Parrado F; Diseño y formulación del plan de manejo ambiental para el aeropuerto Santiago Villa de Flandes, Tolima. 2006.

Por otro lado, el Aeropuerto se abastece con el agua que brinda el acueducto de Flandes, Tolima. Sin embargo, en algunas ocasiones por cortes de agua, y como este Aeropuerto, no cuenta con tanques de almacenamiento, se queda sin el servicio y sin reservas de donde puedan obtener el agua para ser utilizada para diferentes actividades que allí se desarrollan.

Otra problemática que presentan el Aeropuerto de Flandes es la mala disposición de los residuos sólidos debido a que este no posee un lugar adecuado. Estos residuos son acumulados en una pileta la cual está al aire libre sin ningún control y esto genera la proliferación de moscas y malos olores.

Lo anterior, enmarca la problemática que existe en el Aeropuerto con respecto al manejo de aguas lluvias y la falta de una fuente segura de abastecimiento.

2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, existen varios países que han empleado técnicas de aprovechamiento del agua lluvia, debido a los diferentes factores que pueden

afectar la obtención del agua potable. Algunos de estos países se visualizan en la tabla 1.

Tabla 1 Antecedentes

País	Proyecto
Alemania	En varias ciudades de Alemania se han construido varias viviendas cuyos tejados están diseñados para la captación de aguas lluvias, donde estas se utilizan en los inodoros y en los sistemas de riego. Igualmente, gracias a la captación que se produce se ha logrado contrarrestar las altas temperaturas que se producen en verano, debido a que el agua que ha sido recogida en la época de alta precipitación se le hace el debido proceso para ser reutilizada y ser apta para consumo humano.
África	En algunos países de África se han implementado sistemas de captación de aguas lluvias, cuyo objetivo principal es mitigar la escasez que se produce en este continente e igualmente brindar una mejor calidad de vida para todos los habitantes que gocen con este tipo de sistemas.
Norte América	En Canadá se presenta una edificación que cuenta con un sistema de recolección y reutilización de aguas lluvia, para la utilización diaria de todas las personas que habitan esta casa.

Fuente: Uribe M. & Amaya J. 2007.

Gracias a estos avances presentados en diferentes países y a los diferentes elementos que pueden provocar la ausencia del recurso hídrico (bajas precipitaciones, cambio climático, manejo inadecuado, entro otros). Surge la

estrategia de implementar alternativas viables que facilite la captación y la reutilización del agua lluvia en cualquier ámbito, ya sea vivienda, edificio o en este caso un aeropuerto.

Debido a que el aeropuerto Santiago Vila no cuenta con algún sistema de captación de aguas lluvias, se busca plantear una alternativa viable para minimizar la escasez que se produce cuando no hay servicio de acueducto (coincidentes con las temporadas de baja precipitación), dándole un uso óptimo al agua sin desperdiciarla y aprovechándola al máximo; además de la disminución en el pago del servicio de acueducto.

Por otro lado, la problemática que se presenta con respecto a la generación de residuos sólidos ha ido trascendiendo con el pasar de los años, debido a que las acciones para minimizar dichos residuos se han visto opacadas gracias al aumento del consumo de víveres por el ser humano y por la falta de información con respecto a la buena separación y las buenas prácticas de reciclaje (Jaime L, 2011).

Es aquí donde entra a jugar un papel importante la gestión de residuos sólidos sin importar cuál sea el ámbito (vivienda, trabajo, escuela, aeropuertos, entre otros).

Por consiguiente y gracias a las observaciones que se pudieron realizar dentro del aeropuerto, se quiere elaborar un plan de gestión de residuos sólidos para lograr obtener una buena disposición de estos, contando con la ayuda de todo el personal administrativo, trabajadores y pilotos e igualmente evitar sanciones futuras que puedan perjudicar al aeropuerto.

Así mismo es importante recalcar que según el Plan de Navegación Aérea para Colombia liderado por la Aeronáutica Civil, es necesario fortalecer los programas de

manejo de residuos sólidos convencionales, ya que estos presentan muchas deficiencias con respecto a su implementación. Recalcando que algunos centros de acopio no están en buen estado, no cumplen con la normativa ambiental vigente y que necesitan adecuaciones. Aeronáutica Civil. 2016.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de aprovechamiento de agua lluvia y un plan de gestión de residuos sólidos en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Colombia.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar un diagnóstico inicial del manejo actual del agua lluvia y de los residuos sólidos en el aeropuerto.
2. Proponer y diseñar las herramientas técnicas que permitan gestionar los residuos sólidos generados en el aeropuerto Santiago Vila y el agua lluvia que precipita en el mismo.
3. Evaluar la viabilidad económica de la implementación de las herramientas diseñadas.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEÓRICO

El presente trabajo busca proponer un diseño para el aprovechamiento a las aguas lluvias y un plan que permita gestionar los residuos sólidos en el aeropuerto Santiago Vila; el cual está ubicado en el municipio de Flandes, Tolima. Antes de abordar ciertos temas relacionados al proyecto, es preciso aclarar algunas teorías y conceptos que ayudaran previamente a la realización de este trabajo de grado.

Para empezar, es necesario aclarar que el agua constituye uno de los elementos más importantes para la calidad de vida del ser humano y el desarrollo de las sociedades modernas. Debido a las diferentes problemáticas que se han presentado con respecto al uso inadecuado del recurso hídrico, existe la necesidad de crear y de implementar diferentes métodos para mitigar la escasez que se viene presentando, como por ejemplo la captación de aguas lluvias en determinado recinto. Este método ha sido desarrollado en varios países del mundo, debido a su sencillez y eficacia al momento de captar el agua para su almacenamiento y aprovechamiento en diferentes actividades que se requiera. (Romero I; Moreno R. & Rodríguez J. 2016)

En aquellos países que presentan baja precipitación y donde no se dispone el agua suficiente, se recurre al agua lluvia como fuente de abastecimiento. Este tipo de aprovechamiento consiste básicamente en captación, conducción y almacenamiento del agua, para luego ser utilizada en diferentes actividades como riego, consumo animal, consumo humano, entre otros. Teniendo en cuenta que para consumo humano se debe realizar el debido tratamiento de estas aguas para brindar una mejor calidad y evitar cualquier enfermedad que pueda afectar la salud de la comunidad que necesite dicho recurso. (Romero I; Moreno R. & Rodríguez J. 2016)

En Colombia, gracias a la gran riqueza hídrica que se posee, la mayoría de las poblaciones se abastecen de fuentes superficiales como ríos, lagos, quebradas,

entre otros. Esto permite que dichas poblaciones al tener la facilidad de obtener el recurso hídrico, dejen a un lado los diferentes métodos como por ejemplo la captación de las aguas lluvias. Sin embargo, no todas las poblaciones colombianas gozan con este privilegio debido a su situación económica o a su entorno geográfico el cual dificulta el abastecimiento de agua potable. Como por ejemplo la Comunidad de la Bocana en Buenaventura, algunos asentamientos de la Isla de San Andrés, la vereda Casuarito en el municipio Puerto Carreño (Vichada), barrio el Ponzón de Cartagena, entre muchos otros. Ballén S; Galarza G. & Ortiz M. 2006.

En la actualidad el aeropuerto Santiago Villa se encuentra ubicado en el municipio de Flandes y este cuenta con una radiación solar promedio entre 4,5 - 5,0 kWh/m², con una temperatura media de 27,6°C y sus meses más secos tienen una precipitación media inferior a 50 mm mensuales los cuales son julio y agosto. (Climate-data.org, 2019)

Como se evidencia en el desarrollo del proyecto, en el aeropuerto se consume un promedio de 20 m³ de agua mensual, cantidad que se puede recoger en un área total de 400 m² en los meses más secos.

Analizando otro aspecto importante para la elaboración de este trabajo es la formulación del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS). Los planes de gestión integral de residuos (PGIRS) son instrumentos de planeación municipal o regional que buscan garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo en los ámbitos municipal o regional. Es responsabilidad de los municipios y distritos velar que la prestación del servicio del aseo se realice con la debida planeación y gestión integral de los residuos sólidos en todo el territorio, con el fin de garantizar el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos. (Ministerio de Vivienda & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2015)

Este plan de gestión de residuos sólidos debe estar orientado hacia la disminución o prevención de los residuos, los cuales pueden ser aprovechados, tratados y dándoles su debida disposición final. (Marín L; Maldonado A. & Castrodelrío C. 2015.)

En relación con los residuos sólidos generados en los aeropuertos, las gerencias, administraciones aeroportuarias u operadores de Aeropuertos, personas naturales y jurídicas que trabajan en el Aeropuerto, son responsables del cumplimiento de las siguientes disposiciones (Gomez E. & Prieto P. 2004):

- a. Velar que el aeropuerto se encuentre limpio y libre de residuos sólidos o desperdicios, y en ninguna circunstancia debe permitir la quema a cielo abierto y almacenamiento de los residuos en sitios no especializados.
- b. Mantener actualizados los procedimientos de recolección y almacenamiento de los residuos generados en el aeropuerto, buscando minimizar la contaminación que estos produzcan.
- c. Los administradores, gerentes y operadores aeroportuarios deberán diseñar e implementar un PGIRS en el aeropuerto, acorde con los lineamientos establecidos en el Manual para el Manejo Integral de Residuos del Aeropuerto.
- d. Los residuos sólidos aprovechables deben ser empacados en bolsas plásticas, de resistencia y capacidad adecuada de acuerdo con las diferentes características que presenten los diferentes residuos sólidos que se van a depositar. Dichas bolsas deben ser cerradas apropiadamente para evitar cualquier inconveniente.

- e. No está permitido depositar en los centros de acopio de residuos comunes, residuos de construcción, industriales, baterías de automotores, muebles, chatarra u otros que requieran un manejo especial.

En la actualidad algunos aeropuertos han planteado o implementado sistemas de captación de aguas de lluvia, como los que se expondrán a continuación.

El 20 de diciembre del año 2012, comenzó a operar el primer aeropuerto ecológico del mundo en Baltra, una de las islas que forman el archipiélago ecuatoriano de las Islas Galápagos. El aeropuerto ocupa un área de 6.000 m² y está diseñado para aprovechar la luz y la energía que provienen del sol. Además, se ahorra más de un 30% de agua potable, utilizando agua lluvia. (National Geographic España. 2012)

En el 2005 se inauguró la terminal 1 de facturación del aeropuerto de Hamburgo (Hamburg Airport). Sus rasgos arquitectónicos más significativos son la instalación de recogida y aprovechamiento del agua de lluvia que suministra las instalaciones sanitarias y el laberinto térmico que alivia al sistema de aire acondicionado con el uso de la energía geotérmica. (ECO Schulte.2006)

Un equipo de investigadores del colegio de posgrados en el municipio de Texcoco (México), liderado por el doctor Manuel Anaya Garduño, quien lleva más de 40 años en investigaciones para el aprovechamiento de agua de lluvia para consumo humano, desarrollaron un proyecto ecológico para aprovechar el agua de lluvia que cae en la zona oriente del Estado de México y que puede abastecer el Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM). El aeropuerto tiene 100 hectáreas de techos, de las cuales se usarían 10 para captar 40 millones de litros de agua por año, con lo que al purificarla se puede satisfacer la demanda de 40 millones de usuarios del aeropuerto. El proyecto tendría una inversión de 15 millones de pesos, pero el aeropuerto tendría un ahorro de 50 millones de pesos al

año. Hoy Estado de México. Investigadores Mexiquenses desarrollan proyecto de captación de agua pluvial para el (NAICM. 2017).

En cuanto a gestión de manejo de residuos sólidos en aeropuertos podemos encontrar los siguientes antecedentes:

En el 2011 la aeronáutica civil realizó un informe de monitoreo de calidad de aire, ruido y manejo de residuos sólidos en el aeropuerto Benito Salas Vargas de la ciudad de Neiva. En cuanto a los residuos sólidos, dicho informe tiene como objetivo caracterizar los residuos sólidos y obtener información relacionada con las cantidades y tipos de residuos producidos que permita evaluar e implementar acciones preventivas que redunden en el óptimo manejo de residuos sólidos (PGIRS) y residuos sólidos peligrosos (PGIRESPEL) derivados de las diferentes actividades desarrolladas en las instalaciones. Con el propósito de formular acciones tendientes a la minimización, aprovechamiento, tratamiento y disposición final controlada de los mismos al interior del aeropuerto. El informe obtuvo que al interior del aeropuerto se produce un 46% de material reciclable del total de sus residuos, lo que equivale a casi 2 toneladas al mes. Para el análisis de este resultado se consideró como material reciclable papel, cartón, plástico, vidrio, aluminio y latas (Aeronáutica civil. 2011).

El aeropuerto Ernesto Cortissoz de la ciudad de Barranquilla Colombia, con la supervisión de la aeronáutica civil, diseño y formulo su Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Aeronáutica Civil, 2018)

En el año 2004 Gómez Eliana y Prieto Paola, diseñaron un sistema de manejo de residuos sólidos para el aeropuerto internacional El Dorado como aporte al componente ambiental del plan maestro de desarrollo de la aviación civil como trabajo de grado para optar al título de ingeniero Ambiental. Las estudiantes obtuvieron como conclusión del trabajo que el sistema de manejo propuesto es una

herramienta que puede ser utilizada en cualquier aeropuerto del mundo, puesto que se tuvieron en cuenta variables específicas de la actividad aeroportuaria y adicionalmente servirá de modelo para la ejecución de otros planes maestros que se estudien en los diferentes aeropuertos del país. (Gómez E & Prieto P. 2004)

4.2 MARCO CONCEPTUAL

Acueducto: Es un sistema de abastecimiento de agua, el cual recoge este líquido desde las fuentes de captación, que puede ser una naciente u ojo de agua, un pozo o un río y la lleva a través de tuberías a cada una de las viviendas o hacia una fuente de uso público. (Unidad Técnica Ejecutoria Binacional, 2010)

Almacenamiento de agua lluvia: Depósito destinado para la acumulación, conservación y abastecimiento del agua lluvia para los diferentes usos. (Palacio C; op. cit. p. 26).

Almacenamiento de residuos sólidos: Es la acción del usuario de guardar temporalmente los residuos sólidos en depósitos, recipientes o cajas de almacenamiento, retornables o desechables, para su recolección por la persona prestadora con fines de aprovechamiento o de disposición final. Decreto 2981 de 2013

Aprovechar: De acuerdo con la Corporación Autónoma Regional del Quindío, se hace referencia al uso de un recurso natural de modo tal que no altere las posibilidades de su utilización en el futuro (Corporación Autónoma Regional del Quindío, 2012)

Captación: Superficie destinada para la recolección del agua lluvia. La mayoría de los sistemas utilizan la captación en los techos, los cuales deben tener una pendiente no inferior al 5% y superficie que faciliten el escurrimiento del agua lluvia. Palacio C. Propuesta de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, como alternativa para el

ahorro de agua potable, en la institución educativa maría auxiliadora de Caldas, Antioquia. 2010. p. 23.

Disposición final de residuos: Es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente. (UAESP, 2011)

Gestión: Es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir determinada problemática, Observatorio Ambiental de Bogotá. 2002

Interceptor: Dispositivo dirigido a captar las primeras aguas de lluvia correspondiente al lavado del área de captación y que pueden contener impurezas de diversos orígenes. Palacio C; op. cit. p. 24

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos: Instrumento de planeación con el objetivo de garantizar el mejoramiento del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo. Martin L; op. cit, p 17

Reciclar: Es el proceso mediante el cual se devuelven al ciclo productivo, los materiales que ya fueron descartados y que ya no son aptos para la elaboración de los mismos productos dentro del mismo proceso productivo. Subdirección de ecourbanismo y gestión ambiental empresarial, 2015.

Recolección: Conjunto de canaletas adosadas en los bordes más bajos, con el objetivo de recolectar el agua lluvia y de conducirla hasta el sitio deseado. Palacio C; op. cit. p. 24

Residuo Sólido Aprovechable: Cualquier material, objeto o sustancia que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento. Martin L; op. cit, p 18

Residuo Sólido Ordinario: Todo residuo sólido de características no peligrosas por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso. Tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo. Martin L; op. cit, p 18

Residuo Sólido Orgánico: Restos de comida y desechos agrícolas. Resolución 2184 del 2019.

Residuo Sólido reciclable: Residuos tales como plástico, vidrio, metales, papel y cartón. Resolución 2184 del 2109.

Reutilizar: Según la Corporación Autónoma Regional del Guavio, es el uso de un material, subproducto o producto residual más de una vez. (Corpoguavio, 2020)

Separación en la fuente: Es la clasificación de los residuos sólidos en el sitio donde se generan para su posterior recuperación. (UAESP, 2018)

El tanque de almacenamiento es una estructura con dos funciones: almacenar la cantidad suficiente de agua para satisfacer la demanda de una población y regular la presión adecuada en el sistema de distribución dando así un servicio eficiente (AGUERO 2004; GIZ 2017; USAID 2016)

4.3 MARCO LEGAL

En la tabla 2 se describen los requisitos aplicables en el marco del proyecto

Tabla 2 Requisitos Legales Aplicables

Norma	Expedida por	Por la cual
Ley 373 de 1997 (Actualmente hace parte del Decreto único reglamentario 1076 de 2015)	El congreso de la Republica de Colombia	Se establece el programa para el uso eficiente y ahorro de agua.
Resolución 754 de 2014 (Actualmente hace parte del Decreto único reglamentario 1076 de 2015)	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	Se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Decreto Único reglamentario 1076 de 2015	Presidencia de la Republica de Colombia	Se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.
Resolución 1207 de 2014	Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible	Se adopta disposiciones relacionadas con el uso de aguas residuales tratadas.
Proyecto de ley 48 de 2017	Congreso de la república de Colombia	Se dictan normas para implementar e incentivar sistemas de recolección, tratamiento y aprovechamiento de aguas lluvias y de captación de energía solar y se dictan otras disposiciones.

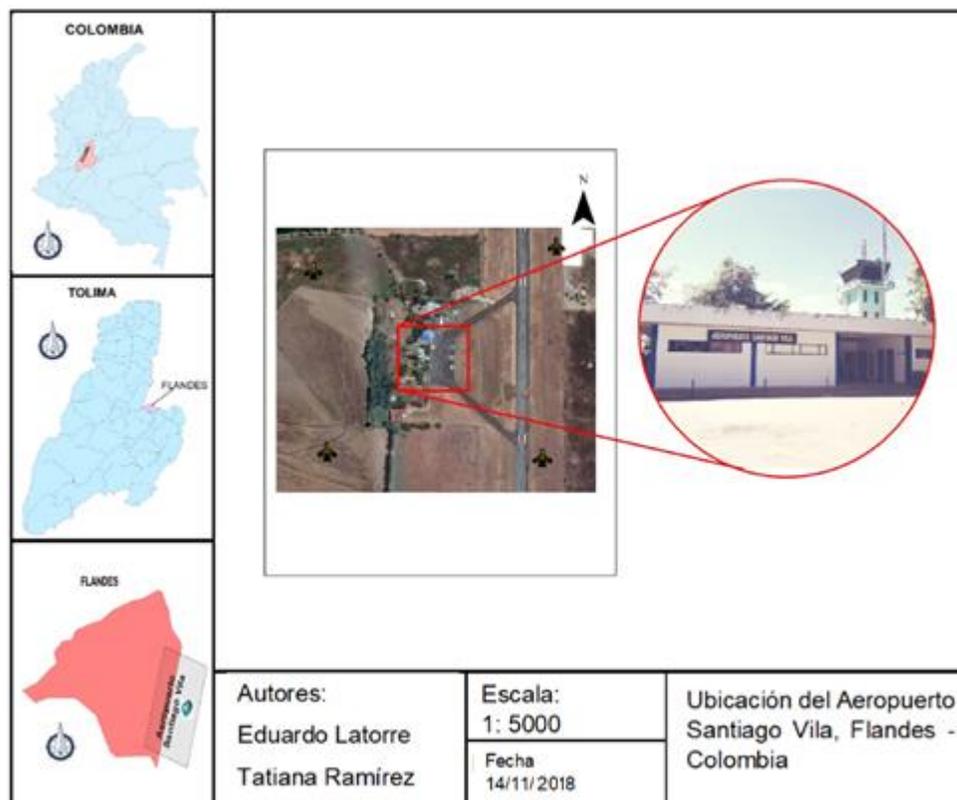
Norma	Expedida por	Por la cual
Decreto 4741 de 2015 (Actualmente hace parte del Decreto único reglamentario 1076 de 2015)	Presidencia de la república de Colombia	Se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Resolución 1856 de 2015	Ministerio de Transporte	Se elabora el plan de Navegación Aérea para Colombia.
Decreto 3930 de 2010 (Actualmente hace parte del Decreto único reglamentario 1076 de 2015)	Presidencia de la Republica de Colombia	Se reglamenta parcialmente el Título I de la ley 9 de 1979, así como el capítulo II del Título VI – Parte III – Libro II del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.
Ley 1333 de 2009 (Actualmente hace parte del Decreto único reglamentario 1076 de 2015)	Congreso de la República	Se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Decreto 624 de 1989	Presidencia de la República.	Por el cual se expide el Estatuto Tributario de los impuestos administrativos por la Dirección General de Impuestos Nacionales.
Decreto Único reglamentario 1625 de 2016	Presidencia de la República	Por medio del cual se expide el único reglamentario en materia tributaria.

Fuente: Autores del proyecto 2020

4.4 MARCO GEOGRÁFICO

El Aeropuerto Santiago Vila está ubicado en el municipio de Flandes, al centro oriente del Departamento del Tolima. Su clima es cálido – seco, con una temperatura media anual de 27°C y con una precipitación media anual baja. La imagen 1, especifica la ubicación del aeropuerto.

Imagen 1 Ubicación geográfica del aeropuerto Santiago Vila de Flandes



Fuente: Autores del proyecto, 2019.

El aeropuerto tiene una extensión aproximada de 47,5 Ha. Este no cuenta con sistema de drenaje de agua lluvia y en temporada de alta precipitación se presentan encharcamientos los cuales atraen zancudos y otros insectos. En la imagen 2 se puede observar la fachada y los alrededores del edificio principal del aeropuerto Santiago Vila de Flandes.

Imagen 2 Fotografía del edificio principal del aeropuerto Santiago Vila de Flandes



Fuente: mapio.net

5. DISEÑO METODOLÓGICO

En la siguiente tabla se exponen los resultados proyectados, una vez realizados los procedimientos de cada actividad que darán cumplimiento a los objetivos establecidos de cada fase del presente proyecto.

Tabla 3 Aproximación Metodológica

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	¿COMO SE HIZO?	RESULTADO
	Residuos:	Visita de campo	

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	¿COMO SE HIZO?	RESULTADO
<p>1. Realizar un diagnóstico inicial del manejo actual del agua lluvia y de los residuos sólidos en el aeropuerto.</p>	<p>Identificar el uso actual que se le da a los residuos generados</p>		<p>Diagnóstico Inicial de la gestión de los residuos sólidos (6.1)</p>
		Soporte fotográfico	
		Encuestas y entrevistas al personal	
		Cuantificar los residuos generados	
		Caracterizar los residuos generados	
		Diseñar la evaluación inicial de los requisitos pertinentes por la normatividad para la implementación de Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.	
Realizar y comparar las actividades identificadas			

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	¿COMO SE HIZO?	RESULTADO
	<p>Agua Lluvia:</p> <p>Identificar el manejo actual del agua lluvia en el aeropuerto Santiago Vila</p>	<p>en la evaluación inicial</p> <p>Realizar un estudio de diagnóstico con los trabajadores del aeropuerto y de observación para determinar el manejo actual del agua lluvia.</p>	<p>Diagnóstico inicial del manejo de agua lluvia (6.2)</p>
<p>2. Proponer y diseñar las herramientas técnicas que permitan gestionar los residuos sólidos generados en el aeropuerto Santiago Villa y el agua lluvia</p>	<p>Diseñar un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos</p> <p>Recopilar los datos históricos de la</p>	<p>Seguimiento de la metodología propuesta en el Resolución 754 de 2014</p> <p>Capacitaciones</p> <p>Revisión de datos meteorológicos de la estación del IDEAM ubicada en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes.</p>	<p>Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos para el aeropuerto Santiago Vila de Flandes (6.3).</p> <p>Sistema de Aprovechamiento de agua lluvia (6.4).</p>

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	¿COMO SE HIZO?	RESULTADO
que precipita en el mismo.	precipitación presentada en el aeropuerto Diseñar un sistema de aprovechamiento de agua lluvia	Elaboración de los cálculos pertinentes para el diseño del aprovechamiento de agua lluvia, tales como, área de captación, volumen de tanque de almacenamiento, entre otros.	
3. Evaluar la viabilidad económica de la implementación de las herramientas diseñadas.	Realizar un análisis Costo - Beneficio de la herramienta seleccionada para la gestión de los residuos generados.	Realizar el presupuesto del sistema	Evaluación de la viabilidad económica de la implementación del plan de gestión integral de residuos sólidos (6.5)
	Realizar un análisis Costo - Beneficio de la herramienta seleccionada para el aprovechamiento del	Revisión de las sanciones pertinentes con respecto al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.	
		Realizar el presupuesto del sistema	
	Calcular la Tasa de Retorno de la Inversión del sistema		

OBJETIVO ESPECÍFICO	ACTIVIDADES	¿COMO SE HIZO?	RESULTADO
	agua lluvia.	Calcular el ahorro que puede generar el aeropuerto en determinado tiempo	aprovechamiento de agua lluvia (6.6)

Fuente: Autores del proyecto, 2018

6. RESULTADOS

6.1 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

6.1.1 Encuestas

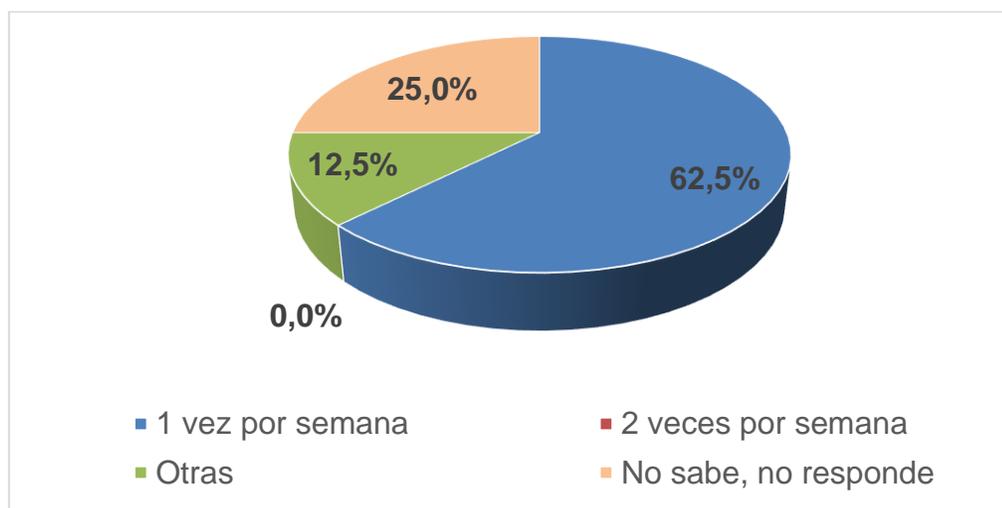
Para determinar el estado actual del manejo de los residuos sólidos generados en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes, en primera instancia se aplicó como herramienta de evaluación una encuesta a 27 empleados del aeropuerto. La encuesta puede ser consultada en el anexo A. Y a continuación se presentan los resultados.

