

**DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DESDE EL ÁREA
DE RECOLECCIÓN HASTA LA DISPOSICIÓN FINAL EN LOS MUNICIPIOS DE
SOTARÁ Y SUÁREZ EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



CORPORACION UNIVERSITARIA
AUTONOMA
DEL CAUCA

LIZETH KATHERIN GUERRERO BECERRA

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2017**

**DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DESDE EL ÁREA
DE RECOLECCIÓN HASTA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS MUNICIPIOS DE
SOTARÁ Y SUÁREZ DEPARTAMENTO DEL CAUCA**



**CORPORACION UNIVERSITARIA
AUTONOMA
DEL CAUCA**

LIZETH KATHERIN GUERRERO BECERRA

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Ambiental y Sanitario

Director

Ingeniero Ambiental

RONALD EDINSON CERÓN

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN**

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y los jurados del trabajo de grado:
**DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE RESIDUOS
SÓLIDOS DESDE EL ÁREA DE RECOLECCIÓN
HASTA LA DISPOSICIÓN FINAL EN LOS
MUNICIPIOS DE SOTARÁ Y SUÁREZ EN EL
DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

Realizado por: **LIZETH KATHERIN GUERRERO
BECERRA**, una vez realizado el informe final y
aprobada la sustentación del mismo, autorizan la
realización de los trámites requeridos para optar al
título: profesional en Ingeniería Ambiental y
Sanitaria.

Director

Jurado

Jurado

Popayán 2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme llegar hasta aquí y culminar una etapa más, a mis padres y hermanas por el esfuerzo y apoyo incondicional para alcanzar esta meta, sin ellos no hubiera sido posible.

A mis amigos por todos los momentos vividos, a los profesores por todos los conocimientos compartidos y en especial a Ronald Cerón por la orientación y el apoyo en el transcurso del proceso.

A EMCASERVICIOS S.A. E.S.P. por abrirme las puertas y darme la oportunidad.

DEDICATORIA

A mi familia, por ser mi motivación e inspiración cada día, por la paciencia, por el apoyo incondicional, por la voz de aliento cuando sentí desfallecer, por ser mi ejemplo y por la confianza que depositaron en mí.

Nora Stella Becerra Rodríguez

Samuel Guerrero Santacruz

Yenny Stella Guerrero Becerra

Margareth Elizabeth Guerrero Becerra

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO 1: PROBLEMA	15
Planteamiento del problema	15
JUSTIFICACIÓN	17
OBJETIVOS	19
Objetivo General	19
Objetivos Específicos.....	19
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	20
Antecedentes	20
Bases teóricas	22
Bases legales	24
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....	26
Población:	26
Recopilación de información:	26
CAPÍTULO 4: RESULTADOS	33
Línea base	33
LÍNEA BASE, DISPOSICIÓN FINAL DEL MUNICIPIO DE SOTARÁ CAUCA	33
Localización	33
LÍNEA BASE, DISPOSICIÓN FINAL DEL MUNICIPIO DE SUÁREZ CAUCA	36
Localización.....	36
Disposición final	36
Especificaciones técnicas del relleno	37
Parámetros de disposición final	38
Matriz evaluativa con respecto al decreto 838 de 2005.....	39
LÍNEA BASE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DEL MUNICIPIO DE SOTARÁ CAUCA.....	42

Recolección y transporte	42
LÍNEA BASE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DEL MUNICIPIO DE SUÁREZ CAUCA	47
Recolección y transporte de los residuos sólidos	47
Frecuencia de limpieza y recolección:.....	47
Recolección selectiva	49
Identificación y descripción de las microrrutas empleadas para la recolección de los residuos sólidos del municipio.....	49
Tiempo promedio efectivo de recolección.....	49
ACOMPañAMIENTO PLAN DE CIERRE, CLAUSURA Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE SUÁREZ CAUCA	55
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	58
CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
Conclusiones	62
Recomendaciones	63
Bibliografía	64
ANEXOS	67
Anexo 1. Lista de siglas	67
Anexo 3. Guía plan de cierre, clausura y restauración ambiental del municipio de Sotará Cauca	69
Documento guía, plan de cierre, clausura y restauración ambiental del municipio de Sotará, Cauca	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Sitios de disposición final Sotará cauca	29
Ilustración 2. Sitios de disposición final Suárez Cauca	29
Ilustración 3 Recolección y transporte, Sotará cauca	30
Ilustración 4. Recolección y transporte, Suárez Cauca	31
Ilustración 5. Disposición final de los residuos	34
Ilustración 6. Sitio de disposición final.....	37
Ilustración 7. Vehículo utilizado para la recolección y transporte.....	45
Ilustración 8. Presentación de las basuras	52
Ilustración 9. Vehículo utilizado para la recolección y transporte.....	53
Ilustración 10. Depositos de las basuras.	¡Error! Marcador no definido. 54
Ilustración 11. vehículo utilizado para el transporte.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios y metodologías para la localización de áreas de disposición final.	28
Tabla 2. Parámetros disposición final.....	35
Tabla 3. Parámetros disposición final.....	38
Tabla 4. Criterios y metodologías para la localización de áreas de disposición final.	39
Tabla 5. Sistema de recolección de las basuras.	42
Tabla 6. Tiempos empleados en la recolección.....	43
Tabla 7. Tiempo productivo de recolección.	43
Tabla 8. Tiempo improductivo de recolección.	44
Tabla 9. Descripción vehículos de recolección.....	45
Tabla 10. Numero de operarios en recolección y transporte.	46
Tabla 11. Parámetros recolección y transporte.	46
Tabla 12. Sistema de recolección de las basuras.	48
Tabla 13. Microrutas establecidas en el servicio de aseo.....	49
Tabla 14. Tiempos empleados en la recolección.....	50
Tabla 15. Tiempo productivo de recolección.	51
Tabla 16. Tiempo improductivo de recolección.	51
Tabla 17. Descripción vehículos de recolección.....	53

Tabla 18. Descripción de infraestructura existente.....	54
Tabla 19. Numero de operarios en recolección y transporte.	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de siglas	67
Anexo 2. Componentes de recolección y transporte para los municipios de Sotará y Suárez.....	71
Anexo 3. Documento guía, plan de cierre, clausura y restauración ambiental del municipio de Sotará, Cauca	69

RESUMEN

El manejo de los residuos sólidos municipales en el Departamento del Cauca, se encuentra en una situación crítica principalmente por el inadecuado manejo que se da en los diferentes componentes de aseo, desde recolección hasta la disposición final; existen falencias en la administración de los recursos destinados para el servicio de aseo, es decir, no cumplen con la normatividad que lo rige.

Los Municipios de Sotará y Suárez en el Departamento del Cauca no son ajenos a esta problemática, estos no cuentan con un sitio autorizado por la autoridad ambiental para realizar la disposición final de los residuos sólidos, generando impactos negativos no solamente al ambiente natural (suelo, agua y aire), sino también sociales, incluso sanitarias causando enfermedades entre otros por proliferación de vectores a las poblaciones aledañas. El presente trabajo tiene como objetivo realizar un diagnóstico del manejo de residuos sólidos, que permita determinar la situación por la que atraviesan los Municipios de Sotará y Suárez en el Departamento del Cauca en cuanto a la prestación del servicio de aseo.

Para desarrollar el trabajo se llevó a cabo una metodología que incluye 4 fases con diferentes actividades, en la primera y segunda fase se recopiló la información necesaria mediante los diferentes actores relacionados como la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), Superintendencia de Servicios Públicos (Superservicios) y la Empresa Caucana de Servicios Públicos EMCASERVICIOS S.A. E.S.P, ejecutando la línea base en los componentes de recolección, transporte y disposición final; en la tercera fase, se realizaron visitas de campo, haciendo un recorrido por los sitios de disposición final, elaborando un documento guía para el plan de cierre, clausura y restauración ambiental en el Municipio de Sotará; por último en la cuarta fase se hizo un acompañamiento al plan de cierre y restauración ambiental en el Municipio de Suárez, que consistió en verificar la información suministrada por los entes encargados de ejecutar las actividades y se presentó un informe de los avances.

En los resultado, se obtuvo la línea base de los Municipios de Sotará y Suárez en el Departamento del Cauca en los diferentes componentes de recolección, transporte y disposición final que incluye, localización y especificaciones técnicas del vertedero; se ha elaborado un documento guía para el plan de cierre, clausura y restauración ambiental en el Municipio de Sotará que incluye 6 capítulos, marco jurídico legal aplicable, diagnóstico ambiental del botadero a cielo abierto, identificación de impactos generados en la operación del sitio de disposición final, formulación de alternativas y fichas de manejo ambiental.

ABSTRACT

The management of the municipalities solid waste in the Department of Cauca, is in a critical situation mainly due to the mismanagement that happens in the different components of the cleaning process, from collection to final disposal; There are shortcomings in the administration of the resources intended for the cleaning service, which means they, do not comply with the regulations that govern it.

The towns of Sotará and Suárez Cauca are not exempt from this problem, they do not have a place authorized by the environmental authority where to carry out the final disposal of solid waste, causing a negative impact not only on the natural environment (Soil, water, air), But also social, even causing diseases by vectors proliferation to the surrounding populations. The objective of this study is to do a diagnosis of the solid waste, management that allows us to determine the situation that the municipalities are going through in relation to the local cleaning service, in order to present alternative solutions to minimize the negative effects due to this activities.

To carry out this project was used a methodology that includes 4 phases with different activities, in the first and second phase all the necessary information was collected through the several actors related such as The regional Autonomous Corporation of Cauca (CRC), superservicios and Emcaservicios S.A E.S.P, executing the baseline, in the components of collection, transport and final disposal; in the third phase, field visits were made, making a tour on the final disposal places, preparing a guide document for the closing plan, closure and environmental restoration in the municipality of Sotará and in the fourth phase an accompaniment was made to the environmental closure and restoration plan in the municipality of Suarez, Which consisted in verifying the information provided by the entities in charge of executing the activities and a progress report was presented.

In the results, the baseline of the municipalities of Sotará and Suárez Cauca was obtained, in the different components of collection, transport and final disposal that includes, location and technical specifications of the final disposal site, a guide document, closing plan, closure and environmental recovery in the municipality of Sotará, which includes 6 chapters, applicable legal framework, environmental diagnosis of the final disposal area, identification of impacts generated in the operation of the final disposal place, formulation of alternatives and environmental management forms.

INTRODUCCIÓN

El manejo de los residuos sólidos municipales (RSM) en América Latina y el Caribe son complejos, ha evolucionado paralelamente a la urbanización, industrialización y al crecimiento económico. Para abordar el manejo de residuos sólidos municipales no es suficiente conocer los aspectos técnicos de recolección, limpieza de calles y disposición final; se requiere también aplicar los nuevos conceptos relacionados al financiamiento de los servicios, los enfoques de descentralización y mayor participación del sector privado, los factores concomitantes de salud, del ambiente, de pobreza en áreas marginales urbanas y de educación y participación comunitaria. [1]

La prestación de servicios públicos de aseo en la mayoría de municipios es limitada, es decir no se cumplen los criterios establecidos en la normatividad vigente, no existe un control adecuado a los diferentes componentes de recolección, transporte y disposición final; de esta manera alterando la calidad del medio ambiente y la salud humana, desde niños hasta adultos.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar un diagnóstico con respecto al manejo adecuado de los residuos sólidos en los municipios de Sotará y Suárez en el Departamento del Cauca; Evaluando los diferentes componentes desde la recolección hasta la disposición final de estos.

CAPÍTULO 1: PROBLEMA

Planteamiento del problema

La problemática asociada a los residuos sólidos en el mundo, puede considerarse como uno de los mayores dolores de cabeza que enfrentan los gobiernos Municipales en cualquiera de sus niveles organizacionales, debido principalmente al manejo inadecuado que se da en los tres principales componentes en el servicio de aseo: recolección, transporte y disposición final; unido a la falta de responsabilidad de los habitantes, que son los principales generadores y que a su vez incrementan la problemática debido a la estrecha relación con el aumento desmesurado de la población y el aumento de la producción de los residuos.

En Colombia existe una reglamentación para esta problemática, sin embargo no ha sido aplicada de forma correcta y aunado a esto existe una responsabilidad explícita por cada uno de los mandatarios locales en brindar un ambiente sano, en el cual está incluido la gestión integral de residuos sólidos. En el país existen 232 sitios de disposición final; 56 no son autorizados y 176 son autorizados por la autoridad ambiental; de los 1102 municipios 888 disponen en sitios autorizados, 56 no disponen en sitios autorizados y 158 no poseen información de su sitio de disposición final. [2]

Según la empresa Caucana de Servicios Públicos Domiciliarios (Emcaservicios), el Departamento del Cauca está constituido por 42 Municipios, de los cuales 21 disponen en rellenos sanitarios, 12 en celdas de contingencia y 9 en botaderos a cielo abierto [3]; estos últimos siendo los generadores de una contaminación más pronunciada, debido a que no operan con parámetros técnicos, generando impactos ambientales negativos sobre el suelo, fuentes de agua y las personas aledañas a estas zonas.

Para los municipios de Suárez y Sotará, la situación en cuanto a disposición final de residuos es crítica, estos no cuentan con sitio autorizado por la autoridad ambiental, por tanto se ven obligados a transportar sus residuos al relleno

sanitario Yotoco en el Valle del Cauca y al relleno sanitario los Picachos en Popayán. Los dos Municipios caso de estudio, cuentan con empresas de servicios públicos que prestan el servicio de aseo, adicional a esto existe vehículo compactador y una herramienta de planificación PGIRS, sin embargo esta no ha sido implementada.

De acuerdo a lo anterior, el manejo integral de residuos sólidos del departamento del Cauca, está en una situación crítica, analizando la integralidad del sistema (recolección, transporte y disposición final), la gran mayoría de los municipios no cuentan con organización técnica y operativa para cumplir con el servicio de aseo de acuerdo a la normatividad vigente.

JUSTIFICACIÓN

A nivel nacional, los municipios están en la obligación de cumplir con la normatividad vigente emitida tanto por los entes nacionales como territoriales, sin embargo, existen falencias en la administración de los recursos, lo que imposibilita a la mayoría de ellos el cumplimiento a lo establecido en la norma referente al servicio de aseo, por omisión o por factores que tiene que ver con la comunidad en cuanto a la ubicación de los sitios de disposición final o una buena gestión respecto a la prestación del servicio y la sostenibilidad financiera de este tipo de entidades.

En el departamento del Cauca, son pocos los municipios que cuentan con sitios debidamente tecnificados (Popayán, Corinto y Toribio) en el manejo de residuos sólidos (sitios de disposición final licenciados) o que realicen procesos de aprovechamiento de residuos, entiéndase por esto reciclaje o transformación (compostaje), además no se cuentan con programas institucionales o no tienen el suficiente eco de concientización en la comunidad, sobre el manejo integral de los residuos.

Se hace necesario establecer parámetros de control adecuados, infraestructura eficiente y capacitaciones en manejo integral de los residuos sólidos, los cuales generan desequilibrio ambiental en los sitios donde se encuentran ubicados, además no hay cultura ciudadana para hacer una adecuada separación en la fuente, reciclaje y la adecuada prestación del servicio de aseo.

De acuerdo a la problemática identificada en los Municipios de Sotará y Suárez, es necesario identificar el grado de dificultad que se presenta en estos municipios Caucanos, debido a las falencias y a la inadecuada disposición de los residuos sólidos, lo que puede conllevar a una contaminación de las aguas superficiales por el depósito de estos en los ríos y otros cuerpos de agua, la cual en muchas ocasiones es utilizada posteriormente para el consumo humano, además de generar efectos adversos para la salud por la proliferación de vectores

transmisores de enfermedades, lo anterior con el fin de dar cumplimiento a la normatividad vigente, realizando las actividades mínimas exigidas por esta, tales como la recolección y disposición final o aquellas que se quieran adoptar como la transformación y aprovechamiento de residuos sólidos, las administraciones municipales están en la obligación de generar sistemas de gestión integral de residuos sólidos, que permitan optimizar los recursos como también brindar un ambiente sano a cada uno de sus habitantes.

