	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 118

16-

FECHA	miércoles, 8 de julio de 2020
--------------	-------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Facatativá

UNIDAD REGIONAL	Extensión Facatativá
------------------------	----------------------

TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
--------------------------	------------------


FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
-----------------	------------------------

NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
---	----------

PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Ambiental
---------------------------	----------------------

El Autor (Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
AVELLANEDA MORERA	JENNYFFER ANDREA	1070972791
MACHADO HERRERA	JENNY PAOLA	1071303870

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 2 de 118

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
CASTAÑEDA CELEITA	WILLIAM ANDRÉS
BEDOYA RIOS	DIEGO FERNANDO

TÍTULO DEL DOCUMENTO
FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO DE FACATATIVÁ - CUNDINAMARCA

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
INGENIERO AMBIENTAL

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
08/07/2020	pág. 110

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Parque arqueológico	Archaeological park
2. Caracterización de residuos	Waste characterization
3. Plan de manejo integral	Integral management plan



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 118

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

La investigación realizada tiene como objetivo la formulación del plan de manejo integral de residuos del parque arqueológico de Facatativá – Cundinamarca; esta se elaboró en tres fases, la primera fase consistió en un diagnóstico inicial por medio de la caracterización de los residuos generados por los visitantes y por el mantenimiento del parque, una lista de chequeo en la cual se determinaron las condiciones del parque en cuanto a la gestión de residuos, identificación de los puntos de ventas y la georreferenciación de infraestructura que involucra el manejo de los residuos en el parque. De acuerdo con los resultados obtenidos se llevó a cabo la fase dos, en ella se realizó la revisión bibliográfica y el análisis de las alternativas. Por último, se realizaron los programas de manejo que responden a las necesidades del parque desde el punto de vista educativo, ambiental y económico.

ABSTRACT

The objective of the research done is to formulate the integral waste management plan for the Facatativá - Cundinamarca archaeological park; This was made in three phases, the first phase consisted on a diagnosis through the characterization of the waste generated by visitors and the maintenance of the park, a checklist with the review of the waste management on the park, identification of sales points and georeferencing of the infrastructure involved on the waste management in the park. In accordance with the results obtained, the phase two was made, that included the bibliographic review and analysis of the alternatives. Finally, the management programs that respond to the park's needs from an educational, environmental and economic views were done.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:

Calle 14 Avenida 15 Barrio Berlín Facatativá – Cundinamarca
Teléfono (091) 892 07 07 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 4 de 118

Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 118

caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI** ___ **NO** X. En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) El(Los) Autor(es), garantizo (amos) que el documento en cuestión, es producto de mi (nuestra) plena autoría, de mi (nuestro) esfuerzo personal intelectual, como



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 6 de 118

consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.



La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
JENNYFFER ANDREA AVELLANEDA MORERA	
JENNY PAOLA MACHADO HERRERA	

12.1-40

FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL
PARQUE ARQUEOLOGICO DE FACATATIVÁ – CUNDINAMARCA

PRESENTADO POR:

Jennyffer Andrea Avellaneda Morera

Jenny Paola Machado Herrera

DIRECTOR:

William Andrés Castañeda Celeita

CO- DIRECTOR:

Diego Fernando Bedoya Ríos

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERIA AMBIENTAL
FACATATIVÁ

2020

Nota de aceptación.

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

En primera instancia agradecemos a Dios y la vida por permitirnos llegar hasta aquí, porque a pesar de las adversidades hemos logrado alcanzar nuestra meta. Agradecer a nuestras familias por el apoyo incondicional que nos han brindado, al personal del parque arqueológico y cooperar, a Alexander Morales, a nuestro director William Castañeda y codirector Diego Bedoya por los conocimientos aportados y a cada uno de los que de una u otra forma hicieron parte de este proceso, que hoy culminamos.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUCCIÓN	9
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
2 JUSTIFICACIÓN.....	13
3 OBJETIVOS.....	14
3.1 Objetivo General:	14
3.2 Objetivos Específicos:.....	14
4 MARCO REFERENCIAL	15
4.1 ANTECEDENTES.....	15
4.2 MARCO CONCEPTUAL.....	18
4.3 MARCO TEORICO.....	21
4.3.1 Contextualización del término residuo sólido.	21
4.3.2 Separación y clasificación de los residuos sólidos en Colombia	22
4.3.3 Análisis descriptivo	26
4.3.4 Producción per cápita de residuos (RPC).....	26
4.3.5 Aprovechamiento de los residuos solidos	27
4.3.6 Almacenamiento temporal de residuos sólidos.	28
4.3.7 Cultura de la no basura (basura cero).....	29
4.3.8 Plan de manejo integral de residuos sólidos - (PMIRS).....	31

5	MARCO LEGAL	32
6	MARCO METODOLOGICO	35
6.1	ÁREA DE ESTUDIO.....	35
6.2	METODOLOGÍA:	36
6.2.1	Fase 1. Diagnostico.	36
6.2.2	Fase 2. Selección de alternativas.	41
6.2.3	Fase 3. Documentación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.	42
7	RESULTADOS	43
8	EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO DE RESIDUOS	56
9	PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO DE FACATATIVÁ.....	63
9.1	Objetivo general:	63
9.2	Objetivos específicos.....	63
9.3	Programas de manejo de residuos sólidos en el parque arqueológico de Facatativá	64
9.4	Plan financiero.....	67
9.5	Indicadores de gestión.....	72
10	ANÁLISIS	73
11	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
12	REFERENCIAS	79
13	ANEXOS	88
13.1	ANEXO A: información de la cantidad de residuos generados en el parque	88
13.2	ANEXO B: Lista de chequeo.....	95
13.3	ANEXO C: Información técnica del vehículo de recolección interna	105

13.4	ANEXO D: Diseños del plan de manejo integral de residuos solidos	105
13.5	ANEXO E: Propuesta del plan de capacitación, sensibilización y auditorias en el parque arqueológico de Facatativá.....	107

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1.	Flujograma metodológico del diagnóstico.	36
Figura 2.	Flujograma metodológico de la selección de alternativas	41
Figura 3.	Flujograma metodológico de la documentación del plan de manejo de residuos solidos	42
Figura 7.	Porcentaje de presencia de los residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá (peso)	49
Figura 9.	Porcentaje de presencia de residuos sólidos en el parque arqueológico de Facatativá (volumen).....	51
Figura 11.	Cantidad de residuos generados por las ventas informales vs los residuos generados por los visitantes.....	55

CONTENIDO DE IMÁGENES

Imagen 1.	Comunidades de Ciénaga Grande de Santa Marta afectadas por la acumulación de residuos sólidos	17
Imagen 2.	Método del cuarteo	23
Imagen 3.	Ubicación del parque arqueológico de Facatativá	35
Imagen 4.	Área del lago y la rotonda en el parque arqueológico de Facatativá	46
Imagen 5.	Recolección de las muestras de residuos	47
Imagen 6.	Recipientes utilizados para determinar el volumen de residuos	50
Imagen 7.	Residuos generados en el sector de calabazas	53
Imagen 8.	Esquema de la compostera para el parque arqueológico de Facatativá	62
Imagen 9.	Calcomanías de las unidades de recolección interna .. ¡Error! Marcador no definido.	
Imagen 10.	Valla publicitaria.....	106
Imagen 11.	Poster informativo.....	107

CONTENIDO DE MAPAS

Mapa 1.	Ubicación actual de las canecas de recolección de residuos sólidos en el parque arqueológico de Facatativá	44
Mapa 2 .	Ubicación de los puntos ecológicos en el parque arqueológico de Facatativá	105

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los residuos solidos	25
Tabla 2. Código de colores para la separación en la fuente	27
Tabla 3. Marco legal del proyecto	32
Tabla 4. Formato de registro de información de la recolección de residuos	39
Tabla 5. Cronograma de actividades del parque arqueológico de Facatativá para el mes de septiembre	43
Tabla 6. Cantidad de residuos generados por día y ponderación.....	45
Tabla 7. Composición de la muestra de 50 kilogramos	47
Tabla 8. Consolidado de los pesos obtenidos en la clasificación de los residuos (kg)	48
Tabla 9. Volumen total de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá	49
Tabla 10. Consolidado de datos de volumen de residuos solidos.....	50
Tabla 11. Clasificación de los residuos generados	52
Tabla 12. Residuos generados por la poda y el mantenimiento del parque.....	52
Tabla 13. Resumen de la lista de chequeo	53
Tabla 14. Ventas del parque.....	55
Tabla 15. Evaluación de estrategias.....	56
Tabla 16: Diseño preliminar de la compostera	61
Tabla 17. Programas de manejo de residuos solidos	64
Tabla 18. Plan financiero del proyecto	67
Tabla 19. Indicadores de gestión	72
Tabla 20. Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla 21. Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá.	89
Tabla 22. Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá	90
Tabla 23. Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá	91
Tabla 24. Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá	92
Tabla 25. Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá	93
Tabla 26. Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá	94
Tabla 27. Lista de chequeo	95
Tabla 28. Información del motocarguero.....	105
Tabla 29. Diseño preliminar del plan de capacitación y sensibilización	108
Tabla 30. Diseño preliminar del plan de auditorias	1100

RESUMEN

La investigación realizada tiene como objetivo la formulación del plan de manejo integral de residuos del parque arqueológico de Facatativá – Cundinamarca; esta se elaboró en tres fases, la primera fase consistió en un diagnóstico inicial por medio de la caracterización de los residuos generados por los visitantes y por el mantenimiento del parque, una lista de chequeo en la cual se determinaron las condiciones del parque en cuanto a la gestión de residuos, identificación de los puntos de ventas y la georreferenciación de infraestructura que involucra el manejo de los residuos en el parque. De acuerdo con los resultados obtenidos se llevó a cabo la fase dos, en ella se realizó la revisión bibliográfica y el análisis de las alternativas. Por último, se realizaron los programas de manejo que responden a las necesidades del parque desde el punto de vista educativo, ambiental y económico.

PALABRAS CLAVES: Parque arqueológico, Caracterización de residuos, plan de manejo integral.

ABSTRACT

The objective of the research done is to formulate the integral waste management plan for the Facatativá - Cundinamarca archaeological park; This was made in three phases, the first phase consisted on a diagnosis through the characterization of the waste generated by visitors and the maintenance of the park, a checklist with the review of the waste management on the park, identification of sales points and georeferencing of the infrastructure involved on the waste management in the park. In accordance with the results obtained, the phase two was made, that included the bibliographic review and analysis of the alternatives. Finally, the management programs that respond to the park's needs from an educational, environmental and economic views were done.

KEY WORDS: Archaeological park, waste characterization, integral management plan

INTRODUCCIÓN

La presente investigación hace referencia al manejo de los residuos sólidos, puesto que son un problema de contaminación ambiental desde la existencia del ser humano. En los últimos años ha sido evidente la preocupación por parte de los gobiernos nacionales, regionales y municipales por los impactos generados por los residuos a la salud y al ambiente

En el mundo se producen aproximadamente 2010 millones de toneladas anuales de residuos sólidos, de las cuales un 33% no tiene ningún tipo de tratamiento y se espera que, con el crecimiento de la población, el desarrollo económico y la rápida urbanización esta generación aumente un 70 % en los próximos 30 años (Banco Mundial, 2018), ocasionando desequilibrio en los ecosistemas terrestres y marinos

En Colombia, la preocupación por el aumento de los residuos y la disminución de la vida útil de los rellenos sanitarios ha ocasionado el establecimiento de planes y políticas de gestión como herramientas que garanticen el buen manejo y el aprovechamiento de los residuos desde la generación hasta la disposición final ya que, según la Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios (2018) en Colombia se producen aproximadamente 11,6 millones de residuos de los cuales solo se aprovecha el 17%; lo que indica que a la gran mayoría de residuos se les realiza una mala disposición afectando especialmente a las comunidades vulnerables.