Pregunta 1. ¿Cada cuánto la empresa prestadora de servicios recolecta los residuos sólidos?

En el gráfico 1 se evidencia, que el 75% del personal encuestado reconoce la frecuencia con la que la empresa de aseo recolecta los residuos sólidos en este lugar. Sin embargo, de éste 75%, el 12,5% contestó de forma errónea, ya que afirmó que los residuos se recolectaban aproximadamente una vez al mes. Por lo que en realidad hay un total del 37,5% del personal que no está informado al respecto. Teniendo en cuenta que, de la cantidad total de encuestados, el 33%

hace parte del personal de aseo y servicios generales, por lo que su labor está relacionada con esta actividad y por ende tienen claridad al respecto. Por lo que se debería difundir un poco más acerca del manejo de los residuos en todo el personal.

Gráfico 1 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 1



Fuente: Autores del proyecto, 2019

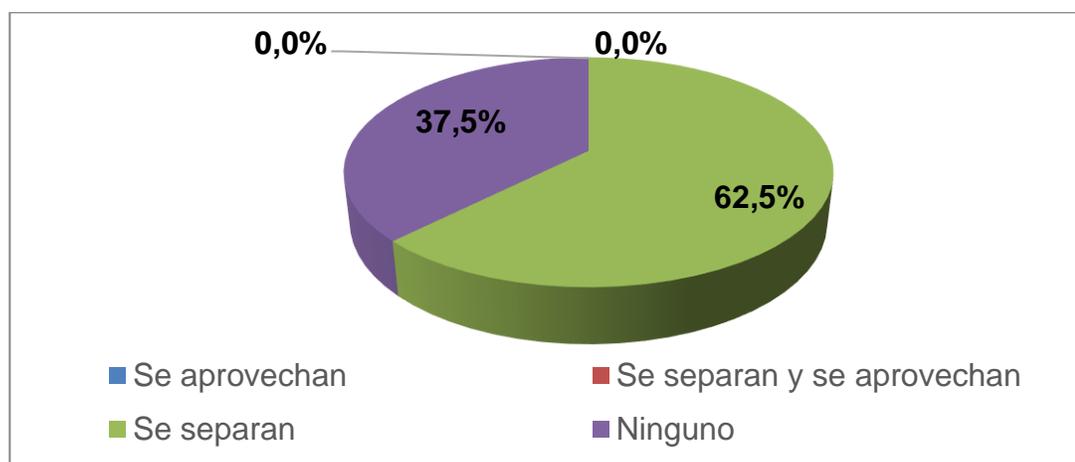
Pregunta 2. ¿Qué manejo se les da a los residuos sólidos generados en el Aeropuerto Santiago Vila?

En el gráfico 2, se puede evidenciar que la mayoría de los encuestados respondió a esta pregunta la opción c, en la cual afirman que los residuos sólidos generados en el aeropuerto se separan y el 37% restante respondió que no se les hace ningún manejo a los residuos sólidos. En la visita de campo se constató, que en realidad se intenta separar los residuos al contar con puntos ecológicos, pero en realidad no se está haciendo un uso adecuado de estos, ya que se evidenció que en las tres canecas del punto ecológico depositan toda clase de residuos, sin tener en cuenta la clasificación. Posiblemente las personas que depositan de forma inadecuada los residuos en las canecas hacen parte del 37% que no conoce la

separación que se le intenta dar a los residuos sólidos en el aeropuerto. Así que una medida de manejo para darle una mayor efectividad al punto ecológico es informar de manera asertiva a todos los empleados en este tema y que no solo sea el personal de mantenimiento y servicios generales el que conozca esta separación.

Otros actores que pueden influir en la poca eficiencia de los puntos ecológicos son las personas que ingresan al aeropuerto para practicar actividades como el paracaidismo, ya que son personas externas al aeródromo y puede que no estén informadas en cuanto al uso adecuado de los puntos ecológicos. Por lo que también se les debería hacer llegar la información y las instrucciones del uso de los puntos ecológicos a cada persona que ingrese al aeropuerto.

Gráfico 2 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 2



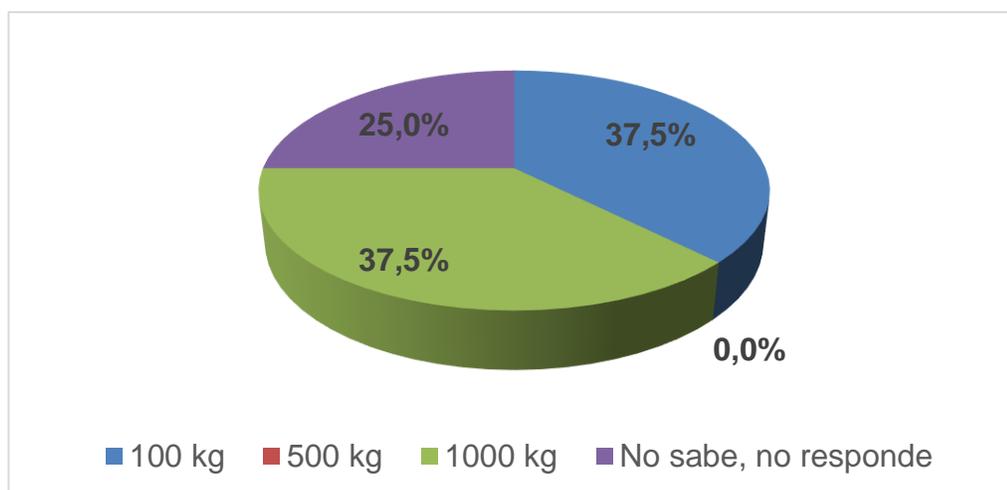
Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Pregunta 3. ¿Sabe usted la cantidad de residuos sólidos que el aeropuerto genera semanalmente?

Esta pregunta es muy importante para el desarrollo del proyecto, debido a que brinda un panorama de la cantidad aproximada de residuos sólidos que se generan semanalmente, aunque en este momento es una perspectiva de los

empleados, es esencial para identificar la relación entre el personal del aeropuerto y la gestión de los residuos. Como se indica en la gráfica 3, el 75% de los encuestados están divididos entre las respuestas de 100 kg y 1 tonelada por semana, dando una holgura bastante amplia. Estos resultados tan divididos se presentan debido a que no todo el personal que se encontraba en las instalaciones del Aeropuerto el día que se realizó la encuesta, trabaja todos los días. Ciertas personas solo trabajan los fines de semana. Siendo el verdadero valor promedio de 108 kg por semana, el cual se midió en la visita de campo justo antes de que la empresa de aseo recogiera los residuos generados en esa semana. Para el 25% restante, se puede decir que no sabe cuanta cantidad de residuos se generan durante la semana.

Gráfico 3 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 3



Fuente: Autores del proyecto, 2019

Pregunta 4. ¿Existe personal encargado de reciclar los residuos generados en el Aeropuerto?

Con respecto a esta pregunta, el 100% de las personas encuestadas respondieron que si existía personal encargado de separar los residuos sólidos que se generan al interior del aeropuerto. Aunque la controversia está cuando se les pregunto ¿Quién es el encargado de esta labor? Acá el 38% respondió que dicha

separación la hace el tanqueador (encargado de suministrar el combustible a los aviones), pero lo hace por iniciativa propia, para generar un ingreso económico adicional con el material reciclable. El 62% restante afirmó que los encargados de dicha separación son los que laboran en el área de mantenimiento y servicios generales, lo cual se constató que es la respuesta correcta.

Pregunta 5. ¿Qué tipo de residuos se generan en el Aeropuerto?

Esta pregunta brinda una visión general de que tipo de residuos se generan en el Aeropuerto. Como se observa en el gráfico 4, la mayoría de los encuestados están de acuerdo que los residuos que más se producen son los Reciclables y los Ordinarios, cuyo porcentaje, como se puede observar es de un 37% para cada ítem. El 26% restante representa la categoría de Residuos Orgánicos, la cual varios encuestados afirmaron que no son tan comunes como lo son los ordinarios y reciclables, pero si son significativos en la caracterización. En general está dividida la clasificación de los residuos sólidos generados ya que no hay un claro dominador.

Gráfico 4 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 5

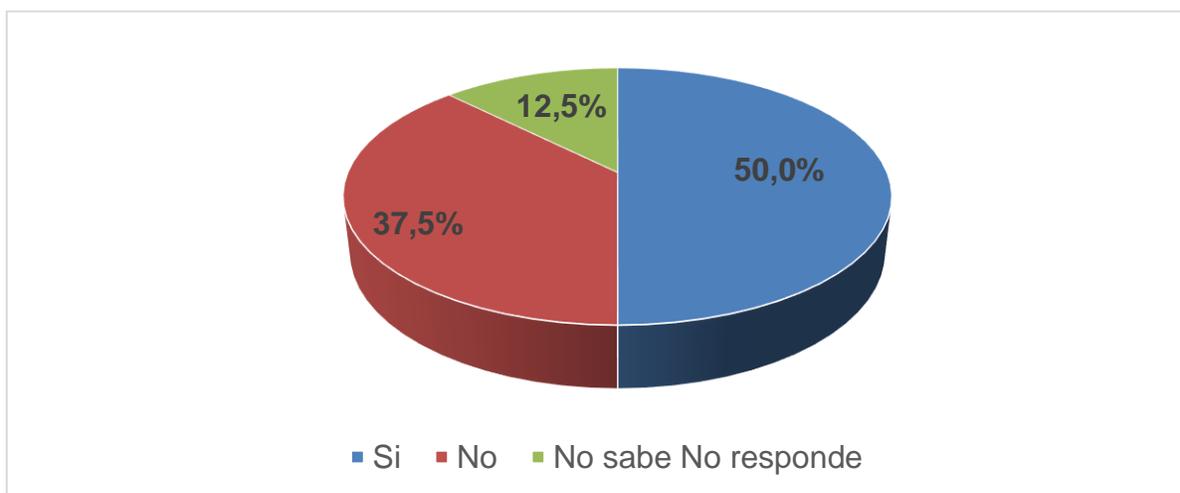


Fuente: Autores del proyecto, 2019

Pregunta 6. ¿Hacen uso de materiales reciclados?

Como se puede observar en el gráfico 5, el 50% de los encuestados afirmaron que si se hace uso de materiales reciclados en el Aeropuerto. El 38% de las personas negaron la utilización de dichos materiales reciclados. Y tan solo el 13% de los encuestados no tienen conocimiento alguno si existe o no el uso de materiales reciclados dentro de éste. A pesar de que un porcentaje significativo afirmó que, si se reutilizan los residuos generados en el aeropuerto, en la visita de campo se pudo constatar que efectivamente se está haciendo reutilización de residuos sólidos, pero no son precisamente los generados en el aeropuerto, sino residuos externos, como por ejemplo llantas para realizar diferentes elementos como asientos y materas.

Gráfico 5 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 6



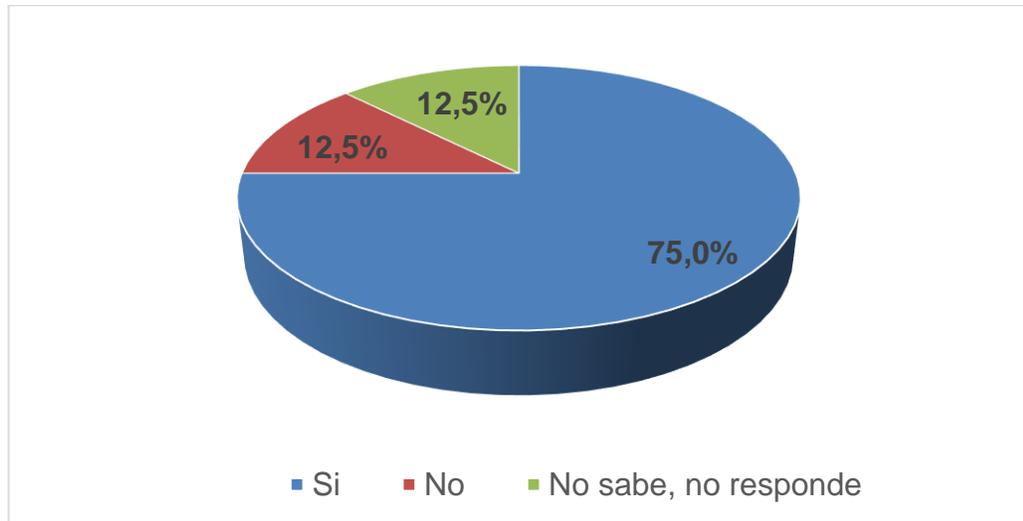
Fuente: Autores del proyecto, 2019

Pregunta 7. ¿Actualmente cuentan con un plan de manejo para los residuos?

En el gráfico 6 se puede observar que el 75% de los encuestados expresaron que si existe un plan de manejo de residuos sólidos por parte del aeropuerto, pero aún no es conocido por todos los empleados, ya que dicho plan se empezó a ejecutar en el mes de febrero del presente año, por lo que hasta el momento solo se ha

ejecutado una capacitación sobre este tema, a la cual no todos los empleados asistieron.

Gráfico 6 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 7



Fuente: Autores del proyecto, 2019

Pregunta 8 ¿Estaría usted dispuesto a hacer uso de materiales reciclados?

El 100% de los encuestados respondió afirmativamente, en cuanto a la disposición en el uso de materiales reciclados para la elaboración de diferentes elementos que le sean de utilidad al aeropuerto.

Pregunta 9 ¿Para usted es importante reciclar?

En la pregunta 9, el 100% de los encuestados da a conocer que para ellos es muy importante reciclar y que se encuentran dispuestos a realizar buenas prácticas en el manejo de los residuos sólidos. En esta pregunta se logró observar a mayor detalle que un gran porcentaje de los encuestados conocen los conceptos básicos para reciclar, mientras que a unos pocos les falta adquirir el conocimiento para dichas prácticas.

Pregunta 10. ¿Practica técnicas de reciclaje en su casa?

Según los resultados presentados en el gráfico 7, se observa que el 62,5% de los encuestados cuentan con técnicas de reciclaje en su casa, como lo es la separación de residuos orgánicos, papel, reciclables u ordinarios. El 37,5% restante fue sincero al decir que no realizan ningún tipo de práctica a la hora de organizar y recoger la basura en sus respectivos hogares.

Para aquellas personas que contestaron afirmativamente, se les realiza otra pregunta en donde se busca saber cuál es el motivo por el cual reciclan. Y la mayoría respondió que solo hacen la separación y dejan los residuos para que la empresa de aseo los recoja. Tan solo el 12,5% respondió que utilizaba parte de los residuos separados para producir compost casero, fabricar productos o elementos como materas o artículos de decoración para el hogar.

Gráfico 7 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 10



Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Pregunta 11. ¿Tiene conocimiento de cómo reciclar los residuos?

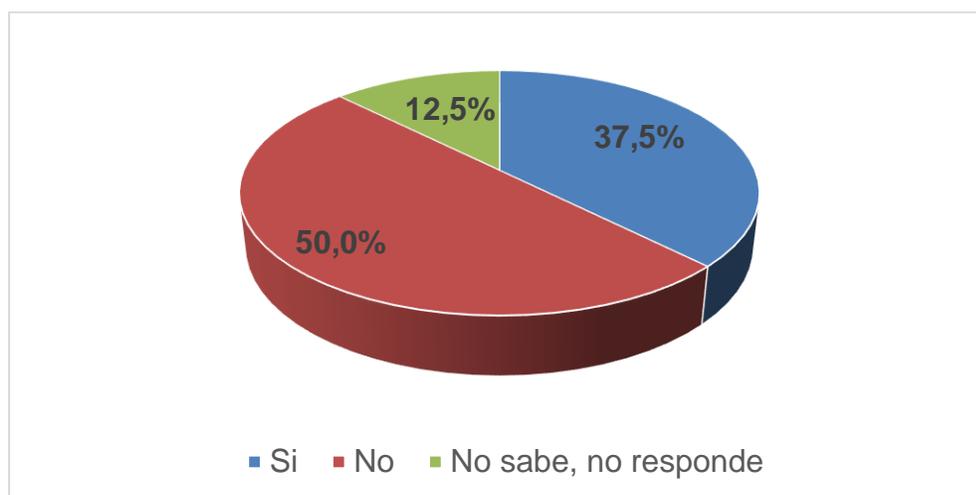
La pregunta 11 da a conocer que el 100% de los encuestados tiene conocimientos de como reciclar los residuos, sin embargo, como se analizó en la pregunta anterior. Muchos de los empleados aún no tienen la conciencia de que tan importante es el reciclaje para ayudar al medio ambiente y mejorar así el entorno.

Pregunta 12. ¿Considera usted que los puntos ecológicos son utilizados adecuadamente?

Según los resultados presentados en el gráfico 8, se puede resaltar, que el 50% de las personas encuestadas afirmaron que los puntos ecológicos del aeropuerto si son utilizados correctamente. Sin embargo, como se mencionó en el análisis de la pregunta número 2, en la visita de campo se evidenció que en las tres canecas del punto ecológico depositan cualquier tipo de residuos sólidos.

Esto no solamente puede ser debido a los empleados, también se debe tener en cuenta las personas que ingresan al aeropuerto para realizar paracaidismo y tal vez ellos contribuyan significativamente al uso inadecuado de estas canecas , ya que no es seguro que estén concientizados sobre esta problemática.

Gráfico 8 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 12



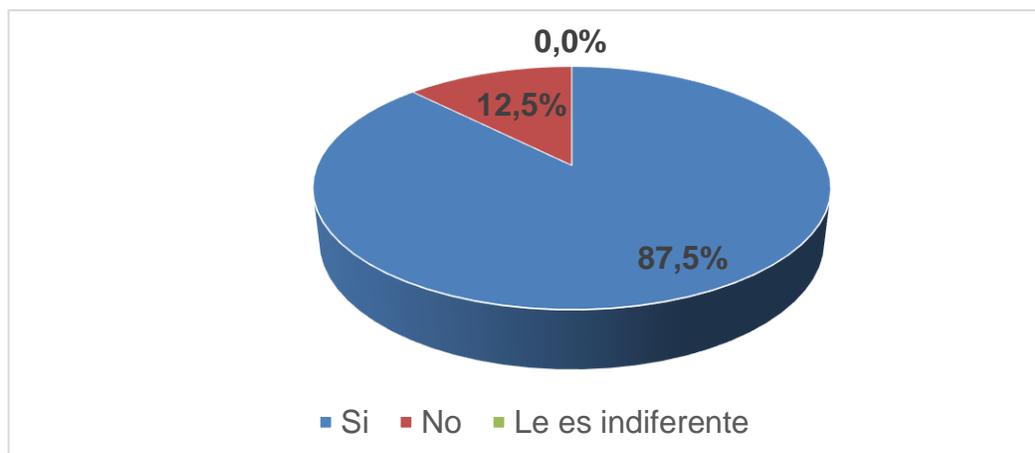
Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Pregunta 13. ¿Considera usted que el personal del Aeropuerto debe tener una capacitación para tener buenas prácticas con respecto al manejo de los residuos sólidos?

El gráfico 9, refleja que el 87,5% de las personas encuestadas consideran que el personal del Aeropuerto debe tener capacitaciones con respecto al manejo

adecuado de los residuos sólidos. El porcentaje restante, cuyo valor es del 12,5%, considera que no se debe hacer capacitaciones, debido a los conocimientos que ellos tienen y a que no es una actividad a fin con las principales actividades económicas del aeropuerto. Es importante recalcar que gran porcentaje del personal que se encuentra en el aeropuerto, ya ha recibido por lo menos una capacitación con respecto al manejo de los residuos sólidos, principalmente el personal de mantenimiento y servicios generales.

Gráfico 9 Encuesta para el diseño de un plan de manejo de los residuos sólidos. Pregunta 13



Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.1.2 Información Recolectada En Campo

En la visita de campo se evidenciaron dos aspectos relevantes en cuanto al manejo de los residuos sólidos en el interior del aeropuerto.

En primer lugar, se evidenció que, si cuentan con puntos ecológicos, en donde se deben separar los residuos según sea su clasificación. Pero al revisar estos puntos, se identificó, que, en cada una de las canecas, sin importar su código de color, se depositan de toda clase de residuos. Igualmente, los residuos de las tres canecas del punto ecológico terminan en el cuarto de residuos y todos estos se

los lleva el mismo camión recolector de residuos, sin darle por lo menos un manejo especial a los residuos reciclables.

En segundo lugar, cabe resaltar la reutilización que se le da a los residuos. Se evidenció, que se está empezando a reutilizar residuos externos al aeropuerto, como lo son llantas usadas, pero a los residuos que son generados en el interior del aeropuerto no se lleva a cabo el mismo manejo.

6.1.3 Cuantificación Y Caracterización De Residuos Sólidos

Tal y como se puede observar en la tabla 4 para la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos generados en el aeropuerto, se realizaron 15 aforos en diferentes semanas, en donde se clasificaron 3 grupos de residuos justo antes de que llegara la empresa de aseo, estos grupos fueron; Reciclable: Donde se tuvo en cuenta papel, cartón, botellas plásticas y otros elementos reciclables. Orgánico: Donde se tuvo en cuenta los desechos de frutas, verduras, restos de comida y desechos de jardinería. Y Ordinarios: Donde se tuvo en cuenta las envolturas de alimentos, desechables, residuos provenientes de los baños, icopor, material de barrido, entre otros.

Posteriormente se procedió a pesar cada tipo de residuo en una balanza industrial, obteniendo los siguientes resultados los cuales se presentan a continuación.

Tabla 4 Aforo de residuos sólidos generados por semana en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes

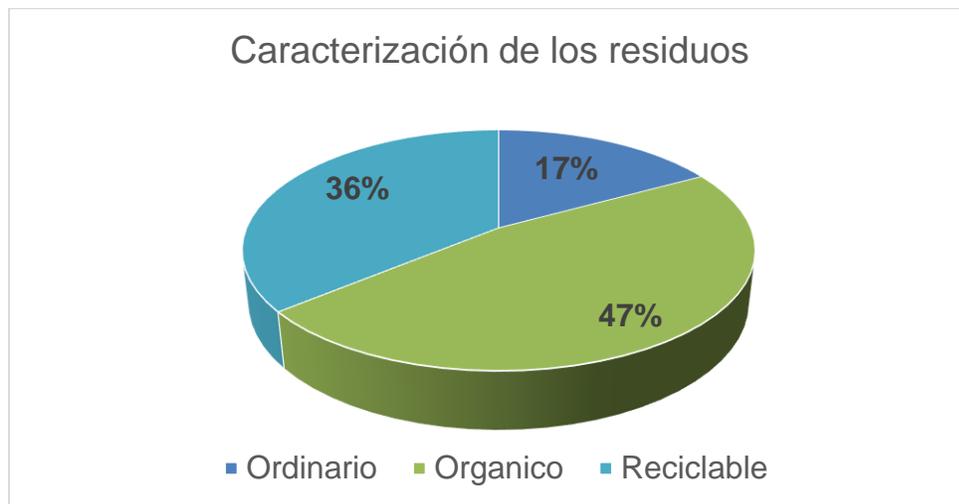
N° DE MEDICIÓN	FECHA	PESO (kg)			
		ORGANICO	RECICLABLE	ORDINARIO	TOTAL
1	4/01/2019	93,1	71,3	33,7	198,1
2	25/01/2019	84,3	64,6	30,5	179,4
3	15/02/2019	66,6	51,0	24,1	141,7
4	8/03/2019	54,2	41,5	19,6	115,3
5	29/03/2019	38,9	29,8	14,1	82,8

N° DE MEDICIÓN	FECHA	PESO (kg)			
		ORGANICO	RECICLABLE	ORDINARIO	TOTAL
6	19/04/2019	70,3	53,8	25,4	149,6
7	10/05/2019	46,8	35,8	16,9	99,6
8	31/05/2019	56,1	43,0	20,3	119,4
9	21/06/2019	64,9	49,7	23,5	138,1
10	12/07/2019	77,5	59,4	28,0	164,9
11	2/08/2019	65,6	50,2	23,7	139,6
12	23/08/2019	56,4	43,2	20,4	120,0
13	13/09/2019	43,8	33,5	15,8	93,2
14	4/10/2019	86,7	66,4	31,4	184,5
15	25/10/2019	45,9	35,2	17,3	98,4
PROMEDIO		63,4	48,6	23,0	135,0

Fuente: Autores del proyecto, 2020.

Así que en promedio se generan 48.6 kg de material reciclable, 23 kg de residuos ordinarios (empaques de comida, residuos de los baños, barrido, entre otros) y 63.4 kg de material orgánico, para un promedio total de 135 kg de residuos sólidos por semana al interior del aeropuerto. El gráfico 10 presenta la caracterización de los residuos porcentaje masa.

Gráfico 10 Caracterización de los residuos sólidos generados en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Tolima



Fuente: Autores del proyecto, 2019

Cabe resaltar que a ninguno de estos residuos se les hace algún tipo de aprovechamiento.