Por ende es importante realizar un diagnóstico, que permita evaluar la situación actual del manejo de residuos sólidos desde el área de recolección hasta la disposición final de los municipios de Sotará y Suárez, presentando diferentes alternativas y tomando medidas de control, además es importante realizar un acompañamiento al plan de cierre, clausura y restauración ambiental del botadero a cielo abierto del Municipio de Suárez Cauca mediante una guía de cierre, clausura y restauración ambiental.

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un diagnóstico del manejo de residuos sólidos desde el componente de recolección hasta la disposición final, en los municipios de Sotará y Suárez en el departamento del Cauca.

Objetivos Específicos

- Realizar la línea base de los 2 municipios respecto a la disposición final.
- Evaluar el sistema de recolección y transporte de los residuos sólidos de los 2 municipios.
- Elaborar una guía de cierre, clausura y restauración ambiental del sitio de disposición final del municipio de Sotará Cauca.
- Realizar el acompañamiento del plan de cierre, clausura y restauración ambiental del municipio de Suárez Cauca.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Antecedentes

A nivel global en el 2001 se generaron 680 millones de toneladas de residuos sólidos en áreas urbanas (0.64 kg/hab/día), para el 2011 aumentó a 1300 millones (1.2 kg/hab/día) y se estima que al 2025 se generarán 2200 millones (1.42 kg/hab/día). Los bajos ingresos por cobro de recepción de materiales en las plantas de manejo de residuos sólidos (PMRS), han conducido a reportes financieros comprometedores, con déficits de costos del 35% y pérdidas operacionales cercanas al 60%. Lo anterior ha generado un panorama de sostenibilidad económico-financiero comprometedor para las plantas instaladas en el país. Dicha situación reviste especial interés en municipios con poblaciones inferiores a 50000 habitantes, ya que presentan dificultades de índole técnica, administrativa, económica y socio-cultural que afectan negativamente la gestión integral de residuos sólidos. Considerando tal panorama, se establecieron unas condiciones mínimas para alcanzar la sostenibilidad financiera y económica de las PMRS en Colombia, mediante el uso de herramientas de dinámica de sistemas y análisis estructural. [4]

Colombia cuenta con una política de residuos sólidos, la cual determina que la problemática de residuos está asociada con los siguientes aspectos: 1. Patrones de consumo que determinan producción insostenible de residuos; 2. Falta de conciencia y cultura ciudadana sobre el manejo de los residuos sólidos, sin tener en cuenta el impacto en el ambiente, a pesar de la creciente sensibilización; 3. Pérdida del potencial y aprovechamiento de los residuos ya que se mezclan en el origen; 4. Falta de apoyo y fortalecimiento del mercado de los productos, el cual se encuentra limitado a algunos sectores; 5. Siempre se enfoca el manejo de los residuos en la disposición final, como es el relleno sanitario o vertederos, sin contemplar otras alternativas; 6. Igualmente, en las otras fases que conlleva el

manejo de los residuos como el transporte, tratamiento, aprovechamiento y almacenamiento. [5]

Los municipios son responsables de realizar una gestión integral de los residuos sólidos urbanos (RSU). De esta forma, es importante resaltar que el conocimiento sobre la composición de residuos sólidos es necesario para su adecuado manejo. Especialmente en las localidades urbanas pequeñas se ha identificado que los principales problemas asociados a la gestión de residuos, consisten en ausencia de sitios de disposición final que cumplan con la normatividad ambiental vigente, falta de departamentos de limpia pública en los municipios, aplicación inadecuada de recursos municipales para equipos e infraestructura y falta de reglamentación municipal para el servicio. [6]

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios reporta que, durante el período 2006-2008, el país pasó de tener 34 a 59 PMRS, y los municipios servidos aumentaron de 68 a 98. En el año 2008, la SSPD (2008b) mostró que las poblaciones menores de 20.000 habitantes eran las que adoptaban con mayor frecuencia el aprovechamiento de residuos por medio de PMRS. [7]

Los municipios de Sotará y Suárez en el Departamento del Cauca, cuentan con un plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) actualizado, los cuales hasta el momento no se han aplicado por falta de recursos económicos.

Existe una sanción por parte de la Corporación Regional del Cauca (CRC) en el municipio de Suarez, que consiste en el cierre definitivo, clausura y restauración ambiental del botadero a cielo abierto, el cual debe presentar a la (CRC) en un plazo mínimo de 3 meses a partir de del 1 de abril de 2017, el plan de cierre y clausura del sitio disposición final.

Bases teóricas

Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS): El plan de gestión integral de residuos sólidos incluye un conjunto de actividades con el fin de minimizar los riesgos ambientales, inculcando una cultura diferente, que trata de sensibilizar a la población con respecto al manejo sostenible de los residuos, con los cuales se pretende obtener beneficios ambientales, culturales y económicos.

Residuos sólidos: Son el subproducto de la actividad del hombre y se han producido desde los albores de la humanidad. Cada día aumentan en cantidad y variedad como consecuencia del incremento de la población humana y del desarrollo tecnológico e industrial. [8]

Relleno sanitario: Es el método más practicado en las grandes ciudades, aunque en la mayoría de los calificados como sanitarios no cumplen las especificaciones técnicas requeridas. La calidad de los pocos rellenos sanitarios ha mejorado en los últimos años. En ciudades intermedias y menores, incluso en algunas grandes se dispone en botaderos abiertos. [1]

Botadero a cielo abierto: Un botadero o vertedero a cielo abierto es un área de disposición final de residuos sólidos sin control, en la cual, dichos residuos se arrojan sobre el suelo o se entierran sin tomar en cuenta los procedimientos técnicos de un relleno sanitario. Los rellenos sanitarios indebidamente diseñados o mal operados pueden tener muchas de las características de un botadero. En cualquier caso, ocasionan impactos ambientales adversos especialmente sobre el suelo, el agua, el paisaje y la comunidad vecina. [9]

Cierre: Es el proceso mediante el cual se toman las acciones correspondientes para que no se vuelva a disponer una sola tonelada más de residuos sólidos. Este proceso puede ser realizado directamente con la persona que venía realizando dicha actividad o por la autoridad competente. [10]

Clausura: Corresponde a las actividades físicas (infraestructura) que debe ejecutar la persona que haya realizado la disposición sin cumplir especificaciones técnicas y ambientales. Las actividades incluyen reubicación y concentración de

los residuos, recolección de lixiviados y gases, compactación y cobertura de los mismos. [10]

Restauración ambiental: Actividades físicas mediante las cuales se recuperan las condiciones iniciales de la zona afectada, incluye actividades de recolección y traslado de los residuos a un relleno sanitario, mejoramiento de suelos contaminados y establecimiento de la cobertura vegetal. [10]

Recolección: La acción de recibir los residuos sólidos de sus generadores y trasladarlos a las instalaciones para su transferencia, tratamiento o disposición final [11]

Transporte: Capacidad de transportar los residuos sólidos desde su lugar de generación hasta el sitio de disposición final, relleno sanitario o botadero a cielo abierto.

Disposición final inadecuada: Etapa del servicio integral que mayor impacto negativo presenta en términos sanitarios y ambientales. Solo el 23% de los RSM recolectados (17% de los generados) son dispuestos en rellenos sanitarios, mientras que otro 24% se destina a rellenos controlados. [12]

Macrorruta: Es la división geográfica de una ciudad, zona o área de prestación del servicio para la distribución de los recursos y equipos a fin de optimizar la actividad de recolección de residuos, barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

Microrruta: Recorrido específico que deben cumplir diariamente los vehículos de recolección en las áreas de la población donde han sido asignados, con el fin de recolectar de la mejor manera posible los residuos sólidos generados por los habitantes de dicha área. Este proceso consiste en desarrollar una ruta de recorrido para cada subsector, de manera que permita a cada equipo llevar el trabajo de recolección en una menor cantidad de tiempo y recorrido.

Bases legales

Para poder llevar a cabo el diagnóstico de manejo de residuos sólidos, propuesto, para los municipios de Sotará y Suárez en el departamento del Cauca, se tuvo en cuenta la siguientes normatividad:

- Decreto 596 de 2016 Ministerio de Vivienda, ciudad y Territorio, "Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones". [13]
- Decreto 838 de 2005 A Nivel Nacional, por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones. [14]
- Decreto 2981 del 20 de octubre del 2013, República de Colombia, por lo cual se reglamenta la prestación de servicio público de aseo. [15]
- Decreto 863 de 2009 A Nivel Nacional, por el cual se reglamenta parcialmente la ley 136 de 1994. [16]
- Resolución 0330 de 2017 - Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico -RAS 2000- República de Colombia, Ministerio de vivienda, ciudad y territorio, por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. [17]
- Resolución 351 de 2005 la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, por la cual se establecen los regímenes de regulación tarifaria a los que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo y la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio de aseo de residuos ordinarios y se dictan otras disposiciones. [18]
- Resolución 0754 de 2014 Ministerio de Vivienda, cual se opta la metodología para la formulación, implementación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de los residuos sólidos. [19]

- Resolución 1684 de 2008 Ministerio de Ambiente, por la cual se modifica parcialmente la resolución 1390 de 2005 y se toman otras determinaciones. [20]
- Resolución 1822 de 2009 Ministerio de Ambiente, por la cual se modifica parcialmente la resolución 1684 de 2008. [21]
- Resolución 3066 DE 2011 República de Colombia, por la cual se establece el régimen integral de protección de los derechos de los usuarios de los servicios de comunicación. [22]
- Ley 99 de diciembre 22 de 1993: Establece en su artículo 65, las funciones que en materia ambiental le corresponde cumplir a los municipios y que son aplicables al caso que nos ocupa. [23]
- Ley 610 de 2000: Que establece el trámite de los procesos de responsabilidad fiscal de competencia de las contralorías. [24]

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

Población:

De acuerdo a las proyecciones suministradas por el DANE y a la información contenida en el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) el municipio de Sotará cuenta con una población de 622 habitantes en la zona urbana y 15.678 en la zona rural. La producción percapita de residuos sólidos que se generan de acuerdo a la población existente en la cabecera municipal es de 0.46 kg/hab-día, es decir 104.434 kg/año y un total de 104.4 ton/año.

Para el municipio de Suarez Cauca, De acuerdo a las proyecciones suministradas por el DANE y a la información contenida en el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), cuenta con una población de 5.161 habitantes en la zona urbana. La producción percapita de residuos sólidos que se generan de acuerdo a la población existente en la cabecera municipal es de 0.42 kg/hab-día, es decir 787.928 kg/año y un total de 787.9 ton/año.

Recopilación de información:

El trabajo de pasantía se realizó mediante el diagnóstico de manejo de residuos sólidos, teniendo en cuenta todos los elementos relacionados con la normatividad nacional, con el fin de obtener la mayor información posible para el manejo de los mismos.

Para la evaluación de los procesos de recolección, transporte y disposición final de las basuras, se tuvo en cuenta la siguiente metodología:

Primera Fase: Línea base disposición final

Actividad 1: Se recopiló la información necesaria, realizando una línea base de los dos Municipios, mediante el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), a través de las diferentes actividades establecidas por el servicio de aseo, empresa caucana de servicios públicos (EMCASERVICIOS S.A. E.S.P), Corporación Regional del Cauca (CRC) y Superintendencia de servicios públicos

(SUPERSERVICIOS), siendo el primero el encargado de administrar los recursos del Sistema general de participación para agua potable y saneamiento básico (SPG de APSB) de los municipios que están vinculados al Plan Departamental de Aguas, el segundo en entregar un concepto técnico de favorabilidad su aprobación y el tercero en realizar seguimiento a la prestación del servicio de aseo.

Actividad 2: Para el día 15 y 17 de marzo de 2017, se realizaron las visitas a los Municipios de Suárez y Sotará en el Departamento del Cauca, con el acompañamiento del ingeniero Rubén Darío Santacruz Salazar, funcionario de EMCASERVICIOS S.A. E.S.P, se realizó un recorrido en los sitios de disposición final; se obtuvo un registro fotográfico (ver ilustraciones 1 y 2).

En la recopilación de la información sobre qué criterios y metodologías se utilizan, para establecer la localización de áreas de disposición final de residuos sólidos, con base a esto se realizó una matriz evaluativa, teniendo en cuenta, los criterios que se establecen en el decreto 0838 de 2005 (ver tabla 1), con el fin de verificar el nivel de cumplimiento en relación a este componente.

Tabla 1. Criterios y metodologías para la localización de áreas de disposición final.

CRITERIO	CAPACIDAD	PUNTUACIÓN
Capacidad (producción de residuos sólidos)	Menor a 0.5 veces la producción (30 años)	0
	Mayor a 1.5 veces la producción (30 años)	200
Ocupación actual del área	Suelo rural	80
	Suelo suburbano	40
	Suelo urbano	20
	Otros suelos de protección	0
Accesibilidad (condiciones de la vía principal, puntaje máximo 20 puntos)	Pavimentada	8
	Sin pavimentar	20
Pendiente promedio de la vía principal (puntaje máximo 20 puntos)	0 a 3%	20
	3.1 a 5%	8
	5.1 a 7%	12
	7.1 y mayores	0
Numero de vías de acceso	2 o más vías	20
	Una vía	8
	No hay vías	0
Condiciones de la vía de acceso	Pavimentada	20
	Afirmado	8
	Carreteable	12
	Trocha/ no existe	0
Condiciones del suelo y topografía	0.1% a 3%	40
	3.1% a 7%	30
	7.1% a 12%	20
	12.1% a 25%	10
	Mayor de 25%	0
Facilidad para el movimiento de tierras del área donde se efectuara dicha disposición final	Muy fácil	40
	Fácil	32
	Regular	20
	Difícil	12
	Imposible	0
Distancia entre el perímetro urbano, respecto del área para la disposición final	2 km a 5 km	140
	5.1 km a 10 km	100
	10.1 km a 25 km	60
	25.1 km a 50 km	20
	Mayores a 50 km	0
Disponibilidad del material de cobertura (puntaje máximo 60 puntos)	0 km a 2 km	60
	2.1 km a 4 km	40
	4.1 km a 6 km	20
	6.1 km a 10 km	10
	Mayores de 10 km	0
calidad del material de cobertura medida por su textura (puntaje máximo 40 puntos)	Recebo granular	40
	Arcilla arenosa	32
	Limo arenoso	20
	Arcilla	16
	Limo arcilla	8
Densidad poblacional en el área	0 habitantes/ hectárea a 2 habitantes/hectárea	40
	2.1 habitantes/hectárea a 5 habitantes/hectárea	20
	Mayores de 5 habitantes/hectárea	0
	Ninguna	40
Incidencia en la congestión de tráfico en la vía principal	Moderada	20
	Grande	0
	Menor de 2.000 metros	60
Distancia a cuerpos hídricos	1.000 metros a 2.000 metros	40
	500 metros a 999 metros	20
	50 metros a 499 metros	10
	Menor de 50 metros	0
Dirección de los vientos	Dirección en sentido contrario al casco urbano más cercano	40
	Dirección en sentido del casco urbano más cercano	0
Geoformas del área respecto al entorno	Zona quebrada y encajonada	40
	Zona en media ladera parcialmente encajonada	32
	Zona en media ladera abierta	20
	Zona plana y abierta	12
Restricciones en la disponibilidad del área	No existen restricciones	60
	Existe una restricción	40
	Existen dos restricciones	20
	Existen más de dos restricción	0

Ilustración 1. Sitio de disposición final Municipio de Sotará cauca



Fuente: propia

Ilustración 2. Sitios de disposición final Municipio de Suárez Cauca



Fuente: PGIRS Suárez 2016

Segunda Fase: Recolección y transporte

Actividad 1: Se realizó una línea base con los municipios Sotará y Suárez Cauca, teniendo en cuenta los diferentes entes operativos, relacionados con el servicio de aseo para la recolección y transporte, mediante el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), a través de las diferentes actividades establecidas por el servicio de aseo, EMCASERVICIOS S.A. E.S.P, Corporación Regional del

Cauca (CRC) y Superintendencia de servicios públicos (SUPERSERVICIOS), siendo el primero el encargado de administrar los recursos, el segundo de suministrar su aprobación y el tercero velar por la ejecución del mismo.