Es responsabilidad de los departamentos y municipios cumplir con la normatividad vigente en el tema de residuos. Para ello, el municipio de Facatativá – Cundinamarca establece planes de manejo y gestión que contribuyan a la reducción de las cantidades de residuos que se dirigen al relleno sanitario Nuevo Mondoñedo.

El parque arqueológico de Facatativá hace parte del patrimonio cultural y ambiental del municipio y en consecuencia es conveniente el diseño de un reglamento interno que oriente a la comunidad al respecto. El plan de manejo que se diseñó muestra los impactos ambientales, económicos y sociales de la gestión inadecuada de los residuos sólidos y las actividades que se deben llevar a cabo para la disminución de la cantidad de residuos que se reporta en la empresa prestadora del servicio público de aseo.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El paisaje en términos ecológicos es la representación visual de las relaciones complejas en un ecosistema determinado (De la Fuente-de Val, Atauri, & De Lucio, 2004). Además, es un factor importante en los procesos de conservación debido a que está relacionado con los principios y percepciones humanas (Elizalde, 1970). Sin embargo, es uno de los componentes menos valorados, ocasionando impactos de tipo ambiental, cultural, económico y social.

Un ejemplo de ello son los parques turísticos de Colombia, uno de los principales atractivos para los visitantes nacionales y extranjeros, pues muchos de ellos son visitados por sus paisajes y su belleza escénica generando un gran aporte económico para el país. A pesar de esto, el turismo genera problemas ambientales, tales como: compactación del suelo, el manejo inadecuado de los residuos sólidos, entre otros, lo que provoca el deterioro en la estructura y sus funciones naturales, principalmente cuando se excede la capacidad de carga en dichos lugares (Ruiz, 2016).

Uno de los problemas es la generación de residuos sólidos, los cuales inciden negativamente en los ecosistemas, pues afecta las fuentes hídricas, es el hábitat favorable para el desarrollo de vectores, disminuye la calidad ambiental del paisaje y por consiguiente la afluencia de turistas es menor (Ruiz, 2016).

De acuerdo con el Plan Especial de Manejo y Protección, PEMP, (2017) en el parque arqueológico ubicado en la ciudad de Facatativá, Cundinamarca, se evidencian problemas relacionados con la gestión inadecuada de los residuos sólidos, puesto que hay un déficit de puntos ecológicos, la rotulación de las canecas existentes es insuficiente; así mismo, la falta de implementación de medidas y técnicas viables que permitan llevar a cabo su respectivo manejo. Adicionalmente, la ausencia de programas ambientales que promuevan la educación

ambiental a los turistas, ya que muchos de ellos arrojan los residuos a las carreteras, senderos y zonas verdes. Según la factura del servicio de servigenerales, (2019) el parque se considera como un gran generador ya que se producen alrededor de 7,3 toneladas de residuos bimensuales y un costo promedio de 980.196 pesos.

Por otro lado, se evidenció la acumulación de residuos orgánicos dentro del parque por mantenimiento de zonas verdes a través del tiempo, formando una pila de aproximadamente $178m^3$, el cual es el ambiente propicio para la proliferación de vectores, generación de lixiviados, e igualmente deteriora la estética del parque. por lo anterior, se hace necesario realizar un diagnóstico y formular las estrategias que permitan el manejo adecuado para evitar los impactos negativos al ambiente, y reducir los volúmenes de disposición al operador.

¿Qué estrategias se pueden proponer para el manejo adecuado de los residuos sólidos del parque arqueológico de Facatativá?

2 JUSTIFICACIÓN

Facatativá es una región de gran relevancia para el estudio de las culturas del pasado ya que en este municipio se encuentran abrigos rocosos con un sinnúmero de pinturas rupestres que conforman un importante patrimonio arqueológico. En la década de los treinta se constituyó el Parque Arqueológico de Facatativá, como el primer intento del Estado por adquirir predios con patrimonio arqueológico para su protección, investigación y disfrute. Este es el único parque arqueológico ubicado en un contexto urbano y uno de los principales parques naturales cercanos a la ciudad de Bogotá. (COLPARQUES,2018)

De acuerdo con la Alcaldía Municipal de Facatativá (2002), el parque arqueológico es uno de los principales atractivos turísticos del municipio, pertenece al sistema de áreas protegidas y parques urbanos debido a la Estructura Ecológica Principal, servicios culturales y de recreación que posee. Sin embargo, estos se ven afectados por la inadecuada disposición de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos.

Según la secretaría de hacienda, (2019) del total de los ingresos percibidos por el parque, es decir del 100% (\$ 745'633.847) el 30% (\$ 225'140.475) están destinados al pago de servicio de aseo y personal e insumos para el manejo de los residuos al interior del parque; por ello se hace necesario el diseño de estrategias que permitan el mantenimiento paisajístico del lugar para mejorar los servicios ambientales, recreativos, sociales y económicos que presta, y a su vez disminuir la producción de residuos y costos operativos. Finalmente, es de suma importancia la formulación del plan toda vez que puede evitar problemas asociados a la salud pública.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General:

Formular el plan de manejo integral de residuos sólidos del parque arqueológico de Facatativá, Cundinamarca.

3.2 Objetivos Específicos:

1. Diagnosticar el estado actual del parque en cuanto al manejo y disposición de los residuos sólidos.
2. Definir y valorar alternativas de manejo y gestión
3. Documentar el plan de manejo

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES

De acuerdo con Rueda (2016), a través del tiempo, el ser humano ha transformado y usado los recursos naturales para su supervivencia y evolución. Algunos recursos como la madera y los alimentos generaban subproductos que se incorporaban al medio natural sin alterarlo. Sin embargo, con el crecimiento poblacional de forma exponencial se vio la necesidad de crear los centros urbanos y con ello el desarrollo de diferentes tipos de industria, como es el caso de los metales, los textiles, los productos químicos, entre otros. Esto trajo como resultado problemas para eliminar los productos secundarios conocidos como residuos que se producían por dichas actividades humanas (Rodríguez R, S. 2011).

Continuando con Rueda, (2016) en la edad media, los residuos eran vertidos en las calles de las ciudades, lo cual ocasionaba la reproducción de vectores y la proliferación de enfermedades, entre ellas la peste bubónica. En el siglo XVIII nacen las primeras medidas para controlar la disposición de los residuos sólidos urbanos como una necesidad básica de salud. Rueda, (2016) afirma que en el siglo XX se comienzan a ver los residuos sólidos como un problema desde el punto de vista ambiental ya que, debido a los avances tecnológicos e industriales su composición paso a ser en su mayoría inorgánica, es decir productos plásticos, vidrios y cartón, característicos del consumismo actual.

En el siglo XXI, la generación de residuos sólidos en el mundo es un tema de vital importancia, ya que según el banco mundial (2018) se producen aproximadamente 2010 millones de toneladas anuales, de los cuales el 33% no tienen ningún tipo de tratamiento para su gestión. Además, se estima que, con el crecimiento demográfico, el desarrollo económico y

la rápida urbanización se producirá un aumento del 70% de desechos en los próximos 30 años (para el 2050) a nivel mundial, produciéndose 3400 millones de toneladas anuales.

La cantidad de residuos plásticos que se produce podría llenar 2400 estadios olímpicos, el equivalente al peso de 3,4 millones de ballenas azules adultas (Banco mundial, 2018). En el 2016 se generaron 242 millones de toneladas de residuos plásticos (12% del total de residuos generados anualmente) de los cuales el 90 % tuvo como destino final los Océanos (Banco mundial, 2018), provocando un desequilibrio de los ecosistemas marinos y a su vez afectando a la humanidad, debido a que son una fuente de alimento importante, absorben calor y el dióxido de carbono (CO₂) regulando la temperatura y humedad del planeta (WWF, 2018).

En América Latina y el caribe, la generación de residuos sólidos urbanos alcanzo un peso de 540.000 toneladas diarias y se espera que para el año 2050 incremente a 671.000 toneladas. En esta región se han realizado avances en cuanto a la recolección de los residuos, pero aún se encuentra un 30% (145.000 toneladas) que son llevadas a lugares inadecuados (ONU,2016).

En países de recursos económicos bajos el 75% de los residuos son procedentes de la materia orgánica, mientras que países desarrollados es de un 36%. El restante de estos porcentajes, se componen de residuos como metales, papeles, cartón, vidrio, plásticos y textiles. De los cuales solo se reciclan el 20% en determinadas áreas; hay que destacar que gran parte de este porcentaje de reciclaje es gracias al apoyo del sector informal. (ONU,2016).

En Colombia, de acuerdo con la Superintendencia de Servicios Públicos domiciliarios, (2018) se produjeron en promedio 30.081 toneladas de residuos sólidos diarios, equivalente a aproximadamente 11,6 millones de residuos producidos por año y de los cuales solo se

aprovecha el 17 % de ellos. Además, el Ministerio de Ambiente, (2016) afirma que los departamentos que generan la mayor cantidad de residuos son Antioquia (3.147 toneladas/día), Valle del Cauca 2.667 (toneladas/día), Atlántico (toneladas/día) y Cundinamarca (1.286 toneladas/día)

Adicionalmente, la cantidad de residuos plásticos de un solo uso llega a alcanzar el 56% del total de residuos generados (Portafolio, 2018), lo cual afecta los ecosistemas tales como: manglares, mares, ríos, bosques, entre otros; siendo más vulnerables aquellos ecosistemas cercanos a las comunidades de escasos recursos económicos (ver imagen 1)

Imagen 1. Comunidades de Ciénaga Grande de Santa Marta afectadas por la acumulación de residuos sólidos



Fuente: Autores

Por otro lado, Colombia cuenta con 158 rellenos sanitarios de los cuales el 7,5% ya no tiene vida útil, al 15% le queda menos de tres años en servicio, al 28,1% tienen una vida útil de entre 3 y 10 años y solo un 35,6% podría tener una vida útil mayor a 10 años (Semana Sostenible, 2018). Además, de los 1.102 municipios del país el 78% dispone los residuos en sitios autorizados, que corresponde a un 95% del total de los residuos; el 5% de los municipios dispone los residuos en sitios no autorizados y el faltante de los municipios no

cuenta con información de la disposición de los residuos (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2018).

De acuerdo con la Gobernación de Cundinamarca, (2018) en el departamento de Cundinamarca, los residuos sólidos urbanos de 80 municipios se disponen en el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo, que en promedio recibe 1400 toneladas diarias y de acuerdo con Superservicios, (2019) para los años 2017 y 2018 se reportó un total anual de 506.904,27 y 504.959,50 toneladas respectivamente.

Facatativá hace parte de los 80 municipios que disponen los residuos en el relleno sanitario Nuevo Mondoñedo; se reportan mensualmente un total de 2.585,3 toneladas de las cuales 88% tiene como destino el relleno sanitario (Consortio GV-AQV, 2015) . Por su parte. Moya, (2014) afirma todos los municipios que directa o indirectamente tienen relación con la cuenca hidrográfica del río Bogotá deben formular e implementar programas y proyectos que involucren la reducción en la fuente, aprovechamiento y transformación de los residuos sólidos generados; con el fin de disminuir la contaminación ambiental generada por los mismos.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, se hace necesario abordar los conceptos relacionados con residuos, su clasificación y la forma en la que se puedan aprovechar o disponer. De acuerdo con López, (2009) los residuos sólidos son aquellos elementos, productos o materiales que se desechan o abandonan después de ser utilizados. En Colombia los residuos se clasifican según la NTC GTC 24 del 2009 en: Residuos no peligrosos, que son todos aquellos que no presentan características de peligro para el ser humano y su disposición se puede hacer de forma conjunta sin generar daños graves a la salud o al medio ambiente

(Fuentes, 2018). Dentro de ellos se pueden encontrar los residuos aprovechables que, según la Alcaldía municipal de Santiago de Cali, (2018) son todos los residuos que mediante procesos de transformación se reincorporan al ciclo productivo como materia prima para la elaboración de nuevos productos. Además, se encuentran los residuos no aprovechables que son los que no se les puede realizar ningún tipo de tratamiento para su aprovechamiento y deben ir a disposición final (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos, 2017). Por último, se encuentran los residuos orgánicos que se caracterizan por tener compuestos orgánicos y que se descomponen por factores biológicos por acción de los microorganismos. (Suárez, 2000)

Otro tipo de residuos contemplados en la NTC GTC 24 del 2009 son los residuos peligrosos que son aquellos que por sus características pueden ocasionar daños al medio ambiente y a la salud humana (Sistema de Información Ambiental de Colombia, s.i.). Por último, se encuentran los residuos especiales que por su volumen tamaño y peso no pueden ser dispuestos normalmente por la empresa prestadora del servicio público de aseo (Decreto 2981 del 20 de diciembre del 2013)

Además, para el desarrollo del proyecto es necesario tener en cuenta las etapas de la gestión integral de residuos sólidos y el concepto de la producción per cápita de residuos. Según López, (2009) la primera etapa corresponde a la generación, en ella los materiales o elementos de alguna actividad son clasificados como sobrantes y no tienen ningún valor adicional. La segunda etapa es la recolección y el almacenamiento en la que interviene la separación de los residuos en la fuente y su depósito en los centros de acopio temporal. La tercera etapa es el transporte de los residuos desde el lugar de almacenamiento hasta las estaciones de aprovechamiento o zonas de disposición final.