De lo anterior se puede determinar que el lugar produce 135 kg totales de residuos, caracterizados en 47% de residuos de comida, 36% de papel, cartón y botellas de plástico y de vidrio y 17% de empaques de comida, residuos de los baños, barrido entre otros. El aeropuerto no cuenta con convenios con asociaciones de recicladores y no se ejecuta aprovechamiento de los residuos orgánicos.

6.1.4 Evaluación Inicial

Teniendo en cuenta que la Aeronáutica Civil cuenta con un plan de gestión integral de residuos sólidos y peligrosos en aeropuertos y sus áreas administrativas, para aplicarlo a nivel Nacional. En un listado se extrajo todos los requisitos que se plantean en este y en la normatividad legal aplicable, el cumplimiento de estos requisitos fue evaluado en la visita a campo. En la tabla 5 se presenta la evaluación inicial elaborado.

Tabla 5 Evaluación inicial para la verificación del cumplimiento de los requisitos

REQUISITO	CUMPLE	
	SI	NO
Separación de residuos aprovechables y no aprovechables.	X	
Cuenta con un punto de acopio temporal	X	
Almacenamiento de los residuos en el punto de acopio	X	
Recolección de los residuos generados en el aeropuerto.	X	
Cuentan con puntos ecológicos al interior de las instalaciones del aeropuerto.	X	
El color de las bolsas de las canecas es el mismo a su respectiva caneca.		X
El cuarto de almacenamiento temporal se encuentra a una distancia prudente de los linderos y es una zona con baja circulación de personal		X
El cuarto de almacenamiento temporal es de fácil acceso peatonal	X	
El cuarto de almacenamiento temporal contiene un equipo contra incendios dentro de este o es en un lugar cercano para cualquier emergencia.		X
El cuarto de almacenamiento temporal cuenta con la iluminación adecuada (Luz Natural).	X	
El cuarto de almacenamiento temporal está construido con la baldosa adecuada, según las especificaciones del plan de gestión integral de residuos sólidos.	X	

REQUISITO	CUMPLE	
	SI	NO
El cuarto de almacenamiento temporal cuenta con un espacio para el desagüe cuando a este se le realice el respectivo aseo.	X	
El cuarto de almacenamiento temporal cuenta con ventilación para evitar el confinamiento de gases e incremento de temperatura.	X	
El cuarto de acopio cuenta con buenas condiciones físicas y selladas para evitar la proliferación de vectores y roedores.		X
El personal del aeropuerto ha recibido capacitaciones con respecto a temas como recolección y clasificación de residuos sólidos y uso eficiente del recurso hídrico.	X	
El cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos cuenta con una puerta.		X
El cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos cuenta con la señalización respectiva		X
TOTAL	11	6
	64,70%	35,30%

Fuente: Autores del proyecto, 2019.

6.1.5 Diagnóstico

El 75% del personal que trabaja dentro de las instalaciones del Aeropuerto Santiago Vila reconoce la existencia de un plan de residuos sólidos, el cual está bajo la responsabilidad del área ambiental. Pero debido a que dicho plan se empezó a implementar recientemente, no todos los empleados lo conocen (25%)

y así mismo, no todos han asistido a las capacitaciones realizadas. De hecho, los que mayor claridad tienen frente al plan y a la política ambiental del aeropuerto es el personal de mantenimiento y servicios generales, debido a que, a ellos les competen funciones específicas de esta política ambiental. Por lo que se evidencia que falta dar a conocer esta política ambiental a todos los empleados y usuarios del aeropuerto de una manera didáctica y fácil de comprender.

Hace falta que los empleados o responsables de las escuelas de paracaidismo, den a conocer de forma breve pero concisa las instrucciones acerca del uso de los puntos ecológicos a las personas que ingresan al aeropuerto a realizar esta actividad extrema. Esto con el fin de darle un mejor uso a los puntos ecológicos existentes y llevar a cabo una gestión eficaz.

6.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DEL MANEJO DE AGUA LLUVIA

6.2.1 Encuestas

Para determinar el estado actual del manejo del agua lluvia en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes. Se aplicó como herramienta de evaluación una encuesta a 27 empleados del aeropuerto, la cual se puede observar en el Anexo B y de la cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Pregunta 1. ¿En el momento se le da algún manejo al agua lluvia?

En esta pregunta el 100% de las personas encuestadas dieron a conocer que en el momento no se le está dando algún manejo al agua lluvia en el interior del aeropuerto. Cabe resaltar dos variables que surgieron en las opiniones de los empleados al responder esta pregunta. Una de ellas es la baja precipitación en el municipio, pero la otra variable es el frecuente corte de agua que realiza el acueducto del municipio debido a su escasez. Por lo que la captación de agua lluvia sería una alternativa para suplir el consumo de agua en varias de las actividades del aeropuerto.

Pregunta 2. ¿Estaría usted dispuesto a hacer uso de agua lluvia recolectada?

En la pregunta número 2, todos los encuestados respondieron que si estarían dispuestos a utilizar el agua lluvia recolectada en el aeropuerto en varias de sus actividades cotidianas.

Este resultado es muy importante para el desarrollo del proyecto ya que da un punto a favor a la implementación del sistema, ya que independientemente de la viabilidad económica, ya hay una disponibilidad para hacer uso del agua lluvia por parte de los empleados, lo que significa que este líquido no sería un recurso perdido.

Pregunta 3. ¿Para usted es importante ahorrar agua potable y hacer un uso eficiente de la misma?

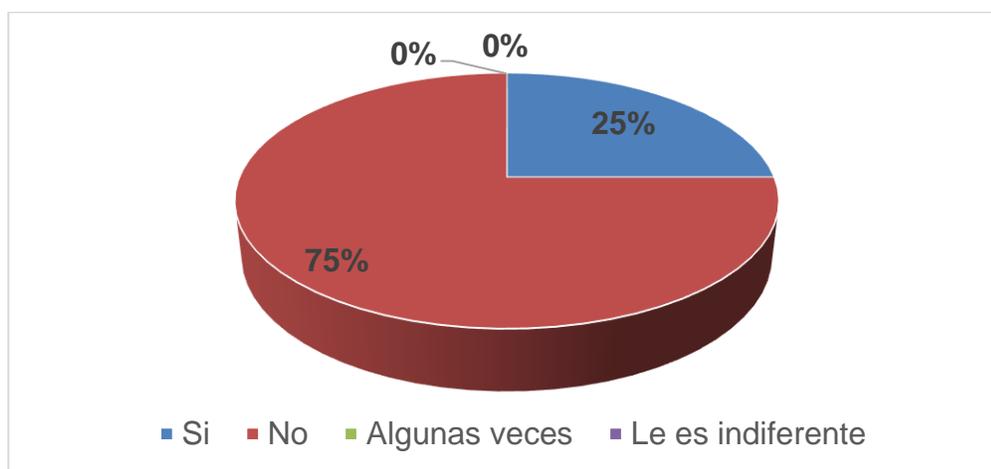
En esta pregunta se observa que el 100% de las personas encuestadas están de acuerdo en la importancia de ahorrar agua potable y tiene conciencia de no hacer uso indebido de esta, como por ejemplo desperdiciarla o emplear este recurso en otras actividades que no sean tan necesarias. Sin embargo, esto fue lo que afirmaron, pero mientras se realizó la visita de campo y la presente encuesta, se evidencio que, en instalaciones como la cafetería, se deja la llave del agua abierta en momentos que no se está usando.

Pregunta 4. ¿Practica técnicas para el ahorro de agua potable en su casa?

Analizando los resultados del gráfico de la pregunta 4, se observa que el 75% de los encuestados no cuenta con técnicas para el ahorro del agua potable en su casa. Sin embargo, el 25% del personal respondieron que efectivamente si cuentan con técnicas para el ahorro del agua potable. Esto da a entender que aún existe cierta carencia de concientización sobre la importancia de la optimización del recurso hídrico, teniendo en cuenta que el agua es un recurso limitado y que,

si no se toma medidas adecuadas para su conservación y preservación, este podrá agotarse. Lo cual se comprobó en la visita de campo, ya que no se evidencio ninguna buena práctica en el uso del agua.

Gráfico 11 Encuesta para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia. Pregunta 4



Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Pregunta 5. ¿Cree usted que es importante buscar alternativas para el ahorro del agua, mejorando así la calidad de vida a futuro?

En esta pregunta, el 100% de las personas encuestadas afirmaron que es importante buscar alternativas para el ahorro del agua. Debido a que conocen, que, si un recurso tan vital como lo es el agua se agota, no habría más vida. Esta respuesta coincide con la pregunta número 2, ya que en las dos se le está dando valor al uso del agua lluvia, justificando la necesidad de la implementación de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia dentro del aeropuerto.

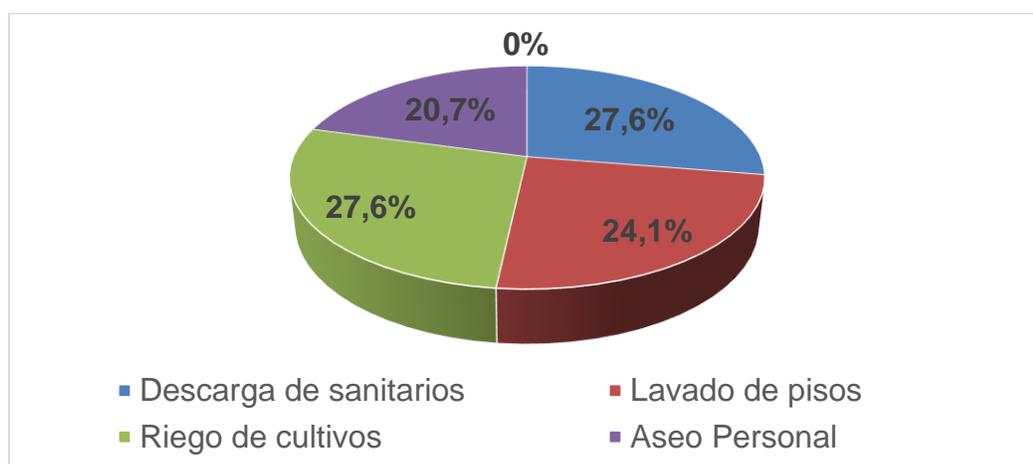
Pregunta 6. ¿Cree usted que la implementación de un sistema de captación de aguas lluvias es una buena alternativa para el ahorro del agua?

Nuevamente el 100% de las personas encuestadas, afirman que la implementación de un sistema de captación de aguas lluvias es una buena alternativa para el ahorro del agua. Lo que corrobora la información suministrada en las preguntas 2 y 5.

Pregunta 7. ¿Según usted, el mejor uso que se le podría dar al agua lluvia sería en actividades cómo?

Con respecto al gráfico 12, se puede observar que hay dos usos que predominan, los cuales son la descarga de sanitarios y el riego de plantas, cada ítem con un 27,6%. Claro está que las demás actividades, las cuales son lavado de pisos y aseo personal están dentro de las opciones que igualmente escogieron con un porcentaje significativo, con el 24,1% y 20,7% respectivamente. De esta forma se puede observar, que las personas tienen claro que el uso del agua lluvia es para ciertas actividades y que por sobre todo no es apta para consumo humano.

Gráfico 12 Encuesta para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia. Pregunta 7

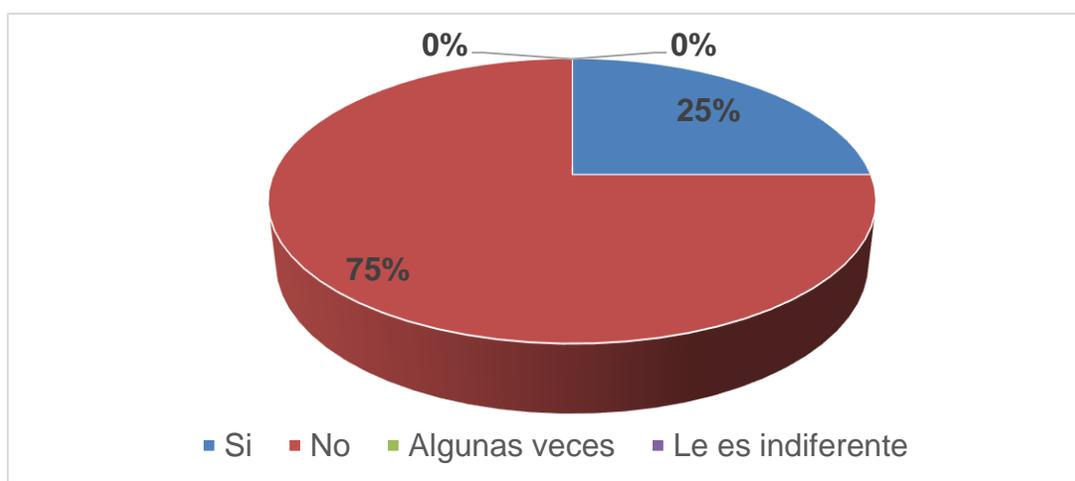


Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Pregunta 8. ¿Considera que el Aeropuerto Santiago Vila utiliza inadecuadamente el agua potable?

Se puede observar en el gráfico 13, que el 75% del personal del aeropuerto tiene la perspectiva de que al agua se le da un uso adecuado. Sin embargo, el 25% afirma que muchas veces existen pequeñas fugas de agua como por ejemplo en los lavamanos y que esto hace que se desperdicie, lo cual en la visita de campo se pudo comprobar, tal y como se mencionó en el análisis de la pregunta número 3.

Gráfico 13 Encuesta para el diseño de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia. Pregunta 8



Fuente: Autores del proyecto, 2019

Pregunta 9. ¿Considera usted que es necesario que haya una capacitación a los trabajadores del Aeropuerto sobre el ahorro del agua potable?

Finalizando la encuesta, para la pregunta 9 se observa que el 100% de los encuestados consideran que se debe realizar capacitaciones sobre el ahorro del agua potable. Ciertos encuestados informaron que en ningún momento han recibido alguna capacitación al respecto y que ellos si lo consideran de vital importancia, para que todos estén enterados de los diferentes métodos que se pueden implementar para el ahorro del agua.

6.2.2 Revisión De Datos Meteorológicos

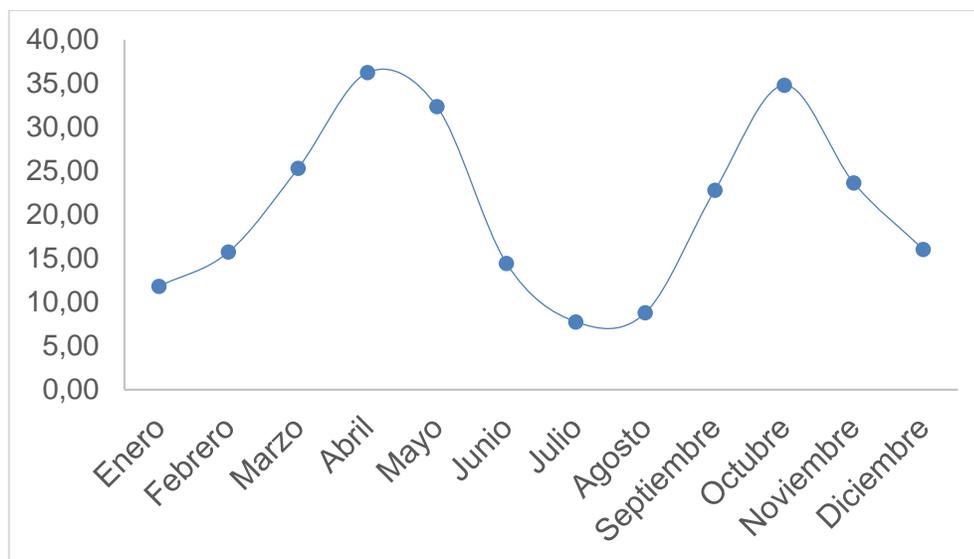
Para el desarrollo de la presente investigación se revisaron los datos de precipitación entre los años de 1960 y 2019 de la estación meteorológica del IDEAM en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes. En la tabla 6 y en el gráfico 14 se presentan las precipitaciones medias mensuales en este periodo de tiempo.

Tabla 6 Precipitaciones medias en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes entre 1960 y 2017

MES	PRECIPITACION MEDIA (mm)
Enero	55.8
Febrero	74.2
Marzo	119.3
Abril	170.9
Mayo	152.5
Junio	68.1
Julio	36.6
Agosto	41.5
Septiembre	107.5
Octubre	164.1
Noviembre	111.4
Diciembre	75.6
Total	1177.5

Fuente IDEAM, 2018.

Gráfico 14 Precipitación media mensual (mm) en la estación del IDEAM del aeropuerto Santiago Vila de Flandes



Fuente: Autores del proyecto, 2019.

6.2.3 Información Recolectada En Campo

Como ya se ha comentado en el análisis de la encuesta, en un primer momento se evidenció que no hay una conciencia práctica acerca de la importancia del ahorro y el buen uso del agua, ya que se constató que en instalaciones como la cafetería se desperdicia el agua suministrada por el acueducto. En un segundo momento se evidencia que los principales usos del agua son: Lavado de aviones pequeños, lavado de pisos, descarga de sanitarios, riego de plantas, suministro al carro de bomberos y en la cafetería. Por lo que el agua lluvia se podría emplear en todos estos usos exceptuando todos aquellos en que sea para consumo como en la cafetería.

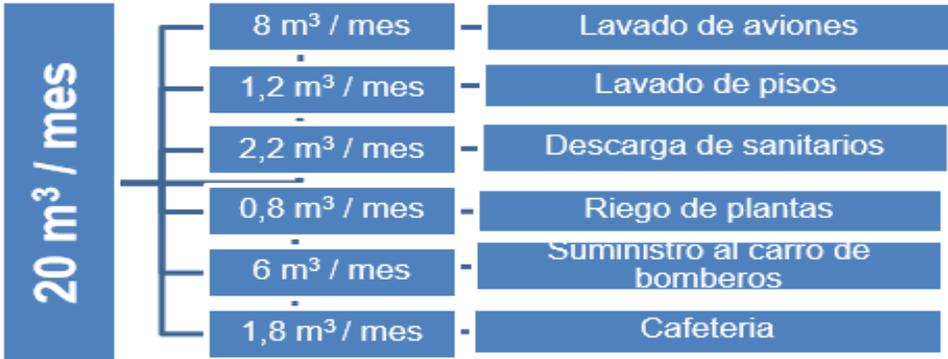
Para calcular la cantidad de agua que se necesita para ejecutar cada una de las actividades mencionadas en el párrafo anterior, se supervisó y midió en un día, el agua necesaria para llevar a cabo dichas actividades y se proyectó a un mes según sea su frecuencia.

La sumatoria de la proyección realizada da 20,2 m³ lo cual se puede corroborar con los recibos de pago del servicio del acueducto del aeropuerto, los cuales

registran un consumo promedio de 20 m³, de modo que entre la medición y posterior proyección hay un margen de error del 1%.

Lo anterior se ve reflejado en el diagrama 1, el cual representa el consumo de agua mensual de cada actividad,

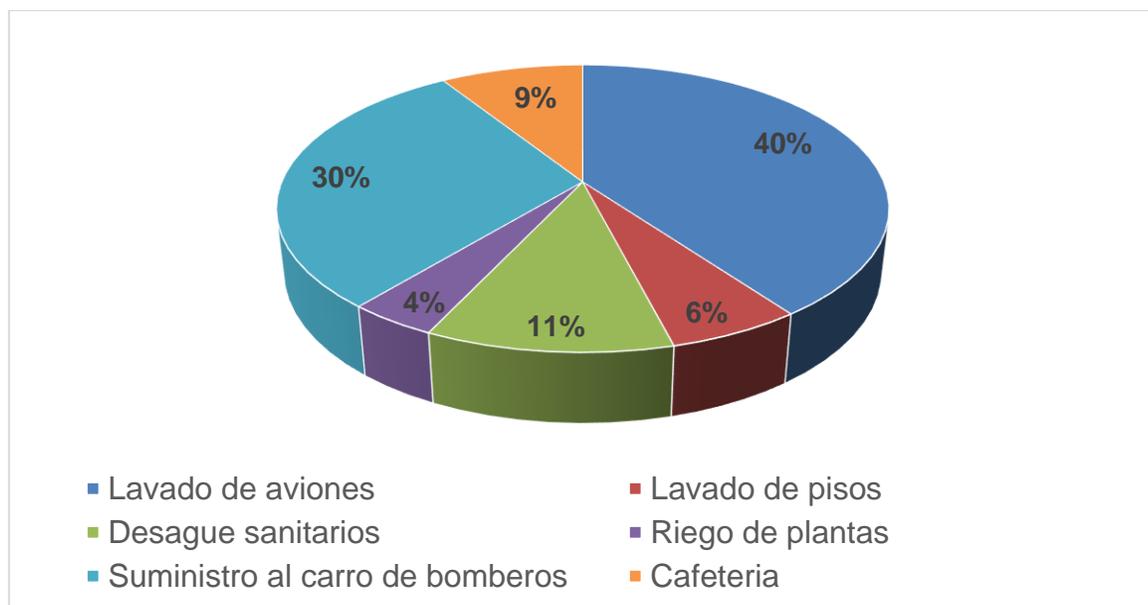
Diagrama 1 Balance hídrico mensual del Aeropuerto Santiago Vila de Flandes



Fuente: Autores del proyecto. 2019.

En el gráfico 15 se representa la clasificación de los usos que se le da al agua en el aeropuerto con sus respectivos porcentajes.

Gráfico 15 Usos del agua en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes



Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.2.4 Diagnóstico

La mayoría del personal que se encuentra dentro de las instalaciones del Aeropuerto Santiago Vila reconoce que no existe un uso como tal del agua lluvia, sin embargo, son conscientes de la importancia que puede tener, tanto para el aeropuerto como para la comunidad y para el ambiente la captación y aprovechamiento de dicho recurso.

El personal del aeropuerto cuenta con la plena disposición para hacer uso del agua lluvias en actividades como descarga de sanitarios, riego de cultivos, entre otras. Ahorrando así, el agua potable que es brindada por el acueducto de Flandes y esta puede ser utilizada en los periodos en los cuales se presentan los cortes de agua.

Gran porcentaje del personal del aeropuerto tiene un conocimiento previo respecto a la importancia del cuidado del agua y de lo vital que es este líquido para el ser humano. Pero su patrón de conducta es opuesto a dicho conocimiento,

ya que se comprobó que se deja el grifo del agua abierto, en momentos en los que no se está usando el recurso.

Se recalca que dentro de las capacitaciones que recibe el personal, se abarcan temas tanto de recolección y clasificación de residuos como del uso eficiente del recurso hídrico.

6.3 PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL AEROPUERTO SANTIAGO VILA DE FLANDES

En el presente Programa de Manejo de residuos sólidos del aeropuerto Santiago Vila, describe los procedimientos y las actividades de manejo, reducción y separación en la fuente de los residuos sólidos, el almacenamiento, aprovechamiento, como su disposición final. Esto es con el fin de proteger la salud humana y el entorno, contra los efectos nocivos temporales o permanentes que se puedan presentar a raíz de los residuos.

El plan de manejo de residuos se contempla para los siguientes residuos:

1. Residuos Ordinarios
2. Residuos Aprovechables
3. Residuos Orgánicos

Igualmente se establece los procedimientos técnicos y administrativos requeridos para lograr una gestión eficiente de los residuos en las diferentes etapas de manejo:

1. Generación
2. Almacenamiento temporal
3. Transporte externo
4. Disposición final

6.3.1 Alcance

Este Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos tendrá como finalidad orientar la implementación de un sistema organizado de manejo de residuos dentro del Aeropuerto Santiago Vila ubicado en Flandes, en el departamento de Tolima. Con el fin de reducir los riesgos para la salud humana y el impacto ambiental.

6.3.2 Objetivos

6.3.2.1 Objetivo general

Formular el Programa de Manejo de Residuos Sólidos para el aeropuerto Santiago Vila – Flandes, Tolima. Con el fin de garantizar el manejo adecuado de los residuos sólidos, estableciendo los procedimientos, procesos, responsabilidades y actividades adecuadas para lograr una gestión integral de acuerdo con los estándares establecidos por la normatividad ambiental vigente.

6.3.2.2 Objetivos específicos

- a) Disminuir la cantidad de residuos sólidos generados anualmente.
- b) Minimizar y aprovechar los residuos producidos por el aeropuerto, teniendo en cuenta el marco de los lineamientos de la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- c) Describir las condiciones actuales para la gestión integral de los residuos sólidos generados en el aeropuerto.
- d) Establecer las condiciones actuales locales para la gestión de los residuos sólidos generados dentro del aeropuerto, teniendo en consideración la normativa ambiental vigente.
- e) Identificar la cantidad de residuos sólidos generados en el aeropuerto Santiago Vila.

f) Reconocer las alternativas de manejo integral de residuos sólidos para su debida implementación

6.3.3 Requisitos Legales

Decreto 1076 de 2015: El presente decreto tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente, se aplican en el territorio nacional a las personas que generen, gestionen o manejen residuos o desechos peligrosos.

Política Nacional Para la Gestión Integral de Residuos Sólidos: Aporta al sector público líneas de acción en las diferentes etapas que componen la gestión de los residuos sólidos: generación, almacenamiento, recolección, aprovechamiento, tratamiento y disposición final.

Ley 1259 de 2008: Ordena que toda organización deberá acatar el ordenamiento en materia ambiental con normas de aseo, limpieza y recolección de escombros, a razón que podrá ser sujeto de investigación y sanciones consistentes en comparendos ambientales.

6.3.4 Diagnostico General

6.3.4.1 Información general

6.3.4.1.1 Ubicación geográfica

El Aeropuerto Santiago Vila, se encuentra ubicado en el municipio de Flandes, en el departamento de Tolima. En la imagen 1 (numeral 4.4.4) se puede observar la ubicación exacta del aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Tolima a través de una imagen satelital.

6.3.4.1.3 Identificación De Fuentes

Las fuentes de generación de residuos convencionales en aeropuertos son:

- Áreas administrativas
- Cafeterías.
- Sala de espera y pasillos.

6.3.4.1.4 Proceso General De La Generación De Residuos Convencionales De Todas Las Áreas Administrativas

En el diagrama 3 se describe el proceso general de la generación de residuos convencionales de todas las áreas administrativas.