Actividad 2: Para el día 15 y 17 de marzo de 2017, se realizaron las visitas a los Municipios de Suárez y Sotará en el Departamento del Cauca, con el acompañamiento del ingeniero Rubén Darío Santacruz Salazar, funcionario de EMCASERVICIOS S.A. E.S.P, realizando un recorrido en los sitios de disposición final. Elaborando una matriz evaluativa en relación, al servicio de recolección y transporte de residuos, la cual se agrega como anexo 2.

Para llevar a cabo esta actividad fue necesario identificar las microrutas, frecuencia de recolección, tipos de vehículos y el número de operarios para el servicio de recolección. (Ver ilustraciones 3 y 4)

Ilustración 3 Recolección y transporte Municipio de Sotará cauca



Fuente: propia

Ilustración 4. Recolección y transporte Municipio de Suárez Cauca



Fuente: Propia

Tercera fase: Elaboración de documento “Guía de cierre, clausura y restauración ambiental” para el sitio de disposición final del Municipio de Sotará.

Actividad 1: De acuerdo a la información contenida en el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), plan básico de ordenamiento territorial (PBOT), la información suministrada por EMCASERVICIOS S.A. E.S.P, y la visita de campo realizada el día 23 de marzo de 2017. Se analizó la información recolectada enfocándola hacia el cumplimiento de la normatividad vigente, realizando un documento guía de cierre, clausura y restauración ambiental, acorde a los lineamientos de la autoridad ambiental.

Actividad 2: Se verificó la guía establecida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; esta consta de dos capítulos, el primero hace referencia al saneamiento de los botaderos de basura a cielo abierto la cual consta de las generalidades y controles necesarios durante la etapa del cierre y el segundo capítulo incluye, la transición de un botadero a cielo abierto a relleno sanitario.

Se ajustó esta información de acuerdo a las condiciones del Municipio de Sotará en el Departamento del Cauca, para elaborar el documento guía de plan de cierre, clausura y restauración ambiental, en pro de cumplir el objetivo propuesto para

esta actividad; complementando dos capítulos adicionales que incluye una descripción geofísica del Municipio de la zona del proyecto y fichas de cierre y clausura ambiental.

Cuarta fase: Se realizó un acompañamiento al plan de cierre, clausura y restauración ambiental del Municipio de Suárez.

Actividad 1: Se realizó una visita de campo al Municipio de Suárez el día 24 de marzo de 2017, con el acompañamiento del Ingeniero Rubén Darío Santacruz Salazar funcionario de EMCASERVICIOS S.A. E.S.P, con el fin de observar el avance y la elaboración del documento, plan de cierre, clausura y restauración ambiental que se debe presentar a la corporación Autónoma regional del Cauca (CRC)

Actividad 2: El municipio de Suárez realizaba la disposición final de residuos sólidos en un predio autorizado por la autoridad ambiental, el cual está ubicado sobre predios de EPSA (Empresa de energía eléctrica), sin embargo, la CRC optó por no permitir el funcionamiento de esta celda de contingencia debido al mal manejo que se estaba llevando a cabo en este, de acuerdo con lo anterior ordenó realizar el plan de cierre, clausura y restauración ambiental, el cual fue contratado por EPSA y con seguimiento por parte de EMSUAREZ (empresa que presta el servicio público de aseo), que a la fecha el plan de cierre se encontraba en proceso de formulación, por lo tanto se presenta un informe de los resultados de las actividades realizadas hasta la el momento.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

Línea base

Con el fin de determinar la línea base de los dos municipios en cuestión, fue necesario realizarlo por separado, lo cual se presenta a continuación

LÍNEA BASE, DISPOSICIÓN FINAL DEL MUNICIPIO DE SOTARÁ CAUCA

Localización

El sitio para la disposición final de los residuos sólidos del municipio de Sotará, se encuentra ubicado en la cabecera municipal de Sotará, aproximadamente a 1,5 Km de Paispamba. La disposición de los residuos sólidos en el sitio se efectuaba en una celda con permiso de disposición hasta agosto de 2016, Se accede al sitio mediante una vía secundaria y a las celdas de disposición final mediante una vía interna de aproximadamente 30 m, este sitio se encuentra entre las coordenadas geodésicas $2^{\circ}16'35''N - 76^{\circ}25'38''W$. como se observa en la ilustración 5.

Ilustración 5. Botadero a cielo abierto



Área de influencia: En el área de 0,5 Km alrededor del sitio de disposición final no existen viviendas. La zona urbana del municipio de Sotará está localizada a 1,5 km del relleno.

Equipamiento e infraestructura

Los equipos que se empleaban en el sistema de disposición final son de tipo manual, bugís, pala, pica, pisón.

Área de trabajo:

- Caseta de vigilancia
- Área almacenamiento de material recuperado.
- Área del relleno sanitario
- Celda en operación
- Área de tratamiento de lixiviados

Ilustración 6. Disposición final de los residuos



Fuente: PGIRS Sotará 2016

Parámetros de disposición final

En la tabla 2, se muestran los parámetros a tener en cuenta del sitio de disposición final.

Tabla 2. Parámetros disposición final.

N°	Parámetro	Unidades	Resultado
1	Tipo de disposición final de residuos sólidos generados en el área urbana	Relleno sanitario, Celda de contingencia, Botadero, Celda transitoria, Cuerpo de agua, Quema no controlada.	Celda transitoria
2	Clase de sitio de disposición final	Regional o Municipal	Municipal
3	Autorización ambiental del sitio de disposición final	Número	Bajo resolución 1890 de 2011
		Autoridad Ambiental	Corporación Autónoma Regional del Cauca
4	Vida útil disponible del sitio de disposición final según la autorización ambiental	Años	Agosto de 2016.
5	Residuos sólidos (RS) generados en el área urbana que son dispuestos en un sitio de disposición final, en el último año: RS dispuestos = (RS dispuestos (Ton) / (RS dispuestos + RS aprovechados)) * 100	% en peso	100
6	Volumen de lixiviados vertidos	m ³ / mes	No se tiene información
7	Volumen de lixiviados tratados	m ³ / mes	No se tiene información
8	Eficiencia de tratamiento de lixiviados	% de remoción por tipo de contaminante	No se tiene información
9	Manejo de gases	Quema, Aprovechamiento, Otros: Chimeneas	Chimeneas

Fuente: Adaptado de Res. 0754 de 2014, PGIRS Sotará.

LÍNEA BASE, DISPOSICIÓN FINAL DEL MUNICIPIO DE SUÁREZ CAUCA

Para construir la línea base se acudió a las diversas fuentes de información disponibles para recolectar los datos, registros y demás insumos que permitieran soportar el documento PGIRS, siguiendo lo establecido en la Resolución 0754 de 2014.

Localización

Los residuos sólidos generados en el casco urbano del municipio eran transportados hasta un botadero a cielo abierto, llamado Paraje Cabuyal, ubicado en el municipio de Suárez a 1.5 km de la cabecera municipal, a una latitud de 2°56`50,57” y longitud de: 76° 42`1,53” (Ver ilustración 7)

Ilustración 7. Botadero a cielo abierto



Disposición final

El sistema de disposición final para el municipio de Suárez Cauca, inicio como una celda de contingencia, posteriormente se convirtió en un botadero a cielo abierto el cual opero sin ninguna clase de especificación técnica, ni estudios, ni diseños, durante varios años. Tampoco contaba con permiso o autorización ambiental

otorgada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC). Actualmente está en proceso de cierre y clausura, con una medida preventiva.

El sistema de disposición final fue objeto de seguimiento por parte de la Corporación en el año 2013, determinando que el sistema operaba como un botadero a cielo abierto (ver ilustración 8), ya que en el lugar no se garantizaba los parámetros mínimos de operación acorde con la normatividad ambiental vigente, causando un foco de contaminación.

Ilustración 8. Sitio de disposición final.



Fuente: PGIRS Suárez 2016

Especificaciones técnicas del relleno

La disposición final de los residuos en el sitio, se efectuaba en un botadero totalmente a cielo abierto, sin compactación ni cubrimiento de los residuos.

Equipamiento e infraestructura

Los equipos que se empleaban en el sitio de disposición son, vehículo compactador de residuos sólidos y volquetas.

Área de trabajo

Área del botadero a cielo abierto

Área de tratamiento de lixiviados, no se realiza tratamiento.

Parámetros de disposición final

En la siguiente tabla 3, se muestran los parámetros a tener en cuenta del sitio de disposición final.

Tabla 3. Parámetros disposición final

N°	Parámetro	Unidades	Resultado
1	Tipo de disposición final de residuos sólidos generados en el área urbana	Relleno sanitario, Celda de contingencia, Botadero, Celda transitoria, Cuerpo de agua, Quema no controlada.	Botadero a cielo abierto
2	Clase de sitio de disposición final	Regional o Municipal	Municipal
3	Autorización ambiental del sitio de disposición final	Número	No cuenta con autorización ambiental
4	Vida útil disponible del sitio de disposición final según la autorización ambiental	Años	No tiene especificación técnica.
5	Residuos sólidos (RS) generados en el área urbana que son dispuestos en un sitio de disposición final, en el último año: $RS \text{ dispuestos} = \frac{RS \text{ dispuestos (Ton)}}{RS \text{ dispuestos} + RS \text{ aprovechados}} * 100$	% en peso	91.4
6	Volumen de lixiviados vertidos	m ³ / mes	No hay registro
7	Volumen de lixiviados tratados	m ³ / mes	No hay registro
8	Eficiencia de tratamiento de lixiviados	% de remoción por tipo de contaminante	No hay registro
9	Manejo de gases	Quema, Aprovechamiento, Otros: Chimeneas	No hay registro

Fuente: Adaptado de Res. 0754 de 2014, PGIRS Suárez.

Matriz evaluativa con respecto al decreto 838 de 2005

De acuerdo al recorrido que se realizó por los sitios de disposición final de los municipios de Sotará y Suárez Cauca, los días 15 y 17 de marzo de 2017 se realizó una matriz evaluativa con respecto al decreto 838 de 2005, como se muestra en la tabla

Tabla 4. Criterios y metodologías para la localización de áreas de disposición final.

Evaluación de los criterios y metodologías para la localización de áreas de disposición final en los municipios de Sotará y Suárez cauca				
Criterio	Capacidad	puntuación	Sotará	Suárez
Capacidad (producción de residuos sólidos)	Menor a 0.5 veces la producción (30 años)	0	0	0
	Mayor a 1.5 veces la producción(30 años)	200	-	-
Ocupación actual del área	Suelo rural	80	-	-
	Suelo suburbano	40	40	40
	Suelo urbano	20	-	-
	Otros suelos de protección	0	-	-
Accesibilidad (condiciones de la vía principal, puntaje máximo 20 puntos)	Pavimentada	8	-	-
	Sin pavimentar	20	20	20
Pendiente promedio de la vía principal (puntaje máximo 20 puntos)	0 a 3%	20	20	20
	3.1 a 5%	8	-	-
	5.1 a 7%	12	-	-
	7.1 y mayores	0	-	-
Numero de vías de acceso	2 o más vías	20	-	-
	Una vía	8	8	8
	No hay vías	0	-	-
Condiciones de la vía de acceso	Pavimentada	20	-	-
	Afirmado	8	8	8
	Carreteable	12	-	-
	Trocha/ no existe	0	-	-
Condiciones del suelo y topografía	0.1% a 3%	40	-	40
	3.1% a 7%	30	30	-
	7.1% a 12%	20	-	-
	12.1% a 25%	10	-	-
	Mayor de 25%	0	-	-
Facilidad para el movimiento de tierras del área donde se efectuara dicha disposición final	Muy fácil	40	-	-
	Fácil	32	32	32
	Regular	20	-	-
	Difícil	12	-	-
	Imposible	0	-	-
Distancia entre el perímetro urbano, respecto del área para la disposición final	2 km a 5 km	140	140	140
	5.1 km a 10 km	100	-	-
	10.1 km a 25 km	60	-	-
	25.1 km a 50 km	20	-	-
	Mayores a 50 km	0	-	-

Disponibilidad del material de cobertura (puntaje máximo 60 puntos)	0 km a 2 km	60	60	-
	2.1 km a 4 km	40	-	-
	4.1 km a 6 km	20	-	-
	6.1 km a 10 km	10	-	-
	Mayores de 10 km	0	-	0
calidad del material de cobertura medida por su textura (puntaje máximo 40 puntos)	Recebo granular	40	-	-
	Arcilla arenosa	32	-	-
	Limo arenoso	20	-	-
	Arcilla	16	16	-
	Limo arcilla	8	-	-
	Limos	0	-	0
Densidad poblacional en el área	0 habitantes/ hectárea a 2 habitantes/hectárea	40	-	-
	2.1 habitantes/hectárea a 5 habitantes/hectárea	20	20	-
	Mayores de 5 habitantes/hectárea	0	-	0
Incidencia en la congestión de tráfico en la vía principal	Ninguna	40	40	40
	Moderada	20	-	-
	Grande	0	-	-
Distancia a cuerpos hídricos	Mayor de 2.000 metros	60	-	-
	1.000 metros a 2.000 metros	40	40	40
	500 metros a 999 metros	20	-	-
	50 metros a 499 metros	10	-	-
	Menor de 50 metros	0	-	-
Dirección de los vientos	Dirección en sentido contrario al casco urbano más cercano	40	40	40
	Dirección en sentido del casco urbano más cercano	0	-	-
Geoformas del área respecto al entorno	Zona quebrada y encajonada	40	-	-
	Zona en media ladera parcialmente encajonada	32	-	-
	Zona en media ladera abierta	20	20	-
	Zona plana y abierta	12	-	12
Restricciones en la disponibilidad del área	No existen restricciones	60	-	60
	Existe una restricción	40	40	-
	Existen dos restricciones	20	-	-
	Existen más de dos restricción	0	-	-
	Total		574 puntos	500 puntos

Fuente: propia

De acuerdo a los puntajes obtenidos mediante la metodología establecida en el decreto 0838 de 2005, con respecto a la ubicación adecuada de un sitio para la disposición final de los residuos sólidos Municipales, se tiene que estos se encuentran por debajo del puntaje mínimo indicado (600 puntos), es decir no cumple con los criterios establecidos en la normatividad vigente, sin embargo esta designación de puntajes en los ítem, fueron asignados con información secundaria y calificación presuntiva.

LÍNEA BASE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DEL MUNICIPIO DE SOTARÁ CAUCA

A continuación, se hace una descripción de la línea base a partir de cada parámetro teniendo en cuenta aspectos institucionales del servicio público de aseo:

Recolección y transporte

En el municipio de Sotará (Paispamba), la recolección de los residuos sólidos generados en el casco urbano está a cargo de la Empresa de Servicios Públicos “Aguas de Peñas Blancas E.S.P” , la cual actualmente, no tiene implementado la recolección de material aprovechable.

En la tabla 5, se presenta los días utilizados para la recolección de los residuos sólidos.

Tabla 5. Sistema de recolección de las basuras.

Lugar	Microruta	Barrios	Acumulación	Recolección
Casco urbano	A1	Belén, Centro, Caldas, El recuerdo, Vía chapa, Alerces, El Jardín	Costales de polipropileno, Bolsas y canecas Plásticas	Martes

Fuente: Aguas de peñas blancas E.S.P. 2016

Tiempo promedio efectivo de recolección

El tiempo efectivo de recolección en la cabecera del municipio de Sotará, se obtiene a partir de la sumatoria de los tiempos durante los cuales el vehículo de recolección se detiene a recoger una determinada cantidad de residuos sólidos. Estos tiempos se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Tiempos empleados en la recolección.

Microruteo	
Día	Martes
Barrios	Belén -centro-caldas-recuerdo-vía chapa-alerses -jardín
Recorrido	1
T	TIEMPO (minutos)
T1	01' 04 "
T2	01 h 36 min 18 seg
T3	11' 29"
T4	6' 30"
Tf	8' 57"

Fuente: PGIRS Sotaró 2016

T₁: tiempo que toma ir desde el sitio donde se guarda el vehículo hasta el punto donde inicia la recolección en la primera ruta. Para la segunda, y siguientes rutas, el sitio de parqueo fue reemplazado, por el sitio de disposición final.