Para Aristizábal & Sáchica, (2001) el aprovechamiento de los residuos sólidos se refiere a la recuperación de forma eficiente de los materiales presentes, con el fin de devolverlos al ciclo económico y productivo que genere beneficios ambientales, sociales y económicos.

Generalmente, los residuos orgánicos se aprovechan por medio de la técnica de compostaje y el lombricultivo. Para Ángel & Escobar, (2010) el compostaje es una técnica biológica que se basa en la transformación de los residuos orgánicos mediante la biodegradación de estos en condiciones controladas, con el fin de obtener abono para los cultivos y zonas degradadas por actividades humanas. En cuanto a la lombricultura según Díaz, (2002) es una técnica de aprovechamiento en la cual se utilizan lombrices como la lombriz roja californiana para el aprovechamiento de los residuos orgánicos biodegradables y como resultado se obtiene un fertilizante de buena calidad, ya que contiene grandes cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio.

Para García, (2016) el aprovechamiento de los residuos inorgánicos se puede obtener mediante el uso de las 4R. El Reciclaje es la reincorporación de los materiales al ciclo productivo por medio de procesos de transformación. Reducir, hace referencia a cambiar los hábitos de consumo para evitar la generación de residuos. Reemplazar es la adquisición de productos con una vida útil prolongada y que no sean perjudiciales para el medio ambiente. Por último, se encuentra la reutilización que se caracteriza por el uso repetitivo de un mismo producto sin alterar sus propiedades físicas.

Por otro lado, el sistema Nacional de información Ambiental, (2018) asegura que la producción per cápita de residuos es un indicador que determina la cantidad de residuos generados por habitante en un día, esta información es útil para evaluar los patrones de

consumo de una población y así diseñar e implementar estrategias para minimizar los residuos en un lugar determinado.

4.3 MARCO TEORICO

4.3.1 Contextualización del término residuo sólido.

De acuerdo con Avendaño, (2015) actualmente se confunden los conceptos entre basura y residuos sólidos; de modo que, los residuos sólidos son subproductos generados en procesos industriales, comerciales o domiciliarios que pueden ser reincorporados a ciclos productivos o ecosistémicos. Por otro lado, la basura es considerada como desechos que no tienen las propiedades para ser aprovechados impidiendo que vuelvan a los ciclos productivos y sean necesarios tratamientos técnicos para mitigar el impacto ambiental generado al momento de su disposición.

El manejo de los residuos sólidos tiene una estrecha relación con la forma de visualizarlos, ya que según la ONU (2016), muchos países no presentan un manejo adecuado de estos por falta de políticas y compromiso en la ejecución de las mismas, por lo cual los residuos son vistos como basuras impidiendo su aprovechamiento. Además, en el presente es común encontrar en los residuos domésticos residuos peligrosos, como baterías, equipos eléctricos y electrónicos, medicamentos vencidos, entre otros (ONU, 2016)

Otro aspecto que se relaciona con los residuos sólidos es salud de la población, de acuerdo con Sáez & Urdaneta, (2014) se han prestado tres situaciones en las cuales se puede observar dicha correlación. La primera se refiere a la transmisión de enfermedades bacterianas y parasitarias, tanto por agentes patógenos transferidos por los residuos como por vectores que se alimentan y reproducen en los mismos; la segunda, el riesgo de lesiones e infecciones

ocasionados por los objetos corto punzantes que se encuentran en los residuos, lo cual pone en peligro la salud de las personas que recuperan materiales; y en tercer lugar la contaminación ocasionada por la quema de los residuos que afecta el sistema respiratorio de los individuos además, la liberación de gases que alteran la composición de la atmosfera.

Además, Sáez & Urdaneta, (2014) afirman que el manejo de los residuos sólidos afecta al medio ambiente influyendo de forma negativa o positiva en los ecosistemas puesto que, una inadecuada disposición contribuye a deteriorar los suelos impidiendo su uso; muchos residuos llegan a humedales, lagos, lagunas, ríos, mares, entre otros, contaminando y alterando las características fisicoquímicas del agua dejándola no apta para consumo humano y degradando la vida acuática; por último, la quema de los residuos sólidos ocasiona el deterioro del aire, especialmente por los residuos plásticos que generan gases tóxicos así como la producción de metano derivado de la descomposición de los residuos orgánicos.

4.3.2 Separación y clasificación de los residuos sólidos en Colombia

De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC-GTC 24, (2009) la separación en la fuente minimiza los impactos negativos generados por los residuos sólidos, ya que es una actividad de selección y almacenamiento que facilita su clasificación, transporte, aprovechamiento, tratamiento y/o disposición.

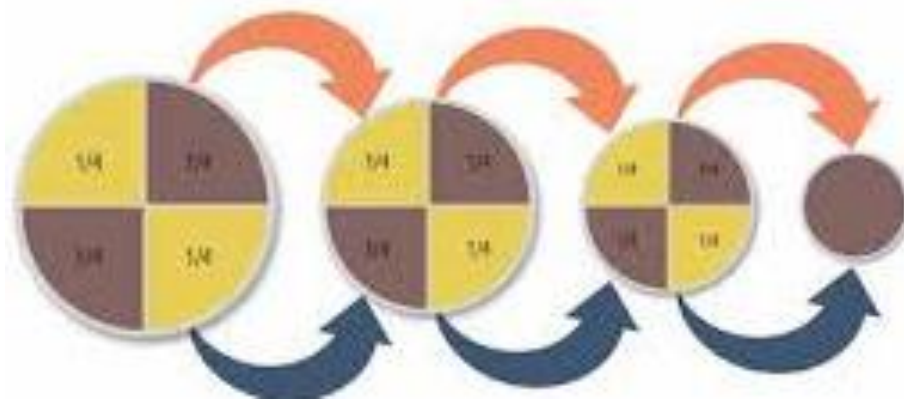
Para realizar actividades de separación y clasificación en la fuente, es necesario hacer un diagnóstico inicial que debe contar con los criterios establecidos en la NTC-GTC 24 del año 2009. El primer criterio es el conocimiento de la normatividad vigente, esto con el fin de identificar los parámetros y requisitos legales relacionados con el manejo de los residuos sólidos de forma nacional o local (tipo, manejo, acopio, aprovechamiento, entrega y disposición de los residuos); el segundo es la clasificación de los residuos según su tipo; el

tercero es la cuantificación de cada categoría de los residuos generados; la identificación de las áreas de almacenamiento y frecuencia de recolección; identificación de los prestadores del servicio de recolección y/o manejo de residuos sólidos.

- **Método de cuarteo de residuo sólidos.**

De acuerdo con Sakurai. (s.f) el cuarteo es un método utilizado para determinar la composición de los residuos sólidos, se basa en tomar el total de los residuos sólidos, homogeneizarlos, dividirlos en cuatro partes iguales y escoger los dos lados opuestos para formar una muestra representativa más pequeña como se puede ver en la imagen 2. El proceso se debe realizar hasta obtener una muestra con un peso aproximado de 50 kg o menos.

Imagen 2. Método del cuarteo



Fuente: Ministerio de ambiente y recursos naturales de Guatemala, (2018)

- **Ponderación.**

Guerrero, (2010) afirma que la ponderación es una técnica aritmética o estadística que considera la importancia de cada uno de los datos obtenidos en un grupo específico y se usa con el fin de obtener una muestra que represente a una población a estudiar.

El procedimiento para obtener la una muestra ponderada es el siguiente:

1. Se determina el valor de importancia de cada uno de los datos (factor de ponderación)

Una forma de hallarlo es determinada la fracción porcentual (fr) de cada uno de los datos, es decir:

Ecuación 1:

$$fr = \frac{X_1}{\sum X_1, X_2 \dots X_n}$$

X_n = Dato obtenido en el estudio realizado

2. Una vez se obtienen los factores de ponderación, se procede a multiplicar cada dato (X) con su factor de ponderación respectivo (fr).

Ecuación 2:

$$P_n = X_n * fr_n$$

- **Porcentaje de presencia.**

Según Orellana, (2001) se define como la composición porcentual de una muestra que es objeto de estudio, es decir que es un valor que expresa la cantidad o frecuencia en la que se encuentra una muestra específica de una misma variable.

$$\text{Porcentaje de presencia} = \frac{\text{Muestra } n}{\text{Muestra total}} * 100$$

4.3.2.1 Clasificación de los residuos sólidos en Colombia

La NTC-GTC 24 del 2009 resume la clasificación de los residuos sólidos en la tabla 1 con el fin de guiar el proceso de separación en la fuente. En ella se establecen 3 grandes grupos en los cuales se divide la composición de residuos: residuos no peligrosos, peligrosos y especiales.

Tabla 1. Clasificación de los residuos sólidos

Tipo de residuo	Clasificación	Ejemplos
Residuos no peligrosos	Aprovechable	<ul style="list-style-type: none"> - Cartón y papel (hojas, plegadiza, periódico, carpetas) - Vidrio (Botellas, recipientes) * - Plásticos (Bolsas, garrafas, envases, tapas) * - Residuos metálicos (chatarras, tapas, envases) * - Textiles (ropa, limpiones, trapos) - Madera (aserrín, palos, cajas, guacales, estibas) - Cuero (Ropa, accesorios) - Empaques compuestos (cajas de leche, cajas de jugo, cajas de licores, vasos y contenedores desechables) *
	No aprovechable	<ul style="list-style-type: none"> - Papel tissue (papel higiénico, paños húmedos, pañales, toallas de mano, toallas sanitarias, protectores diarios) - Papeles encerados, plastificados y metalizados - Cerámicas - Vidrio plano - Huesos - Material de barrido - Colillas de cigarro - Materiales de empaque y embalaje sucios
	Orgánicos Biodegradables	<ul style="list-style-type: none"> Residuos de comida Cotes y podas de materiales vegetales Hojarasca
Residuos peligrosos		<p>A nivel doméstico se generan algunos de los residuos peligrosos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Pilas, lámparas fluorescentes, aparatos eléctricos y electrónicos - Productos químicos varios como aerosoles inflamables, solventes, pinturas, plaguicidas, fertilizantes, aceites y lubricantes usados, baterías de automotores y sus respectivos envases o empaques -Medicamentos vencidos - Residuos con riesgo Biológico tales como: cadáveres de animales y elementos que ha entrado en contacto con bacterias, virus o microorganismos patógenos, como agujas, residuos humanos, limas, cuchillas entre otros. <p>Para el manejo de estos residuos se recomienda no mezclarlos e informarse acerca de diferentes entidades que se encargan de su gestión</p>
Residuos especiales		<ul style="list-style-type: none"> - Escombros - Llantas usadas - Colchones

- Residuos de gran volumen como, por ejemplo: muebles, estanterías, electrodomésticos

*Se recomienda que los envases estén enjuagados y secos para garantizar su valorización
NOTA: Para que los residuos no sean clasificados como peligrosos no pueden estar impregnados o haber estado en contacto con sustancias clasificadas como peligrosas

Fuente. NTC-GTC 24, 2009

4.3.3 Análisis descriptivo

El análisis descriptivo es una herramienta estadística que usa técnicas numéricas y graficas para identificar las características principales de una muestra de estudio, sin emitir ningún tipo de conclusiones de la población evaluada. (Faraldo & Pateiro, 2013)

Por su parte, Orellana, (2016) afirma que se deben conocer los conceptos básicos que se encuentran en los estudios de estadística descriptiva. El primer concepto es la población, entendida como el total de individuos objeto de estudio; el segundo es el individuo que es cada uno de los componentes que conformar una población y finalmente la muestra que hace referencia a una parte de la población que es escogida para hacer el análisis y extraer información.