Diagrama 3 Proceso de la generación de residuos convencionales

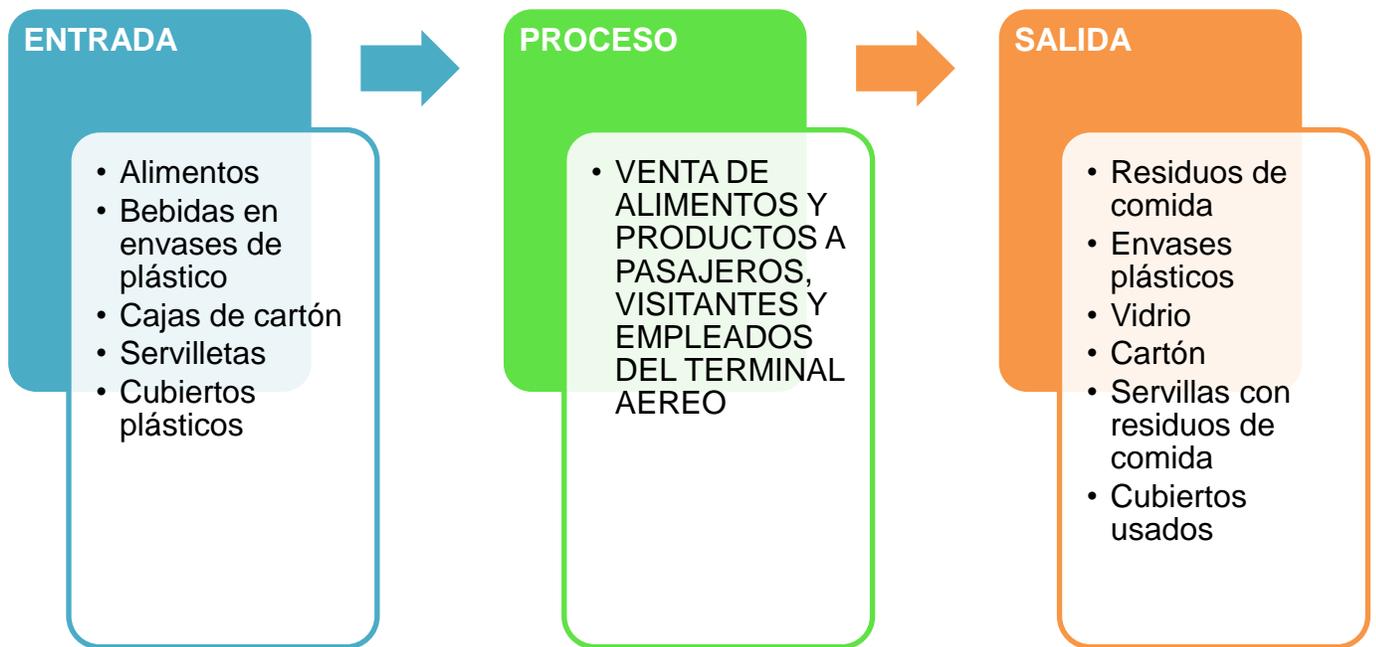


Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.3.4.1.5 Proceso General De La Generación De Residuos Sólidos En Cafeterías

En el diagrama 4 se describe el proceso general de la generación de residuos sólidos en las cafeterías

Diagrama 4 Proceso de la generación de residuo en cafetería



Fuente: Autores del proyecto, 2019.

6.3.4.1.6 Proceso De La Generación De Residuos Sólidos En La Sala De Espera Y Pasillo

En el diagrama 5 se describe el proceso de la generación de residuos sólidos en la sala de espera y en los pasillos

Diagrama 5 Proceso de la generación de residuos convencionales



Fuente. Autores del proyecto, 2019.

6.3.4.2 Sistemas De Equipamiento

6.3.4.2.1 Saneamiento Básico

En la tabla 7, se relacionan las empresas que le brindan los servicios públicos al aeropuerto Santiago Vila de Flandes, siendo acueducto, alcantarillado y aseo los servicios más relevantes para el desarrollo del proyecto.

Tabla 7 Saneamiento Básico

NOMBRE DE LA EMPRESA	TIPO DE SERVICIO	CONTACTO
ESPUFLAN E.S.P	Servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo	Línea de servicio: 318 347 3172
ENERTOLIMA	Suministro de energía eléctrica	Línea de servicio: (57) (8) 277 08 22
ALCANOS DE COLOMBIA	Suministro de gas natural	Línea de atención al Usuario: 01 8000 95 41 41 Celular: 317 502 32 56

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.3.4.2.2 Gestión Integral De Residuos Sólidos

En la tabla 8 se identifica la empresa encargada de recolectar los residuos sólidos generados por el aeropuerto Santiago Vila de Flandes.

Tabla 8 Empresa gestora de los Residuos Sólidos generados

NOMBRE DE LA EMPRESA	TIPO DE RESIDUOS	FRECUENCIA Y HORARIO	CONTACTO
ESPUFLAN E.S.P	Convencionales	Semanal 5:00 pm (aprox)	Línea de servicio: 318 347 3172

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.3.5 Diagnostico Técnico-Operativo

6.3.5.1 Condiciones Actuales De Almacenamiento Temporal De Residuos Sólidos

6.3.5.1.1 Cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos

El aeropuerto Santiago Vila cuenta con un cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos (Imagen 3), localizado cerca al sendero peatonal, al cuarto de aseo

y a la planta eléctrica. En dicho cuarto, los residuos generados dentro del aeropuerto son separados en diferentes canecas para su disposición final (Imagen 4).

Imagen 3 Cuarto de almacenamiento temporal de residuos



Fuente: Autores del proyecto, 2019

Imagen 4 Canecas para la separación de los residuos sólidos



Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.3.5.1.2 Puntos Ecológicos

El aeropuerto Santiago Vila cuenta con los 3 puntos ecológicos descritos en la tabla 9.

Tabla 9 Puntos Ecológicos

PUNTOS ECOLÓGICOS		
LUGAR	CANTIDAD	IMAGEN
Entrada del edificio principal	1	
Sendero peatonal	1	
Hangar principal	1	

Fuente: Autores del proyecto, 2019.

6.3.5.2 Diagnóstico De Medidas De Manejo De Residuos Sólidos

En la tabla 10 se describen las medidas de manejo que se adelantan actualmente en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes.

Tabla 10 Diagnóstico de medidas de manejo ambiental

TIPO DE RESIDUO	MEDIDAS DE MANEJO INTERNO	DISPOSICIÓN FINAL	RESPONSABLES
Ordinarios	Recolección, almacenamiento y entrega a la empresa de servicio público	Disposición final Relleno Sanitario	ESPUFLAN E.S.P
Orgánico	Recolección, almacenamiento y entrega a la empresa de servicio público	Disposición final Relleno Sanitario	ESPUFLAN E.S.P
Aprovechables	Recolección, clasificación, apilamiento y entrega	Reciclaje, Reutilización y Recuperación	ESPUFLAN E.S.P y Tanqueador ¹

1. El tanqueador es el encargado de ejecutar esta actividad, no por actividad laboral sino por iniciativa propia.

Fuente: Autores del proyecto. 2019.

6.3.5.3 Caracterización De Residuos Sólidos

Para la caracterización y cuantificación de los residuos, se hizo una clasificación de 3 grupos los cuales son:

Reciclables: Papel, cartón, botellas plásticas, entre otros.

Orgánico: Desechos de frutas, verduras, restos de comida y desechos de jardinería.

Ordinarios: Envolturas de alimentos, desechables, residuos provenientes de los baños, icopor, entre otros.

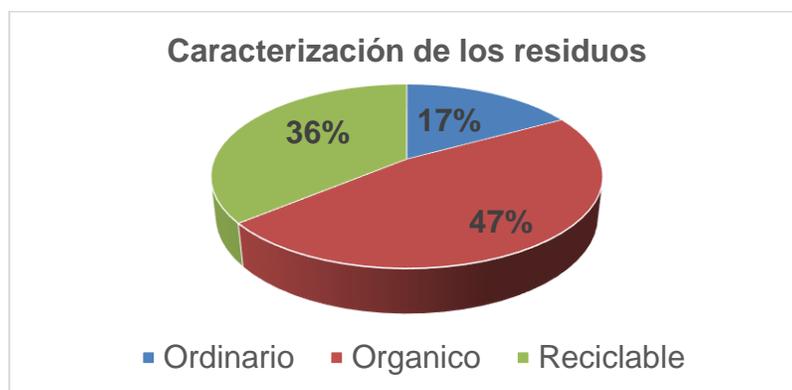
En la tabla 11 se resume la producción promedio semanal de cada tipo de residuos, de acuerdo con los datos obtenidos en la tabla 4 (numeral 6.1.3) y en el gráfico 16 se representa el porcentaje de estos valores.

Tabla 11 Caracterización de Residuos Sólidos

Residuos Sólidos		
Reciclable	Ordinario	Orgánico
48,6 kg	23 kg	63,4 kg

Fuente. Autores del proyecto, 2019.

Gráfico 16 Caracterización de los residuos sólidos generados en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Tolima (PGIRS)



Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.3.5.4 Evaluación Inicial

En la tabla 5 se registró la conformidad de los requisitos exigidos por el pgirs elaborado por la Aerocivil y por la normatividad aplicable. Se puede observar que en la actualidad se le está dando cumplimiento a 11 requisitos, lo que equivale al 65% y el 35% restante, el cual equivale a 6 requisitos no se les está dando cumplimiento.

6.3.6 Formulación De Medidas De Manejo, Acciones Correctivas Y Plan De Capacitaciones

6.3.6.1 Formulación De Medidas De Manejo

En la tabla 12 se relacionan las medidas de manejo para cada tipo de residuo generado con sus actividades y responsables.

Tabla 12 Formulación de Medidas de Manejo

TIPO DE RESIDUO	MEDIDAS DE MANEJO	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
Ordinarios	Separación de los residuos en la fuente	Capacitación y sensibilización al personal administrativo y al personal de servicios generales.	Departamento Ambiental
	Controlar los residuos de tipo ordinario generados en el aeropuerto	Pesar los residuos empleando la báscula correspondiente	Personal de servicios generales
	Verificar la adecuada separación en la fuente y almacenamiento	Aplicación de listas de chequeo en el cuarto de almacenamiento y puntos ecológicos	Departamento Ambiental
	Transporte interno a cuarto de	Transportar los residuos hasta al centro de acopio temporal	Personal de aseo y de servicios generales

TIPO DE RESIDUO	MEDIDAS DE MANEJO	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
	almacenamiento temporal		
	Control en la entrega de los residuos a la empresa prestadora de servicios públicos	Vigilar periódicamente el cumplimiento de la recolección de residuos	Personal de aseo y de servicios generales
	Separación de los residuos en la fuente	Capacitación y sensibilización al personal administrativo y al personal de servicios generales.	Departamento Ambiental
	Verificar la adecuada separación en la fuente y almacenamiento	Aplicación de listas de chequeo en el cuarto de almacenamiento y puntos ecológicos	Departamento Ambiental
Reciclables	Transporte interno a cuarto de almacenamiento temporal	Transportar los residuos hasta al centro de acopio temporal	Personal de aseo y de servicios generales

TIPO DE RESIDUO	MEDIDAS DE MANEJO	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
	Identificar y controlar de los residuos generados	Pesar los residuos empleando la báscula correspondiente	Personal de servicios generales
Orgánicos	Separación de los residuos en la fuente	Capacitación y sensibilización al personal administrativo y al personal de servicios generales.	Departamento Ambiental
	Controlar los residuos de tipo ordinario generados en el aeropuerto	Pesar los residuos empleando la báscula correspondiente	Personal de servicios generales
	Verificar la adecuada separación en la fuente y almacenamiento	Aplicación de listas de chequeo en el cuarto de almacenamiento y puntos ecológicos	Departamento Ambiental
	Transporte interno a cuarto de almacenamiento temporal	Transportar los residuos hasta al centro de acopio temporal	Personal de aseo y de servicios generales

TIPO DE RESIDUO	MEDIDAS DE MANEJO	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
	Control en la entrega de los residuos a la empresa prestadora de servicios públicos	Vigilar periódicamente el cumplimiento de la recolección de residuos	Personal de aseo y de servicios generales

Fuente: Autores del proyecto, 2019.

En el presente PGIRS no se incluyen los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, luminarias, baterías ni ningún otro tipo de residuos sólidos a los que se les deba dar un manejo especial, puesto que el aeropuerto ya cuenta con un programa para la gestión de estos residuos, pero si se formulan capacitaciones de modo complementario a dicho programa.

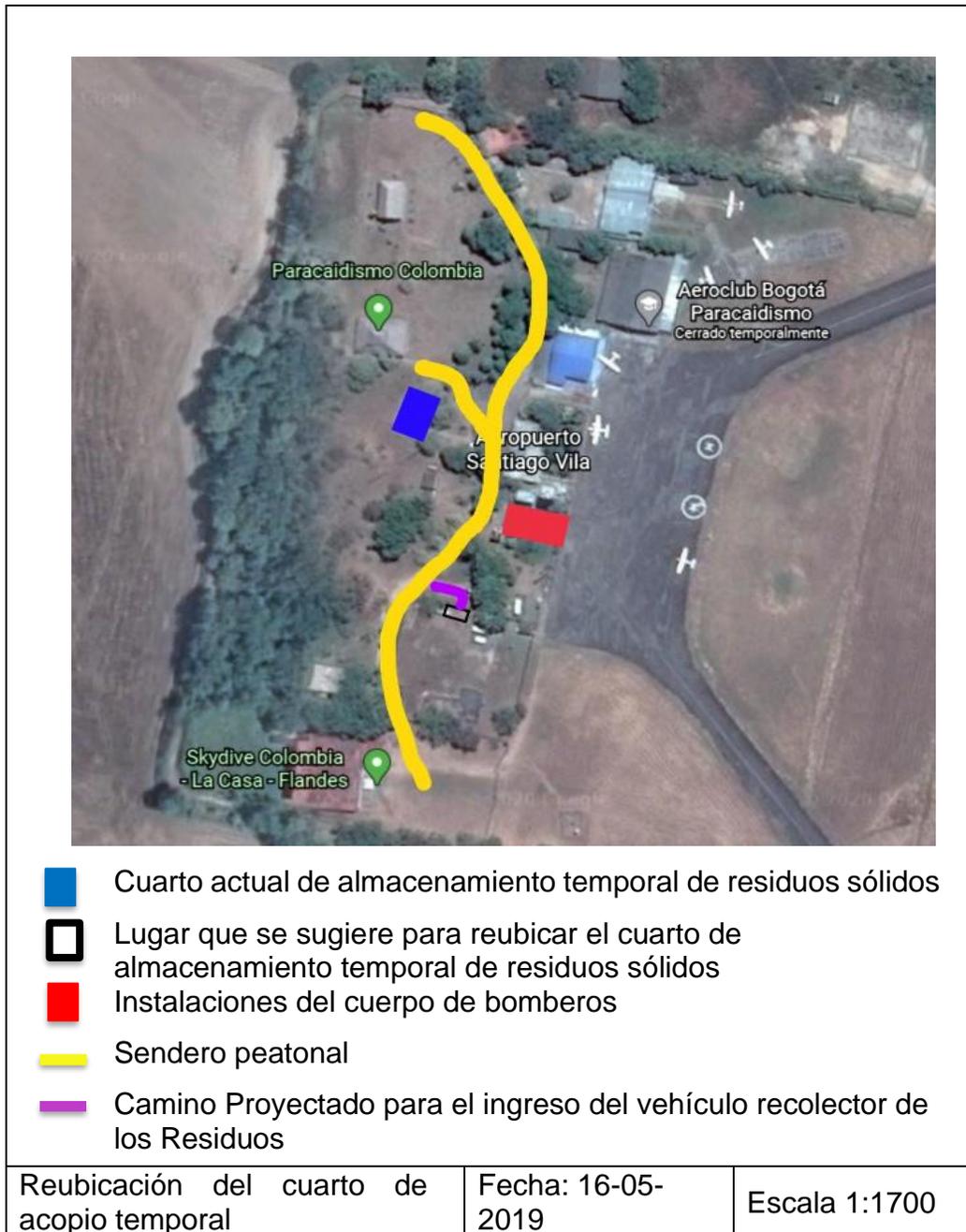
6.3.6.2 Formulación De Acciones Correctivas

Se sugiere implementar la siguiente estrategia para dar solución a los requisitos que en el momento no se dan cumplimiento en el plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos planteado por la Aerocivil.

Reubicar el cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos en un lugar que no sea de alta circulación de personas, de fácil acceso y cercano a las instalaciones del cuerpo de bomberos para brindar una rápida atención en el momento que se produzca alguna emergencia en dicho sitio, este deberá contar con una puerta, una ventana, un desagüe, shuts sellados y señalización tanto al exterior como al interior. En la imagen 5 se sugiere la ubicación para construir el cuarto de almacenamiento temporal. Adicionalmente se debe asegurar que las

canecas de los puntos ecológicos tengan el mismo color de las bolsas que están al interior de cada una de ellas.

Imagen 5 Reubicación del cuarto de acopio temporal



Fuente: Imagen tomada de Google Earth, modificada por los autores del proyecto

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.3.6.3 Plan De Capacitaciones

En La tabla 13 se presenta el plan de capacitaciones, teniendo en cuenta que es una capacitación mensual y de forma anual se tendrá que estar haciendo reinducciones de estas. Estas capacitaciones deben iniciarse una vez se empiece a implementar el presente plan de gestión integral de residuos. Para cada capacitación se debe realizar los siguientes formatos con el fin de realizarle seguimiento a las mismas.

FOR-01: Formato listado de asistencias: Se diligencia con el fin de llevar registro de los colaboradores que asisten a las capacitaciones. Se debe diligenciar cuando la capacitación este finalizando. Este formato se puede evidenciar en el anexo C.

FOR-02: Formato control de capacitaciones – diario de campo: Se diligencia con el fin de registrar las actividades desarrolladas en cada capacitación y los aspectos positivos y negativos que esta dejó, para identificar falencias y planear acciones de mejora para una próxima oportunidad. Este se diligencia por uno de los colaboradores encargados de la implementación del PGIRS, pero no puede ser el que lleve a cabo la capacitación ya que tiene que estar concentrado en lo que ocurre minuto a minuto. Se diligencia mientras se va desarrollando la actividad, de inicio a fin. Este formato se puede evidenciar en el anexo D.

FOR-03: Formato encuesta de satisfacción: Se diligencia con el fin de determinar el nivel de satisfacción de cada participante en cuanto a el desarrollo de la capacitación y el manejo que le dio el facilitador y los encargados, por lo que la debe diligenciar cada participante al finalizar la capacitación. Este formato se puede evidenciar en el anexo E.

FOR-04: Evaluación de eficacia: Se diligencia con el fin de identificar la claridad con la que cada participante recibió los temas de cada capacitación, por lo que cada participante debe diligenciarla al finalizar la capacitación y debe ser calificada por el personal encargado de dirigirla. En caso de que la claridad no haya superado el 60% debe realizarse una nueva capacitación sobre el mismo tema, pero con una metodología diferente. En los anexos F al L se pueden observar las evaluaciones para cada una de las 7 capacitaciones.

Tabla 13 Plan de capacitaciones del PGIRS

PLAN DE CAPACITACIONES CON RESPECTO AL TEMA DE RESIDUOS SÓLIDOS

N°	TEMAS	OBJETIVO	RESPONSABLE	ALCANCE	DURACIÓN	ACTIVIDADES	Cumplimiento	
							SI	NO
1	Generalidades del Plan de gestión integral de residuos sólidos del aeropuerto	Dar a conocer ¿En qué consiste el PGIRS? ¿Para qué se va a hacer? ¿Por qué? ¿Cómo se va a hacer?	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales	15 minutos	Integración		
						Charla		
						Práctica		
						Evaluación		
2	Definiciones	Proporcionar los conocimientos básicos al personal	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación,	30 minutos	Integración		

			administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales
Normatividad sobre el manejo de residuos sólidos	Capacitar al personal sobre la normativa correspondiente	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales
Elementos de protección personal (EPP)	Proporcionar los conocimientos básicos al personal	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería,

	Charla	
	Práctica	
	Evaluación	

				mantenimiento y servicios generales			
3	Clasificación de los residuos sólidos	Capacitar al personal sobre la clasificación adecuada para los residuos sólidos	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales	30 minutos	Integración	
	Separación en la fuente	Proporcionar los conocimientos básicos al personal	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales		Charla	
	Código de colores					Práctica	

		Proporcionar los conocimientos básicos al personal sobre el código de colores existente para la separación de los residuos sólidos	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales		Evaluación		
4	Papel de la empresa prestadora de servicio de aseo	Indicar el papel que juega la empresa prestadora de servicio de aseo a la hora de la recolección de los residuos	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales	30 minutos	Integración		
	Almacenamiento temporal	Suministrar la información	Área ambiental	Personal de las escuelas de		Charla		

		necesaria sobre el uso adecuado del cuarto de almacenamiento temporal		aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales				
	Disposición final	Dar conocimiento sobre la disposición final de los residuos generados según su clase	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales		Práctica		
5	Residuos de aparatos electrónicos y	Proporcionar los conocimientos básicos al personal sobre los RAEE	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos,	40 minutos	Integración		

eléctricos (RAEE)			bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales		
Composición de los RAEE	Proporcionar los conocimientos básicos al personal sobre los RAEE	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales	Charla	
Posconsumo de los RAEE	Exponer diferentes perspectivas con relación al manejo adecuado e inadecuado de los RAEE	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería,	Práctica	

			mantenimiento y servicios generales				
	Normatividad sobre el manejo de los RAEE	Capacitar al personal sobre la normativa correspondiente	Área ambiental Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales			Evaluación	
6	Manejo de sustancias químicas	Capacitar al personal sobre el uso adecuado de las sustancias química, posibles riesgos y hojas de seguridad	Área ambiental Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales	30 minutos		Integración	
	Etiquetado					Charla	

		Proporcionar los conocimientos básicos sobre el etiquetado de sustancias químicas y el rombo de la NFP	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales			
	Almacenamiento temporal	Indicar las condiciones que deben tener el lugar de almacenamiento de dichas sustancias y exponer la tabla de compatibilidad de sustancias químicas	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación, administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales		Práctica	
						Evaluación	
7	Contingencia ante una emergencia	Capacitar al personal para implementar el plan de contingencia	Área ambiental	Personal de las escuelas de aviación,	30 minutos	Integración	
						Charla	
						Simulacro	

	con respecto al derrame de sustancias químicas		administrativos, bomberos, seguridad, cafetería, mantenimiento y servicios generales		Evaluación		
--	--	--	--	--	------------	--	--

Fuente: Autores del proyecto, 2019.

6.3.7 Árbol De Problemas

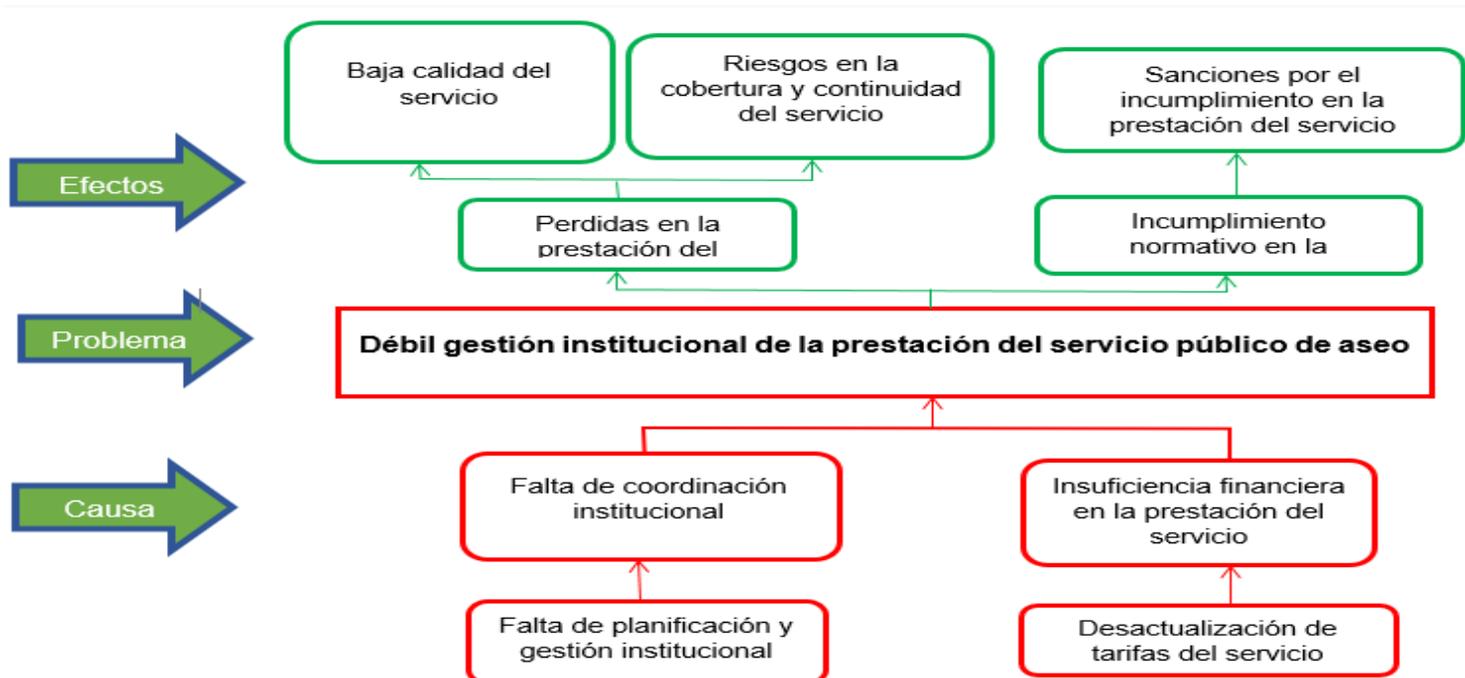
Para la identificación de los problemas dentro de la gestión integral de residuos sólidos del aeropuerto Santiago Vila, de sus causas y efectos. Se utilizó como herramienta el árbol de problemas identificado en el numeral 2.3 de la resolución 754 de 2014.