T₂: tiempo real de recolección desde que inicia la recolección hasta cuando termina.

T₃: tiempo de transporte desde el punto final de la recolección hasta el punto de disposición final.

T₄: tiempo de descargue de residuos, medido desde el momento en que entra al sitio de disposición final hasta que sale de él.

T₅: tiempo de transporte desde el sitio de disposición final hasta el lugar donde se guarda el vehículo, al final de la jornada.

El Tiempo Productivo de Recolección (TPR)

Expresado en horas se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 7. Tiempo productivo de recolección.

Microruta	Ruta	Tpr horas
A1	Martes	2h-4min-18seg

Fuente: PGIRS Sotaró 2016

Cabe resaltar que no existe un cumplimiento exacto de la microrutas, por lo tanto en ocasiones presenta variación.

Tiempo Improductivo Promedio De Viaje

Este tiempo se determinó a través del monitoreo de los tiempos reales empleados por el sistema de recolección actual y se obtuvo un tiempo promedio improductivo de viaje durante la recolección y transporte de los residuos sólidos presentados en el Municipio.

El Tiempo Improductivo de Recolección (TIR) para los días de recolección se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Tiempo improductivo de recolección.

Microruta	Ruta	Tir horas
A1	Martes	0,47

Fuente: PGIRS Sotará 2016

Frecuencia Semanal de Recolección

La frecuencia de recolección de los residuos sólidos generados es de una (1) vez por semana (Martes) para los residuos ordinarios generados en el casco urbano del Municipio de Sotará. La recolección de los residuos sólidos se realiza de manera general, sin discriminar por estrato, ni tipo de usuario; siendo igual tanto para los estratos 1 y 2, como para los usuarios del sector comercial y oficial. Al momento de este estudio, no se cuenta con una ruta de recolección de material aprovechable por parte de la Empresa de Servicios Públicos ni de la Administración Municipal.

Vehículo Utilizado para la Recolección y el Transporte

La empresa de servicios públicos cuenta con un carro recolector para el cumplimiento de las rutas urbanas. En la tabla 9 se detalla el vehículo utilizado por la Empresa de Servicios Públicos para la recolección de residuos sólidos.

Tabla 9. Descripción de vehículos de recolección.

Vehículo	Marca y modelo	Cantidad	Combustible	Capacidad	Placa
Compactador	International, 2015	1	Diesel	10 Ton	OTV 153

Fuente: aguas de peñas blancas E.S.P, 2016

El vehículo empleado para prestar el servicio es de compactación mecánica, con un sistema de compactación que puede ser detenido en caso de emergencia, evitando el esparcimiento de residuos durante el recorrido o la emisión de partículas. La caja compactadora, fabricado en lámina de acero # 10, con soporte y polines reforzados, pala para carga, dos cilindros hidráulicos interiores, tanque para el manejo de lixiviados. (Ver ilustración 9)

Ilustración 9. Vehículo utilizado para la recolección y transporte.



Fuente: propia

Operarios de Recolección y Transporte (ORT)

Los operarios destinados al servicio de recolección se distribuyen en una cuadrilla de 2 personas que realizan esta actividad en la zona urbana del Municipio de Sotará, distribuidos de la siguiente forma. (Ver tabla 10)

Tabla 10. Numero de operarios en recolección y transporte.

Nombre	Labor que desempeña	
	Conductor	Recolector
Hernán Muñoz	X	
Cesar Olave		X
Edwin Tacue		X

Fuente: propia

En la tabla 11, que se presenta a continuación se muestran los parámetros de recolección y transporte.

Tabla 11. Parámetros recolección y transporte.

N°	Parámetro	Unidades	Resultado
1	Cobertura de recolección área urbana (respecto al número de usuarios)	%	100
2	Frecuencia de recolección área urbana	veces/semana	1
3	Frecuencia de recolección de rutas selectivas de reciclaje (cuando aplique)	veces/semana	No Hay
4	Censo de puntos críticos en área urbana	Número y ubicación	No hay
5	Existencia de estaciones de transferencia	Número y ubicación	No Aplica
6	Capacidad de la estación de transferencia	Ton/día	No Aplica
7	Distancia del centroide al sitio de disposición final	Km	1,51
8	Distancia del centroide a la Estación de transferencia (cuando aplique)	Km	No Aplica
9	Distancia de la estación de transferencia al sitio de disposición final (cuando aplique)	Km	No Aplica

Fuente: Adaptado de Res. 0754 de 2014.

LÍNEA BASE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DEL MUNICIPIO DE SUÁREZ CAUCA

A continuación, se hace una descripción de la línea base a partir de cada parámetro teniendo en cuenta aspectos institucionales del servicio público de aseo.

Recolección y transporte de los residuos sólidos

Frecuencia de limpieza y recolección:

En el municipio de Suárez, la recolección de los residuos sólidos generados en el casco urbano está a cargo de la empresa prestadora de los servicios públicos, EMSUAREZ E.S.P, la cual no tiene implementado actualmente la recolección de material aprovechable.

En la tabla 12, se presenta los días en los que se presta el servicio de recolección de los residuos sólidos

Tabla 12. Sistema de recolección de las basuras.

Lugar	Microruta	Barrios	Acumulación	Recolección
Casco urbano	A1	Centro, Las Mercedes, Villa Flórez, El Diamante, Centenario, La Esperanza, Los Almendros, Los Comuneros y Porvenir Tarros	Tarros, estopas, Bolsas Plásticas	Lunes
	A2	Centro, Pueblo Nuevo, Juan Blanco, Los Almendros	Tarros, estopas, Bolsas Plásticas	Martes
CASCO URBANO	A3	Centro, Las Mercedes, Villa Flórez, Limonar, Esperanza alta, Belén, Los Almendros, Los Comuneros, Porvenir, Centenario, Esperanza, Santa Elena, Juan Blanco, Limonar, Pueblo Nuevo, Los Almendros	Tarros, estopas, Bolsas Plásticas	Viernes

Fuente: PGIRS Suárez 2016

Recolección selectiva

Actualmente, en el municipio de Suárez NO se realiza aprovechamiento de los residuos orgánicos que son generados en el casco urbano del municipio.

Identificación y descripción de las microrrutas empleadas para la recolección de los residuos sólidos del municipio.

En la actualidad, se tiene definido un diseño técnico de microrruteo (mapas, recorridos y zonificación). (Ver tabla 13)

Tabla 13. Microrutas establecidas en el servicio de aseo.

Microruta	Día de recolección	Tipo principal de usuarios
A1	Lunes	Domiciliaria
A2	Martes	Domiciliaria
A3	Viernes	Comercial – domiciliaria

Fuente: EmSuárez E.S.P, 2016

Tiempo promedio efectivo de recolección

El tiempo efectivo de recolección en la cabecera del municipio de Suárez, se obtiene a partir de la sumatoria de los tiempos durante los cuales el vehículo de recolección se detiene a recoger una determinada cantidad de residuos sólidos. Estos tiempos se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14. Tiempos empleados en la recolección.

Lugar	Tiempo de recolección	Días de recolección		
		Lunes	Martes	Viernes
SUÁREZ CABECERA MUNICIPAL	T1* Min	1	1	1
	T2** Min	355	334	329
	T3*** Min	6	10	12
	T4**** Min	15	11	11
	T5***** Min	-	-	12
	T6***** Min	9	10	-
	Segunda microrruta			
	T1* Min			12
	T2** Min			52
	T3*** Min			15
	T4**** Min			14
	T6***** Min			8
	Total min	386	366	554
	Total horas	6.4	6.1	9.2

Fuente: PGIRS Suárez 2016

***t1**: tiempo que toma ir desde el sitio donde se guarda el vehículo hasta el punto donde inicia la recolección en la primera ruta. Para la segunda, y siguientes rutas, el sitio de parqueo fue reemplazado, por el sitio de disposición final.

****t2**: tiempo real de recolección desde que inicia la recolección hasta cuando termina.

*****t3**: tiempo de transporte desde el punto final de la recolección hasta el punto de inicio del segundo recorrido.

******t4**: tiempo de descargue de residuos, medido desde el momento en que entra al sitio de disposición final hasta que sale de él.

*****t5: tiempo de transporte desde el sitio de disposición final hasta el sitio de inicio de la 2da micro ruta, si esta existe. Este tiempo será el equivalente a t1 de esta segunda micro ruta

*****t6: tiempo de transporte desde el sitio de disposición final hasta el lugar donde se guarda el vehículo, al final de la jornada.

Tiempo Productivo de Recolección (TPR)

El tiempo productivo de recolección expresado en horas se presenta en la Tabla 15.

Tabla 15. Tiempo productivo de recolección.

Microruta	Ruta	Tpr horas
A1	Lunes	5.9
A2	Martes	5.6
A3	Viernes	8

Fuente: PGIRS Suárez 2016

Cabe resaltar que no existe un cumplimiento exacto de las microrruta, por lo tanto, en ocasiones se presenta variación en los tiempos de recolección.

Tiempo Improductivo Promedio de Recolección

Este tiempo se determinó a través del monitoreo de los tiempos reales empleados por el sistema de recolección actual y se obtuvo un tiempo promedio improductivo de viaje durante la recolección y transporte de los residuos sólidos presentados en el municipio.

El tiempo improductivo para los días de recolección se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16. Tiempo improductivo de recolección.

Microruta	Ruta	Tpr horas
A1	Lunes	0.52
A2	Martes	0.53
A3	Viernes	1.22

Fuente: PGIRS Suárez 2016

Frecuencia semanal de recolección

La frecuencia de recolección de los residuos sólidos generados es de tres (3) veces por semana (lunes, martes y viernes) para los residuos ordinarios generados en el casco urbano del municipio de Suárez. La recolección de los residuos sólidos se realiza de manera general, sin discriminar por estrato, ni tipo de usuario; siendo igual tanto para los estratos 1, 2 y 3, como para los usuarios del sector comercial y oficial. Al momento de este estudio, no se cuenta con una ruta de recolección de material aprovechable por parte de la EMSUAREZ S.A. E.S.P. Los usuarios depositan la basura para ser recogida por lo general en bolsas plásticas o costales (ver ilustración 10), el servicio se presta en horas de la mañana, a las 6:30 am los usuarios se disponen a sacar la basura. Sin embargo, a pesar de que se les presta el servicio de recolección los usuarios no tienen la cultura de sacar la basura los días establecidos y prefieren depositarla en los puntos críticos. Situación que ha generado inconformidad entre los mismos usuarios debido a que genera mal aspecto la presencia de residuos en la calle.

Ilustración 10. Depósito de las basuras



Fuente: PGIRS Suárez 2016

Vehículo utilizado para la recolección y transporte de los residuos sólidos.

EMSUAREZ S.A E.SP cuenta con un carro recolector para el cumplimiento de las rutas urbanas otorgado por EMCASERVICIOS S.A. E.S.P. En la siguiente tabla se detallan las características del vehículo utilizado por la empresa prestadora de servicios públicos para la recolección de residuos sólidos. En caso de fallas mecánicas o contingencia el servicio de recolección es prestado por las volquetas de la alcaldía municipal. (Ver tabla 17)

Tabla 17. Descripción vehículos de recolección.

Vehículo	Marca y modelo	Cantidad	Combustible	Capacidad	Placa
Compactador	International, 2015	1	Diesel	10 ton	Otv 161

Fuente: Emsuarez ESP, 2016

Ilustración 11. Vehículo utilizado para la recolección y transporte municipio de Suarez



Fuente: PGIRS SUÁREZ 2016

Descripción de la infraestructura existente.

Para el componente de recolección y transporte Emsuarez E.S.P, como operador del servicio en el municipio de Suárez cuenta con la siguiente infraestructura, que se muestra en la tabla 18.

Tabla 18. Descripción de infraestructura existente.

Infraestructura	Capacidad instalada	Estado		
		Bueno	Regular	Malo
Garaje para vehículo	Municipio	X		
Taller de mecánica	Municipio	X		
Para recolección y transporte	1/10,0 Ton/International	X		

Fuente: PGIRS Suárez 2016

Operarios de recolección y transporte.

Los operarios destinados al servicio de recolección se distribuyen en una cuadrilla de 3 personas que realizan esta actividad en la zona urbana del municipio de Suárez, distribuidos de la siguiente forma (Ver tabla 19)

Tabla 19. Numero de operarios en recolección y transporte.

Nombre	Labor que desempeña	
	Conductor	Recolector
Eugenio Viveros	X	
Jesús Gonzales Viveros		X
Héctor Lucumí		X

Fuente: PGIRS Suárez 2016

Los operarios cuentan con los elementos necesarios de protección personal como tapabocas, guantes y botas.

ACOMPAÑAMIENTO PLAN DE CIERRE, CLAUSURA Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE SUÁREZ CAUCA

Se realizaron dos visitas de campo al Municipio de Suarez Cauca, los días 17 y 24 de marzo, con el fin de observar los avances al plan de cierre, clausura y restauración ambiental del botadero a cielo abierto, Paraje Cabuyal. Además se pretendía, brindar un apoyo a la entidad encargada de esta actividad, en los diferentes procesos que se llevaran a cabo, pero este no se cumplió a cabalidad, debido a que hasta la fecha de terminación del trabajo de grado, no se observó mayor avance.

A continuación se presenta un informe del avance del proyecto del plan de cierre, clausura y restauración ambiental del botadero a cielo abierto de residuos del Municipio de Suárez (Cauca), de acuerdo a la información suministrada por la empresa de servicios públicos EMSUAREZ E.S.P.

Atendiendo la solicitud de la interventoría del proyecto, se presenta el informe de avance de ejecución del mismo, el cual busca la recuperación ambiental y paisajística del lote que fue empleado por varios años por la empresa prestadora de servicios públicos de Suárez “EMSUAREZ”, para disposición final de los residuos generados en el casco urbano del municipio.

La Corporación Autónoma Regional del Cauca “CRC”, ejerciendo jurisdicción para la protección del medio ambiente, en el Departamento del Cauca, solicitó a la Empresa de Servicios Públicos de Suárez (EMSUAREZ E.S.P.), el cierre del botadero a cielo abierto y la presentación del plan de cierre, clausura y restauración ambiental del lote que fue empleado para la disposición de residuos, teniendo en cuenta que el lote es propiedad de EPSA y que EMSUAREZ carece de recursos propios para la ejecución del proyecto, EPSA contrató los servicios de consultoría de la empresa ACA INGENIERIA SAS, para la formular el plan de cierre, clausura y restauración ambiental del sitio de disposición final de residuos.

Teniendo en cuenta los requerimientos realizados por la CRC a EMSUAREZ, se inició el proyecto y se describen algunos aspectos que hacen parte integral del mismo:

- a. Se entregó a EPSA el listado del personal a trabajar en labores de campo para la recopilación de información en el sitio y la ejecución del levantamiento topográfico.
- b. Se realizó por parte del profesional de seguridad y salud en el trabajo, la inducción y capacitación del personal asignado a dichas labores.
- c. Se efectuó la recopilación de la información suministrada por EPSA, EMSUAREZ y la obtenida en la misma Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), tal como el PGIRS del Municipio, planos e imágenes del sitio de disposición final.
- d. Se efectuaron varias visitas de inspección al lote empleado como botadero a cielo abierto de residuos en compañía de la interventoría, para verificar su estado actual y tomar un registro fotográfico pormenorizado del sitio de disposición.
- e. Levantamiento topográfico (planimetría, altimetría y curvas de nivel), para lo cual se subcontrató la firma, topográficos SAS, que es una organización con varios años de experiencia en el área, que cuenta con quipos apropiados y personal calificado; para esta labor se empleó GPS de alta precisión, estación total, además de esto se instalaron mojones de amarre con las coordenadas IGAC con el fin de dejar puntos base a la hora de realizar el replanteo.
- f. En la actualidad la consultoría con base en la información recopilada, así como los trabajos de campo, está elaborando el documento y los planos del plan de cierre, clausura y restauración ambiental del sitio que fue empleado como botadero a cielo abierto de residuos sólidos del casco urbano del municipio de Suárez (Cauca), el cual se entregara en medio físico y magnético a EPSA en original y copia con todos sus anexos de soporte, el cual a su vez será entregado a las Empresa de Servicios Públicos de

Suárez (EMSUAREZ E.S.P.), para que lo radique en las instalaciones de la Corporación Autónoma Regional del Cauca “CRC”. Para que la entidad efectúe su revisión, realice las observaciones del caso y de su aprobación al documento entregado, para poder iniciar la fase de implementación del proyecto.