Asimismo, en la estadística descriptiva se utilizan las medidas para sintetizar la información cuantitativa, una de ellas es la media que es la suma de los datos obtenidos dividido entre el número de datos que se realizaron, el rango que es el intervalo en el que se encuentran los datos obtenidos de un estudio y la suma que hace referencia al total de los datos de un estudio realizado (Minitab, 2018)

4.3.4 Producción per cápita de residuos (RPC)

La fórmula para calcular la producción per cápita según el DANE, (s.f) es la siguiente.

$$RPC = \frac{RG}{PT}$$

RPC = Cantidad de residuos generados per cápita (kg/hab-tiempo determinado)

RG = Residuos generados en un tiempo determinado

PT = Población total de un área determinada.

4.3.5 Aprovechamiento de los residuos sólidos

Aristizábal & Sáchica, (2001) aseguran que existen cuatro etapas para la gestión y el aprovechamiento de los residuos sólidos; la primera es la producción, la segunda es la recolección, la tercera es la recuperación y por último la disposición final.

Para manejar adecuadamente los residuos sólidos se debe empezar por la separación y clasificación en la fuente. En Colombia, la Resolución 2184 del 26 de diciembre de 2019 establece el código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente, así:

Tabla 2. Código de colores para la separación en la fuente

Color	Tipo de residuo
Verde	Residuos orgánicos aprovechables
Blanco	Residuos aprovechables
Negro	Residuos no aprovechables

Fuente: Resolución 2184, (2019)

- **Puntos ecológicos**

los puntos ecológicos son zonas señalizadas que se componen de recipientes con diferentes tipos de colores para arrojar basura; estos se usan con el fin de sensibilizar y motivar a las personas respecto a la adecuada separación en la fuente. (Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín, 2017)

De acuerdo con la NTC-GTC 24, (2009) existen ciertos parámetros que se deben tener en cuenta en el momento de la elección de los recipientes que conforman los puntos ecológicos. El primero, es que el material debe ser impermeable, liviano y resistente; el

segundo es que se debe asegurar la facilidad en el momento del lavado; el tercero, se debe garantizar que los residuos no tengan ningún tipo de contacto con el entorno, ni con las personas que se encarguen de la recolección; por último, en caso de los lugares multiusuario se pueden emplear lugares de almacenamiento temporales como los contenedores de acopio.

De acuerdo con Leguízamo, (2019) el compostaje y la lombricultura son las técnicas de aprovechamiento biológico más conocidas para el tratamiento de los residuos orgánicos. Según Redcalea, (s.f) los beneficios del compostaje son el aporte de nutrientes al suelo, control de la erosión, mejora la estructura del suelo, y en zonas de cultivos se evita el uso de fertilizantes químicos, además, es una estrategia económica para conservar el suelo. En cuanto a la lombricultura los beneficios que tiene son la mejora de las condiciones de los suelos afectados por erosiones agrícolas, se puede vender el humus en los viveros y la lombriz para el alimento de peces y aves, entre otros. (Cony, 2003)

- **Uso de las 4 R**

De acuerdo con Benítez, Gómez, Rodríguez, & Zarauza, (2013) el ser humano tenía la cultura de comprar, utilizar y desechar, sin embargo, la degradación ambiental produjo cambios en sus hábitos introduciendo una nueva visión en torno al aprovechamiento de los residuos que se generaban por el consumismo. El uso de las 4R (reducir, reciclar, reutilizar y reemplazar) a través de estrategias económicas y de educación ambiental busca mitigar los impactos ambientales y los problemas de saneamiento que generan los residuos sólidos.

4.3.6 Almacenamiento temporal de residuos sólidos.

Continuando con lo expuesto por la NTC-GTC 24, (2009), los lugares de almacenamiento son aquellos en los cuales se depositan los residuos de forma ordenada después de haber realizado las rutas de recolección internas. Además, en caso de que los residuos estén

separados, se deben almacenar de acuerdo con la factibilidad de aprovechamiento y compatibilidad.

La NTC-GTC 24, (2009) establece las condiciones necesarias para la realización de los centros de almacenamiento temporales, las cuales son:

- ~ Señalización adecuada.
- ~ Permanecer en estado de orden y aseo.
- ~ Contar con protección para aguas lluvias
- ~ Poseer paredes que faciliten su limpieza; pisos duros y lavables, además deben contar con una ligera pendiente en el interior.
- ~ Debe tener la acometida de agua y drenaje para su lavado.
- ~ Contar con el equipo para la extinción de incendios con la fecha de vencimiento válida.
- ~ Sistema de control de vectores y elementos que restrinjan su acceso
- ~ No deben estar ubicados en áreas de espacio público
- ~ Contar con un sistema de control de olores

4.3.7 Cultura de la no basura (basura cero)

La cultura de la no basura es un conjunto de hábitos y valores que tiene una población que tiene como objetivo la disminución en las cantidades de residuos generados en especial los no aprovechables y el aprovechamiento de los residuos que se puedan reutilizar. (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos, s.f.)

De acuerdo con el CONPES 3874, (2016) el programa de basura cero busca promover el avance hacia la economía circular, para hacer que los materiales continúen en el ciclo productivo el mayor tiempo posible. Para ello, se debe generar un modelo de flujo de

materiales, en el cual se puedan seguir usando los recursos aun cuando su vida útil haya terminado. El CONPES 3874, (2016) menciona que Existen dos tipos de flujos de materiales, el primero se basa en los materiales biológicos que se pueden reincorporar a la biosfera como abono o energía renovable para usos agrícolas e industriales mediante procesos como compostaje; el segundo son los materiales técnicos, que son aquellos diseñados para circular en el medio, sin necesidad de entrar en la biosfera y que por medio del reciclaje y la reutilización se puedan incorporar como nuevos productos.

Además, la importancia del manejo de los residuos sólidos se puede ver reflejado en cifras ya que, por ejemplo, una tonelada de papel reciclado equivale a evitar la tala de 20 árboles, ahorrar 4.000 kw y 25 mil litros de agua, también una tonelada de pet recuperado, es decir, 40 mil botellas es equivalente a un ahorro de 3,8 barriles de petróleo (García, 2016)

Dentro del programa de basura cero se tienen en cuenta actividades de educación ambiental, saneamiento ambiental, gestión integral de los residuos y el cumplimiento del marco legal vigente (Pineda, 2020).

El CONPES 3874, (2016) asegura que para lograr que los residuos se reintegren al ciclo económico es necesaria la adecuada gestión de los residuos sólidos, con el fin de garantizar el aprovechamiento de los recursos naturales de forma eficiente comenzando por la reducción de los residuos por medio de la reutilización, el reciclaje y el reemplazo de productos, seguido de las técnicas de aprovechamiento de los residuos no aprovechables y por último la disposición final de los residuos para los residuos que no se han podido evitar o recuperar en los procesos de aprovechamiento

4.3.8 Plan de manejo integral de residuos sólidos - (PMIRS)

Se refiere a las actividades y estrategias que impliquen la prevención, reducción y separación en la fuente de los residuos sólidos (Valencia, 2017) Es un documento que incluye un conjunto de metas, programas, proyectos y actividades que garanticen el manejo en la generación, recolección, transporte, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. (Decreto 4741, 2005)

5 MARCO LEGAL

Tabla 3. Marco legal del proyecto

	Normativa	Descripción
Constitución política de Colombia del 1991	Artículo 63	Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables.
	Artículo 72	El patrimonio cultural de la Nación está bajo la protección del Estado. El patrimonio arqueológico y otros bienes culturales que conforman la identidad nacional, pertenecen a la Nación y son inalienables, inembargables e imprescriptibles. La ley establecerá los mecanismos para readquirirlos cuando se encuentren en manos de particulares y reglamentará los derechos especiales que pudieran tener los grupos étnicos asentados en territorios de riqueza arqueológica.
	Artículo 80	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.
	9 de enero de 1979	Código sanitario nacional
Ley	99 de Diciembre de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.
	1259 de 19 Diciembre de 2008	Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.
	1549 de 5 Julio de 2012	Por medio de la cual se fortalece la institucionalización de la política nacional de educación ambiental y su incorporación efectiva en el desarrollo territorial.
Decreto ley	2811 del 18 de Diciembre de 1974	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente

Decreto	4741 de 30 de Diciembre de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
	3695 de 25 de Septiembre de 2009	Por el cual se reglamenta el formato, presentación y contenido del comparendo ambiental de que trata la Ley 1259 de 2008, así como establecer los lineamientos generales para su imposición al momento de la comisión de cualquiera de las infracciones sobre aseo, limpieza y recolección de residuos sólidos, que adelante se codifican.
	2981 de 20 de Diciembre de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo
	1076 de 26 de Mayo de 2015	Decreto único reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
	1077 de 26 de Mayo del 2015	Decreto único reglamentario del Sector Vivienda Ciudad y territorio. Modificado por el decreto 46 de 16 de enero del 2020
	138 de 6 de Febrero de 2019	Por el cual se modifica la Parte VI "Patrimonio Arqueológico" del Decreto 1080 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura
Resolución	754 de 25 de Noviembre de 2014	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos
	2184 de 26 de diciembre de 2019	Por el cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre el uso racional de las bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones
Normas técnicas, políticas. Reglamentos y guías	GTC 53-4 de 19 de diciembre de 2003	Guía para el reciclaje de papel y cartón
	GTC 53-2 de 28 de Julio de 2004	Guía para el aprovechamiento de los residuos plásticos
	GTC 53-7 de 26 de Abril de 2006	Guía para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos no peligrosos
	GTC 24 de 20 de Mayo de 2009	Guía para la separación en la fuente
	Contrato de Consultoría No. 418 del 2015	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del municipio de Facatativá
	CONPES 3874 del 21 de noviembre de 2016	Política nacional para la gestión integral de los residuos sólidos
	RAS Actualización de 2017	Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – Título F

Acuerdo 007 de
2016

Plan de desarrollo municipal de Facatativá

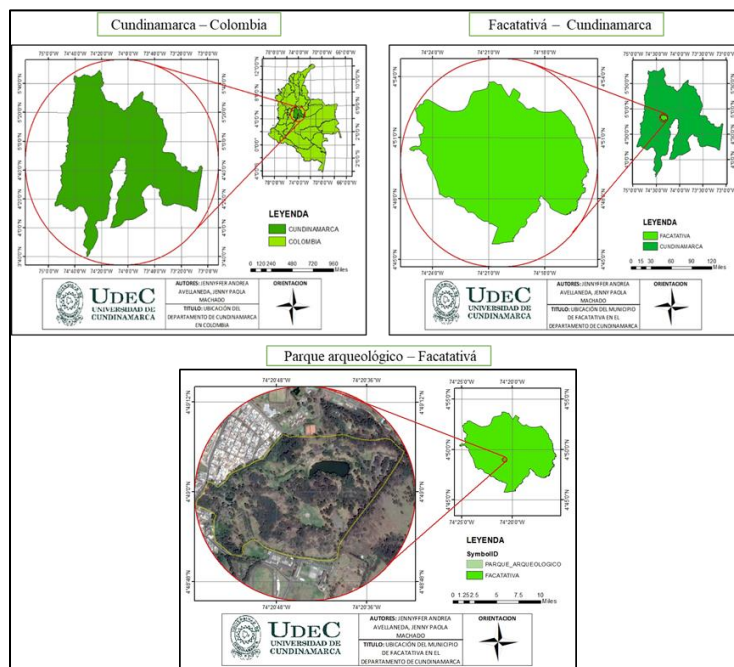
Fuente. Autores

6 MARCO METODOLOGICO

6.1 ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo con Colparques, (2020) el parque arqueológico está ubicado en el departamento de Cundinamarca, en el municipio de Facatativá y sus coordenadas son Norte: 4.8161096 Oeste: -74.3462835 (Ver imagen 3). Presenta una extensión de 28 hectáreas aproximadamente. Además, el parque se encuentra a una altura de 2.600 m.s.n.m y está localizado a 40 km de la ciudad de Bogotá