Cabe resaltar que para la realización del PGRIS del aeropuerto, no se emplearan todos los programas resaltados dentro de la resolución 754 de 2014, sino que se aplicaran aquellas que se identifican para dicha entidad.

6.3.7.1 Problemas De La Gestión Institucional De La Prestación Del Servicio Público De Aseo

En el diagrama 6 se representa la relación entre las causas y efectos de la débil gestión institucional en la prestación del servicio público de aseo.

Diagrama 6 Árbol del problema de la débil gestión institucional en la prestación del servicio público de aseo

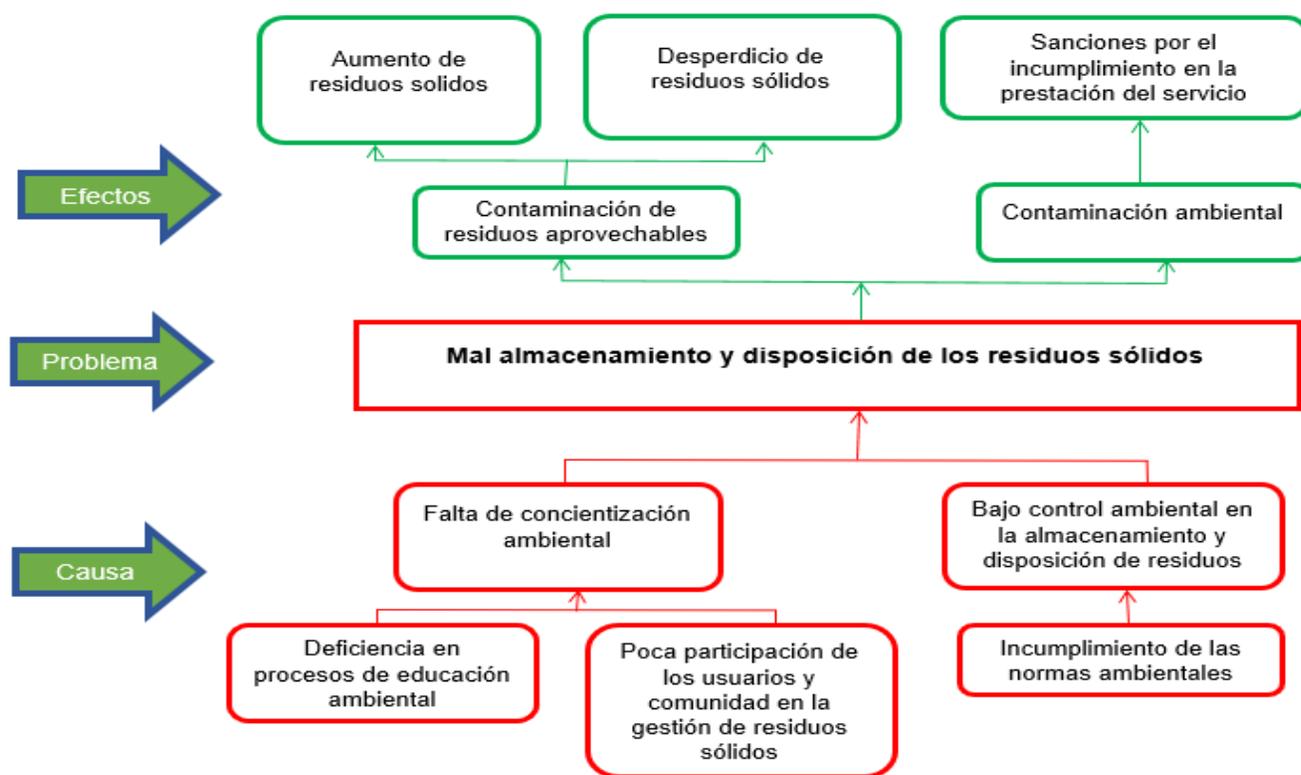


Fuente: Autores del proyecto, 2019.

6.3.7.2 Problemas De Almacenamiento Y Disposición De Los Residuos Sólidos

En el diagrama 7 se representa la relación existente entre las causas y los efectos del mal almacenamiento y disposición de los residuos sólidos.

Diagrama 7 Árbol del problema del mal almacenamiento y disposición de los residuos sólidos

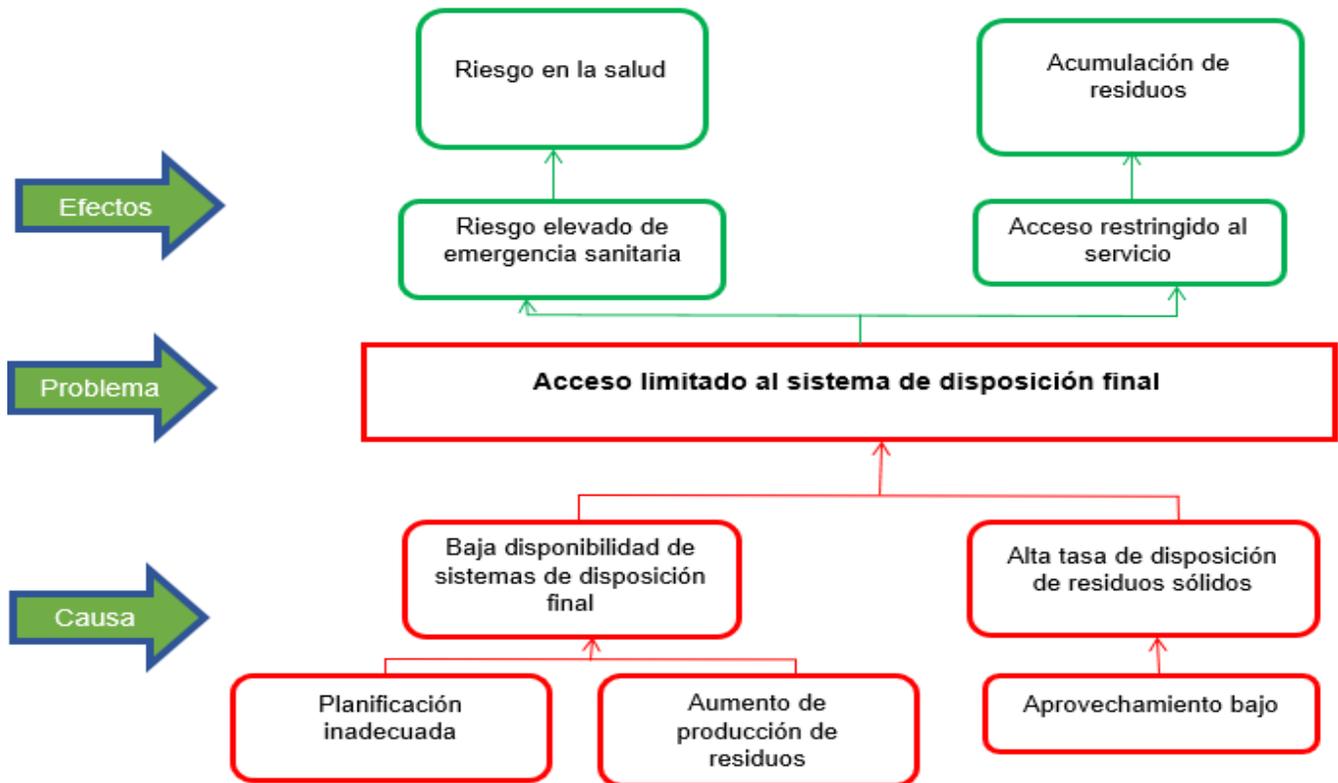


Fuente: Autores del proyecto, 2019.

6.3.7.3 Problemas En La Disposición Final

El diagrama 8 representa la relación entre las causas y los efectos del acceso limitado al sistema de disposición final de los residuos sólidos.

Diagrama 8 Árbol del problema del acceso limitado al sistema de disposición final

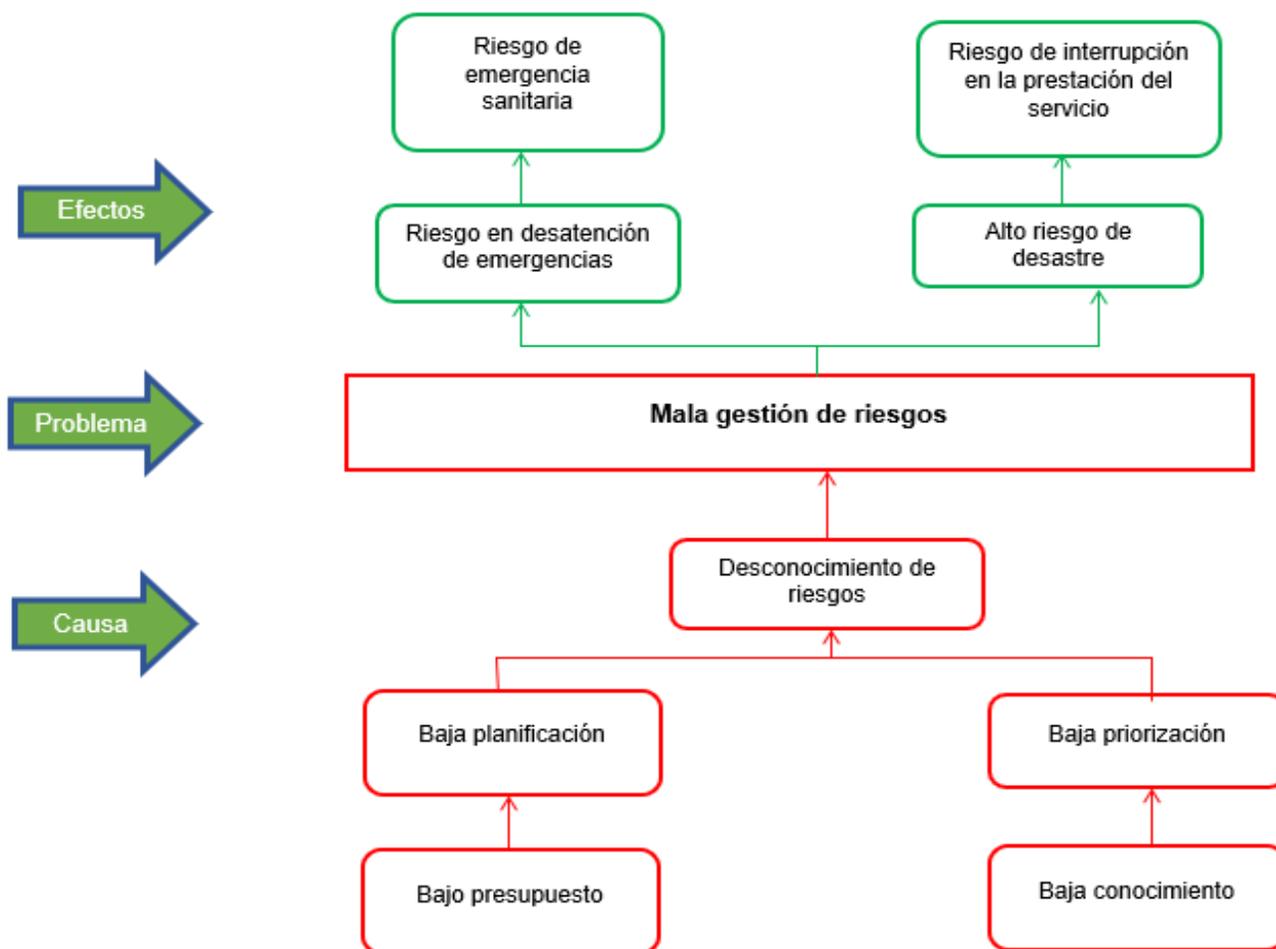


Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.3.7.4 Problemas En La Gestión Del Riesgo

En el diagrama 9 se representa la relación entre las causas y efectos de la mala gestión de riesgos.

Diagrama 9 Árbol del problema de la mala gestión del riesgo



Fuente: Autores del proyecto, 2019.

6.3.8 Indicadores Del Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos Del Aeropuerto Santiago Vila De Flandes

En la tabla 14 se describen los indicadores a tener en cuenta para realizarle el respectivo seguimiento al desempeño del plan de gestión integral de residuos sólidos y al cumplimiento de sus objetivos.

Tabla 14 Indicadores del plan de gestión integral de residuos sólidos del aeropuerto Santiago Vila de Flandes

INDICADORES DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL AEROPUERTO SANTIAGO VILA DE FLANDES

No	PROCESO RESPONSABLE	OBJETIVOS	INDICADORES	METODO DE CALCULO	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	INTERPRETACIÓN	PERSONAS QUE DEBEN CONOCER EL RESULTADO
1	Mantenimiento	Identificar la cantidad de residuos	Porcentaje de residuos orgánicos	$\frac{R.O}{R} * 100$	El porcentaje de residuos orgánicos	Semanal	Los residuos orgánicos se pueden aprovechar como	Gestión Ambiental

		sólidos generados en el aeropuerto Santiago Vila.	generados por semana	R.O: Masa de residuos orgánicos generados por semana. R: Masa total de residuos generados por semana	generados por semana frente al total de residuos debe ser mayor al 45%		materia prima para otros procesos, por lo que no hay inconveniente con que se genere gran porcentaje de estos residuos	
2			Porcentaje de residuos reciclables generados por semana	$\frac{R.R}{R} * 100$ R.R: Masa de residuos reciclables generados por semana. R: Masa total de residuos	El porcentaje de residuos reciclables generados por semana frente al total de residuos debe ser mayor al 35 %	Semanal	Los residuos reciclables se pueden aprovechar como materia prima para otros procesos, por lo que no hay inconveniente con que se genere gran	Gestión Ambiental

			generados por semana			porcentaje de estos residuos	
3		Porcentaje de residuos ordinarios generados por semana	$\frac{R.OD}{R} * 100$ <p>R.OD: Masa de residuos ordinarios generados por semana.</p> <p>R: Masa total de residuos</p>	El porcentaje de residuos reciclables generados por semana frente al total de residuos debe ser menor al 20 %	Semanal	Los residuos ordinarios son los que por diferentes razones no pueden ser utilizados en otros procesos. Por lo que tienen que ser dispuestos, lo que contribuye en la generación de	Gestión Ambiental

				generados por semana			impactos ambientales negativos	
4	Gestión Comercial	Minimizar y aprovechar los residuos producidos por el aeropuerto, teniendo en cuenta los lineamientos de la Política Ambiental	Número de organizaciones aliadas que tengan como actividad principal el aprovechamiento de residuos orgánicos	Número de organizaciones aliadas o proveedores con enfoque en el aprovechamiento de residuos orgánicos	Tener por lo menos 1 alianza con organizaciones que tengan como actividad el aprovechamiento de residuos orgánicos.	Semestral	Al tener una parte interesada en aprovechar estos residuos, se mitiga la cantidad de residuos a disponer	Gestión Ambiental
5		para la Gestión Integral de	Porcentaje de residuos orgánicos entregados a	$\frac{R.O.E}{R.O} * 100$ R.O.E: Masa de residuos	Entregar el 100% de los residuos orgánicos	Semanal		Gestión Ambiental

		Residuos Sólidos.	organizaciones aliadas o proveedores que tengan como actividad el aprovechamiento de estos residuos	orgánicos entregados por semana a organizaciones aliadas. R.O: Masa de residuos orgánicos generados por semana	generados a organizaciones aliadas			
6			Número de aliados o proveedores con enfoque en el aprovechamiento de residuos reciclables	Número de aliados o proveedores con enfoque en el aprovechamiento de	Tener por lo menos 1 alianza con organizaciones que tengan como actividad el aprovechamiento	Semestral	Al tener una parte interesada en aprovechar estos residuos, se mitiga la cantidad de residuos a disponer	Gestión Ambiental

			residuos reciclables	nto de residuos reciclables		
7		Porcentaje de residuos reciclables entregados a organizaciones aliadas que tengan como actividad el aprovechamien to de estos residuos	$\frac{R.R.E}{R.R} * 100$ <p>R.R.E: Masa de residuos reciclables entregados a organizaciones aliadas por semana.</p> <p>R.R: Masa de residuos reciclables generados por semana</p>	Entregar el 100% de residuos reciclables generados a organizaciones aliadas	Semanal	Gestión Ambiental

8	Gestión Ambiental	Describir las condiciones actuales para la gestión integral de los residuos sólidos generados en el aeropuerto.	Porcentaje de conformidades respecto a la evaluación anual elaborada	$\frac{C}{RQ} * 100$ <p>C: Cantidad de conformidades halladas en la evaluación inicial RQ: Cantidad total de requisitos en la evaluación inicial</p>	Obtener el 100% del cumplimiento de los requisitos de la evaluación	Anual	Para un óptimo desempeño del PGIRS, se debe presentar un cumplimiento en su totalidad de los requisitos planteados en la evaluación inicial	Gestión Ambiental
9	Gestión Ambiental	Establecer las condiciones actuales locales para	Porcentaje de acciones correctivas planeadas respecto a las	$\frac{A.C.P}{N.C} * 100$ <p>A.C.P: Cantidad de acciones</p>	Planear acciones correctivas para el 100% de las no	Anual	Se debe formular por lo menos una acción correctiva por cada no conformidad hallada para mejorar	Gestión Ambiental

	la gestión de los residuos sólidos generados dentro del aeropuerto, teniendo en	no conformidades halladas en la evaluación inicial	correctivas planeadas. N.C: Cantidad de no conformidades	conformidades halladas en la evaluación inicial.		puntaje del indicador 8 en la próxima evaluación	
10	consideración la normativa ambiental vigente.	Porcentaje de acciones correctivas ejecutadas respecto a las acciones correctivas planeadas en la evaluación del año anterior	$\frac{A.C.E}{A.C.P} * 100$ A.C.E: Cantidad de acciones correctivas ejecutadas. A.C.P: Cantidad de acciones	Ejecutar el 100% de las acciones correctivas planeadas luego de realizar la evaluación del año anterior.	Anual	No es suficiente con formular las acciones correctivas, se debe asegurar su implementación para asegurar la eliminación de la no conformidad	Gestión Ambiental

				correctivas planeadas				
11	Gestión Ambiental	Disminuir la cantidad de residuos sólidos generados anualmente.	Disminución de la cantidad de residuos sólidos generados con respecto al año anterior.	$\frac{R1 - R2}{R1} * 100$ R1: Masa de los residuos generados el año anterior R2: Masa de los residuos generados en el año presente	Disminuir mínimo el 10% de los residuos sólidos generados respecto al año anterior.	Anual	Uno de los resultados esperados del proyecto dentro del marco de la mejora continua es que la cantidad de residuos generados año tras año disminuya.	Gestión Ambiental
12	Gestión Ambiental	Reconocer las alternativas del manejo	Porcentaje de alternativas del manejo integral de residuos	$\frac{P.A}{P} * 100$ P.A: Cantidad de procesos	Implementar medidas de manejo integral de	Anual	Para un óptimo desempeño del PGIRS se debe evidenciar	Gestión Ambiental

		integral de residuos sólidos para su debida implementación	sólidos en cada fuente de generación	que cuentan con medidas de manejo integral de residuos sólidos. P: Cantidad total de procesos	residuos sólidos en el 100% de los procesos del aeropuerto.		compromiso de todos los colaboradores del aeropuerto, por lo que se deben involucrar a la totalidad de los procesos.
--	--	--	--------------------------------------	--	---	--	--

Fuente: Autores del proyecto 2019.

6.3.9 Protocolo De Contingencia Para El Manejo De Residuos Sólidos

6.3.9.1 Objetivo

Establecer un protocolo de acción en caso de presentarse una contingencia con relación al manejo de residuos sólidos, con el fin de evitar problemas de saneamiento básico.

6.3.9.2 Vertimiento Accidental De Lixiviados

En la tabla 15 se describen las actividades a realizar cuando se presente un vertimiento accidental de lixiviados.

Tabla 15 Protocolo de contingencia para el vertimiento accidental de lixiviados

VERTIMIENTO ACCIDENTAL DE LIXIVIADOS		
Antes		
N°	Actividades	¿Cómo se hizo?
1	Capacitación del personal de servicios generales con respecto a la manipulación de residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none">• Realizar talleres• Solicitar información al personal idóneo
2	Realizar mantenimiento preventivo al cuarto de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none">• Identificar posibles problemas que puedan deteriorar los contenedores o bolsas
3	Realizar simulacros con el personal de servicios generales	<ul style="list-style-type: none">• Establecer el escenario• Gestionar recursos• Realizar retroalimentación del simulacro
Durante		

N°	Actividades	¿Cómo se hizo?
1	Contener el lixiviado	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar elementos que permitan la absorción del líquido • Desechar elementos utilizados para dicha absorción
2	Recolectar los residuos asociados al evento	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar una bolsa de color verde y depositarla en un contenedor del mismo color
3	Lavar y desinfectar el cuarto de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Lavar el cuarto de almacenamiento con abundante agua y jabón • Desinfectar el cuarto de almacenamiento de residuos sólidos con hipoclorito de sodio
Después		
N°	Actividades	¿Cómo se hizo?
1	Documentar el evento	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer acciones correctivas
2	Establecer las causas	<ul style="list-style-type: none"> • Efectuar un análisis de las causas y entablar un plan de acción
3	Divulgar el evento	<ul style="list-style-type: none"> • Dar a conocer el evento al personal administrativo

		<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la eficacia de las actividades desarrolladas
--	--	--

Fuente: Autores del proyecto. 2019

6.3.9.3 Inundación Del Cuarto De Almacenamiento De Residuos

En la tabla 16 se describen las actividades a realizar cuando se presente una inundación en el cuarto de almacenamiento de residuos

Tabla 16 Protocolo de contingencia para la inundación del cuarto de almacenamiento

INUNDACIÓN DEL CUARTO DE ALMACENAMIENTO		
Antes		
N°	Actividades	¿Cómo se hizo?
1	Establecer un sitio provisional de almacenamiento de residuos en caso de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar el espacio adecuado que no se inunde para el almacenamiento temporal de los residuos
Durante		
N°	Actividades	¿Cómo se hizo?
1	Retirar y trasladar los residuos del cuarto de almacenamiento a un lugar seco mientras se supere la emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar los elementos de protección personal (EPP) • Ropa de trabajo (overol, botas de caucho)
2	Retirar el agua del cuarto de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar elementos que permitan retirar el agua del cuarto de almacenamiento (baldes, recogedores, entre otros)

Después		
N°	Actividades	¿Cómo se hizo?
1	Identificar las causas por las cuales se presentó la inundación del cuarto de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer acciones correctivas
2	Documentar el evento	<ul style="list-style-type: none"> • Dar a conocer el evento al personal administrativo • Evaluar la eficacia de las actividades desarrolladas

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.3.9.4 Suspensión Accidental De La Operación En El Cuarto De Almacenamiento

En la tabla 17 se describen las actividades a realizar cuando se presente una suspensión accidental de la operación en el cuarto de almacenamiento

Tabla 17 Protocolo de contingencia para la suspensión accidental del cuarto de almacenamiento

SUSPENSIÓN ACCIDENTAL DE LA OPERACIÓN EN EL CUARTO DE ALMACENAMIENTO		
Antes		
N°	Actividades	¿Cómo se hizo?
1	Realizar inspecciones periódicas del cuarto de almacenamiento, estructura, puertas, ventanas, pisos, techos, desagüe y punto de agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar listas de chequeo • Establecer acciones correspondientes

2	Ubicar la señalización correspondiente del cuarto de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> Solicitar apoyo al personal correspondiente para determinar e indicar un peligro
Durante		
N°	Actividades	¿Cómo se hizo?
1	Identificar la causa de la suspensión del cuarto de almacenamiento (falla en la construcción, accidente, obra temporal, entro otros)	<ul style="list-style-type: none"> Señalizar el área de construcción como zona de peligro
2	Establecer un lugar provisional para el almacenamiento temporal de los residuos	<ul style="list-style-type: none"> Identificar el espacio adecuado que no se inunde para el almacenamiento temporal de los residuos
3	Corregir o reparar la falla existente en el cuarto no almacenamiento Si no es posible corregir la falla, se procederá a construir un nuevo cuarto de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> Señalizar el área de construcción como zona de peligro
Después		
N°	Actividades	¿Cómo se hizo?

1	Comunicar al personal administrativo sobre la operación del cuarto de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • En la cartelera, correo electrónico o comunicación verbal
2	Documentar el evento	<ul style="list-style-type: none"> • Dar a conocer el evento al personal administrativo • Evaluar la eficacia de las actividades desarrolladas

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.3.9.5 Falla En El Sistema De Recolección De Residuos

En la tabla 18 se describen las actividades a realizar cuando se presente una falla en el sistema de recolección de residuos

Tabla 18 Protocolo de contingencia para la falla en el sistema de recolección de residuos

FALLA EN EL SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS		
Antes		
N°	Actividades	¿Cómo se hizo?
1	Identificar los números de atención de la empresa prestadora de servicios	<ul style="list-style-type: none"> • Tener a la mano los números de contacto para cualquier eventualidad
Durante		
N°	Actividades	¿Cómo se hizo?
1	Solicitar a la empresa prestadora de servicio el restablecimiento y la explicación correspondiente	<ul style="list-style-type: none"> • Vía telefónica o escrita

2	Informar al personal administrativo que no se cuenta con el servicio de recolección y que se intente generar lo menos posible en residuos	<ul style="list-style-type: none"> • Correo electrónico, comunicación verbal informando la situación • Establecer medidas para minimizar la generación de residuos
3	Realizar fumigaciones preventivas para evitar la aparición de malos olores y vectores	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar el servicio de fumigación
Después		
N°	Actividades	¿Cómo se hizo?
1	Informar al personal administrativo que las condiciones de operación vuelven a la normalidad	<ul style="list-style-type: none"> • En la cartelera, correo electrónico o comunicación verbal
2	Documentar el evento	<ul style="list-style-type: none"> • Dar a conocer el evento al personal administrativo • Evaluar la eficacia de las actividades desarrolladas

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.4 SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA

6.4.1 Área De Captación

Se designó como área de captación el edificio principal del aeropuerto, debido a sus características estructurales, a su área y al ser el edificio con mayor flujo de

personas, lo que va a dar un atractivo a los visitantes. Sin dejar de lado otras características que hacen que puede ser ilustrado como modelo en otras empresas.