- g. Se pudo identificar que el sitio de disposición no ha vuelto a ser empleado para la disposición de residuos de forma directa por “EMSUAREZ”, se encuentra cercado con parales en madera y alambre de púa, se tiene una puerta metálica con cadena y candado para evitar el ingreso de vehículos al lote, además durante las visitas realizadas no se han observado huellas de vehículos o carretillas, lo que si se observa es que personas de la comunidad que transitan por el sitio ingresan a depositar residuos en su interior o los dejan tirados en los límites de la cerca colindantes con las vías.
- h. Adicionalmente EPSA con el apoyo de un ingeniero forestal de la empresa adelantara la implantación de un vivero temporal en el sitio del lote, el cual es complementario al proyecto del plan de cierre, clausura y restauración ambiental del lote, pues el vivero permitirá tener facilidad de plántulas de especies nativas para la recuperación de la vegetación arbórea y paisajística, no solo del lote sino de otras áreas por fuera del mismo.
- i. Una vez el plan de cierre, clausura y restauración ambiental este aprobado se dará inicio a las labores de recuperación ambiental del lote con el acompañamiento de EPSA, EMSUAREZ y la misma CRC.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

a. Línea base de disposición final de Sotará y Suarez.

Se realizó un análisis de resultados para el desarrollo de los objetivos específicos, estableciendo actividades, como visitas a campo y recopilando información suministrada por los diferentes entes relacionados con el servicio de aseo.

De acuerdo con el decreto 2981 de 2013, la disposición final adecuada de los residuos sólidos, es el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especialmente los no aprovechables, de forma definitiva, en lugares seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, daños o riesgos a la salud humana y al ambiente.

El Municipio de Sotará, contaba con un sitio de disposición final que ocupa un área de 45 hectáreas denominado celda transitoria donde se depositaban el 100% de los residuos generados en el casco urbano, operando bajo la resolución 1890 de 2011, autorizada por la Corporación Autónoma regional del Cauca (CRC) hasta agosto de 2016. En las visitas a campo realizadas al vertedero, se observó que el sitio de disposición final se encuentra ubicado a 1.5 km del casco urbano, no se encontró población afectada por generación de malos olores o vectores atraídos por las actividades que se desarrollaban en el sitio.

Se realizaba compactación y cobertura de residuos a diario, chimeneas para el manejo de gases de las cuales no se tenía un registro y no realizaban almacenamiento ni tratamiento de lixiviados.

El municipio de Suárez, contaba con una celda de contingencia que pasó a ser botadero a cielo abierto, es decir no cumplía con las especificaciones técnicas de la normatividad vigente. Se realizaron visitas de campo al sitio de disposición final, observando que en el tiempo de operación del botadero a cielo abierto se dio un manejo inadecuado de este. Dando origen a la apertura de un proceso sancionatorio, por deficiencias en el manejo e impermeabilización del terreno y

tratamiento para los lixiviados, adicional a esto no se realizaba el drenaje de gases, entre otros aspectos definidos en la normatividad ambiental vigente [25]

Las visitas que se realizaron a campo en los sitios de disposición final de Sotará y Suárez en el Departamento del Cauca, permitió levantar información necesaria que facilitó la elaboración de una matriz evaluativa basándose en los criterios calificables del art 5 del decreto 838 de 2005, la información obtenida se realiza de forma cualitativa, lo que dio como resultado un puntaje de inferiores a 600 puntos, el sitio de disposición final del municipio de Sotará obtuvo un puntaje de 574 y en sistema de disposición final de Suárez con un puntaje de 500, de acuerdo a lo estipulado en la norma estas áreas no tendrían un peso porcentual técnico para clasificarse y adoptarse en los planes de ordenamiento territorial, sin embargo sería necesario realizar una calificación con información cuantitativa lo cual podría cambiar el porcentaje de cumplimiento técnico de las áreas.

b. Recolección y transporte de Sotará y Suarez

De acuerdo con lo establecido en el decreto 2981 de 2013, la recolección y el transporte de residuos sólidos, es la acción y efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de uno o varios generadores, efectuada por la persona prestadora del servicio mediante microrutas.

En el municipio de Sotará, la recolección y transporte de los residuos sólidos está a cargo de la empresa de servicios públicos “Aguas de Peñas Blancas E.S.P” haciéndose mediante microrutas, una vez por semana (martes), siendo una población pequeña de 622 habitantes.

El municipio está compuesto por 7 barrios, la recolección y transporte se hace de manera general, en los estratos 1 y 2, incluyendo el sector comercial e industrial haciendo un recolección del 100% de los residuos; mediante un vehículo con un sistema de compactación, evitando el esparcimiento de residuos durante el recorrido o la emisión de partículas, con la colaboración de un conductor y dos recolectores.

El tiempo productivo de recolección es de 2 horas, 4 minutos y 18 segundos, que incluye, el tiempo desde el sitio de parqueo del vehículo hasta el punto donde iniciaba la recolección, descargue, recorrido y nuevamente al parqueadero. El tiempo improductivo de recolección y transporte es decir, el momento en que el vehículo no se encuentra en movimiento es de 47 min.

En el municipio de Suárez, la recolección y transporte de los residuos sólidos está a cargo de la empresa de servicios públicos Suárez EMSUAREZ E.S.P, la cual se hacía mediante microrutas, 3 veces por semana, lunes, martes y viernes, de manera general en los estratos 1, 2 y 3, incluyendo el sector comercial e industrial, debido a que este municipio cuenta con una población numerosa (5.161 habitantes), haciendo una recolección del 100% de los residuos; mediante un vehículo con un sistema de compactación, evitando el esparcimiento de residuos durante el recorrido o la emisión de partículas, con la colaboración de un conductor y dos recolectores.

El tiempo productivo de recolección es de 19.05 horas semanales, que incluye, el tiempo desde el sitio de parqueo del vehículo hasta el punto donde iniciaba la recolección, descargue, recorrido y nuevamente al parqueadero. El tiempo improductivo de recolección y transporte es decir, el momento en que el vehículo no se encuentra en movimiento es de 2 horas, 27 minutos.

c. Guía de plan de Cierre y Clausura (Sotará)

El Municipio de Sotará, contaba con una celda transitoria, que operaba bajo la resolución 1890 de 2011, autorizado por la Corporación Autónoma regional del Cauca (CRC) hasta agosto de 2016, es decir aún cuenta con un plazo máximo de un año para iniciar plan de cierre y restauración ambiental como lo establece la resolución 1390 de 2005.

En la vistas a campo que se realizaron al Municipio de Sotará y analizando la información recopilada de acuerdo a las necesidades del Municipio se realizó un documento, guía plan de cierre, clausura y restauración ambiental (ver anexo 3) verificando la guía existente del ministerio de ambiente, teniendo en cuenta

diferentes factores como, descripción geofísica del sitio de disposición final, Información geológica, geoquímica e hidrológica de la zona del vertedero, características físicas y químicas del suelo y un diagnóstico ambiental de la zona de disposición final, formulando alternativas y fichas de manejo ambiental, la cual le permitirá a la entidad encargada de realizar el plan de cierre, clausura y restauración ambiental de manera adecuada.

de manera adecuada

En el municipio de Suárez se depositaban los residuos sólidos en una celda de contingencia, que pasó a ser botadero a cielo abierto por el incumplimiento de la normatividad vigente; la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), ejerciendo jurisdicción para la protección del medio ambiente en el Departamento del Cauca, solicito a las empresa de servicios públicos Suárez (EMSUAREZ S.A. E.S.P. Y EPSA), el cierre definitivo del botadero a cielo abierto y la elaboración del plan de cierre, clausura y restauración ambiental del sitio de disposición final de los residuos.

d. Acompañamiento al plan de cierre (Suárez)

Se puedo observar que el lote pertenece a EPSA y que EMSUAREZ, no cuenta con los recursos necesarios para realizar el procedimiento solicitado por la “CRC”, la empresa EPSA procede a subcontratar los servicios de consultoría de la empresa ACA INGENIERIA S.A.S, para la elaboración del plan de cierre, clausura y restauración ambiental del sitio de disposición final.

CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En los dos municipios se encontró que no cuentan con un sitio apropiado para la disposición final de sus residuos sólidos, por ende se ven en la obligación de transportarlos al relleno sanitario los picachos en Popayán y Yotoco, Valle del Cauca.
- En el recorrido que se realizó por los sitios de disposición final de Sotará y Suárez Cauca, con el fin de verificar si estos son aptos o no para depositar residuos sólidos, el primer municipio obtuvo un puntaje de 574 puntos y para el segundo 500 puntos, es decir que aparentemente no cumplen con los criterios establecidos en el decreto 838 de 2005.
- En el diagnóstico de manejo de residuos sólidos que se realizó en los Municipio de Sotará y Suárez Cauca, se observó que no se realiza aprovechamiento de residuos; sin embargo, el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) cuenta con programas y proyectos. Hasta el momento, se vienen adelantando campañas denominadas, “Reciclatón por el Cauca”, impulsadas por EMCASERVICIOS S.A. E.S.P. encaminadas al aprovechamiento de residuos sólidos.
- Ejecutando de manera adecuada la guía plan de cierre, clausura y restauración ambiental del Municipio de Sotará, presentada en el documento como anexo, la cual cuenta con los fundamentos necesarios para llevar a cabo el objetivo propuesto, puede contribuir a disminuir los impactos ambientales que se presentan en el botadero a cielo abierto y el cumplimiento con la normatividad ambiental vigente.
- En las visitas de campo que se realizaron a los Municipios de Sotará y Suárez y de acuerdo a la información recolectada, se observó que los componentes de recolección y transporte, se llevaban a cabo de manera adecuada, de acuerdo a la normatividad vigente.

- En el acompañamiento que se realizó al plan de cierre, clausura y restauración ambiental al botadero a cielo abierto, el Cabuyal, ubicado en el municipio de Suárez, se observó que hasta el momento, se ha contratado el personal que laborará en campo, a los cuales se les hizo su respectiva capacitación y hasta el momento han realizado un levantamiento topográfico que incluye, planimetría, altimetría y curvas de nivel.

Recomendaciones

- Por parte de los municipios como responsables de la prestación de los servicios públicos tales como el servicios de aseo, apropien los recursos necesarios para la optimización de los servicios de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos con el fin de brindar un ambiente sano a los habitantes de cada municipio y contribuir a la reducción de los impactos ambientales negativos derivados de un mal tratamiento de los residuos sólidos.
- Realizar un diagnóstico ambiental de alternativas, que permitan planear los posibles sitios para la ubicación de una zona de disposición final que cumpla con los parámetros establecidos en la normatividad del sector.
- Crear campañas de sensibilización, acerca de los problemas ambientales que genera el mal manejo de los residuos sólidos en caso de no ser depositados en un sitio técnicamente adecuado, para evitar arrojarlos a los ríos o patios traseros.
- Crear programas para el aprovechamiento de residuos sólidos en los municipio de Sotará y Suárez; actualmente estos pueden generar ingresos económicos a las empresas prestadoras de servicios, beneficiando a la población, creación de empleo y disminuyendo el impacto ambiental.

Bibliografía

- [1] G. Acurio, A. Rossin, P. Teixeira y F. Zepeda, «Diagnostico de la situaicon del manejo de residuos solidos Municipales en America Latina y el Caribe,» washington, 1997. disponible en
- [2] S. d. s. p. d. (Superservicios), «Celdas transitorias y de contingencia como sitios de disposicion final de residuos solidos,» Bogota, 2015.
- [3] E. C. d. s. p. (Emcaservicios), «plan de gestion ambiental enfocado a los Municipios vinculados a la PAP-PDA,» Popayán, 2014.
- [4] C. Vargas Ramirez , D. Paredes y J. Guerrero, «Sostenibilidad financiera y economica de plantas de manejo de residuos solidosurbanos en Colombia,» Scielo, vol. 16 (2), nº 65-77, p. 66, 2014.
- [5] C. Montoya Rodriguez y P. Martinez, «Diagnostico del manejo actual de residuos solidos (empaques) en la universidad del Bosque,» Produccion + limpia, vol. 8 (1), nº 80-90, p. 82, 2013.
- [6] E. Castillo Gonzales y L. Salas, «Generacion y composicion de residuos solidos domesticos en localidades urbanas pequeñas en el estado de Veracruz, Mexico,» Int. Contam. Ambie, vol. 30 (1), nº 81-90, p. 82, 2014.
- [7] L. Marmolejo , P. Torres, R. Oviedo, M. Garcia y L. Diaz, «Analisis del funcionamiento de plantas de manejo de residuos solidosen el norte del valledel Cauca, Valle,» EIA, vol. 16, nº 163-174, p. 165, 2011.
- [8] O. Castrillon Quintana y S. M. Puerta Echeverry , «Impacto de manejo integral de residuos solidos en la Corporacion universitaria Lasallista,» Lasallista de investigacion , vol. 1, nº 1, p. 16, 2002.
- [9] M. d. m. a. (. ambiental), «Saneamiento y cierre de botaderos a cielo

abierto,» Bogota , 2002.

- [10] J. Pulgarin , «Plan ambiental de cierre, clausura y restauracion ambiental,» de Plan ambiental de cierre, clausura y restauracion ambiental, Popayán, 2015, p. 52.
- [11] G. Jaramillo Henao y L. M. Zapata Marquez, «Aprovechamiento de los residuos solidos organios en Colomba,» Antioquia, 2008.
- [12] H. Terraza, «Lineamientos estratégicos del Banco Interamericano de Desarrollo para el sector,» Washington, DC, 2009 .
- [13] Decreto 596, esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio publico de aseo y el regimen transitorio para la formalizacion de los recicladores de oficio, 2016.
- [14] Decreto 838, disposicion de residuos solidos 2005.
- [15] Decreto 2981, prestacion del servicio publico de aseo, 2013..
- [16] Decreto 863, reglamenta parcialmente la ley 136 de 1994, 2009.
- [17] Resolucion 0330, reglamento tecnico de agua potable y saneamiento basico, 2000.
- [18] Resolucion 351, establece los regímenes de regulación tarifaria a los que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo y la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio de aseo de residuos ordinarios, 2005..
- [19] Resolucion 0754, metodología para la formulación, implementación, seguimiento, control y actualización de los planes de gestión integral de los residuos sólidos., 2014.
- [20] Resolucion 1684, modifica parcialmente la resolucion 1684 de 2008, 2009.

- [21] Resolución 1822, modifica parcialmente la resolución 1684 de 2008., 2009.
- [22] Resolución 3066, establece el régimen integral de protección de los desechos de los usuarios de los servicios de comunicación .
- [23] Ley 99, Establece en su artículo 65, las funciones que en materia ambiental le corresponde cumplir a los municipios y que son aplicables al caso que nos ocupa, 1993.
- [24] Ley 610, Que establece el trámite de los procesos de responsabilidad fiscal de competencia de las contralorías., 2000.
- [25] c. y. t. Ministerio de vivienda, «Título F, sistema de aseo urbano,» Bogotá, 2000
- [26] J. Tchobanoglous, H. Thissen y R. Eliassen, principios de ingeniería y administración, desechos sólidos, España, 1982.