Imagen 3. Ubicación del parque arqueológico de Facatativá



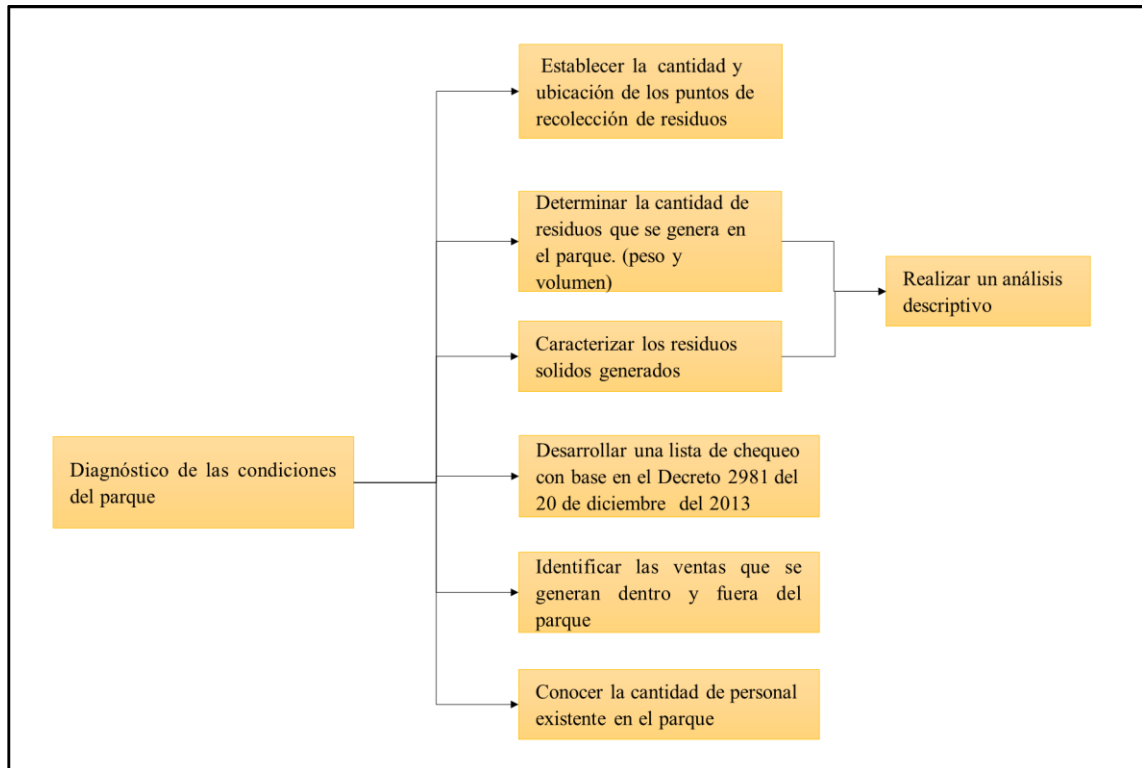
Fuente. Modificado del IGAC (2020) – PEMP, (2017) – Google Earth, (2020)

6.2 METODOLOGÍA:

El proyecto se dividió en 3 fases cumpliendo con los objetivos propuestos en un principio. A continuación, se dará una descripción de cada una de ellas:

6.2.1 Fase 1. Diagnostico.

Figura 1. Flujograma metodológico del diagnóstico.



Fuente. Autores

1. Determinación de la cantidad y ubicación de puntos de recolección de residuos

Mediante recorridos con el personal de mantenimiento del parque y uso del GPS, se debe georreferenciar la ubicación de los puntos en los cuales se depositan los residuos sólidos.

2. Caracterización de residuos (tipos, volumen y peso de residuos)

Para identificar la cantidad y la composición de los residuos que se generan en el Parque Arqueológico de Facatativá, se realizan varias visitas con el fin de entender su funcionamiento y obtener la información necesaria para la ejecución del estudio. Los procesos de cuantificación y caracterización de los residuos se hacen teniendo en cuenta los horarios de recolección de la empresa pública de aseo y el plan de mantenimiento del parque.

2.1. Residuos generados por los visitantes

El proceso de recolección y clasificación se realiza durante siete (7) días. Para ello, se pesa una caneca vacía utilizada para la recolección de residuos en el parque, después se toma el peso de las canecas llenas y se resta el peso de la caneca vacía para así obtener el peso de los residuos que se generan semanalmente.

Ecuación 1,

$$P_R = P_T - P_C$$

Donde:

p_R = peso de los residuos

P_T = peso total

P_C = peso de la caneca vacía

De acuerdo con el Sakurai. (s.f) se define como muestra de estudio para conocer la composición de residuos del parque 50 kg y se determina de la siguiente manera:

Se toma el peso de cada caneca llena y se divide entre el peso total obtenido de las canecas que se encontraban con residuos el día de la caracterización.

Ecuación 2,

$$p_{RT} = p_{R1} + p_{R2} + p_{R3} \dots p_{Rn}$$

Donde:

p_{RT} = Sumatoria del peso de los residuos solidos

Ecuación 3,

$$\frac{p_{R1}}{p_{RT}} = F_{M1} \quad \frac{p_{R2}}{p_{RT}} = F_{M2} \quad \frac{p_{R3}}{p_{RT}} = F_{M3} \quad \dots \quad \frac{p_{Rn}}{p_{RT}} = F_{Mn}$$

Finalmente, se determina la cantidad de residuos necesarios de cada caneca para componer una muestra total de 50 kg.

Ecuación 4,

$$F_{M1} * 50kg = M_1, \quad F_{M2} * 50kg = M_2, \quad F_{M3} * 50kg = M_3, \dots F_{Mn} * 50kg = M_n$$

Donde:

M = Cantidad de residuos que se debe tomar de cada una de las canecas

Una vez se determinan las cantidades de residuos, se procede a recolectarlos y clasificarlos manualmente en diferentes categorías. Luego de la clasificación, se pesa cada una de las categorías encontradas para calcular el porcentaje de presencia de cada categoría en la muestra.

Ecuación 5,

$$\text{Porcentaje de presencia} = \frac{\text{peso de la categoría}}{\text{peso de la muestra total}} * 100\%$$

Por otro lado, se disponen los residuos en canecas con la misma forma, pero diferentes tamaños, se mide el diámetro y la altura alcanzada de los diferentes tipos de residuos encontrados para hallar su volumen por medio de la ecuación de volumen del cilindro.

Ecuación 6,

$$v = \pi R^2 h$$

Donde:

R= radio de cilindro

h= altura del cilindro

La información obtenida se registra en un formato en el que se tiene en cuenta la fecha, hora, numero de la muestra, entre otros, como se muestra en la tabla 4

Tabla 4. *Formato de registro de información de la recolección de residuos*

Fecha:	Muestra N°	
Semana correspondiente del muestreo:	Hora:	
información general de las canecas por unidad (vacías)		
Peso:	Volumen: m^3	
Información del muestreo		
Canecas utilizadas en la recolección:	Peso total de los residuos: (kg)	Volumen total de residuos: m^3
Clasificación de la muestra de residuos		
Tipo de residuo	Peso (kg)	%

Fuente. Autores

- **Análisis descriptivo**

A través del software Excel 2016, se realiza el análisis descriptivo de los datos cuantitativos obtenidos de peso y volumen de residuos generados en el parque por los visitantes.

2.1.1. Producción per cápita de residuos sólidos (RPC)

Para determinar la producción per cápita de residuos en el parque, se debe tomar la cantidad de residuos promedio y la población promedio de visitantes que ingresa al parque obtenida de información dada por la administración del parque.

Ecuación 7,

$$RPC = \frac{\text{Peso de los residuos generados}}{\text{Numero de visitantes que ingresa al parque}}$$

2.2. Residuos generados por mantenimiento del parque

Se realizan visitas a los lugares en los cuales se depositan los residuos que se producen por mantenimiento del parque y por medio de un GPS se establece la ubicación y el área de cada una de las pilas de residuos existentes. Para el volumen es necesario realizar un promedio de alturas y multiplicar con el área hallada inicialmente.

Ecuación 8,

$$v = A * h$$

Donde:

A= área de la pila

h= promedio de alturas de la pila

3. Lista de chequeo

A partir de la revisión del decreto 2981 del 20 de diciembre del 2013 se conformará una lista de chequeo que incluye aspectos locativos, sanitarios, ocupacionales, ambientales, entre otros, que se utilizará para realizar una inspección técnica y visual a las diferentes áreas del parque con el fin de establecer o conocer su estado de acuerdo con los requerimientos de la norma.

4. Identificación de ventas dentro y fuera del parque

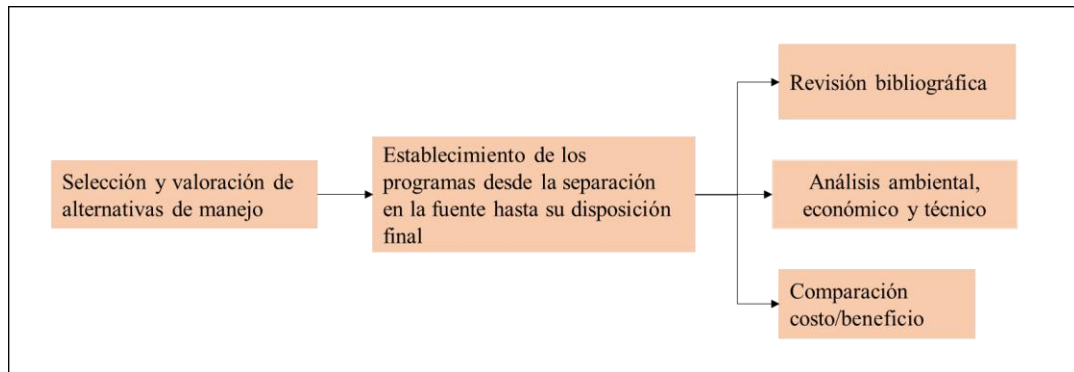
A través de recorridos con el personal de mantenimiento, se deben identificar los tipos de ventas que se presentan dentro y fuera del parque, con el fin de determinar el tipo de residuos que generan y los impactos que puedan ocasionar.