Como se denota en el numeral 6.4.4, se identificó que con la cantidad de agua lluvia recolectada en este edificio es suficiente para satisfacer el consumo de las actividades en las que se va a usar este recurso.

Para hallar el área de este edificio se utilizó la ecuación estándar para hallar el área en un rectángulo, ecuación 1

$$\text{Ecuación 1:} \quad A_c = a * b$$

Donde;

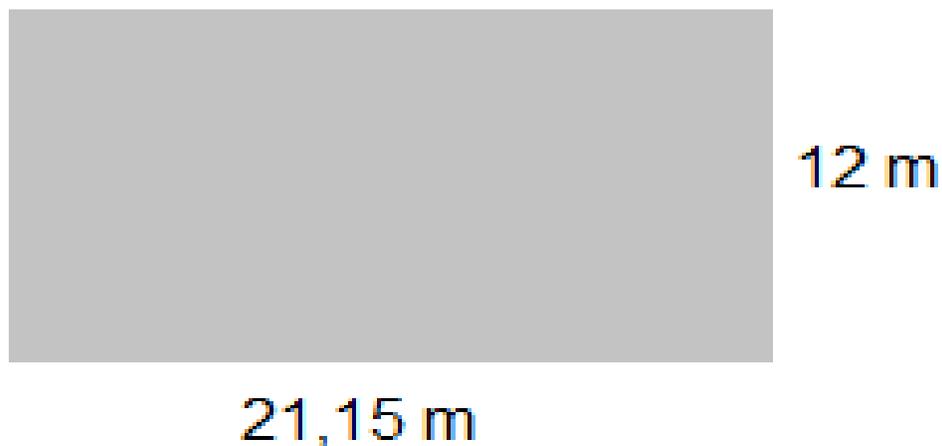
A_c = Área de captación

a = Ancho

b = Largo

Las medidas del edificio principal se reflejan en la imagen 6

Imagen 6 Representación de la vista superior del edificio principal del aeropuerto Santiago Vila de Flandes



Fuente: Autores del proyecto, 2019

Por lo que, al remplazar los datos en la ecuación 1 se obtiene;

$$Ac = 12m * 21,5m = 253,8 m^2$$

6.4.2 Oferta Hídrica Mensual

Teniendo en cuenta los datos ilustrados en la tabla 6, acerca de la precipitación media en el aeropuerto y el área obtenida en el ítem anterior, la oferta hídrica mensual se puede visualizar en la tabla 19.

Tabla 19 Oferta Hídrica Mensual
Fuente. Autores del proyecto, 2019

MES	PRECIPITACIÓN MEDIA (mm)	PRECIPITACIÓN MEDIA (m³/m²)	OFERTA DE AGUA (m³)	OFERTA TENIENDO EN CUENTA PERDIDAS (m³)	OFERTA ACUMULADA (m³)	DEMANDA (m³)	DEMANDA ACUMULADA (m³)	OFERTA - DEMANDA (m³)
Abril	170,9	0,17	36,87	36,25	36,25	18,2	18,2	18,05
Mayo	152,5	0,15	32,90	32,35	68,60	18,2	36,4	32,20
Junio	68,1	0,07	14,69	14,45	83,05	18,2	54,6	28,45
Julio	36,6	0,04	7,90	7,76	90,81	18,2	72,8	18,01
Agosto	41,5	0,04	8,95	8,80	99,62	18,2	91	8,62
Septiembre	107,5	0,11	23,19	22,80	122,42	18,2	109,2	13,22
Octubre	164,1	0,16	35,40	34,81	157,23	18,2	127,4	29,83
Noviembre	111,4	0,11	24,03	23,63	180,87	18,2	145,6	35,27
Diciembre	75,6	0,08	16,31	16,04	196,90	18,2	163,8	33,10
Enero	55,8	0,06	12,04	11,84	208,74	18,2	182	26,74
Febrero	74,2	0,07	16,01	15,74	224,48	18,2	200,2	24,28
Marzo	119,3	0,12	25,74	25,31	249,79	18,2	218,4	31,39

Para hallar la oferta de agua en un determinado mes fue necesario utilizar la ecuación planteada por la Organización Panamericana de la Salud en la Guía de Diseño Para Captación del Agua Lluvia, ecuación 2.

$$\text{Ecuación 2: } Ai = Pp * Ce * Ac$$

Donde:

Ai = Oferta Hídrica mensual

Pp = Precipitación promedio mensual (m^3/m^2)

Ce = Coeficiente de escorrentía, que en este caso por ser el material del tejado teja de arcilla, dicho coeficiente equivale a 0,85 aproximadamente.

Ac = Área de captación (m^2)

Para hallar la oferta teniendo en cuenta las pérdidas, se hizo referencia a la misma guía donde se plantea la ecuación 3, suponiendo una pérdida anual por evaporación y otros factores del 20%.

$$\text{Ecuación 3: } A'i = Ai - (Ai * \frac{0,2}{12})$$

Donde:

$A'i$ = Oferta hídrica mensual teniendo en cuenta las perdidas

Ai = Oferta hídrica mensual

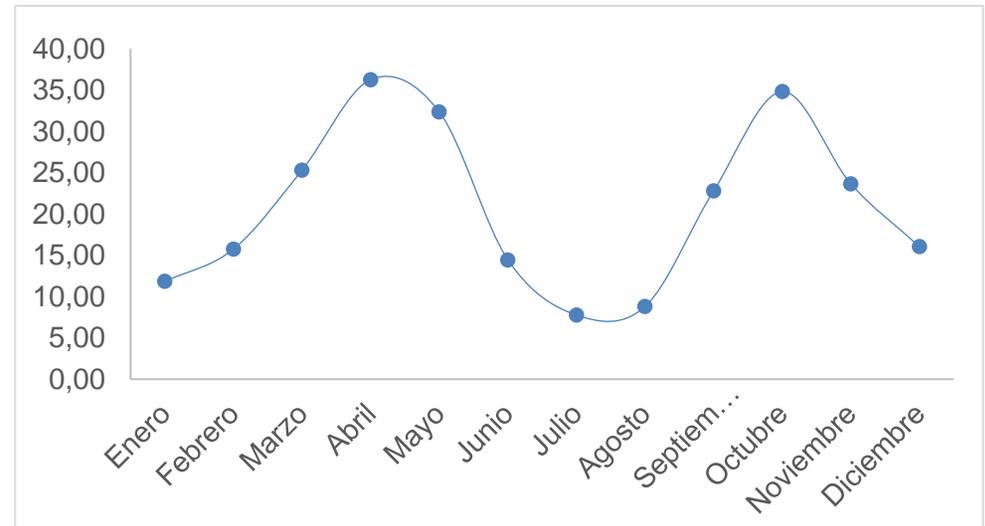
En la tabla 20 y en el gráfico 17 se relaciona la oferta hídrica mensual que se podría obtener con la implementación del sistema teniendo en cuenta las pérdidas.

Tabla 20 Oferta hídrica mensual teniendo en cuenta las perdidas

MES	OFERTA TENIENDO EN CUENTA PERDIDAS (m ³)
Enero	11,84
Febrero	15,74
Marzo	25,31
Abril	36,25
Mayo	32,35
Junio	14,45
Julio	7,76
Agosto	8,80
Septiembre	22,80
Octubre	34,81
Noviembre	23,63
Diciembre	16,04

Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Gráfico 17 Oferta hídrica mensual teniendo en cuenta las perdidas



Fuente: Autores del proyecto, 2019.

6.4.3 Demanda De Agua

Las actividades en las que se puede usar el agua lluvia son: Lavado de aviones pequeños, lavado de pisos, descarga de sanitarios, riego de plantas y suministro al carro de bomberos, con un consumo promedio mensual de 8 m³; 1,2 m³, 2,2 m³, 0,8m³ y 6m³ respectivamente, para un total de 18,2 m³ al mes.

6.4.4 Volumen Del Tanque De Almacenamiento

El volumen del tanque de almacenamiento corresponde al mayor valor en la columna de 'Oferta – Demanda' en la tabla 19, ya que será el mayor volumen que se almacenará a lo largo de un año. Teniendo en cuenta que al tanque se le debe realizar un mantenimiento anual.

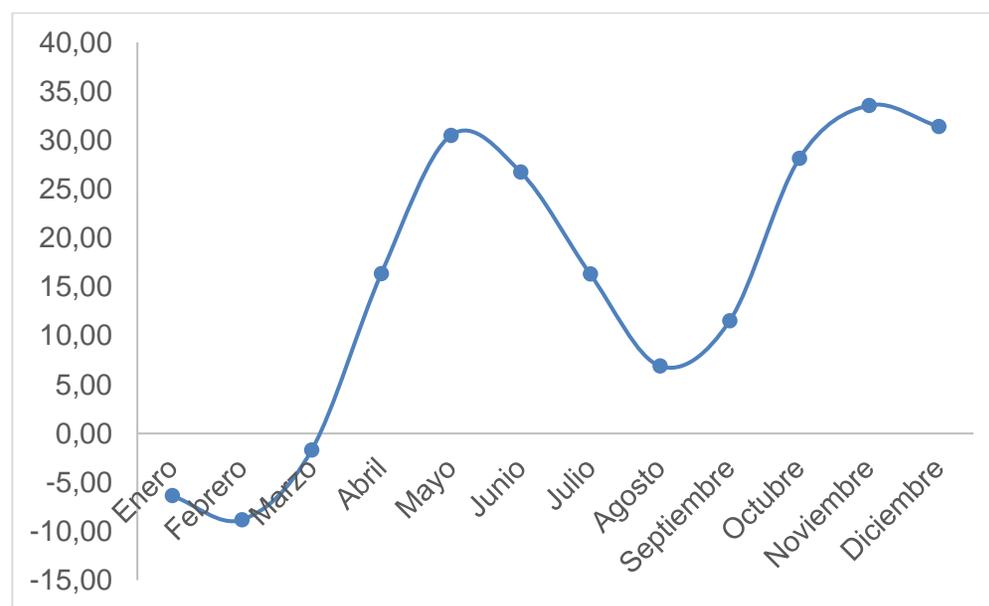
Al realizar los cálculos correspondientes a la tabla 5 y al volumen del tanque de almacenamiento, se empezó el año desde el mes de abril y finalizó en el mes de marzo. Debido a que en abril es donde más precipitación hay, por lo que es el mes donde más agua se podrá almacenar para suplir una posible escasez en los próximos meses. En las tablas 21 y 22 y en los gráficos 18 y 19 se ilustra la información anterior.

Tabla 21 Oferta acumulada – Demanda acumulada iniciando el año en el mes de enero

MES	OFERTA - DEMANDA (m3)
Enero	-6,36
Febrero	-8,82
Marzo	-1,71
Abril	16,34
Mayo	30,49
Junio	26,74
Julio	16,30
Agosto	6,90
Septiembre	11,51
Octubre	28,12
Noviembre	33,55
Diciembre	31,39

Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Gráfico 18 Oferta acumulada – demanda acumulada iniciando el año en el mes de enero



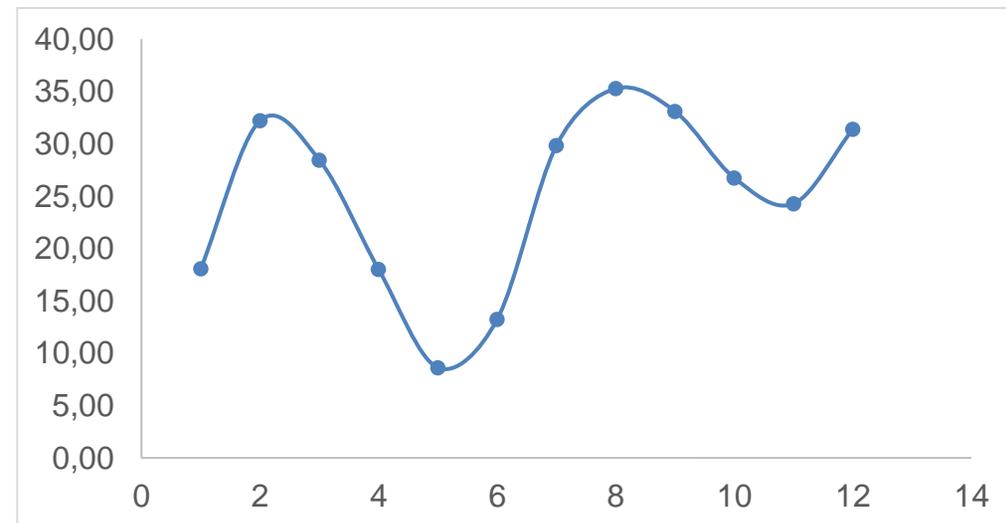
Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Tabla 22 Oferta acumulada – Demanda acumulada iniciando el año en el mes de abril

MES	OFERTA - DEMANDA (m3)
Abril	18,05
Mayo	32,20
Junio	28,45
Julio	18,01
Agosto	8,62
Septiembre	13,22
Octubre	29,83
Noviembre	35,27
Diciembre	33,10
Enero	26,74
Febrero	24,28
Marzo	31,39

Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Gráfico 19 Oferta acumulada – demanda acumulada iniciando el año en el mes de enero



Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Teniendo en cuenta lo anterior, el volumen del tanque tendría que estar capacitado para almacenar $35,27 \text{ m}^3$ (35.270 L). Como en el mercado no se consigue un tanque con esta especificación exacta, lo mejor sería implementar en el sistema un tanque de 40 m^3 , tal y como se observa en la imagen 7.

Imagen 7 Tanque Horizontal de 40.000 litros para almacenamiento de agua

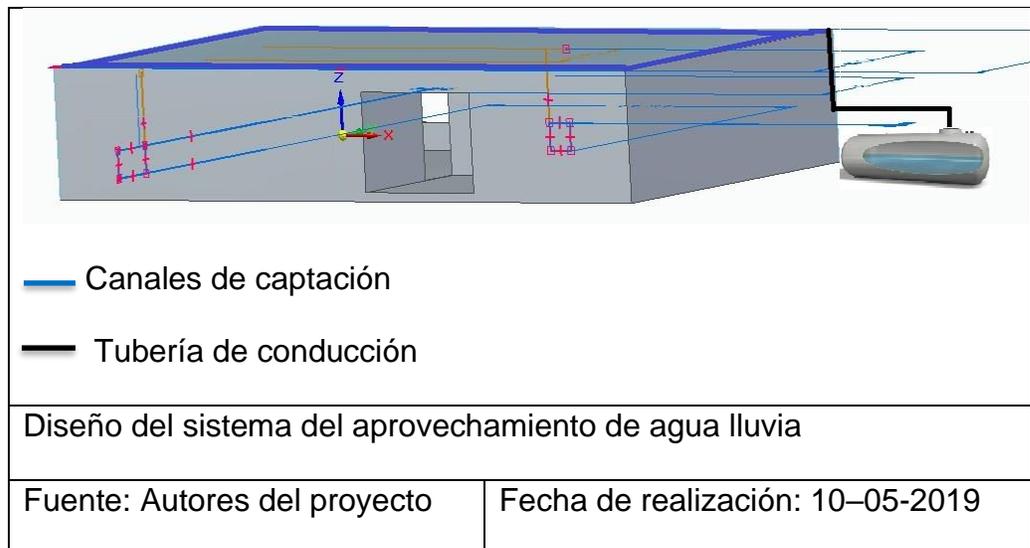


Fuente: tecnotanques.com

6.4.5 Diseño Del Sistema

Como se ha observado, debido a la baja demanda de consumo de agua en el aeropuerto, al implementar el sistema en el edificio principal es suficiente para satisfacer dicha demanda en actividades pertinentes. En la imagen 8 se diseña la estructura del sistema.

Imagen 8 Estructura del sistema de aprovechamiento de agua lluvia en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Tolima



Fuente: Autores del proyecto, 2019.

6.5 EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

6.5.1 Presupuesto Para La Implementación Del Plan De Gestión

6.5.1.1 Recursos Humanos

En la tabla 23 se describe el presupuesto necesario para cubrir los gastos de los recursos humanos.

Tabla 23 Recursos humanos para la implementación de las estrategias del PGIRS

Estrategia	Reubicar el cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos, e implementar los lineamientos			
Responsable	Cantidad	Horas	Valor Hora	Valor total
Maestro de obra	1	48	\$ 5.000	\$ 240.000
Operario	1	48	\$ 3.500	\$ 168.000
Total				\$ 408.000

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.5.1.2 Recursos materiales

En la tabla 24 se describe el presupuesto necesario para cubrir los gastos de los recursos materiales para la implementación del plan de gestión integral de residuos sólidos en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes

Tabla 24 Recursos materiales para la implementación de las estrategias del PGIRS

Estrategia	Reubicar el cuarto de almacenamiento temporal de residuos sólidos, e implementar los lineamientos			
Materiales	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Bolsas	312	Unidades	\$ 1.000	\$ 312.000
Ladrillos	1012	Unidades	\$ 1.700	\$ 1.720.400
Cemento	20	Bultos	\$ 23.500	\$ 470.000
Arena	1	m ²	\$ 224.000	\$ 224.000
Pintura	1	Galones	\$ 265.000	\$ 265.000
Baldosa	9	m ²	\$ 26.500	\$ 238.500
Puerta	1	Unidad	\$ 225.000	\$ 225.000
Sifón	1	Unidades	\$ 5.300	\$ 5.300
Codo PVC 4"	1	Unidades	\$ 6.400	\$ 6.400
Tubo PVC 4"	1	Unidades	\$ 81.900	\$ 81.900
Tee PVC 4"	1	Unidades	\$ 9.000	\$ 9.000
tejas 1,5*1m	6	Unidades	\$ 52.400	\$ 314.400
Amarres	100	Unidades	\$ 179	\$ 17.900
Perfiles de Acero	3	Unidades	\$ 40.900	\$ 122.700
Señales	6	Unidades	\$ 10.000	\$ 60.000
Caja de 100 puntillas	1	Unidades	\$ 4.000	\$ 4.000
Tapas para canecas 55 gl	3	Unidades	\$ 40.000	\$ 120.000
Total				\$ 4.196.100

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.5.1.3 Costo Total

En la tabla 25 se describe el costo total de la implementación del plan de gestión integral de residuos sólidos.

Tabla 25 Costo total de la implementación de las estrategias del PGIRS

RECURSO	COSTO TOTAL
Humano	\$ 408.000
Material	\$ 4.196.100
TOTAL	\$ 4.604.100

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.5.2 Sanciones Que El Aeropuerto Puede Evitar Al Implementar El Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos

Siguiendo la Metodología para el Cálculo de Multas por Infracción a la Normatividad Ambiental elaborada por el ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en el año 2010, en la ecuación 4 se calcula el valor que sería cobrado por la autoridad ambiental competente al aeropuerto, al no implementar un plan de gestión integral de residuos sólidos:

$$\text{Ecuación 4: } \text{Multa} = B + [(\alpha * I) + (1 + A) + Ca] * Cs$$

Donde;

B = Beneficio ilícito

α = Factor de temporalidad

i = Grado de afectación ambiental y / o evaluación del riesgo

A = Circunstancias agravantes y atenuantes

Ca = Costos asociados

Cs = Capacidad socioeconómica del infractor

Beneficio ilícito (B)

La ecuación 5 plantea el cálculo del beneficio ilícito

Ecuación 5:
$$B = \frac{Y*(1-p)}{p}$$

Donde;

Y = Ingreso o percepción económica (costo evitado)

p = Capacidad de detección de la conducta

Para determinar el valor de la percepción económica (Y), se toma el cálculo de los Costos evitados (Y₂), según la metodología, ver ecuación 6, ya que, el aeropuerto al NO contar con un PGIRS está evitando un costo de implementación o también llamada inversión.

Ecuación 6:
$$Y_2 = Ce * (1 - T)$$

Donde;

Ce = Costos evitados

T = Impuesto de renta cobrado por el valor del costo evitado

El costo evitado, al hacer referencia al valor que el aeropuerto no invierte al no implementar el PGIRS, es el mismo costo total descrito en la tabla 25, entonces al reemplazar los valores de la ecuación 6, se obtiene;

$$Y_2 = \$4.195.700 * (1 - 33\%) = \$ 2.811.119$$

El aeropuerto al ubicarse fuera de una ciudad principal del país y fuera de alguna zona industrial significativa, no es muy recurrente que se le realice visitas o seguimiento al cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable, sin embargo, es deber de la autoridad ambiental competente realizarlo, por lo que para el cálculo del beneficio ilícito (B), se tomó una capacidad de detección (p) media, con un valor de 0,45.

Al reemplazar los datos anteriores en la ecuación 5, el beneficio ilícito (B) daría;

$$B = \frac{\$2.811.119 \cdot (1-0.45)}{0,45} = \$ 3.435.812$$

Factor de temporalidad (α)

La ecuación 7 refleja el cálculo del factor de temporalidad (α) según la metodología.

$$\text{Ecuación 7: } \alpha = \frac{3}{364} * d + \left(1 - \frac{3}{364}\right)$$

Donde;

d = Número de días de la infracción

d se toma como 1 al ser una infracción instantánea, ya que el PGIRS solo se debe implementar 1 vez.

Entonces el resultado de la ecuación 7 es;

$$\alpha = \frac{3}{364} * 1 + \left(1 - \frac{3}{364}\right) = 1$$

Grado de afectación ambiental y / o evaluación del riesgo (i)

La ecuación 8 plantea el cálculo para determinar el valor de la importancia de la afectación ambiental.

$$\text{Ecuación 8: } I = (3 * IN) + (2 * EX) + PE + RV + MC$$

Donde;

I = Importancia de la afectación

IN = Intensidad

EX = Extensión

PE =Persistencia

RV = Reversibilidad

MC = Recuperabilidad

En la tabla 26 se establecen los valores que se determinaron para cada atributo.

Tabla 26 Atributos de la importancia de la afectación ambiental

ATRIBUTO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Intensidad (IN)	1	Afectación de bien de protección (en este caso el suelo y el subsuelo) representada en una desviación del estándar fijado por la norma y comprendida en el rango entre 0 y 33%.
Extensión (EX)	1	Cuando la afectación puede determinarse en un área localizada e inferior a una (1) hectárea
Persistencia (PE)	5	Cuando el efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo, de los bienes de protección o cuando la alteración es superior a 5 años.
Reversibilidad (RV)	5	Cuando la afectación es permanente o se supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a sus condiciones anteriores. Corresponde a un plazo superior a diez (10) años.

ATRIBUTO	VALOR	JUSTIFICACIÓN
Recuperabilidad (MC)	3	Caso en que la afectación puede eliminarse por la acción humana, al establecerse las oportunas medidas correctivas, y así mismo, aquel en el que la alteración que sucede puede ser compensable en un periodo comprendido entre 6 meses y 5 años.

Fuente: Autores del proyecto, 2020

Reemplazando en la ecuación 8

$$I = (3 * 1) + (2 * 1) + 5 + 5 + 3 = 18$$

El valor obtenido (18) da una importancia de afectación ambiental de tipo leve.

Teniendo el valor de la importancia de la afectación ambiental (I), se puede calcular el valor monetario de la afectación ambiental (i) con la ecuación 9.

$$\text{Ecuación 9: } i = (22.06 * SMMLV) * I$$

Donde;

SMMLV: El valor del Salario Mínimo Mensual Legal Vigente

Remplazando los datos conocidos en la ecuación 9, se obtiene:

$$i = (22.06 * \$877.803) * 18 = \$348.558.015$$

Circunstancias agravantes y atenuantes (A)

Hasta la fecha el aeropuerto Santiago Vila de Flandes por el hecho de no implementar el PGIRS no se le adiciona ninguno de los agravantes ni de los

atenuantes mencionados en la metodología, porque el valor de las circunstancias agravantes y atenuantes (A) es cero (0).

Costos asociados (Ca)

Los costos asociados en este caso corresponderán a los costos en los que la autoridad ambiental tenga que incurrir en el proceso de estudio de la imposición de la multa, tales como costos administrativos, viáticos, entre otros).

Estos costos no se conocen con exactitud, ya que dependen de variables como la temporada, la duración del estudio, la cantidad de trámites administrativos, la cantidad de visitas al aeropuerto por parte de la autoridad ambiental. Por lo que para el presente proyecto no se tendrá en cuenta este dato.

Capacidad socioeconómica del infractor (Cs)

El aeropuerto Santiago Vila de Flandes al ser catalogado como una mediana empresa de acuerdo con el régimen contributivo, le corresponde un factor de ponderación para la capacidad socioeconómica (Cs) de 0,75.

Multa

Al obtener todos los valores de las variables contempladas para el cálculo de la multa que la autoridad ambiental le impondría al aeropuerto Santiago Vila de Flandes por no implementar un PGIRS, se puede reemplazar los datos de la ecuación 4;

$$Multa = \$3.435.812 + [(1 * \$348.558.015) + (1 + 0) + 0] * 0.75$$

$$Multa = \$264.854.324$$

6.5.3 Ingresos Adicionales

Si el aeropuerto decide aprovechar sus residuos para venderlos a otras entidades para que los incluyan en otras cadenas productivas, En la tabla 27 se describen los posibles ingresos obtenidos.

Tabla 27 Beneficio económico al gestionar los residuos aprovechables

RESIDUO	CANTIDAD SEMANAL	CANTIDAD MENSUAL	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Botellas Plásticas	14,31	57,24	\$ 200	\$ 11.448
Papel y Cartón	51,3	205,2	\$ 350	\$ 71.820
Abono	25,677	102,708	\$ 2.000	\$ 205.416
TOTAL				\$ 288.684

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.5.4 Dinero Ahorrado En La Disminución Del Pago De La Recolección Y Disposición Final De Residuos Sólidos

En las facturas de aseo del aeropuerto, se registra la tarifa a cobrar por la recolección de los residuos generados, la cual es de \$9.746 mensuales. Este valor es proporcional a un aforo que realiza la empresa encargada de recolectar los residuos una vez al año, por lo que, si se disminuye la cantidad de residuos generados, así mismo disminuye el valor a pagar.