ANEXOS

Anexo 1. Lista de siglas

Anexo 1. Tabla de siglas

LISTA DE SIGLAS	
Abreviatura	Significado
CRC	Corporación Autónoma Regional del Cauca
EMCASERVICIOS S.A. E.S.P	Empresa Caucana de Servicios Públicos
RSM	Residuos Sólidos Municipales
EOT	Esquema de Ordenamiento Territorial
PGIRS	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
PMRS	Planta de Manejo de Residuos Sólidos
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
SGP – APSB	Sistema General de Participación para agua potable y Saneamiento Básico
EPSA	Empresa de Energía del Pacífico
EMSUAREZ S. A E.S.P	Empresa Municipal de Servicios Públicos de Suárez

Fuente: propia

Anexo 2. Matriz evaluativa de los componentes de recolección y transporte para los municipios de Sotará y Suárez

Matriz evaluativa de los componentes de recolección y transporte para los municipios de Sotará y Suárez Cauca				
Actividad	Criterios		Sotará	Suárez
Transporte	Frecuencia semanal de limpieza y recolección	Lunes		X
		Martes	X	X
		Miércoles		
		Jueves		
		Viernes		X
		Sábado		
		Domingo		
	Recolección selectiva (aprovechamiento)	Si se realiza aprovechamiento		
		No se realiza aprovechamiento	X	X
	Cobertura de recolección (CRU), respecto al número de usuarios	Porcentaje de cobertura (%)	100%	100%
	Tiempo promedio efectivo de recolección	T (HH:MM) semanal	2h-4min	18h-15min
	Tiempo improductivo de recolección	T (HH:MM) semanal	0h-47min	2h-27 min
	Cobertura de recolección, respecto al área rural	% de cobertura	0%	0%
	Cobertura de recolección, respecto al área urbana	% de cobertura	100%	100%
Continuidad del servicio por sectores de recolección	%	100%	100%	
Puntos críticos de recolección	Mataderos			
	Galerías			
Recolección	Medio utilizado para la recolección y el transporte	Vehículo compactador		
		Tracción animal		
		Motocarro		
		Volqueta		
	Operarios encargados de la recolección y el transporte	Un conductor y un operarios		
		Un conductor y dos operarios	X	X
		Un conductor y tres operarios		
	Infraestructura existente para el servicio del vehículo	Taller de mecánica	X	X
Garaje para el vehículo		X	X	
Vías de accesibilidad al sitio de disposición final	Buen estado	X	X	
		Mal estado		
	Capacidad de carga en toneladas del medio de transporte	Cantidad (ton)	10 Ton	10 Ton
		Cantidad de vehículos para la recolección	Cantidad de vehículos	1
	Estado del vehículo	Buen estado	X	X
		Mal estado		

Fuente: propia

Anexo 3. Guía plan de cierre, clausura y restauración ambiental del municipio de Sotará Cauca

Documento guía, plan de cierre, clausura y restauración ambiental del municipio de Sotará, Cauca

Introducción

En Colombia se aplican todo tipo de esquemas relacionados al manejo adecuado de los residuos sólidos, en un campo donde predomina el desconocimiento por parte de los entes encargados del manejo y disposición final de los residuos sólidos. Esto conlleva a que se genere impactos negativos a la salud y al medio ambiente, como consecuencia de acciones no coordinadas dentro de la gestión de los residuos sólidos. (EMCASERVICIOS, 2015)

La política que lleva la gestión de residuos sólidos en nuestra nación, esta descrita principalmente en la constitución política, la ley 9ª de 1979, la ley 99 de 1993, la ley 142 de 1994 y reglamentada en el decreto 1713 de 2002 y las resoluciones del ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial 1045 de 2003, 838 de 2005, 12200 de 2005 y 1390 del 27 de septiembre de 2005, en esta ultima el legislador establece directrices y pautas para el cierre, clausura y restauración o transformación técnica a rellenos sanitarios de los sitios de disposición final que no cumplan con las obligaciones indicadas en los términos en el artículo 13 de la resolución 1045 de 2003.

El documento está conformado por 6 capítulos, marco jurídico legal aplicable, diagnóstico ambiental de la zona de disposición final, identificación de impactos generados en la operación del sitio de disposición final, formulación de alternativas y fichas de manejo ambiental.

Marco jurídico legal aplicable

A continuación se presenta la reseña normativa que da soporte a la formulación que se debe tener en cuenta para realizar la guía.

La constitución política de Colombia, en los artículos 79,80 y 365, establece el derecho a gozar de un ambiente sano y la responsabilidad que tiene el estado en garantizar un desarrollo sostenible y prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, así:

Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantiza la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines

Artículo 80: El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Artículo 365: Prescribe que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del estado y que su deber asegura la prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.

Ley 99 de diciembre 22 de 1993: Establece en su artículo 65, las funciones que en materia ambiental le corresponde cumplir a los municipios y que son aplicables al caso que nos ocupa así:

Funciones de los municipios, de los distritos y del distrito capital de Santafé de Bogotá: 9) ejecutar las obras o proyectos de descontaminación de corrientes o depósitos de agua afectados por vertimientos del municipio, así como programas de disposición, eliminación y reciclaje de residuos líquidos, sólidos y de control a las emisiones contaminantes del aire.

Ley 136 de junio 2 de 1994: Establece en su artículo 3° numerales 5 y 6, la responsabilidad que tiene el municipio de velar por el adecuado manejo de recursos naturales y del medio ambiente.

Artículo 3: funciones que corresponden al municipio

Numeral 5. Solucionar las necesidades insatisfechas de salud, educación, saneamiento ambiental, agua potable, servicios públicos domiciliarios, vivienda, recreación y deporte, con especial énfasis en la niñez, la mujer, la tercera edad y los sectores discapacitados, directamente y, en concurrencia, complementariedad y coordinación con las demás entidades territoriales y la nación, en los términos que defina la ley.

Decreto 1713 de 2002: Establece claramente sobre las responsabilidades:

Artículo 5: Responsabilidad en el manejo de los residuos sólidos. La responsabilidad por los efectos ambientales y a la salud pública, generados por las actividades efectuadas en los diferentes componentes del servicio público de aseo de los residuos sólidos, recaerá en la persona prestadora del servicio de aseo, la cual deberá cumplir con las disposiciones del presente decreto y demás normatividad vigente.

Artículo 83: obligatoriedad de prever la disposición final. Todos los municipios o distritos tienen la obligación de prever en los planes de gestión integral de los residuos sólidos, el sistema de disposición final adecuado tanto sanitaria, como ambiental, económica y técnicamente.

Decreto 838 de 2005: Establece los parámetros de diseño y operación de los sitios de disposición final.

Artículo 5: Criterios para la localización de áreas para la disposición final de residuos sólidos, mediante la técnica de relleno sanitario. “mediante la tecnología de rellenos sanitarios, las entidades territoriales considerando la totalidad del área bajo su jurisdicción, tendrá en cuenta los criterios y la metodología de evaluación que se expone”

Decreto 2041 de 2014: por el cual se reglamenta el título VIII de la ley 99 de 1993, sobre licencias ambientales.

Artículo 9: competencia de las corporaciones autónomas regionales. “...otorgaran o negaran la licencia ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades, que se desarrollen en su jurisdicción.

10. La construcción y operación de rellenos sanitarios...”

Frente al derecho fundamental de los niños, la corte destaca que la carencia de agua potable y la falta de una adecuada disposición de residuos son causas de morbilidad en menores. Sobre los peligros de habitar en un sitio contaminado por aguas negras o desechos, el citado tribunal señaló en su sentencia T – 231 de 1993. “habitar en cercanías de un sitio que se encuentra cierto y altamente contaminado por aguas negras o desechos, constituye una amenaza del derecho fundamental a la vida, por aparición en forma inmediata de graves enfermedades que pueden conducir incluso a la muerte de la persona afectada”.

Ley 610 de 2000: Que establece el trámite de los procesos de responsabilidad fiscal de competencia de las contralorías, al respecto expresa:

Artículo 6: “se entiende por daño patrimonial del estado “(...) la lesión del patrimonio público, representada en el menoscabo, disminución, perjuicio, detrimento, pérdida, uso indebido o deterioro de los bienes o recursos públicos, a los intereses patrimoniales del estado, producida por una gestión fiscal antieconómica, ineficaz, ineficiente, inequitativa, inoportuna, que en términos generales, no se aplique al cumplimiento de los cometidos y de los fines esenciales del estado particularizados por el objetivo funcional y organizacional programa o proyecto de los sujetos de vigilancia y control de las contralorías”.

La Resolución 1390 de 2005: En la cual se establece directrices y pautas para el cierre, clausura y restauración o transformación técnica a rellenos sanitarios de los sitios de disposición final que no cumplan las obligaciones indicadas en los términos establecidos en el artículo 13 de la resolución 1045 de 2003.

Artículo 1: “...el correspondiente control y seguimiento del cierre, clausura y restauración ambiental o su transformación técnica a relleno sanitario de los sitios de disposición final de residuos sólidos a que hace referencia el artículo 13 de la resolución 1045 de 2003...”

Artículo 5: “...en los que las condiciones técnicas de capacidad de dicho relleno impidan la disposición de sus residuos sólidos en él, deberán construir celdas para

la disposición final transitoria de residuos sólidos en un plazo máximo de tres (3) meses, a partir de la vigencia de la presente resolución”

Parágrafo 4 del artículo 5: “...presentar ante la autoridad ambiental regional competente, dentro de los seis (6) meses siguientes a la entrada de la presente resolución, el plan de manejo ambiental que incluya la clausura y restauración ambiental de los sitios de disposición final de residuos sólidos que no hayan cumplido la normatividad vigente y en los que hayan depositado sus residuos sólidos, sitios en donde no podrán seguir realizando dicha disposición inadecuada”

Descripción geofísica del municipio y de la zona del proyecto

Para el desarrollo del siguiente ítem es necesario recurrir a la información contenida en el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS), plan de ordenamiento territorial (POT) y esquema de ordenamiento territorial del Municipio de Sotará.

Geografía municipal

Ubicación general

Establecer la ubicación en un contexto geográfico (coordenadas), límites, que permita observar la localización del Municipio de Sotará.

Localización en coordenadas

Fijar la latitud y la longitud del Municipio de Sotará.

Límites geográficos

Identificar los límites de los Municipios vecinos al Municipio de Sotará al Norte, Sur, Oriente y Occidente.

Extensión

Determinar la extensión del terreno en Km², para el área Rural, Urbana y hacer una descripción física del área urbana o cabecera Municipal.

Área rural:

Área urbana

Distribución del territorio por pisos térmicos

Establecer la cantidad de pisos térmicos que hay en el Municipio de Sotará, mencionar cada uno de ellos, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Pisos térmicos del municipio

Piso térmico	Código	rea (Ha)

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial – EOT Sotará

Relieve en general

Identificar el relieve del Municipio de Sotará según la geomorfología y la geografía del Municipio.

Hidrografía principal

Mencionar las fuentes de agua con las que cuenta el Municipio de Sotará y los municipios con los que limita.

En el sur del Municipio de Sotará existen 5 ríos que incluyen 4 subcuentas, mencionar cada uno de ellos.

Conectividad con otros municipios

El municipio de Sotará cuenta con siete puntos de acceso directo desde la vía panamericana, todas son carreteables destapadas; nombrar cada uno de ellos y mencionar las características de la infraestructura vial teniendo en cuenta los factores climáticos como la lluvia, lo cual las deteriora considerablemente.

Demografía

Mostrar la dinámica poblacional por años censales distribuido en zona rural y zona urbana, de acuerdo a las proyecciones del DANE, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Dinámica poblacional por años censales.

Año censal y años recientes	Población total	Población urbana	Población rural
2005			
2010			
2015			
2020			

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial – EOT Sotará, DANE.

Climatología

En la tabla 3, estimar la dirección predominante de los vientos, en la zona específica del Municipio de Sotará.

Tabla 3. Información climatológica del municipio de Sotará.

Característica	Mínima	Máxima	Promedio
Temperatura ambiente °C			
Lluvia (dato anual histórico) (mm/año)			
Evaporación (mm/año)			
Horas de brillo solar (h/día)			
Humedad (%)			
Velocidad del viento (kph)			
Vientos	Dirección nw	% tiempo	

Fuente: PGIRS Sotará 2016

Geología del municipio

La geología comprende: la geología regional, estratigrafía, fallas y geología económica; información básica a la cual podemos tener acceso por medio del plan de ordenamiento territorial (POT) y plan básico de ordenamiento territorial (PBOT) del Municipio de Sotará.

Geología regional

En la información contenida en el plan de ordenamiento territorial (PBOT), del Municipio de Sotará, obtener la información necesaria de la Geología regional.

Uso del suelo

De acuerdo a la información contenida en el plan de ordenamiento territorial (POT), identificar cual es el uso del suelo del Municipio de Sotará, describir cada uno de ellos y el número de hectáreas que ocupan, de la siguiente manera.

Institucional:

Comercio y servicios:

Múltiple:

Recreacional:

Vivienda:

Parques y/o zonas verdes:

Agricultura:

Descripción geofísica del sitio de disposición final

Presentar una completa descripción geofísica del sitio de disposición final, lo cual es necesario recurrir a la información presentada en el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) y el plan de ordenamiento territorial (POT).

Ubicación general del lote de disposición de residuos sólidos.

Establecer la ubicación del contexto geográfico, que determine la localización del sitio de disposición final y el área total que ocupa presentada en planos escala 1:10.000 o menor.

Topografía del sitio de disposición final

Para realizar el siguiente ítem es necesario mencionar, si el sitio de disposición final se encuentra o no en operación, determinar el estado de las estructuras de control, como son el manejo de aguas lluvias, control de lixiviados, generación de gases y las infraestructuras existentes (vías de acceso, cercamientos, redes eléctricas y edificaciones), presentar evidencias fotográficas, que permita observar la situación actual del sitio de disposición final.

Proximidad a centros poblados

Identificar si el sitio de disposición final de residuos sólidos del Municipio de Sotará, está afectando en forma directa o indirecta a las personas localizadas en viviendas cercanas al casco urbano y áreas rurales aledañas presentado en plano escala 1:25.000 o menos.

Proximidad a cursos de agua superficial

Identificar si el sitio de disposición final de residuos sólidos cuenta con una red de pozos de monitoreo, teniendo en cuenta la zona de manejo de lixiviados, con el fin de poder tomar muestras para evaluar la calidad del agua con su ubicación en planos 1:25.000 o menos.

Acceso al sitio de disposición final

En el siguiente ítem, llenar la tabla 4, que contiene la información general del sitio de disposición final.

Tabla 4. Generalidades del sistema de disposición final.

CARACTERÍSTICA	SITIO
Nombre del sitio	
Distancia al caso urbano	
Distancia a cuerpos de agua	
Distancia a aeropuertos	
Tiempo de recorrido desde el casco urbano	
Longitud de la vía de acceso al sitio	
Pendiente de la vía de acceso	
Estado de la vía	
Volumen disponible para la disposición	
Vida útil disponible	

Fuente: PGIRS Sotará 2016

Tamaño del sitio

Determinar el área total del sitio en hectáreas y mencionar cuantas se han aprovechado hasta el momento. Información climatológica del sitio de disposición final.

Dirección de los vientos

En la tabla 5, estimar la dirección predominante de los vientos, en la zona específica del sitio de disposición final del Municipio de Sotará.

Tabla 5. Información climatológica del sitio de disposición final.

Características	Mínima	Máxima	Promedio
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatura ambiente °C ▪ Lluvia (dato anual histórico) (mm/año) ▪ Humedad ambiente (%) ▪ Velocidad del viento (kph) 			
Vientos	Dirección nw		% tiempo

Fuente: PGIRS Sotará 2016

Información geológica, geoquímica e hidrológica de la zona de relleno sanitario

Identificar las características específicas del suelo del sitio de disposición final de residuos sólidos, mediante la información contenida en plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) y el plan de ordenamiento territorial (POT), siempre y cuando el sitio de disposición final de residuos sólidos cuente con estudios de suelo.

Geología

Mencionar las características más relevantes del suelo, del sitio de disposición final de residuos sólidos.

Perfil estratigráfico

Nombrar el perfil estratigráfico que presenta el suelo en el sitio de disposición final de los residuos sólidos, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Perfil del suelo

Profundidad (m)	Tipo de suelo (USC)

Fuente: propia

Presentar el perfil grafico de la estratigrafía.