5. Planta de personal del parque

Se lleva a cabo una reunión con el personal del parque y se realiza un listado de la planta de personal actual con sus funciones en el marco del desarrollo de actividades que implican el manejo de los residuos sólidos

6.2.2 Fase 2. Selección de alternativas.

Figura 2. Flujograma metodológico de la selección de alternativas



Fuente: Autores

1. Revisión bibliográfica

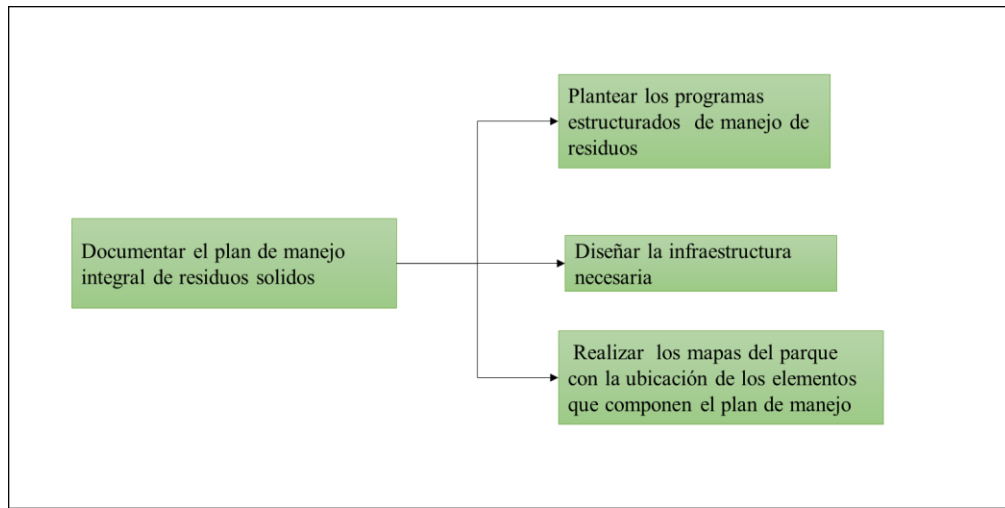
Con base en los resultados e información recolectada en el trabajo de campo, además de la revisión de la literatura, se establecen las alternativas de manejo. Posteriormente, se realizan las cotizaciones de las mismas, teniendo en cuenta los materiales y personal que se debe tener al momento de la implementación.

2. Análisis de estrategias y comparación costo beneficio

Se realiza el análisis ambiental, económico, social y técnico de cada una de las alternativas propuestas, en ellas se tiene en cuenta la comparación costo / beneficio y los costos de recolección de residuos. Por último, se establecen los programas de manejo para cada uno de los componentes del plan de manejo integral de residuos sólidos.

6.2.3 Fase 3. Documentación del Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

Figura 3. Flujograma metodológico de la documentación del plan de manejo de residuos solidos



Fuente: Autores.

Con los resultados obtenidos en las dos primeras fases y como producto final, se elabora el plan de manejo de residuos sólidos del parque arqueológico de Facatativá, teniendo en cuenta el nombre del programa, actividades, indicadores, costos asociados y beneficios. Además, con la ayuda del software ArcGIS 10.2.2, se realiza el mapa del parque con la ubicación de algunos elementos que componen el plan de manejo y el diseño de las estructuras necesarias. Sin embargo, se deben considerar las modificaciones en los costos en el momento de llevarlas a cabo.

7 RESULTADOS

El proceso de recolección y caracterización de los residuos se realizó durante siete (7) lunes ya que, de acuerdo con la administración del parque arqueológico de Facatativá, (2019), se hace la recolección interna dos (2) veces por semana y el vehículo recolector pasa los lunes en horas de la mañana. (Ver tabla 5). En cuanto a la recolección de los residuos producto del mantenimiento del parque se realiza dependiendo su necesidad.

Tabla 5. *Cronograma de actividades del parque arqueológico de Facatativá para el mes de septiembre*

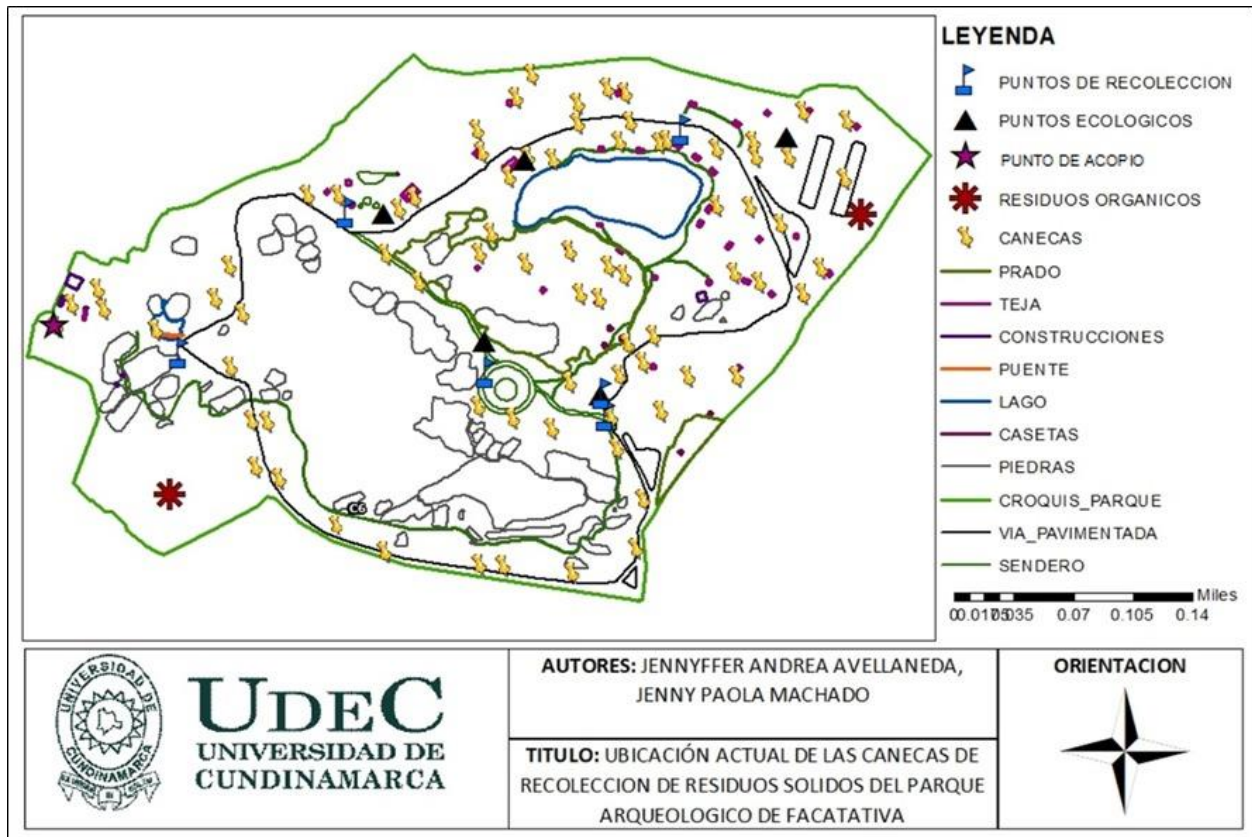
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Fuente. Administración del parque arqueológico de Facatativá, 2019

Corte de césped	
Plateo	
Bordeo	
Recolección residuos	
Imprevistos	

De acuerdo con lo establecido en el numeral 1. Determinación de la cantidad y ubicación de puntos de recolección de residuos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Mapa 1. Ubicación actual de las canecas de recolección de residuos sólidos en el parque arqueológico de Facatativá



Fuente: Modificado del parque arqueológico de Facatativá, (2019)

Se realizó la identificación y la georreferenciación de las canecas existentes, puntos ecológicos, áreas de almacenamiento tanto de los residuos producto del mantenimiento como los residuos generados por los visitantes como se puede ver en el mapa 1. Actualmente, se cuenta con 77 (setenta y siete) canecas, 5 (cinco) puntos ecológicos, 5 (cinco) puntos de recolección, 2 (dos) áreas de almacenamiento para los residuos generados del mantenimiento y un área dispuesta para almacenar los residuos generados por los visitantes.

Por otra parte, en el numeral 2.1 se establecido en la metodología, residuos generados por los visitantes, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 6. Cantidad de residuos generados por día y ponderación

No. Caneca	23/09/2019		7/10/2019		21/10/2019		5/11/2019		12/11/2019		18/11/2019		25/11/2019	
	PR (kg)	FM	PR (kg)	FM	PR (kg)	FM	PR (kg)	FM	PR (kg)	FM	PR (kg)	FM	PR (kg)	FM
1	10,53	0,05	6	0,05	13,9	0,1	7	0,04	17,8	0,07	13,5	0,12	11,9	0,09
2	15,93	0,07	7,2	0,06	10,4	0,07	8,3	0,04	18,3	0,07	8,9	0,08	10,3	0,08
3	17	0,08	22,2	0,17	25,9	0,19	17,2	0,09	19,7	0,08	17,1	0,16	17,6	0,14
4	13,87	0,06	11,4	0,09	11	0,08	14,8	0,08	13,9	0,06	7,2	0,07	6,4	0,05
5	11,98	0,05	20,2	0,16	18,7	0,13	11,1	0,06	18,2	0,07	7,2	0,07	5,6	0,04
6	6,55	0,03	12	0,09	9	0,06	6,4	0,03	15,5	0,06	9,6	0,09	7	0,06
7	18,09	0,08	22	0,17	29	0,21	19,5	0,1	26,5	0,11	19,7	0,18	23,5	0,19
8	10,65	0,05	12	0,09	7,4	0,05	11,8	0,06	14,5	0,06	11,9	0,11	16	0,13
9	14,82	0,07	8	0,06	7,1	0,05	16,9	0,09	16,8	0,07	13,2	0,12	12	0,1
10	12,45	0,06	7	0,05	6,6	0,05	12,2	0,06	10,7	0,04			15	0,12
11	15,31	0,07					14,2	0,07	16,6	0,07				
12	13,1	0,06					54,4	0,28	13,1	0,05				
13	14,41	0,06							15,3	0,06				
14	10,6	0,05							28	0,11				
15	10,51	0,05												
16	11,83	0,05												
17	16,58	0,07												
Peso total de residuos generados	224,21		128		139		193,8		244,9		108,3		125,3	

Fuente. Autores

En la tabla 6 se puede ver el peso de los residuos (PR), el cual se determinó por medio de la ecuación 1 y posteriormente se realizó la ponderación de los resultados (FM) a través de la ecuación 3. Además, se muestra que la mayor cantidad de residuos se genera en las canecas 3 y 7 que corresponden a la rotonda y el lago respectivamente, debido a la afluencia de visitantes que llegan en comparación con otras áreas del parque (ver imagen 4), estas suman el 26 % de la generación de residuos del parque. Por otro lado, el promedio de residuos producidos es de: 166,22kg.

Imagen 4. Área del lago y la rotonda en el parque arqueológico de Facatativá



Fuente: Autores

Teniendo en cuenta el resultado de la ponderación y de acuerdo a la ecuación 4, se determinaron las cantidades que se necesitan para reunir los 50 kilogramos como se muestra en la tabla 7.