De acuerdo con la gráfica 10, el 36% de los residuos que el aeropuerto genera son ordinarios, los cuales, una vez implementado el PGIRS serían los únicos residuos entregados a la empresa recolectora, por lo que el valor a cobrar se puede calcular mediante la ecuación 10.

$$\text{Ecuación 10: } NVC = AVC * RG$$

Donde;

NVC = Nuevo Valor a Cobrar mensual

AVC = Actual Valor Cobrado mensual

RG = % Residuos entregados (residuos ordinarios)

Remplazando los datos, se obtiene

$$NVC = \$9.746 * \%36 = \$3.509$$

Por lo que el ahorro anual se puede obtener con la ecuación 11;

$$\text{Ecuación 11: } AHORRO = (AVC - NVC) * 12 \text{ meses}$$

Remplazando los datos se obtiene;

$$AHORRO = (\$9.746 - \$3.509) * 12 = \$74.849$$

6.5.5 Valor Actual Neto (Van)

En la ecuación 12 se describe el método para el cálculo del Valor Actual Neto (VAN), necesario para el cálculo de la tasa interna de Retorno (TIR) (numeral 6.5.6).

$$\text{Ecuación 12: } VAN = -I_0 + \sum_{j=1}^n \frac{FN_j}{(1+i)^j}$$

Donde;

FN = Flujos de caja en cada periodo t

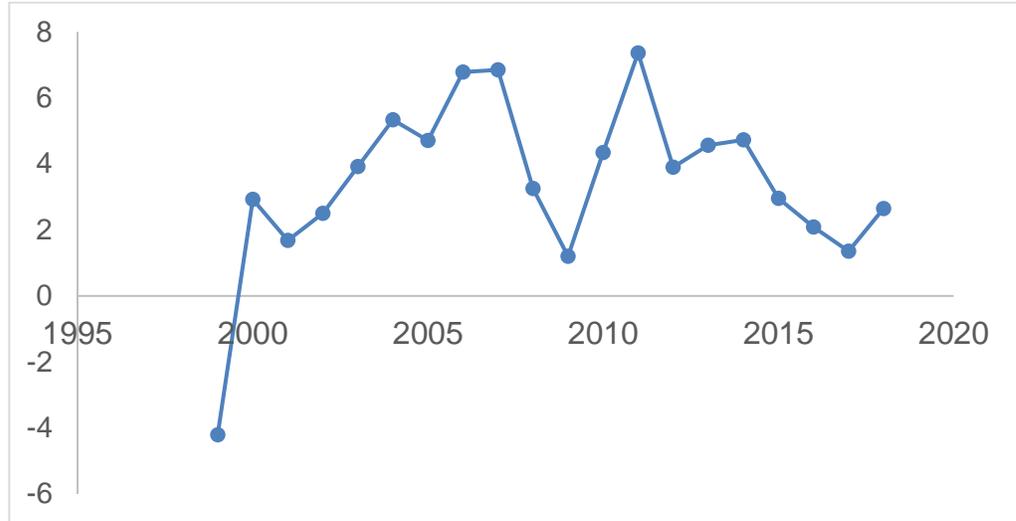
I₀ = Valor del desembolso inicial de la inversión

n = Número de periodos considerado

i = Tipo de interés exigido a la inversión

Para calcular el i, se calculó el promedio del movimiento del Producto Interno Bruto del país en los últimos 20 años, tal y como se refleja en el gráfico 20.

Gráfico 20 Movimiento del PIB en los últimos 20 años en Colombia



Fuente: Banco Mundial 2019.²⁸

Lo cual arrojo como promedio un valor de 3.445, por lo cual i será igual a 3.445%. En la tabla 28 se registran los valores VAN para los primeros 24 meses, teniendo en cuenta el costo total de la implementación del PGIRS (numeral 6.5.1.3), los posibles ingresos adicionales (numeral 6.5.3) y el dinero ahorrado en la disminución del pago de la recolección de residuos sólidos (numeral 6.5.4)

Tabla 28 Valores VAN para los primeros 10 años

PERIODO (MESES)	EGRESOS	INGRESOS	FLUJO NETO	VAN
0	\$ 4.604.100		-\$4.604.100	-\$ 4.604.100
1	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921
2	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921
3	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921
4	\$ --	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921
5	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921
6	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921
7	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921
8	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921
9	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921

PERIODO (MESES)	EGRESOS	INGRESOS	FLUJO NETO	VAN
10	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921
11	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921
12	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921
13	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820
14	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820
15	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820
16	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820
17	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820
18	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820
19	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820
20	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820
21	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820
22	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820
23	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820
24	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.5.6 Tasa Interna De Retorno

Al llevar VAN = 0, da un TIR = 16 (meses), lo que quiere decir que en el primer cuatrimestre del segundo año se recupera la inversión, como se refleja en la tabla 29

Tabla 29 Tasa Interna de Retorno (TIR) del PGIRS

PERIODO (MESES)	EGRESOS	INGRESOS	FLUJO NETO	VAN	TIR
0	\$ 4.604.100		-\$4.604.100	-\$4.604.100	-\$ 4.604.100
1	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 4.309.179
2	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 4.014.257
3	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 3.719.336
4	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 3.424.414
5	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 3.129.493
6	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 2.834.571
7	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 2.539.650

PERIODO (MESES)	EGRESOS	INGRESOS	FLUJO NETO	VAN	TIR
8	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 2.244.728
9	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 1.949.807
10	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 1.654.886
11	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 1.359.964
12	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.921	-\$ 1.065.043
13	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	-\$ 770.223
14	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	-\$ 475.403
15	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	-\$ 180.583
16	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	\$ 114.237
17	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	\$ 409.057
18	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	\$ 703.877
19	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	\$ 998.696
20	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	\$ 1.293.516
21	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	\$ 1.588.336
22	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	\$ 1.883.156
23	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	\$ 2.177.976
24	\$ -	\$ 294.921	\$ 294.921	\$ 294.820	\$ 2.472.796

Fuente: Autores del proyecto, 2019

La Tasa Interna de Retorno para en la implementación del Plan de Gestión de Residuos sólidos en el segundo año es igual a 34,23%, lo cual quiere decir que es económicamente muy viable, ya que está por encima de su tasa de interés.

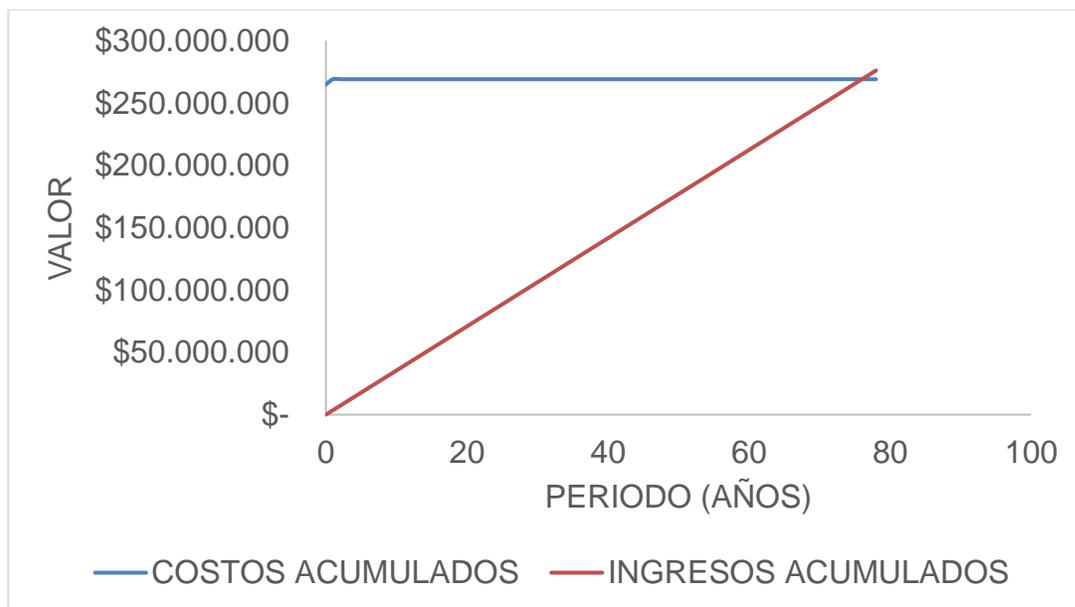
6.5.7 Proyección Económica Del Proyecto

Con la implementación del PGIRS, en el primer año se recuperaría el 77% de la inversión. Para el segundo año, no solo se alcanzaría la tasa de retorno, sino que ya se obtendría una ganancia neta aproximada del 54%, lo cual es un porcentaje bastante significativo.

Por el contrario, al no tener implementado el PGIRS, la autoridad ambiental competente tendrá la posibilidad de imponer las sanciones respectivas al aeropuerto Santiago Vila (numeral 6.5.2).

El valor de estas sanciones será 57,5 veces mayor que la inversión al implementar el plan de gestión. Esto hace referencia a que, si en dado caso se llegara a tener alguna sanción, el aeropuerto tardaría 78 años en recuperar el valor pagado de está empleando los beneficios económicos que brinda el PGIRS. Por consiguiente, el aeropuerto comenzaría a obtener utilidades netas de la implementación del plan en el año 78 en caso de ser impuesta la sanción, tal y como se representa en el gráfico 21.

Gráfico 21 Punto de equilibrio al ser impuesta la sanción por no tener implementado un PGIRS



Fuente: Autores del proyecto, 2019.

6.6 EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA LLUVIA

6.6.1 Presupuesto Para La Implementación Del Sistema

6.6.1.1 Recursos Humanos

Se dividió la fase de implementación del sistema de aprovechamiento de agua lluvia en 4 actividades; instalación de los canales de captación, instalación de la red de conducción, instalación del interceptor de primeras aguas o filtro y la instalación del tanque de almacenamiento, de las cuales se derivan los recursos humanos descritos en las tablas 30, 31, 32 y 33 respectivamente. Y posteriormente se totaliza el valor de la implementación en la tabla 34

Tabla 30 Recursos humanos para la instalación de los canales de captación

Actividad	Instalación de los canales de captación			
Responsable	Cantidad	Horas	Valor Hora	Valor total
Maestro	1	8	\$ 5.000	\$ 40.000
Operario	1	8	\$ 3.500	\$ 28.000
Total				\$ 68.000

Fuente: Autores del proyecto, 2019

Tabla 31 Recursos humanos para la instalación de la red de conducción

Actividad	Instalación de la red de conducción			
Responsable	Cantidad	Horas	Valor Hora	Valor total
Maestro	1	2	\$ 5.000	\$ 10.000
Operario	1	2	\$ 3.500	\$ 7.000
Total				\$ 17.000

Fuente: Autores del proyecto, 2019

Tabla 32 Recursos humanos para la instalación del interceptor de primeras aguas o filtro

Actividad	Instalación del interceptor de primeras aguas o filtro			
Responsable	Cantidad	Horas	Valor Hora	Valor total
Maestro	1	3	\$ 5.000	\$ 15.000

Operario	1	3	\$ 3.500	\$ 10.500
Total				\$ 25.500

Fuente: Autores del proyecto. 2019

Tabla 33 Recursos humanos para la instalación del tanque del almacenamiento

Actividad	Instalación del tanque del almacenamiento			
Responsable	Cantidad	Horas	Valor Hora	Valor total
Maestro	1	2	\$ 5.000	\$ 10.000
Operario	1	2	\$ 3.500	\$ 7.000
Total				\$ 17.000

Fuente: Autores del proyecto, 2019

Tabla 34 Costos totales en recursos humanos para el sistema de aprovechamiento de agua lluvia

ACTIVIDAD	COSTO
Instalación de los canales de captación	\$ 68.000
Instalación de la red de conducción	\$ 17.000
Instalación del receptor de las primeras aguas o filtro	\$ 25.500
Instalación del tanque de almacenamiento	\$ 17.000
TOTAL	\$ 127.500

Fuente: Autores del proyecto. 2019

6.6.1.2 Recursos Materiales

Al igual que en el cálculo del presupuesto de los recursos humanos en la implementación del sistema, para el cálculo de los recursos materiales se realizó exactamente la misma clasificación y los valores están descritos en las tablas 35, 36, 37 y 38 y totalizados en la tabla 39

Tabla 35 Recursos materiales para la instalación de los canales de captación

Actividad	Instalación de los canales de captación			
Materiales	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Canaletas metálicas 3 metros	23	Unidades	\$ 39.300	\$903.900

Lubricante silicona	2	Unidades	\$ 4.800	\$ 9.600
Soporte canal	18	Unidades	\$ 1.800	\$ 32.400
Tornillos	100	Unidades	\$ 144	\$ 14.400
Total				\$960.300

Fuente: Autores de proyecto, 2019

Tabla 36 Recursos materiales para la instalación de la red de conducción

Actividad	Instalación de la red de conducción			
Materiales	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Adaptador bajante	1	Unidades	\$ 8.500	\$ 8.500
Bajante Hidráulico	1	Unidades	\$ 55.800	\$ 55.800
Codo 90 Bajante	1	Unidades	\$ 5.800	\$ 5.800
Total				\$ 70.100

Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Tabla 37 Recursos materiales para la instalación del interceptor de primeras aguas o filtro

Actividad	Instalación del interceptor de primeras aguas o filtro			
Materiales	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Tanque 300 litros	1	Unidades	\$ 132.990	\$ 132.990
Soporte del tanque	1	Unidades	\$ 155.427	\$ 155.427
Total				\$ 288.417

Fuente: Autores del proyecto, 2019.

Tabla 38 Recursos materiales para la instalación del tanque del almacenamiento

Actividad	Instalación del interceptor de primeras aguas o filtro			
Materiales	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
Tanque de agua de 40.000 lt	1	Unidades	\$ 25.764.880	\$25.764.880
Tapa para sellar el tanque	1	Unidades	\$ 45.000	\$ 45.000
Total				\$25.809.880

Fuente: Autores del proyecto, 2019

Tabla 39 Costos totales en recursos humanos para la implementación del sistema de aprovechamiento de agua lluvia

ACTIVIDAD	COSTO
Instalación de los canales de captación	\$ 960.300
Instalación de la red de conducción	\$ 70.100
Instalación del receptor de las primeras aguas o filtro	\$ 288.417
Instalación del tanque de almacenamiento	\$ 25.809.880
TOTAL	\$ 27.128.698

Fuente: Autores del proyecto, 2019

6.6.1.3 Costo Total

El costo total de la implementación del sistema de aprovechamiento de agua lluvia está registrado en la tabla 40.

Tabla 40 Costo total de la implementación del sistema de aprovechamiento de agua lluvia

RECURSO	COSTO TOTAL
Humano	\$ 127.500
Material	\$ 27.128.698
TOTAL	\$ 27.256.198

Fuente: Autores de proyecto, 2019

6.6.2 Ingresos Adicionales

Con la implementación de un sistema de aprovechamiento de agua lluvia, no solo se obtiene un ahorro económico en el pago de las facturas del acueducto, también, gracias a la normatividad nacional vigente, se puede generar una serie de beneficios tributarios al presentar el sistema a la autoridad ambiental.

Uno de estos beneficios según el artículo 78 de la ley 788 de 2002 es la deducción hasta del 20% de la renta líquida del contribuyente (en este caso el aeropuerto Santiago Vila de Flandes) en el respectivo año gravable.

Otro de los beneficios es la exclusión del pago de IVA en las importaciones relacionadas en el literal f del artículo 428 del decreto 624 de 1989 (El estatuto tributario).

6.6.3 Dinero Ahorrado Con La Implementación Del Sistema De Aprovechamiento De Agua Lluvia

La tabla 41 registra los valores cobrados por la empresa prestadora del servicio de acueducto por el consumo del agua potable al aeropuerto Santiago Vila de Flandes, en los últimos 6 meses

Tabla 41 Valor cobrado por el servicio de acueducto a aeropuerto Santiago Vila de Flandes

MES	CONSUO (m³)	VALOR
Octubre	20	\$ 63.479
Noviembre	20	\$127.267
Diciembre	20	\$127.267
Enero	20	\$135.608
Febrero	20	\$320.485
Marzo	20	\$191.364
Promedio	20	\$160.912

Fuente: Facturas de acueducto, 2019.

Según el gráfico 14, el aeropuerto utiliza el agua surtida por el acueducto en lavado de aviones, desagüe de sanitarios, limpieza de pisos, riego de plantas,

surtido al carro de bomberos y en la cafetería. De estas actividades, la única en la que no se puede emplear el agua lluvia, es en las actividades de cafetería, la cual equivale al 9%, lo que quiere decir que una vez implementado el sistema de aprovechamiento de agua lluvia, el aeropuerto puede ahorrar el 91% del agua potable proporcionada por el acueducto, lo que corresponde a \$146.430 mensualmente y \$1.757.160 al año.

6.6.4 Valor Actual Neto (Van)

Para calcular el valor actual neto (VAN) del sistema de aprovechamiento de agua lluvia, es necesario recurrir nuevamente a la ecuación 12 y se calcula la variable del tipo de interés exigido a la inversión (i) de la misma forma que en el numeral 6.5.5.

La tabla 42 refleja el VAN para los primeros 10 años.

Tabla 42 Valor actual neto del sistema de aprovechamiento de agua lluvia para los primeros 10 años

PERIODO (AÑOS)	EGRESOS	INGRESOS	FLUJO NETO	VAN
0	\$ 7.256.198	\$ -	-\$ 7.256.198	-\$ 27.256.198
1	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.656.589
2	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.656.019
3	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.655.449
4	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.654.878
5	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.654.308
6	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.653.739
7	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.653.169
8	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.652.600
9	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.652.031
10	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.651.462

Fuente Autores del proyecto, 2020

6.6.5 Tasa Interna De Retorno (TIR)

Al llevar VAN = 0, da como resultado un TIR = 16, lo que quiere decir que en el periodo (año) 16 se recupera la inversión, como se refleja en la tabla 43

Tabla 43 Cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) para el sistema de aprovechamiento de agua lluvia

PERIODO (AÑOS)	EGRESOS	INGRESOS	FLUJO NETO	VAN	TIR
0	\$ 27.256.198	\$ -	-\$ 7.256.198	-\$ 27.256.198	-\$ 27.256.198
1	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.656.589	-\$ 25.599.609
2	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.656.019	-\$ 23.943.590
3	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.655.449	-\$ 22.288.141
4	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.654.878	-\$ 20.633.263
5	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.654.308	-\$ 18.978.954
6	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.653.739	-\$ 17.325.216
7	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.653.169	-\$ 15.672.046
8	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.652.600	-\$ 14.019.447
9	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.652.031	-\$ 12.367.416
10	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.651.462	-\$ 10.715.954
11	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.650.893	-\$ 9.065.061
12	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.650.325	-\$ 7.414.736
13	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.649.756	-\$ 5.764.980
14	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.649.188	-\$ 4.115.792
15	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.648.620	-\$ 2.467.171
16	\$ 100.000	\$ 1.757.160	\$ 1.657.160	\$ 1.648.052	\$ 819.119

Fuente: Autores del proyecto, 2020

Sin embargo la tasa Interna de Retorno para la implementación del sistema de agua lluvia para el año 17 es igual a 0,34% y solo hasta en el año 24, se logra superar la tasa de interés para que el proyecto se considere viable, con una TIR del 3,25%

6.6.6 Proyección Económica Del Sistema

La inversión del proyecto se recupera en el año número 16, por lo que a partir de este periodo el aeropuerto podrá consumir agua para limpieza y riego de plantas totalmente gratis, obteniendo un beneficio económico año tras año.

Para la presente proyección no se tuvo en cuenta los beneficios de la deducción del impuesto de renta ni la exclusión del IVA descritos en el numeral 6.6.2, ya que por políticas del aeropuerto Santiago Vila de Flandes, no fue posible obtener el valor que se paga anualmente del impuesto de Renta ni el valor de las importaciones que realiza el aeropuerto. Pero al momento de tener en cuenta estos datos, la tasa interna de retorno daría un resultado menor, por lo que, en realidad la inversión al implementar el sistema de aprovechamiento de agua lluvia se está recuperando en menos de 16 años.

7. CONCLUSIONES

Se evidencia que la administración del aeropuerto Santiago Vila de Flandes, tiene como oportunidad de mejora, la implementación del plan de gestión integral de residuos sólidos formulado en el presente proyecto, el cual no solo evitará el pago de sanciones, lo que reflejará pérdidas económicas en sus estados financieros en caso de ser impuestas, sino que también puede generar ingresos adicionales al gestionar los residuos aprovechables. Brindándole a terceros la materia prima necesaria en su cadena de producción, así como también puede generar un ahorro económico en el pago de la factura de aseo por disminuir la cantidad (kg) de residuos entregados a la empresa encargada.

La implementación del PGIRS tiene una rápida tasa interna de retorno ya que al cumplir el segundo año no solo se ha recuperado la inversión, sino que ya se empieza a evidenciar el saldo a favor en los estados financieros de este periodo.

La implementación del sistema de aprovechamiento de agua lluvia no refleja ser muy viable económicamente, ya que su tasa interna de retorno es de 16 años, sin embargo, esto se da porque para la realización del presente proyecto, las políticas y protocolos del aeropuerto no permitieron tener acceso al valor que se paga en el impuesto de renta, ni al IVA pagado por ciertas importaciones. Al conocer estos valores e involucrarlos en la proyección económica, la tasa interna de retorno disminuiría.

El sistema de aprovechamiento de agua lluvia no solo genera beneficios económicos, también será muy útil en los momentos en los que el sistema de acueducto presente fallas, por lo que el agua no pueda llegar hasta las instalaciones del aeropuerto. Teniendo en cuenta que, según los colaboradores del aeropuerto y habitantes del municipio, estas fallas se presentan con frecuencia, principalmente cuando es temporada alta de turistas.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda que los terceros que reciban los residuos aprovechables sean pequeñas y/o medianas empresas, ya que a ellos son los que más se les dificulta conseguir la materia prima por su presupuesto económico y al ser entregados por el aeropuerto no se está cobrando ningún tipo de sobrecostos de logística o algún otro proceso.

Igualmente se recomienda verificar que las empresas que van a recibir los residuos sólidos aprovechables cuenten con un certificado para dicha actividad y así poder tener soporte para el registro de información en el RUA.

Al momento de realizar la implementación del sistema de aprovechamiento de agua lluvia, se recomienda que la administración del aeropuerto tenga en cuenta el valor del impuesto de renta y el IVA que se paga por ciertas importaciones al momento de efectuar la proyección económica. Así se podrá cuantificar los beneficios tributarios que podrían ser otorgados al aeropuerto y lograr determinar la verdadera viabilidad económica.

En caso de no ser viable económicamente la implementación del sistema de aprovechamiento de agua lluvia teniendo en cuenta los beneficios tributarios y la deducción del IVA en las importaciones, se recomienda evaluar la posibilidad de recircular el agua lluvia por métodos rudimentarios y más económicos, para utilizarla en el riego de las plantas.

Una vez implementado el PGRIS, se debe solicitar a la empresa de aseo el aforo de residuos y así lograr la reducción del valor en el servicio público de aseo que actualmente está pagando el aeropuerto.

9. BIBLIOGRAFÍA E INFOGRAFÍA

- [1] REYES María; RUBIANO Jhon. “Descripción de los sistemas de recolección y aprovechamiento de aguas lluvias”. Bogotá D.C. 2014. Proyecto de Grado (Especialización Recursos Hídricos) Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería.
- [2] URIBE Mónica & AMAYA Juan, “Diseño de un sistema de recirculación de aguas lluvias para vivienda”. Bogotá D.C. 2007. Proyecto de grado (Ingeniero Civil). Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería Civil.
- [3] ALCALDÍA DE FLANDES. Información General. (En línea). 2017. (13 de febrero, 2017). Disponible en (http://www.flandes-tolima.gov.co/informacion_general.html)
- [4] OLARTE Parra & PARRADO F. “Diseño y formulación del plan de manejo ambiental para el aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Tolima”. (En línea) 2006. (18 de febrero de 2017). Disponible en (<http://190.27.249.227/Aerodromos/PMaestros/Documents/DOCUMENTO%20PLAN%20MAESTRO%20FLANDES%201.pdf>)
- [5] URIBE Mónica & AMAYA Juan, “Diseño de un sistema de recirculación de aguas lluvias para vivienda”. Bogotá D.C. 2007. Proyecto de grado (Ingeniero Civil). Universidad de la Salle. Facultad de Ingeniería Civil.
- [6] AERONÁUTICA CIVIL. “Plan de navegación aérea para Colombia volumen 2. instalaciones y servicios”. (En línea). 2016. (19 de agosto de 2017). Disponible en (<http://www.aerocivil.gov.co/servicios-a-la-navegacion/Documentos%20vigentes/PNA%20COL%20VOL%20II%20V07%20May%202016.pdf#search=ambiental>)
- [7] ROMERO I; MORENO R & RODRÍGUEZ J. “Propuesta de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales en el laboratorio de ingeniería química”. En: *Ingeniería y Sociedad*. Vol.; 11 (Nº2). (2016). P. 137-153.