Características físicas y químicas del suelo

El suelo que se utiliza para sitio de disposición final de residuos sólidos presenta unas características generales, físicas y químicas, que se nombran en la siguiente tabla, para tener acceso a esta información es necesario recurrir a la información contenida en el esquema de ordenamiento territorial (EOT) del Municipio de Sotará.

Tabla 7. Características físicas y químicas del suelo.

Textura	Erosión	Ph	Mg	K	Na	Ca	P (Ppm)	C (%)

Fuente: Esquema de ordenamiento territorial – EOT Sotará

Espesores promedios del suelo

Identificar las áreas de espesor del suelo contenidas en el plan de ordenamiento territorial (POT) del municipio de Sotará en el área aferente al sitio de disposición final.

Como ejemplo: Áreas con espesor del suelo menor a 0.20 m: 10%

Pendiente del suelo

De acuerdo a la información contenida en el plan de ordenamiento territorial (POT), mencionar las pendientes existentes en el sitio de disposición final.

Textura del suelo

Mencionar los tipos de textura del suelo.

Permeabilidad

Establecer la permeabilidad del municipio de Sotará y expresarlos en porcentajes.

Nivel freático

Establecer el nivel freático de municipio de Sotará y expresarlos en porcentajes.

Áreas con nivel freático de tipo alto:

Áreas con nivel freático de tipo medio:

Áreas con nivel freático de tipo bajo:

Ubicación de pozos de control existentes

Si se ha realizado caracterización de aguas subterráneas y superficiales, nombrar la cantidad y la ubicación de los pozos de inspección o monitoreo existentes en el sitio de disposición final.

Caracterización de residuos sólidos y de las prácticas de disposición final en la zona del botadero.

La información para desarrollar este ítem, se debe tomar del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del Municipio de Sotará.

Producción total de residuos sólidos en el municipio

Determinar la producción total de residuos sólidos, de acuerdo a la información contenida en la tabla 8.

Tabla 8. Producción total de residuos sólidos generados en el municipio

Tipo de usuario		N° de usuarios atendidos	Producción/ usuarios/mes	Residuos sólidos producidos
Residencial	Estrato 1			
	Estrato 2			
Comercial				
Oficial				
Total				

Fuente: PGIRS Sotará 2016

Condiciones operativas en el sistema de disposición final

Tabla 9. Condiciones operativas en el sistema de disposición final

Características	Información	
	Si	No
Operación		
¿El vehículo de recolección que ingresa es registrado en una base de datos (manual o digital), tomando datos como placa, hora de ingreso, capacidad o cantidad de residuos que ingresa?		
¿El vehículo es inspeccionado a la entrada?		
¿Dependiendo del tipo de residuos es orientado en un área en particular?		
¿A diario, semanal o mensual se determina el área de evacuación del mismo periodo?		
¿Se realiza cobertura de los residuos?		
¿Cuentan con maquinaria para regar o compactar los residuos?		
¿A diario cubren los residuos que han ingresado?		
¿Los lixiviados son conducidos a un sistema de almacenamiento o tratamiento?		
¿Construyen chimeneas para evacuar los gases a medida que avanza el relleno?		
¿Manejan registros sobre la salida de los vehículos del sitio de disposición final?		

Fuente: PGIRS Sotará 2016

Diagnóstico ambiental de la zona de disposición final

Identificar las condiciones actuales del sitio de disposición final para establecer las medidas de control, mitigación de impactos, y riesgos ambientales a la salud pública.

Identificación de las poblaciones y comunidades afectadas con la prestación del componente de disposición final

Poblaciones que se afectan directamente

Identificar las poblaciones afectadas con la prestación del servicio de aseo domiciliario, en primer lugar a los habitantes de la cabecera municipal, y en segundo a los habitantes del sector donde se encuentra ubicado el sitio de disposición final, estos pueden verse afectados por vectores que causan enfermedades o porque están ubicados a una distancia menor a 1000m. Presentar plano de ubicación 1:5.000 o menor.

Poblaciones que se afectan indirectamente

Identificar poblaciones tales como corregimientos o veredas que se encuentren ubicados a una distancia mayor a 1000m. Presentar plano de ubicación 1:5.000 o menor.

Identificación de las fuentes de aguas afectadas por la disposición final de los residuos sólidos.

Identificar las fuentes de agua afectadas por el sitio de disposición final, mencionarlas en la tabla 9 que se muestra a continuación.

Tabla 10. Impactos sobre fuentes de agua

Nombre de la Fuente de agua	Nivel de Afectación

Fuente: PGIRS Sotará 2016

Presentar plano con ubicación de fuentes aledañas al sitio de disposición final.

Caracterización de los lixiviados

Se requiere evaluar la calidad de lixiviados, el manejo que se le da actualmente e identificar los problemas de contaminación que generan al suelo, agua y aire.

En caso de que no se haga caracterización de lixiviados en el sitio de disposición final, se procede a realizar los cálculos de acuerdo con la medición indirecta, planteada en el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) de Sotará.

Para la medición indirecta se utilizan las siguientes formula:

$$Q = \frac{K * NT * LIA * 1}{1.000 * 365 * 86.4} * L/S$$

Dónde:

Q = caudal de lixiviados

NT = número de toneladas de residuos solidos

LIA = promedio de lluvia anual

K = 0.6 para sitios de disposición final que no poseen cobertura diaria.

Presentar la caracterización fisicoquímica de lixiviados, por medio de una laboratorio acreditado por el IDEAM.

Manejo de aguas lluvias

Evaluar el sistema de manejo de aguas lluvias, el estado actual de canales de la red de drenaje del sitio de disposición final. Establecer recomendaciones específicas a nivel de diseño de mejoramiento y restauración de estructuras, así como implementación de sistemas nuevos en caso de ser necesario y presentar cálculos hidráulicos de estos y plasmarlos en plano en planta y perfiles hidráulicos.

Generación de gases

El gas generado en los sitios de disposición final está compuesto de varios gases que están presentes en grandes cantidades (gases primarios) que son producto de la descomposición de la fracción orgánica de los residuos sólidos y de varios gases que están presentes en pequeñas cantidades.

Cálculo de cantidad de gases generados

Evaluar la cantidad actual del gas, el estado de las estructuras y proponer medidas para garantizar la adecuación y manejo controlado del mismo, se debe proponer chimeneas adicionales en zonas ya cerradas en caso de ser necesario. También es necesario seguir la metodología sugerida por Tchobanoglous (gestión integral de residuos sólidos). [26]

Composición física de los residuos

Para poder determinar la composición física de los residuos sólidos que se generan en el sitio de disposición final del Municipio de Sotará, es necesario llenar la tabla 11.

Tabla 11. Composición física de los residuos

Tipo de material	% peso	Producción esperada kg/mes
Orgánicos fácilmente biodegradables		
Inorgánicos		

Fuente: PGIRS Sotará

Calculo de la distribución porcentual de los elementos más importantes que componen los residuos

Teniendo en cuenta los componentes principales de los gases que se generan en los rellenos sanitarios, como, peso húmedo en kg, pesos seco en kg, carbono, hidrogeno, oxígeno, nitrógeno y cenizas, producidos de la descomposición

anaerobia de los componentes de los desechos orgánicos, es necesario conocer los valores que se muestran en la tabla 12.

Tabla 12. Distribución porcentual de los elementos más importantes que componen los residuos

Componentes	Peso húmedo Kg	Peso seco Kg	Composición					cenizas
			C	H	O	N	S	
Constituyentes orgánicos rápidamente descomponibles								
Constituyentes inorgánicos lentamente descomponibles								
Total								

Fuente: propia

Calculo de la composición molar de los elementos despreciando la ceniza.

Establecer el cálculo de la composición molar de los elementos despreciando la ceniza como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 13. Calculo de la composición molar de los elementos

	C	H	O	N	S
g/mol					
Total moles					
Rápidamente descomponible					
Lentamente descomponible					

Fuente: propia

Determinar la formula química aproximada sin azufre.

Determinar la formula química aproximada sin azufre, de acuerdo a la tabla 14.

Tabla 14. Formula química aproximada de los gases sin azufre

Componente	Relación mol (nitrógeno=1)	
	Rápidamente descomponible	Lentamente descomponible
Carbono		
Hidrogeno		
Oxigeno		
Nitrógeno		

Fuente: propia

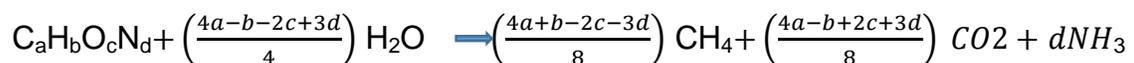
Las formulas químicas sin azufre:

Rápidamente descomponible:

Lentamente descomponible:

Estimar la cantidad de gas que puede derivar de la descomposición rápida y lenta de los constituyentes de los residuos orgánicos

De acuerdo a la siguiente ecuación contenida en la metodología sugerida por Tchobanoglous, estimar la cantidad de metano y dióxido de carbono que pueden derivarse de la descomposición rápida y lenta de los residuos sólidos.



- Rápidamente descomponible:
- Lentamente descomponible:

Determinar el peso de metano y el dióxido de carbono

De acuerdo a la ecuación planteada anteriormente y del resultado obtenido, determinar el peso de metano y dióxido de carbono.

- Rápidamente descomponible:

Metano=

Dióxido de carbono=

- Lentamente descomponible:

Metano=

Dióxido de carbono=

Diagnóstico de operación del relleno sanitario

De acuerdo a la información recolectada, hacer una descripción detallada de cada uno de los procesos que se realizan en el sitio de disposición final, que permita conocer los siguientes aspectos:

- El sitio de disposición final de residuos sólidos cuenta con la maquinaria necesaria para realizar los procesos necesarios.
- Identificar si se realiza o no cubrimiento de los residuos sólidos
- Medidas que se hayan tomado para el manejo de lixiviados
- Si existen o no sistema de ventilación o chimeneas y qué medidas se han tomado para ello.
- Control o manejo de aguas lluvias
- Actividades de reciclaje que se lleven a cabo
- Restricción al sitio de disposición final de residuos sólidos
- Existencia de cercamiento perimetral

Identificación de impactos generados en la operación del sitios de disposición final

De acuerdo al diagnóstico que se realizó en el ítem 4.6 se procede a la identificación de impactos ambientales generados y a las actividades que los pueden generar.

En el siguiente capítulo se debe realizar una descripción completa que conlleve a la identificación de los impactos generados por la operación en el sitio de dispersión final de residuos sólidos en el Municipio de Sotará.

Identificación de sitios de generación de residuos

Todo proceso de descomposición de residuos genera subproductos y/o contaminantes, algunos de estos se convierten en verdaderos inconvenientes desde el punto de vista ambiental, ya sea por su poder contaminante, la dificultad que se tiene al tratarlos, o por el volumen de los mismos. Por esto es importante conocer los puntos específicos de generación de residuos sólidos y el tipo de residuo generado.

Para lograr lo anterior se propone realizar un diagrama de flujo del proceso de disposición de residuos sólidos del Municipio de Sotará, que facilite la identificación de las actividades que generan impactos, de la siguiente manera.

Ilustración 1. Diagrama de flujo proceso de disposición de residuos sólidos municipio de Sotará.

Actividad	Descripción	Esquema	Residuos y/o impactos generados

Fuente: Emcaservicios S.A.E.S.P

Identificación de impactos

Mediante una matriz para identificación de impactos, se estableció una lista de actividades del proceso que se desarrolla en el sitio de disposición final de residuos sólidos, que permite evaluar la relación causa- efecto de la alteración e impacto del sitio, de la siguiente manera.

Tabla 15. Matriz de identificación de impactos del municipio de Sotará cauca.

Actividad	Impacto geográfico			Relevancia			Efecto residual		
	Micro local	Local	Regional	Muy relevante	Medianamente relevante	Poco relevante	Alto	Medio	Bajo
Cambios en la geomorfología									
Cambios en la estructura y composición de los suelos									
Cambios en el patrón de drenaje									
Cambios en la calidad fisicoquímica y bacteriológica de las aguas superficiales y subterráneas									
Cambios en la calidad del aire (gases, partículas, ruido)									
Cambios en la dinámica y comportamiento de la fauna asociada con los hábitats									
Cambios en los uso de los suelos									
Cambios en l dinámica ecológica asociada con los recursos que provee el entorno									
Cambios en la dinámica poblacional									
Cambios en los patrones culturales									
Demanda de los suelos productivos									
Demanda de agua superficial									
Demanda de agua subterránea									
Demanda de productos forestales									
Demanda de materiales inertes									
Demanda de la red vial									
Demanda de energía eléctrica									
Demanda de servicios de acueducto y alcantarillado									
Demanda de servicios de telecomunicaciones									
Demanda de servicios asistenciales									
Demanda de mano de obra									
Demanda de la gestión pública (municipal, departamental, nacional)									

Fuente: Emcaservicios S.A.E.S.P

Generación de escorrentía superficial

Identificar si las vías de acceso cuentan con cunetas bien definidas para la rápida evacuación de aguas lluvias, si el lote cuenta con un canal de rejillas para interceptar las aguas lluvias y que estas tengan un adecuado sistema de drenaje.

Afectación del suelo por erosión y la sedimentación

Si la disposición de los residuos sólidos no se lleva a cabo de manera adecuada, afecta directamente las características naturales del suelo. Mencionar los impactos que se generen por la erosión y sedimentación.

Generación y la migración de los lixiviados

La generación de lixiviados hace parte del proceso normal de operación en un relleno sanitario, identificar si existen estructuras técnicamente diseñadas en el sitio de disposición final de residuos sólidos para la recolección y almacenamiento de los mismos y los impactos que se puedan generar.

Generación de gases

De acuerdo a la información obtenida sobre la cantidad de gases generados, se debe identificar los posibles impactos por la acumulación de ellos emitidos al aire, por los malos olores en el lote y a las comunidades próximas.

Desestabilización biológica

Identificar los impactos que se presentan en el sitio de disposición final por cambio geológico, biológico, uso del suelo, cambios en la flora y fauna e introducción de nuevas especies de vectores.

Deterioro paisajístico.

Identificar si se han presentado pérdidas de elementos o componentes del paisaje y los posibles impactos por contaminación visual.

Formulación de alternativas

Una vez identificado el problema, se pueden considerar los requerimientos legales vigentes, identificando los parámetros ambientales regionales y locales del proyecto, diagnosticando la situación actual del vertedero, con los impactos

ambientales generados y teniendo en cuenta las restricciones funcionales del sitio de disposición final. El siguiente paso consiste en establecer la alternativa más apropiada desde el punto de vista técnico, ambiental y económico para su corrección.

FICHAS DE CIERRE – CLAUSURA Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL

Metodología

Generalidades

Con el objetivo de reducir al mínimo los efectos ambientales por el proceso de construcción y el de operación de debe formular un plan de manejo ambiental.

Se presenta el plan de manejo ambiental, de saneamiento, clausura y restauración ambiental del botadero de residuos sólidos del Municipio de Sotará, para lo cual se formularon unas fichas con el fin de garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, la mitigación y/o compensación de los impactos generados.

Características del plan de cierre, clausura y restauración ambiental

El plan de referencia se fundamenta en:

- Los resultados de la línea base diagnosticada, que identifica y explica los cambios que sobre el entorno ambiental se han generado por la disposición inadecuada de los residuos sólidos
- En los impactos ambientales secundarios que puedan derivarse de la implementación de las medidas tendientes al cierre, clausura y restauración ambiental al sitio de disposición final de residuos sólidos.
- En la identificación y valoración de los impactos generados sobre los componentes biofísicos y socioeconómicos del entorno del proyecto durante la operación y la remediación.
- en la formulación precisa de acciones programáticas del manejo ambiental para la prevención, mitigación y compensación de los efectos ambientales que se generaron por la inadecuada disposición de residuos o las que se

puedan derivar de las actividades contempladas para la restauración ambiental del sitio.

Descripción de las fichas

Cada ficha debe presentar el siguiente contenido:

- Objetivo
- Atributos ambientales
- Actividades que generan impacto
- Impactos a mitigar
- Medidas
- Lugar de aplicación
- Momento de aplicación
- Responsabilidad
- Indicadores de seguimiento y control
- Seguimiento y control

Los anteriores componentes mencionados se describen de la siguiente manera:

Objetivo

Se deberán presentar en no más de dos líneas, el objetivo general y **específicos**.