Ecuación 4,

$$F_{M1} * 50kg = M_1, \quad F_{M2} * 50kg = M_2, \quad F_{M3} * 50kg = M_3, \dots F_{Mn} * 50kg = M_n$$

Tabla 7. Composición de la muestra de 50 kilogramos

(M_n)	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6	Muestra 7
1	2,5	2,55	5,05	2	3,57	6	4,5
2	3,5	3,05	3,55	2	3,57	4	4
3	4	8,55	9,55	4,5	4,07	8	7
4	3	4,55	4,05	4	3,07	3,5	2,5
5	2,5	8,05	6,55	3	3,57	3,5	2
6	1,5	4,55	3,05	1,5	3,07	4,5	3
7	4	8,55	10,55	5	5,57	9	9,5
8	2,5	4,55	2,55	3	3,07	5,5	6,5
9	3,5	3,05	2,55	4,5	3,57	6	5
10	3	2,55	2,55	3	2,07		6
11	3,5			3,5	3,57		
12	3			14	2,57		
13	3				3,07		
14	2,5				5,59		
15	2,5						
16	2,5						
17	3,5						
Total	50	50	50	50	50	50	50

Fuente: Autores

Imagen 5. Recolección de las muestras de residuos



Fuente. Autores

Una vez se determinaron las muestras (M_n) se realizó la recolección de ellas. Para esto, se utilizó una balanza digital y los elementos de protección personal (guantes y tapabocas) como se muestra en la imagen 5. Después se clasificaron en categorías las cuales se pesaron, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 8. Consolidado de los pesos obtenidos en la clasificación de los residuos (kg)

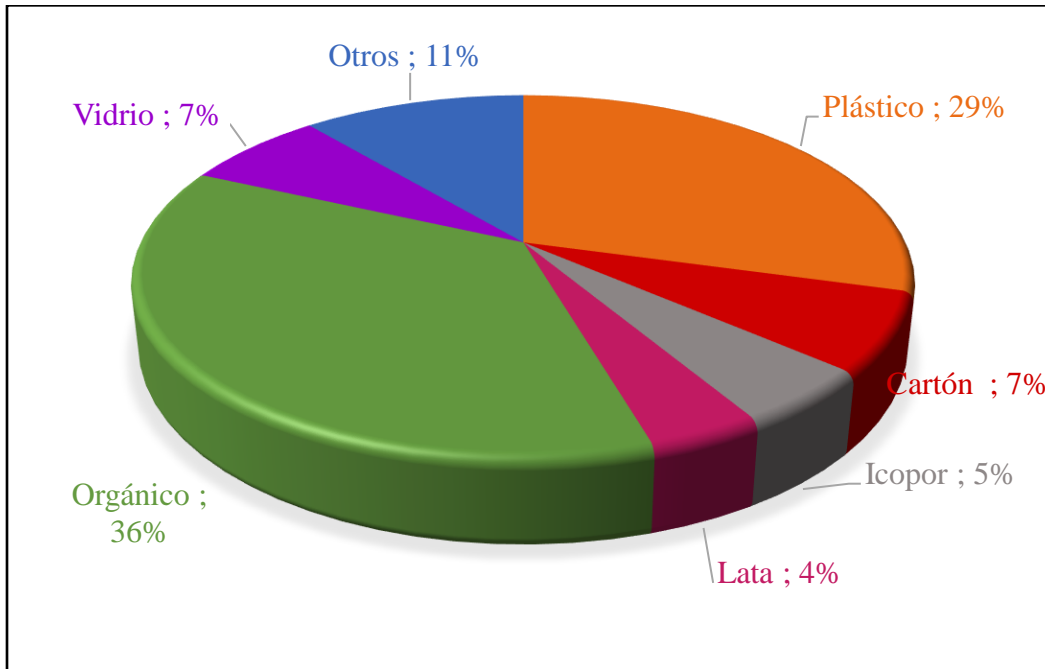
Muestra	Plástico	Cartón	Icopor	Lata	Orgánico	Vidrio	Otros	Total
23/09/2019	13,06	6,38	2	0,8	22,8	1,7	3,96	50,7
7/10/2019	10,4	2	2,5	5,2	10	14	6,7	50,8
21/10/2019	13	4,64	1,97	3,4	14,1	4,4	9	50,51
5/11/2019	16,4	5,5	3,2	1,6	20,6	1,5	1,8	50,6
12/11/2019	16,58	1,7	2,76	2,1	23	1,4	3,13	50,67
18/11/2019	10,8	2,99	2,3	2,2	20,7	2,2	9,45	50,64
25/11/2019	21	3,2	2,44	0,65	17	1	5,39	50,68
Media	14,46	3,77	2,45	2,28	18,31	3,74	5,63	
Rango Mínimo	10,40	1,7	1,97	0,65	10	1	1,8	
Rango Máximo	21,00	6,38	3,2	5,2	23	14	9,45	
Suma	101,24	26,41	17,17	15,95	128,2	26,2	39,43	
Porcentaje de presencia	29%	7%	5%	4%	36%	7%	11%	
Cuenta	7	7	7	7	7	7	7	

Fuente. Autores

En la tabla 8, se estableció la composición de los residuos en el parque arqueológico de Facatativá con base en la presencia de ellos durante los 7 (siete) muestreos realizados. En total se recogieron 354,6 kg de residuos de los cuales 128,2 kg corresponden a residuos orgánicos, 101,24 kg a residuos plásticos de los cuales el 48,3% corresponde a plásticos aprovechables y el restante a los que no se pueden aprovechar. El icopor y la lata fueron los de menor generación en peso, con un total de 17,17kg y 15,95kg respectivamente.

En la figura 7, se muestra el porcentaje de presencia en peso de cada una de las categorías halladas por medio de la ecuación 5. Se determinó que la generación de residuos orgánicos fue del 36%, seguido de los residuos plásticos con el 29%, mientras que los residuos considerados como otros que son en su mayoría sanitarios corresponden al 11% de presencia. Por el contrario, el vidrio, la lata, el icopor y el cartón incluido el Tetrapak suman el 23% del total de la muestra total.

Figura 4. Porcentaje de presencia de los residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá (peso)



Fuente: Autores

Otro aspecto que se tuvo en cuenta fue el volumen de residuos que se generaba por día dentro del parque a través de la ecuación 6. En la tabla 9, se puede observar que el total de residuos en los 7 (siete) días fue de $18,49m^3$ y el promedio semanal es de $2,64m^3$.

Tabla 9. Volumen total de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá

Día	volumen (m^3)
23/09/2019	3,91
7/10/2019	2,3
21/10/2019	2,3
5/11/2019	2,76
12/11/2019	3,06
18/11/2019	2,07
25/11/2019	2,09
Total	18,49

Fuente: autores

Se aforaron los residuos de cada una de las categorías encontradas en 3 (tres) recipientes con la misma forma, pero con diferentes tamaños como se puede ver en la imagen 6 y con la ecuación 6 se determinó su volumen.

Imagen 6. Recipientes utilizados para determinar el volumen de residuos



Fuente: Autores

En la tabla 10, se tuvieron en cuenta los residuos que mayor volumen generaban en comparación con su peso. En total se recolectaron $12,12m^3$ de residuos sólidos de los cuales $4,03m^3$ corresponden a icopor con un promedio semanal de generación de $0,58m^3$. El total de plásticos aprovechables fue de $2,31m^3$ y de plásticos no aprovechables fue de $2,16m^3$, presentando promedios de generación semanal de $0,33m^3$ y $0,31m^3$ respectivamente.

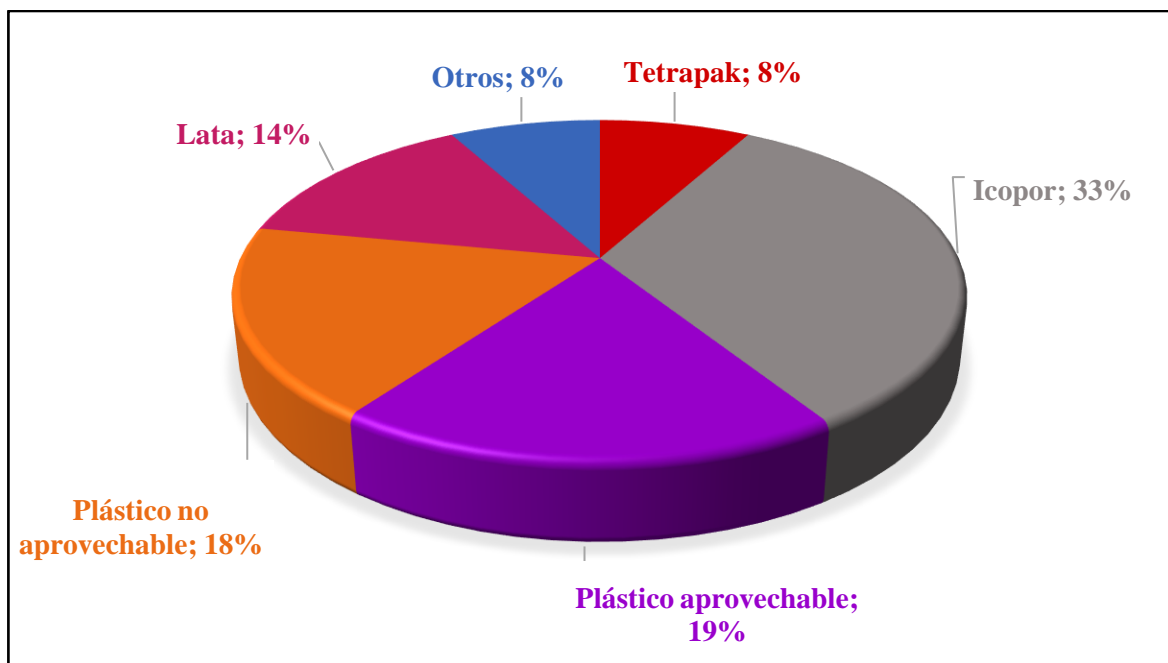
Tabla 10. Consolidado de datos de volumen de residuos solidos

Muestra	Tetrapak	Icopor	Plástico aprovechable	Plástico no aprovechable	Lata	Otros	Total
23/09/2019	0,24	0,55	0,21	0,31	0,11	0,13	1,56
7/10/2019	0,14	0,64	0,17	0,2	0,43	0,17	1,75
21/10/2019	0,17	0,47	0,26	0,25	0,34	0,15	1,64
5/11/2019	0,08	0,57	0,4	0,43	0,23	0,11	1,82
12/11/2019	0,1	0,66	0,36	0,38	0,25	0,12	1,87
18/11/2019	0,1	0,6	0,39	0,22	0,27	0,16	1,74
25/11/2019	0,13	0,54	0,52	0,37	0,1	0,08	1,74
Media	0,14	0,58	0,33	0,31	0,25	0,13	

Rango mínimo	0,08	0,47	0,17	0,2	0,1	0,08
Rango máximo	0,24	0,66	0,52	0,43	0,43	0,17
Suma	0,96	4,03	2,31	2,16	1,73	0,92
porcentaje de presencia	8%	33%	19%	18%	14%	8%
Cuenta	7	7	7	7	7	7

Fuente: Autores

Figura 5. Porcentaje de presencia de residuos sólidos en el parque arqueológico de Facatativá (volumen)



Fuente: Autores

La figura 9 representa el porcentaje de presencia de los volúmenes de las categorías, que se determinó por medio de la ecuación 5. Se puede observar que el 33% corresponde al icopor, los residuos plásticos suman el 37% y los restantes suman el 30% de la muestra total.

Finalmente, se realizó la clasificación de los residuos en orgánicos y aprovechables que conforman el 65% de la producción de residuos y el 33% correspondiente a los residuos no aprovechables, como se puede ver en la tabla 11.

Tabla 11. *Clasificación de los residuos generados*

Clasificación	Descripción	Porcentaje
Orgánicos	Alimentos cocidos, cascara de frutas, principalmente cascara de naranja y heces fecales de animales.	36%
Aprovechables	Cartón, empaques de alimentos, vidrio, Tetrapak, latas, envases plásticos de bebidas alcohólicas y gaseosas	29%
No aprovechables	Papel higiénico, pañales, servilletas, toallas higiénicas, plásticos y empaques contaminados, cobijas, colchonetas, audífonos, textiles, tubos de luz led, entre otros.	35%

Fuente: Autores

Además, de acuerdo con lo establecido en el numeral 2.1.1.de la metodología, se estimó la producción per cápita de residuos en el parque por medio de la ecuación 7, teniendo en cuenta que en promedio semanal entran 1.500 personas y que la generación de residuos promedio es de 166,22kg semanales. El resultado obtenido es que la RPC es de 0,11 *kg/hab – semana*

Por otra parte, en el numeral 2.2 se estableció el diagnostico de los residuos generados por la poda y el mantenimiento del parque. Para ello, se identificaron los puntos en los cuales se almacenan dichos residuos, se midió el área por medio de un GPS y su volumen a través de la ecuación 8. Además, se observaron las principales problemáticas que existen relacionados con este tipo de residuos.

Tabla 12. *Residuos generados por la poda y el mantenimiento del parque*

Descripción	Ubicación del punto de acopio	
	Sector de calabazas	Parqueadero
Área	1204 m^2	1475.8 m^2
Volumen	1833.9 m^3	3984,66 m^3

Fuente: Autores

En la tabla 12 se puede ver que se identificaron 2 (dos) zonas en las cuales se almacenan los residuos en el parque, la primera zona corresponde al parqueadero con un área aproximada

de 1475,8 m^2 y la segunda es en del sector de calabazas con un área aproximada de 1204 m^2 , como se puede ver en la imagen 7.