- [8] BALLÉN José; GALARZA Miguel & ORTIZ Rafael. “Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia”. (En línea). 2006. (2 de agosto de 2017). Disponible en: (<http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/6serea/TRABALHOS/trabalhoH.pdf>)
- [9] Ministerio de Vivienda & Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (Colombia, 2015) “Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS)”. (En línea). (2 de agosto de 2017). Disponible en: (<http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/PGIRS/PGIRS%20de%20Segunda%20Generaci%C3%B3n/Gu%C3%ADa%20para%20la%20formulaci%C3%B3n,%20implementaci%C3%B3n,%20evaluaci%C3%B3n,%20seguimiento,%20control%20y%20actualizaci%C3%B3n%20de%20los%20PGIRS.pdf>)
- [10] NATIONAL GEOGRAPHIC ESPAÑA. El primer aeropuerto ecológico del mundo. (En línea). 2012. (2 de mayo de 2018). Disponible en: (http://www.nationalgeographic.com.es/viajes/actualidad/el-primer-aeropuerto-ecologico-del-mundo_6900)
- [11] ECO SCHULTE. Aeropuerto de Hamburgo. (en Línea). 2006. (2 de mayo de 2018). Disponible en (<https://www.eco-schulte.com/es/inicio/aeropuerto-de-hamburgo/>)
- [12] LÓPEZ Manuel. Investigadores Mexiquenses desarrollan proyecto de captación de agua pluvial para el NAICM. (En línea). 2017. (2 de mayo 2018). Disponible en (<https://www.hoyestado.com/2017/11/investigadores-mexiquenses-desarrollan-proyecto-de-captacion-de-agua-pluvial-para-el-naicm/>)
- [13] PALACIO CASTAÑEDA, N. (2010). “Propuesta De Un Sistema De Aprovechamiento De Agua Lluvia, Como Alternativa Para El Ahorro De Agua

Potable, En La Institución Educativa María Auxiliadora De Caldas, Antioquia". 2 agosto, 2017. UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Sitio web: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/1325/1/PropuestaSistemaAprovechamientoAguaLluvia.pdf>

[14] OBSERVATORIO AMBIENTAL DE BOGOTÁ. Preguntas Frecuentes - ¿Qué es Gestión ambiental? (En línea). 2002. (9 de mayo de 2018). Disponible en: (<http://oab2.ambientebogota.gov.co/es/preguntas-frecuentes/que-es-gestion-ambiental>)

[15] RÉGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ. Resolución 1045 de 2003 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (En línea). 2003 (14 de agosto de 2017). Disponible en: (<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=9998>)

[16] RÉGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ. Resolución 754 de 2014 Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (En línea). 2014. (7 de marzo de 2018). Disponible en (<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=64163>)

[17] RÉGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ. Decreto único Reglamentario 1076 de 2015 Nivel Nacional. (En línea). 2015. (4 de noviembre de 2017). Disponible en: (<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62511>)

[18] MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1207 de 2014. (En línea). 2014. (4 de noviembre de 2017). Disponible en: (http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res_1207_2014.pdf)

[19] ANDI. Proyecto de ley 48 de 2017 Senado. (En Línea). 2017. (12 de mayo de 2018). Disponible en (<http://www.andi.com.co/Uploads/Proyecto%20de%20ley%20%20048%20de%202017.pdf>)

[20] RÉGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ. Decreto 4741 de 2005 Nivel Nacional. (En línea). 2005. (18 de octubre de 2017). Disponible en: (<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>)

[21] MINISTERIO DE TRANSPORTE. Resolución 1856 de 2015. (En línea). 2015. (17 de febrero de 2017). Disponible en: ([http://www.aerocivil.gov.co/aerocivil/talento-humano/Manuales%20de%20Funciones/14B%20MFCL%20CTA%20\(Ajuste%20con%20Resoluci%C3%B3n%2001856%20del%203-ago-2015\).pdf](http://www.aerocivil.gov.co/aerocivil/talento-humano/Manuales%20de%20Funciones/14B%20MFCL%20CTA%20(Ajuste%20con%20Resoluci%C3%B3n%2001856%20del%203-ago-2015).pdf))

[22] RÉGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ. Decreto 1594 de 1984 Nivel Nacional. (En Línea). 1984. (16 de mayo de 2018). Disponible en: (<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18617>)

[23] RÉGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ. Decreto 3930 Nivel Nacional. (En línea). 2010. (16 de mayo de 2018). Disponible en: (<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40620>)

[24] Departamento Técnico De La Aeronáutica Civil. Informe monitoreo de calidad de aire, ruido y manejo de residuos sólidos Aeropuerto Benito Salas Vargas Neiva – Huila. Neiva, Colombia. 2011.

[25] AERONÁUTICA CIVIL (Colombia, 2018). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz de Barranquilla, Colombia.

[26] GÓMEZ Eliana & PRIETO Paola. Sistema de manejo de residuos sólidos para el aeropuerto Internacional El Dorado como aporte al componente ambiental del plan maestro de desarrollo de la aviación civil. Bogotá D.C. 2004. Trabajo de grado. (Ingeniero Ambiental). Universidad El Bosque. Facultad de Ingeniería Ambiental.

[27] CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL QUINDÍO. Glosario de Términos ambientales. Armenia, Colombia. Tomado de internet el 8 de mayo de

2019

de

<<https://www.crq.gov.co/Documentos/GLOSARIO%20AMBIENTAL/GLOSARIO%20AMBIENTAL.pdf>>

[28] ACTUALISECE.COM. (2019). Histórico de salario mínimo y auxilio de transporte. Recuperado el 18 de junio de 2019. Tomado de internet de <<https://actualicese.com/2019-historico-de-salario-minimo-y-auxilio-de-transporte/>>

[29] MATERÓN, HERNÁN. (Santiago de Cali, Colombia. 1997). Obras Hidráulicas rurales. Cap. 5. P.170

[30] RÉGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ. Decreto 624 de 1989. Presidencia de la república. (En línea). 1989 (14 de abril de 2020). Disponible en: (<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6533&dt=S>)

[31] RÉGIMEN LEGAL DE BOGOTÁ. Decreto Único reglamentario 1625 de 2016. Presidencia de la república. (En línea). 2016. (14 de abril de 2020). Disponible en: (<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=72237>)

[32] SUBDIRECCIÓN DE ECOURBANISMO Y GESTIÓN AMBIENTAL. (Bogotá, D.C, 2015). Prevención en la generación de residuos. {En línea} 2015 (20 de abril de 2020). Disponible en <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/search?p_auth=4TW3eWcr&p_p_auth=81cCK0Hs&p_p_id=20&p_p_lifecycle=1&p_p_state=exclusive&p_p_mode=view&_20_struts_action=%2Fdocument_library%2Fget_file&_20_groupId=24732&_20_folderId=3748077&_20_name=17912>

[33] MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (Colombia, 2010). Metodología Para el Cálculo de Multas por Infracción a la Normatividad Ambiental.

[34] UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS. (Bogotá D.C, Colombia) Anexo 2 Glosario.

[35] TECNOTANQUES. (México). *Tanque de 40.000 Litros*. Recuperado el 11 de mayo de 2020. Tomado de internet de <<https://tecnotanques.com/producto/tanque-de-40000-litros/>>

[36] Marín L; Maldonado A. & Castrodelrío C. *Guía para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de residuos sólidos (pgirs)*. 2015. p. 58

[37] Corporación Autónoma Regional del Quindío. (Armenia, Colombia. 2012). Plande Gestión Ambiental Regional –PGAR.

[38] Unidad Técnica Ejecutora Binacional. (2010, Panamá). *Operación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de agua*.

ANEXOS

ANEXO A Encuesta para determinar el manejo actual de los residuos sólidos generados en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes.

Encuesta – Residuos Sólidos

Aeropuerto Santiago Vila – Flandes, Colombia

Ingeniería Ambiental – Universidad Libre

Objetivo: Diagnosticar el estado actual del manejo que se le da a los residuos sólidos generados en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Colombia

- 1) ¿Cada cuánto la empresa prestadora de servicios recolecta los residuos sólidos?
 - a) 1 vez a la semana
 - b) 2 veces a la semana
 - c) Otras. ¿Cuántas? _____
 - d) No sabe, no responde

- 2) ¿Qué manejo se les da a los residuos sólidos generados en el Aeropuerto Santiago Vila?
 - a) Se aprovechan
 - b) Se separan y se aprovechan
 - c) Se separan
 - d) Ninguno

- 3) ¿Sabe usted la cantidad de residuos sólidos que el aeropuerto genera semanalmente?
 - a) Aproximadamente 100 kg
 - b) Aproximadamente 500 kg
 - c) Aproximadamente 1000 kg
 - d) No sabe, no responde

- 4) ¿Existe personal encargado de reciclar los residuos generados en el Aeropuerto?

- a) Si
- b) No
- c) No sabe, no responde

*En caso afirmativo ¿Cuántas personas? y ¿qué cargo desempeñan?

5) ¿Qué tipo de residuos se generan en el Aeropuerto?

- a) Reciclables
- b) Residuos Orgánicos
- c) Construcción
- d) Ordinarios

6) ¿Hacen uso de materiales reciclados?

- a) Si
- b) No
- c) No sabe, no responde

7) ¿Actualmente cuentan con un plan de manejo para los residuos?

- a) Si
- b) No
- c) No sabe, no responde

8) ¿Estaría usted dispuesto a hacer uso de materiales reciclados?

- a) Si
- b) No

9) ¿Para usted es importante reciclar?

- a) Si
- b) No
- c) Le es indiferente

10) ¿Practica técnicas de reciclaje en su casa?

- a) Si
- b) No
- c) Algunas veces
- d) No le interesa

11) ¿Tiene conocimiento de cómo reciclar los residuos?

- a) Si
- b) No
- c) No sabe, no responde

12) ¿Considera usted que los puntos ecológicos son utilizados adecuadamente?

- a) Si
- b) No
- c) No sabe, no responde

13) ¿Considera usted que el personal del Aeropuerto debe tener una capacitación para tener buenas prácticas con respecto al manejo de los residuos sólidos?

- a) Si
- b) No
- c) Le es indiferente

ANEXO B Encuesta para la determinación del manejo actual que se le da al agua lluvia en el Aeropuerto Santiago Vila de Flandes.

Encuesta – Agua Lluvia

Aeropuerto Santiago Villa – Flandes, Colombia

Ingeniería Ambiental – Universidad Libre

Objetivo: Diagnosticar el manejo actual que se le da al agua lluvia en el aeropuerto Santiago Vila de Flandes, Colombia

1) ¿En el momento se le da algún manejo al agua lluvia?

- a) Si
- b) No

2) ¿Estaría usted dispuesto a hacer uso de agua lluvia recolectada?

- a) Si
- b) No

3) ¿Para usted es importante ahorrar agua potable y hacer un uso eficiente de la misma?

- a) Si
- b) No
- c) Quizás más adelante
- d) Le es indiferente

4) ¿Practica técnicas para el ahorro de agua potable en su casa?

- a) Si
- b) No
- c) Algunas veces
- d) No le interesa

¿ Cuáles? _____

5) ¿Cree usted que es importante buscar alternativas para el ahorro del agua, mejorando así la calidad de vida a futuro?

- a) Si
- b) No

Porque _____

6) ¿Cree usted que la implementación de un sistema de captación de aguas lluvias es una buena alternativa para el ahorro del agua?

- a) Si
- b) No
- c) No sabe, no responde

7) Según usted, el mejor uso que se le podría dar al agua lluvia sería en actividades como:

- a) Descarga de Sanitarios
- b) Lavado de pisos
- c) Riego de cultivos
- d) Aseo personal
- e) Otra. ¿Cuál? _____

8) ¿Considera que el Aeropuerto Santiago Vila utiliza inadecuadamente el agua potable?

- a) Si
- b) No
- c) Algunas veces
- d) Le es indiferente

9) ¿Considera usted que es necesario que haya una capacitación a los trabajadores del Aeropuerto sobre el ahorro del agua potable?

- a) Si

- b) No
- c) Le es indiferente

ANEXO C Formato listado de asistencia a capacitación

	FORMATO LISTADO DE ASISTENCIA	FOR-01
		06/04/2020
		Versión 1

NUMERO Y NOMBRE DE LA CAPACITACION:

FACILITADOR: _____	EMPRESA: _____
CARGO: _____	FECHA: _____
HORA INICIO: _____	HORA FINAL: _____
	LUGAR: _____
OBJETIVO: _____	FIRMA FACILITADOR: _____

N°	Nombres y Apellidos	Cedula	Cargo	Dependencia	Vinculación		Teléfono	Correo Electrónico	Firma
					Planta	Contrato			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									

ANEXO D Formato control de capacitaciones (Diario de campo)

 UNIVERSIDAD LIBRE	FORMATO CONTROL DE ACTIVIDADES - DIARIO DE CAMPO	FOR-02
		06/ABRIL/2020
		VERSIÓN: 01
PROFESIONAL ENCARGADO:		
ÁREA:		
TEMA:		DILIGENCIADO POR:
FECHA:	DURACIÓN:	LUGAR:
OBJETIVO:		
RELATO DE LA ACTIVIDAD		
LOGROS		
DIFICULTADES		
OBSERVACIONES		

ANEXO E Formato de encuesta de satisfacción

	FORMATO ENCUESTA DE SATISFACCIÓN	FOR-03
		06/ABRIL/2020
		VERSIÓN 01

Número y nombre de la capacitación

Evaluar de 1 a 4, donde 1 es el valor más bajo o deficiente y 4 es el valor más alto o excelente

1. Desempeño del Facilitador

ASPECTO POR VALORAR	1	2	3	4
a) CONOCIMIENTO que el facilitador demuestra tener de los temas tratados				
b) CLARIDAD de la exposición; es claro y logra llegar a los participantes				
c) PRECISIÓN en el uso de la terminología técnica de la exposición				
d) RECURSIVIDAD en el uso de ejemplos y herramientas de apoyo para facilitar la comprensión de los temas				
e) RESPUESTAS concretas a las preguntas que se formulan durante la exposición				
f) MOTIVA la participación de los asistentes				
g) VERIFICACIÓN de la comprensión y aplicación de conceptos				
h) SÍNTESIS de los conceptos e ideas fundamentales				
i) CUMPLIMIENTO de los objetivos, contenidos y horarios				

2. Metodología Aplicada

ASPECTO POR EVALUAR	1	2	3	4
a) OBJETIVOS DEL PROGRAMA fueron expuestos al inicio de la actividad				
b) COHERENCIA entre el objetivo, los contenidos y desarrollo del programa				
c) METODOLOGÍA estuvo orientada hacia el aprendizaje aplicado				
d) MATERIALES apoyan el desarrollo del objetivo de aprendizaje				

3. Impacto y Transferencia

ASPECTO POR EVALUAR	1	2	3	4
a) DESPUÉS del programa de formación entiende los conceptos				
b) Los conocimientos adquiridos en el programa de formación son APLICABLES				
c) El programa de formación permite fortalecer sus competencias para el LOGRO DE RESULTADOS				

4. Logística

ASPECTO POR EVALUAR	1	2	3	4
a) La invitación fue recibida a tiempo				
b) El lugar de realización del programa de formación facilitó el aprendizaje				

c) En general la organización del programa fue apropiada				
--	--	--	--	--

5. Observaciones

Nombre	
Dependencia	
Cargo	
Fecha	

ANEXO F Evaluación de eficacia para la capacitación

	FORMATO EVALUACIÓN DE EFICACIA (Debe calificarse sobre 100)		FOR-04	
			06/ABRIL/2020	
			Versión 01	
Número de la capacitación	1	Firma		
Nombre				
Cargo		Fecha		
Pregunta 1: Señale la opción correcta: ¿Qué es un PGIRS?				
a. Es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes para el manejo de RS <input type="checkbox"/>				
b. Plan diseñado para ordenar los residuos generados en una instalación <input type="checkbox"/>				
c. Herramienta diseñada por el área ambiental para dar a conocer las medidas que se requieren para la separación de residuos sólidos <input type="checkbox"/>				
d. Es un plan que solo debe implementarse en grandes empresas <input type="checkbox"/>				
Pregunta 2: Señale la opción correcta: ¿Cuántas personas pueden hacer parte del grupo de trabajo en la implementación del PGIRS ?				
a. 5 personas de cada área <input type="checkbox"/>				
b. Integrantes del área ambiental <input type="checkbox"/>				
c. No hay límites de personas <input type="checkbox"/>				
d. Sólo las personas de servicios generales <input type="checkbox"/>				
Pregunta 3: Señale la opción correcta: ¿ Que resolución se debe aplicar al momento de elaborar un PGIRS?				
a. Resolución 1512 de 2010 <input type="checkbox"/>				
b. Resolución 754 de 2014 <input type="checkbox"/>				
c. Resolución 688 de 2016 <input type="checkbox"/>				
d. Resolución 1407 de 2016 <input type="checkbox"/>				
Pregunta 4: Señale la opción correcta: Que objetivo se puede lograr al ser implementado el PGIRS				
a. Distribuir los residuos sólidos <input type="checkbox"/>				
b. Maximizar su aprovechamiento <input type="checkbox"/>				
c. Ninguno <input type="checkbox"/>				
d. Minimizar la generación de residuos <input type="checkbox"/>				
Pregunta 5: Como colaborador del aeropuerto, en que cree usted que puede contribuir al PGIRS				

ANEXO G Evaluación de eficacia para la capacitación 2

	FORMATO EVALUACIÓN DE EFICACIA (Debe calificarse sobre 100)		FOR-04	
			06/ABRIL/2020	
			Versión 01	
Número de la capacitación	2	Firma		
Nombre				
Cargo		Fecha		
Pregunta 1: Señale la opción correcta: ¿Se define como residuo sólido aprovechable?				
a. Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente		<input type="checkbox"/>	c. Es aquel que, por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, inflamables o reactivas puede causar riesgo a la salud humana	
b. Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólidos que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo		<input type="checkbox"/>	d. Son aquellos que se depositan en la caneca verde	
Pregunta 2: Señale la opción correcta: ¿Qué criterio básico es importante al momento de realizar el aprovechamiento de residuos?				
a. Todos los residuos deben ir en la misma bolsa		<input type="checkbox"/>	c. Los residuos deben ir debidamente separados	
b. Se deben colocar los orgánicos en una bolsa		<input type="checkbox"/>	d. Solo se deben separar los aprovechables	
Pregunta 3: Señale la opción correcta: ¿Qué es un residuo?				
a. Desecho que se arroja en la caneca		<input type="checkbox"/>	c. Desechos que se almacenan en un sitio específico	
b. Desecho que se lleva a un relleno sanitario		<input type="checkbox"/>	d. Elemento que se descarta debido a que no se puede volver a utilizar o hay que utilizar algún proceso para volverlo útil de nuevo	
Pregunta 4: Señale la opción correcta: Según el código de colores ¿Qué residuos deben ir en los contenedores de color negro?				
a. Residuos no aprovechables		<input type="checkbox"/>	c. Residuos orgánicos aprovechables	
b. Papel y cartón		<input type="checkbox"/>	d. Residuos aprovechables	
Pregunta 5: Mencione 3 EPP utilizados al momento de clasificar los residuos sólidos				
_____ _____ _____				

ANEXO H Evaluación de eficacia para la capacitación 3

	FORMATO EVALUACIÓN DE EFICACIA (Debe calificarse sobre 100)		FOR-04	
			06/ABRIL/2020	
			Versión 01	
Número de la capacitación	3	Firma		
Nombre				
Cargo		Fecha		
Pregunta 1: Señale la opción correcta: ¿Qué es Separación en la fuente?				
a. Es la clasificación de los residuos sólidos, en aprovechables y no aprovechables <input type="checkbox"/>				
b. Separación de los residuos orgánicos generados en el aeropuerto <input type="checkbox"/>				
c. Es la clasificación entre orgánico e inorgánico <input type="checkbox"/>				
d. Clasificación entre vidrio y papel <input type="checkbox"/>				
Pregunta 2: Señale la opción correcta: ¿Cuál es el código de colores unificado por el Gobierno?				
a. Verde, azul y blanco <input type="checkbox"/>				
b. Blanco, verde y negro <input type="checkbox"/>				
c. Negro, azul y verde <input type="checkbox"/>				
d. Gris, azul y blanco <input type="checkbox"/>				
Pregunta 3: Señale la opción correcta: ¿Los residuos peligrosos se deben almacenar con los otros residuos?				
a. Si <input type="checkbox"/>				
b. No <input type="checkbox"/>				
Pregunta 4: Señale la opción correcta: Según el código de colores ¿Qué residuos deben ir en los contenedores de color negro?				
a. Residuos no aprovechables <input type="checkbox"/>				
b. Papel y cartón <input type="checkbox"/>				
c. Residuos orgánicos aprovechables <input type="checkbox"/>				
d. Residuos aprovechables <input type="checkbox"/>				
Pregunta 5: Mencione 5 tipos de residuos que se puede encontrar en caracterización física de residuos sólidos				

ANEXO I Evaluación de eficacia para la capacitación 4

	FORMATO EVALUACIÓN DE EFICACIA (Debe calificarse sobre 100)		FOR-04	
			06/ABRIL/2020	
			Versión 01	
Número de la capacitación	4	Firma		
Nombre				
Cargo		Fecha		
Pregunta 1: Señale la opción correcta: ¿Quiénes son los responsables de recolectar cada semana los residuos generados en el aeropuerto?				
a. Los recicladores que se presentan en el aeropuerto	<input type="checkbox"/>	c. Administrativos	<input type="checkbox"/>	
b. ESPUFLAN	<input type="checkbox"/>	d. Cada uno se hace responsable de sus desechos	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 2: Señale la opción correcta: ¿Cuál es la frecuencia del servicio de recolección de residuos sólidos?				
a. 2 veces a la semana	<input type="checkbox"/>	c. 1 vez a la semana	<input type="checkbox"/>	
b. No pasan recogiendo los residuos	<input type="checkbox"/>	d. 3 veces a la semana	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 3: Señale la opción correcta: El peso y registro de la cantidad de residuos generados en el Aeropuerto, es una actividad que se debe reportar a...				
a. Personal de vigilancia	<input type="checkbox"/>	c. Área ambiental	<input type="checkbox"/>	
b. Administradora	<input type="checkbox"/>	d. Supervisor	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 4: Señale la opción correcta: Donde se realiza la disposición final de los residuos sólidos				
a. Se entierran	<input type="checkbox"/>	c. Ninguno	<input type="checkbox"/>	
b. En canecas que se encuentran a las afueras del municipio	<input type="checkbox"/>	d. Relleno Sanitario	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 5: Nombre 5 características importantes que debe tener un cuarto temporal de almacenamiento de residuos				
_____ _____ _____ _____				

ANEXO J Evaluación de eficacia para la capacitación 5

	FORMATO EVALUACIÓN DE EFICACIA (Debe calificarse sobre 100)		FOR-04	
			06/ABRIL/2020	
			Versión 01	
Número de la capacitación	5	Firma		
Nombre				
Cargo		Fecha		
Pregunta 1: Señale la opción correcta: ¿Qué es un RAEE?				
a. Residuos utilizados en casas o empresas	<input type="checkbox"/>	c. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	<input type="checkbox"/>	
b. Residuos electrónicos	<input type="checkbox"/>	d. Residuos eléctricos	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 2: Señale la opción correcta: ¿Quién debe ser el responsable de los aparatos que finalicen su ciclo de vida?				
a. Nadie	<input type="checkbox"/>	c. Recicladores	<input type="checkbox"/>	
b. Productor del aparato electrónico u eléctrico utilizado dentro del aeropuerto	<input type="checkbox"/>	d. ESUFULAN.	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 3: Señale la opción correcta: Que decreto se relaciona con la gestión integral de aparatos eléctricos y electrónicos				
a. Decreto 284 de 2018	<input type="checkbox"/>	c. Decreto 4741 de 2005	<input type="checkbox"/>	
b. Decreto 1443 de 2014	<input type="checkbox"/>	d. Decreto 648 de 2017	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 4: Señale la opción correcta: En que lugar se deben depositar las pilas usadas				
a. Con los residuos orgánicos	<input type="checkbox"/>	c. En la basura	<input type="checkbox"/>	
b. Almacenarlos en el cuarto de almacenamiento	<input type="checkbox"/>	d. Contenedor especial	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 5: Diga como podría afectar el manejo inadecuado de los RAEE al medio ambiente				
_____ _____ _____				

ANEXO K Evaluación de eficacia para la capacitación 6

	FORMATO EVALUACIÓN DE EFICACIA (Debe calificarse sobre 100)		FOR-04	
			06/ABRIL/2020	
			Versión 01	
Número de la capacitación	6	Firma		
Nombre				
Cargo		Fecha		
Pregunta 1: Señale la opción correcta: ¿Qué es el rombo de NFPA?				
a. Rombo que contiene colores	<input type="checkbox"/>	c. Rombo que contiene números y colores el cual indica los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar	<input type="checkbox"/>	
b. Es utilizado para indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar	<input type="checkbox"/>	d. Rombo que contiene números	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 2: Señale la opción correcta: ¿Qué es una Hoja de Seguridad?				
a. Hojas que se deben consultar en caso de emergencia	<input type="checkbox"/>	c. Hojas que contienen datos sobre las propiedades físicas y químicas de las sustancias	<input type="checkbox"/>	
b. Hojas que contienen nombre y distribuidor de la sustancia	<input type="checkbox"/>	d. Hojas que solo tienen el nombre de la sustancia	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 3: Señale la opción correcta: Que decreto se relaciona con la clasificación y etiquetado de productos químicos				
a. Decreto 1496 de 2018	<input type="checkbox"/>	c. Decreto 4741 de 2005	<input type="checkbox"/>	
b. Decreto 1443 de 2014	<input type="checkbox"/>	d. Decreto 648 de 2017	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 4: Señale la opción correcta: ¿Se puede re envasar una sustancia a otro recipiente que ya fue utilizado previamente? ¿Por qué?				
a. Si	<input type="checkbox"/>	b. No	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 5: Diga porque es importante que las sustancias químicas estén rotuladas debidamente				
_____ _____ _____				

ANEXO L Evaluación de eficacia para la capacitación 7

	FORMATO EVALUACIÓN DE EFICACIA (Debe calificarse sobre 100)		FOR-04	
			06/ABRIL/2020	
			Versión 01	
Número de la capacitación	7	Firma		
Nombre				
Cargo		Fecha		
Pregunta 1: Señale la opción correcta: ¿Qué debe tener la organización para dar una pronta respuesta a una emergencia?				
a. Recursos financieros	<input type="checkbox"/>	c. Estación de bomberos	<input type="checkbox"/>	
b. Personal para dar una pronta respuesta	<input type="checkbox"/>	d. Plan de Emergencia	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 2: Señale la opción correcta: ¿A quién se debe dirigir si ocurre algún tipo de emergencia?				
a. Área Ambiental	<input type="checkbox"/>	c. Equipo de calidad, seguridad y salud	<input type="checkbox"/>	
b. Personal de mantenimiento	<input type="checkbox"/>	d. Administradora	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 3: Señale la opción correcta: ¿Qué es un derrame?				
a. Derrame de líquido que puede ser limpiado fácilmente	<input type="checkbox"/>	c. Derrame de lixiviados de la basura	<input type="checkbox"/>	
b. Fuga, descarga o emisión que resulta de un incidente con materiales peligrosos	<input type="checkbox"/>	d. Ninguna de las anteriores	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 4: Señale la opción correcta: ¿Es importante recibir capacitaciones para afrontar cualquier tipo emergencia ? ¿Por qué?				
a. Si	<input type="checkbox"/>	b. No	<input type="checkbox"/>	
Pregunta 5: Diga 3 elementos que se encuentren dentro del kit antiderrames				
_____ _____ _____				