Los objetivos deberán ser claros y medibles a fin de cuantificar la eficiencia de la actividad.

Atributos ambientales

De acuerdo con la información levantada en las etapas de diagnóstico ambiental e identificación de impactos ambientales, señalar en no más de tres líneas, cuales son los atributos ambientales impactados

Actividades que generan impacto

Se deberá exponer de forma clara cuales son las actividades que generan impacto ambiental.

Impactos a mitigar

Presentar de forma clara cuales son los impactos ambientales a mitigar. Para lo anterior se tendrá en cuenta los resultados de la etapa de impactos ambientales. En este ítem se podrán realizar cálculos sobre la magnitud de los residuos o actividades que generen impacto. Se deberá tener muy en cuenta el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Medidas

Formular medidas de tipo correctivas de mitigación y compensación; cada medida formulada deberá estar sustentada teniendo en cuenta los objetivos de la ficha de manejo ambiental, los atributos impactados, las actividades que generan impacto, el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, los aspectos operativos, y las técnicas disponibles.

Lugar de aplicación

Hace referencia al sitio donde será aplicada la medida

Momento de aplicación

Se debe establecer en el tiempo exacto para la aplicación de la medida formulada.

Responsabilidad.

Determinar qué departamento, sección o persona realizara la gestión o el liderazgo de la implementación de la medida de manejo ambiental.

Indicadores de seguimiento y control

Para poder garantizar la forma como se debe implementar la medida de manejo ambiental, es necesario generar indicadores que permitan medir la eficiencia y efectividad de la actividad programada.

Seguimiento y control

Se deben formular actividades de seguimiento y control para poder cuantificar los indicadores

Fichas de plan de manejo ambiental

Formular las siguientes fichas de manejo ambiental

1. Reubicación y cobertura de residuos dispuestos
2. Control de la escorrentía superficial
3. Manejo de lixiviados
4. Evacuación y manejo de gases
5. Revegetalización y ornamentación
6. Otros controles

Tabla 16. Reubicación y cobertura de residuos solidos

Ficha N°1 – Reubicación y cobertura de residuos sólidos dispuestos Cierre, clausura y restauración ambiental del sitio de disposición final del Municipio de Sotará Cauca	
<p>1. Objetivo La presente ficha tiene como objetivo la formulación y/o planteamiento de la actividad de recomposición y/o reubicación de los residuos sólidos actualmente dispuestos en el vertedero del Municipio de Sotará, así como su cubrimiento o cobertura, de esta manera poder mejorar el aspecto visual del vertedero, evitar la dispersión de residuos sólidos, generación de malos olores, proliferación de vectores, aumento de lixiviados por infiltración de aguas lluvias y de escorrentía.</p> <p>2. Atributos ambientales impactados</p> <p style="padding-left: 20px;">Recurso socioeconómico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deterioro paisajístico y visual • Proliferación de vectores • Afectación de la salud y el medio ambiente <p style="padding-left: 20px;">Recurso aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de olores • Dispersión de residuos sólidos expuestos al viento <p style="padding-left: 20px;">Recurso suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exposición de los residuos solidos • Aumento de la contaminación del subsuelo por infiltración en el terreno <p>3. Actividades que generan impacto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos sólidos sin cobertura • Eventos lluviosos <p>4. Impactos a mitigar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deterioro paisajístico, proliferación de vectores y afectación sobre la salud • Generación de olores y dispersión de residuos sólidos por acción del viento • Incremento en la generación de lixiviados • Contaminación del recurso hídrico • Exposición de los residuos sólidos y contaminación del suelo <p>5. Medidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar si hay necesidad de extraer los residuos sólidos dispuestos en el sitio de disposición final, con el fin de descontaminar esta área, optimizando el manejo de gases y lixiviados. • Recoger y unir todos los residuos sólidos que por acción del viento, especialmente los plásticos que son arrastrados por el viento u otros residuos dispersos en el área, que se encuentren por fuera del sitio específico del botadero a cielo abierto. • Tener en cuenta las áreas donde se presenten depresiones por el movimiento o reubicación de los residuos, si es necesario rellenar con material arcilloso de bancos de préstamo del mismo sitio del lote. • Realizar la cobertura de residuos sólidos expuestos al medio ambiente. <p>6. Lugar de aplicación Perímetro del actual vertedero</p> <p>7. Momento de aplicación Se debe aplicar en el momento en el cual se da viabilidad al plan de cierre, clausura y restauración ambiental del vertedero.</p> <p>8. Responsabilidad Los responsables del cumplimiento de esta actividad son: la alcaldía Municipal, que es la empresa encargada de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos, también es responsabilidad de la CRC.</p> <p>9. Indicadores de seguimiento y control. Los indicadores a evaluar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de metros cúbicos de material de cobertura • Cantidad de metros cuadrados del vertedero con cobertura • Disminución en la generación de olores • Disminución en la proliferación de vectores. <p>10. Seguimiento y control</p> <ul style="list-style-type: none"> • llevar un registro diario de la cantidad de material que ingresa el vertedero • llevar un registro diario de la cantidad de área cubierta por m² 	

Fuente: Emcaservicios S.A.S.E.S.P

Tabla17. Control de escorrentía superficial

Ficha N°2 – Control de escorrentía superficial Cierre, clausura y restauración ambiental del sitio de disposición final del Municipio de Sotará Cauca	
<p>1. Objetivo La presente ficha tiene como objetivo controlar el aporte de aguas de escorrentía superficial debido a eventos lluviosos, captando, transportando y evacuando rápidamente las aguas lluvias que se precipiten sobre el área del vertedero o las que llegue por aporte de aguas de escorrentía superficial, evitando la infiltración en las áreas del vertedero y por ende disminuyendo la generación de lixiviados.</p> <p>2. Atributos ambientales impactados Recurso hídrico por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la generación de lixiviados • Contaminación del recurso hídrico aguas abajo • Dispersión de residuos sólidos en los cuerpos de agua y áreas pobladas <p>Recurso suelo por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erosión del terreno exposición de los residuos solidos • Deterioro de los caminos de acceso y otras obras de infraestructura <p>Recurso suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exposición de los residuos solidos • Aumento de la contaminación del subsuelo por infiltración en el terreno <p>3. Actividades que generan impacto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eventos lluviosos <p>4. Impactos a mitigar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incremento en la generación de lixiviados • Contaminación del recurso hídrico aguas abajo • Dispersión de residuos sólidos en los cuerpos de agua y áreas pobladas • Erosión del terreno y exposición de los residuos solidos • Deterioro de los caminos de acceso y otras obras de infraestructura <p>5. Medidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conformación de canales perimetrales para fácil evacuación de las aguas lluvias. <p>6. Lugar de aplicación Perímetro del actual vertedero</p> <p>7. Momento de aplicación Se debe aplicar en el momento en el cual se da viabilidad al plan de cierre, clausura y restauración ambiental del vertedero.</p> <p>8. Responsabilidad Los responsables del cumplimiento de esta actividad son: la alcaldía Municipal, que es la empresa encargada de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos, también es responsabilidad de la CRC.</p> <p>9. Indicadores de seguimiento y control. Los indicadores a evaluar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de metros lineales de cunetas y canales construidos • Cantidad de estructuras hidráulicas construidas • Problemas de operación asociados al manejo de aguas lluvias <p>10. Seguimiento y control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llevar un registro de avance de esta actividad por semanas y/o meses. • Llevar un registro de control operacional en el cual se involucren los problemas de operación asociados al manejo de las aguas lluvias y de escorrentía. 	

Fuente: Emcaservicios S.A.S.E.S.P

Tabla 18. Manejo de lixiviados

Ficha N° 3 – Manejo de lixiviados	
Cierre, clausura y restauración ambiental del sitio de disposición final del Municipio de Sotará Cauca	
1. Objetivo	La presente ficha tiene como objetivo establecer las pautas a seguir para el manejo de los lixiviados generados en el vertedero del Municipio de Sotará Cauca
2. Atributos ambientales impactados	<p>Recurso hídrico por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de aguas superficiales • Contaminación de aguas subterráneas <p>Recurso suelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación del suelo o subsuelo
3. Actividades que generan impacto	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de lixiviados por degradación de los residuos orgánicos dispuestos en el vertedero • Generación de lixiviados por infiltración de aguas lluvias
4. Impactos a mitigar	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de lixiviados por eventos lluviosos • Contaminación del recurso hídrico y del suelo
5. Medidas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar si los residuos dispuestos en el sitio de disposición final están dispersos o acumulados, para poder tomar las medidas necesarias ya que el vertedero en este momento se encuentra cerrado y dadas la condiciones climáticas de los últimos meses de intensas lluvias, es probable que la generación de lixiviados se haya aumentado, por lo que se debe considerar la idea de reubicación, concentración, compactación cobertura de los residuos dispuestos en el área utilizada del vertedero, para evitar el aumento del caudal de lixiviados. • También es importante la construcción de los canales perimetrales al área del vertedero para evitar que el agua lluvia que se precipite o la que llegue por escorrentía se acumulen generando charcos e infiltrándose y generando mayor caudal de lixiviados, lo ideal es que el agua lluvia se disponga de forma rápida en el zanjón o red de drenaje. • La revegetalización del área es otra medida importante, la instalación del prado y la siembra de árboles, evita la infiltración del agua lluvia, las plantas absorben y la avapotranspiran. • Construcción de redes de drenaje para captar los lixiviados.
6. Lugar de aplicación	Área del vertedero y el sistema con el que se cuenta actualmente para el manejo de lixiviados
7. Momento de aplicación	Se debe aplicar en el momento en el cual se da viabilidad al plan de cierre, clausura y restauración ambiental del vertedero.
8. Responsabilidad	Los responsables del cumplimiento de esta actividad son: la alcaldía Municipal, que es la empresa encargada de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos, también es responsabilidad de la CRC.
9. Indicadores de seguimiento y control.	<p>Los indicadores a evaluar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aforo de caudales para determinar la cantidad de lixiviados generados
10. Seguimiento y control	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar un registro mensual para el aforo del caudal de lixiviados • realizar caracterización de lixiviados anualmente, acorde a las especificaciones que establezca la autoridad ambiental

Fuente: Emcaservicios S.A.S.E.S.P

Tabla 19. Evaluación y manejo de gases

Ficha N° 4 – Evaluación y manejo de gases Cierre, clausura y restauración ambiental del sitio de disposición final del Municipio de Sotará Cauca	
<p>1. Objetivo La presente ficha tiene como objetivo diseñar y/o implementar los sistemas de evacuación y tratamiento de los gases generados en el vertedero del Municipio de Sotará Cauca.</p> <p>2. Atributos ambientales impactados Recurso atmosférico por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generación de malos olores • Explosiones e incendios de los residuos solidos <p>3. Actividades que generan impacto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos solidos • Descomposición de los residuos solidos <p>4. Impactos a mitigar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acumulación de gases en el vertedero • Contaminación del aire por olores y gases contaminantes <p>5. Medidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementar chimeneas para la evacuación de los gases • Si existen chimeneas, acondicionarlas con quemadores para el tratamiento de biogás para evitar molestias por generación de olores. <p>6. Lugar de aplicación Área donde se encuentran o donde se construirán las chimeneas para la evacuación de gases</p> <p>7. Momento de aplicación Se debe aplicar en el momento en el cual se da viabilidad al plan de cierre, clausura y restauración ambiental del vertedero.</p> <p>8. Responsabilidad Los responsables del cumplimiento de esta actividad son: la alcaldía Municipal, que es la empresa encargada de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos, también es responsabilidad de la CRC.</p> <p>9. Indicadores de seguimiento y control. Los indicadores a evaluar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de chimeneas construidas <p>10. Seguimiento y control</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llevar un registro mensual y/o semanal de la cantidad de chimeneas construidas. 	

Fuente: Emcaservicios S.A.S.E.S.P

Tabla 20. Revegetalización y ornamentación

Ficha N° 5 – Revegetalización y ornamentación	
Cierre, clausura y restauración ambiental del sitio de disposición final del Municipio de Sotará Cauca	
<p>1. Objetivo La presente ficha tiene objetivo diseñar y/o implementar las medidas tendientes a la recuperación de la cobertura vegetal y composición paisajística del actual sitio de disposición de residuos sólidos del Municipio de Sotará Cauca.</p> <p>2. Atributos ambientales impactados Recurso socioeconómico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspecto visual y paisajístico del vertedero • Mejoramiento del aspecto estético del sitio de disposición final de residuos sólidos <p>3. Actividades que generan impacto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos sólidos sin cobertura • Falta de barrera perimetral <p>4. Impactos a mitigar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de las actividades de cierre y clausura del vertedero • Dispersión de residuos y gases fuera del perímetro del vertedero <p>5. Medidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un cerramiento perimetral en alambre de púa con 5 hilos, con postes en concreto • Siembra de barreras vivas (árboles y/o arbustos) • Sobre la cobertura final de la zona del vertedero se debe colocar pasto o césped para que el terreno y los taludes se afiancen, evitando al máximo la infiltración de aguas lluvias sobre los residuos dispuestos. <p>6. Lugar de aplicación En todo el perímetro y área interior del actual vertedero de residuos sólidos del Municipio de Sotará Cauca</p> <p>7. Momento de aplicación Se debe aplicar en el momento en el cual se da viabilidad al plan de cierre, clausura y restauración ambiental del vertedero.</p> <p>8. Responsabilidad Los responsables del cumplimiento de esta actividad son: la alcaldía Municipal, que es la empresa encargada de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos, también es responsabilidad de la CRC.</p> <p>9. Indicadores de seguimiento y control. Los indicadores a evaluar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de unidades de árboles y/o arbustos sembrados • Cantidad de metros lineales de barrera viva implementados • Cantidad de metros cuadrados revegetalizados <p>10. Seguimiento y control</p> <ul style="list-style-type: none"> • llevar un registro mensual de cada uno de los indicadores de seguimiento y control. 	

Fuente: Emcaservicios S.A.S.E.S.P

Tabla 21. Otros controles

Ficha N° 6 – Otros controles	
Cierre, clausura y restauración ambiental del sitio de disposición final del Municipio de Sotará Cauca	
<p>1. Objetivo</p> <p>La presente ficha tiene objetivo diseñar y/o implementar otras medidas de control, tendientes a la clausura y restauración del actual sitio de disposición de residuos sólidos.</p> <p>2. Atributos ambientales impactados</p> <p>Recurso socioeconómico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspecto visual y paisajístico del vertedero • Mejoramiento del aspecto estético del sitio de disposición final de residuos sólidos. <p>3. Actividades que generan impacto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de residuos sólidos sin cobertura • Falta de barrera perimetral <p>4. Impactos a mitigar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de las actividades de cierre y clausura del vertedero • Dispersión de residuos y gases fuera del perímetro del vertedero <p>5. Medidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • cerramiento perimetral en alambre de púa con 5 hilos, con postes en concreto • puerta de acceso en tubería metálica • Siembra de barreras vivas (árboles y/o arbustos) • Colocar una valla de información en la cual se especifique el nombre del Municipio, el nombre de la empresa que presta el servicio y el nombre del vertedero. <p>6. Lugar de aplicación</p> <p>En la parte de acceso al predio que colinda con la vía y dentro del área del vertedero</p> <p>7. Momento de aplicación</p> <p>Se debe aplicar en el momento en el cual se da viabilidad al plan de cierre, clausura y restauración ambiental del vertedero.</p> <p>8. Responsabilidad</p> <p>Los responsables del cumplimiento de esta actividad son: la alcaldía Municipal, que es la empresa encargada de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos, también es responsabilidad de la CRC.</p> <p>9. Indicadores de seguimiento y control.</p> <p>Los indicadores a evaluar son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Encuestas para determinar la percepción que tiene la gente hacia el manejo del sitio de disposición final de residuos sólidos <p>10. Seguimiento y control</p> <ul style="list-style-type: none"> • llevar un registro mensual de cada uno de los indicadores de seguimiento y control. 	

Fuente: Emcaservicios S.A .S.E.S.P