Imagen 7. Residuos generados en el sector de calabazas



Fuente: Autores

De acuerdo con el numeral 3 establecido en la fase del diagnóstico en la metodología se elaboró una lista de chequeo. Posteriormente, se aplicó 1 (una) vez a todas las áreas del parque como se puede ver en el anexo B y en el anexo C se encuentra la información técnica del vehículo de recolección interna. Sin embargo, se resumió la información obtenida en la tabla 13.

Tabla 13. *Resumen de la lista de chequeo*

Presentación	
El parque arqueológico no cuenta con puntos ecológicos adecuados para la separación en la fuente. Las canecas en las cuales se depositan los residuos son metálicas y su estructura permite el escape de fluidos o residuos de menor tamaño.	
Recolección	

Los residuos sólidos generados se recolectan en canecas metálicas y sin tapas lo que puede ocasionar que se oxiden con la humedad. Muchas veces la cantidad de los residuos excede la capacidad de los recipientes provocando el derrame de estos. Además, no existe la señalización adecuada para la separación de los residuos, es decir que todos los residuos aprovechables y no aprovechables van en una misma caneca.



La recolección de los residuos se realiza 2 (dos) veces por semana y de los residuos producto del mantenimiento se realiza dependiendo su necesidad.

Otro aspecto a tener en cuenta es que el personal de mantenimiento presenta los elementos de protección incompletos y no se realizan capacitaciones de separación de residuos.



Transporte

El parque cuenta con un motocarguero para el traslado de los residuos. Este tiene la facilidad de cargue y descargue de las canecas. Sin embargo, al no estar cubierto se pueden presentar derrames en el camino, por ello siempre van algunos trabajadores recogiendo los residuos que se puedan llegar a salir en el recorrido.



La limpieza del vehículo se realiza los viernes en la tarde con agua y jabón, y en caso de daños, los residuos se recogen manualmente o por medio de carretillas.

Las vías principales del parque se encuentran en mal estado, ya que se encuentran agrietadas causando problemas en el transporte de los residuos.



Almacenamiento






El parque no cuenta con un punto de acopio conforme a los requerimientos normativos, pero dispone de una zona en la cual los residuos son almacenados y se facilita la entrada del vehículo recolector de la empresa prestadora del servicio público de aseo a recogerlos.



Fuente: Autores

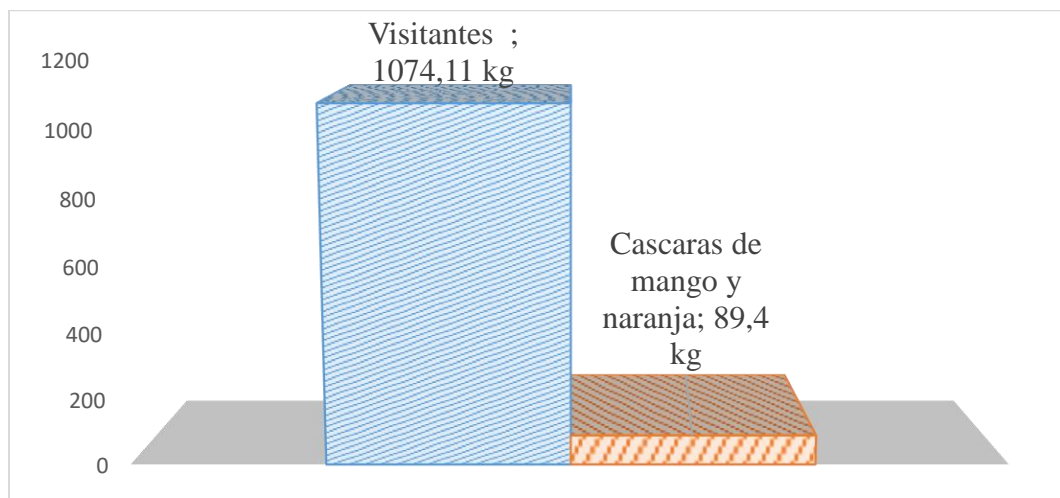
De acuerdo con el numeral 4 establecido en la metodología se identificaron los tipos de ventas en el parque. En la tabla 14 se pueden ver los tipos de ventas que existen en el parque, los cuales no tienen el permiso para vender por lo que son puestos informales que, directa o indirectamente contribuyen a la generación de residuos en el parque.

Tabla 14. Ventas del parque

Tipo de ventas	Evidencia fotografía		
	Jugo de naranja	Venta de comida	
Afuera del parque			
Dentro del parque	Mango	Postres	Artesanías
			

Fuente: Autores

Figura 6. Cantidad de residuos generados por las ventas informales vs los residuos generados por los visitantes



Fuente: Autores

En la figura 11 se presenta la cantidad de residuos generados en el parque por las cáscaras de mango y naranja que corresponden al 8 % de los residuos totales.

Otro aspecto que se tuvo en cuenta fue el personal que trabaja en el parque conforme al numeral 5 de la metodología. En total 14 personas laboran en el parque de los cuales 8 se encargan del mantenimiento y 6 están en el área administrativa.

8 EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MANEJO DE RESIDUOS

En la tabla 15, se muestra la evaluación de estrategias para los residuos orgánicos e inorgánicos que se podrían implementar de acuerdo con las condiciones ambientales, técnicas y económicas del parque arqueológico de Facatativa.

. Tabla 15. *Evaluación de estrategias*

Residuos Orgánicos		Residuos inorgánicos		
Aspectos para evaluar	Compostaje	Lombricultura	Disposición final	Reciclaje
Ambientales	En climas fríos la velocidad del proceso disminuye.	Se recomienda en climas de 21°C	Aumenta la necesidad de requerimiento de más terrenos para rellenos sanitarios	Aumento de la vida útil del relleno sanitario

	No genera malos olores con un buen manejo	No se generan malos olores	Se genera liberación de gases que producen malos olores	Se evitan la generación de gases tóxicos producto de la “basura tecnológica”
	Producción de abono orgánico gratis que es utilizado para mejorar las condiciones del suelo.	El humus permite una mayor retención de la humedad y aporta elementos nutricionales, materia orgánica y microorganismos sin afectar su composición	Todos los residuos son dispuestos en el mismo lugar, por lo tanto, hay mezcla de todo tipo de residuos	Reduce el consumo de energía y aumenta el tiempo en cual se aprovechan los recursos naturales
	Es usado en grandes extensiones de terreno	El fertilizante se puede usar en estado sólido o líquido	Cambios negativos en el paisaje y estética del lugar en el que se encuentra ubicado el relleno sanitario	
	La calidad del producto es alta	La calidad del producto es media		
	Se generan de 30 a 40kg de abono por cada 100kg de residuo dispuesto para compostaje	Se generan de 40kg a 50 kg de abono por cada 100kg de residuo utilizado en el proceso de lombricultura	No hay ningún tipo de aprovechamiento por que los residuos se contaminan	Se aprovecha el 90% de los residuos recolectados en las Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECA)
	No se requiere de energía eléctrica para su funcionamiento	No se requiere de energía eléctrica para su funcionamiento		
Técnicos	Infraestructura de baja complejidad	Infraestructura de media complejidad	Costo moderado de mano de obra en la recolección dentro del parque al centro de acopio.	Infraestructura de alta complejidad
	Mano de obra no calificada para la operación y mantenimiento	Mano de obra no calificada para operación y mantenimiento		Mano de obra no calificada para la operación y mantenimiento

	Dentro del parque se cuenta con el espacio para su desarrollo sin afectar la estética del mismo	Se cuenta con los espacios necesarios para su desarrollo		Se cuenta con los espacios para la realización de la actividad
	La duración del proceso de descomposición es de 30 a 90 días dependiendo las condiciones climáticas	Mínima durabilidad en la transformación de los residuos dependiendo del tamaño de la partícula		La recolección de los residuos aprovechables es semanal
Económicos	Los costos asociados a su montaje no son considerables	Los costos asociados a su montaje son considerables	Costos asociados al traslado y disposición final de los residuos, reflejados en la factura de pago	Los costos asociados con el montaje son altos
	El costo de la mano de obra para operación y mantenimiento no altera la nómina del parque	Se requiere personal extra para la operación y mantenimiento		
	Ahorra costo de disposición final de residuos. Reducción de pago en el valor de factura de aseo.	Venta de lombriz roja californiana Venta de humus liquido Venta de humus solido		Ahorra costos en la disposición final de residuos
		Ahorra costo de disposición final de residuos. Reducción de pago en el valor de factura de aseo.		
	\$2'000.000	\$2'545.000	\$950.000 bimensuales	\$33'540.000

Fuente: Autores

Análisis de estrategias

Para el aprovechamiento de los residuos orgánicos se evaluó el compostaje, el lombricultivo y la disposición final. En términos ambientales, el lombricultivo tiene grandes ventajas frente al compostaje ya que de acuerdo con Sinha, Herat, Bharambe, & Brahmabhatt, (2009), es más resistente a cantidades mínimas de residuos indeseados como huesos, grasas productos lácteos entre otros que puedan afectar la calidad del abono. Por otro lado, el compostaje es una técnica que aprovecha una gran variedad de residuos como las cascaras, hojas secas y restos de poda, entre otros que la hacen muy factible a la hora de la implementación en el parque.

En cuanto a la cantidad y calidad del producto, según Leguízamo, (2019) el compostaje y la lombricultura pueden aprovechar más del 50% de los residuos que se generan, pero el compostaje es la mejor opción de acuerdo con la composición física que se evidenciaron en los resultados. La calidad del producto depende del tipo y la cantidad de residuos que se le suministre a cada una de las técnicas anteriormente mencionadas. De acuerdo con Henriquez & Mora, (2003) el caso del lombricultivo, se requiere de 1 kg de residuo diario para alimentar a 1000 lombrices dependiendo de las condiciones en las que se encuentre lo que es una desventaja para el parque debido a la variación en la afluencia de visitantes y residuos que se generan, mientras que el compostaje se alimenta de los residuos que se generan en el parque producto de los visitantes y los residuos de mantenimiento del parque lo cual hace que el compost tenga una mejor calidad.

En cuanto a las condiciones técnicas, el compostaje presenta una menor complejidad en comparación con el lombricultivo puesto que, según la Agencia de Residuos de Catalunya, (2016) las condiciones mínimas de diseño para su funcionamiento y operación son:

impermeabilización de la superficie en contacto con el suelo, protección contra agua lluvias y manejo de lixiviados, entre otros. En el caso del lombricultivo se requiere la adecuación de espacios oscuros, la construcción de camas de producción y se requiere de personal que este pendiente de su funcionamiento y manejo (Cuéllar & Lindsay, 2013)

Al hacer la comparación de los costos, se puede observar que la implementación de la técnica del compostaje es mucho más económica que la lombricultura y la disposición final debido a que la materia prima necesaria se obtiene de forma gratuita, la mano de obra necesaria para el funcionamiento no afecta la nómina actual del parque y el producto final se puede utilizar para procesos de restauración o venta a los visitantes del parque arqueológico.

Para el aprovechamiento de los residuos inorgánicos se evaluó el reciclaje frente a la disposición final. En términos ambientales el reciclaje comenzando con la separación en la fuente contribuye al aumento de la vida útil del relleno sanitario, se evita la contaminación de residuos orgánicos e inorgánicos con alto potencial de aprovechamiento, ya que el 90% de los residuos que llegan a las ECAS son aprovechables. En términos técnicos su complejidad es alta porque se debe hacer la adecuación y distribución dentro del parque, teniendo en cuenta los espacios más concurridos por los visitantes y la facilidad en la recolección por parte del personal de mantenimiento; esto se ve reflejado en los costos de implementación, sin embargo, la inversión se debe hacer una vez y se espera que se reduzcan los costos asociados a la disposición final considerablemente.

En la tabla 16, se muestra el diseño preliminar de la compostera a cielo abierto, teniendo en cuenta los parámetros de diseño anteriormente mencionados.

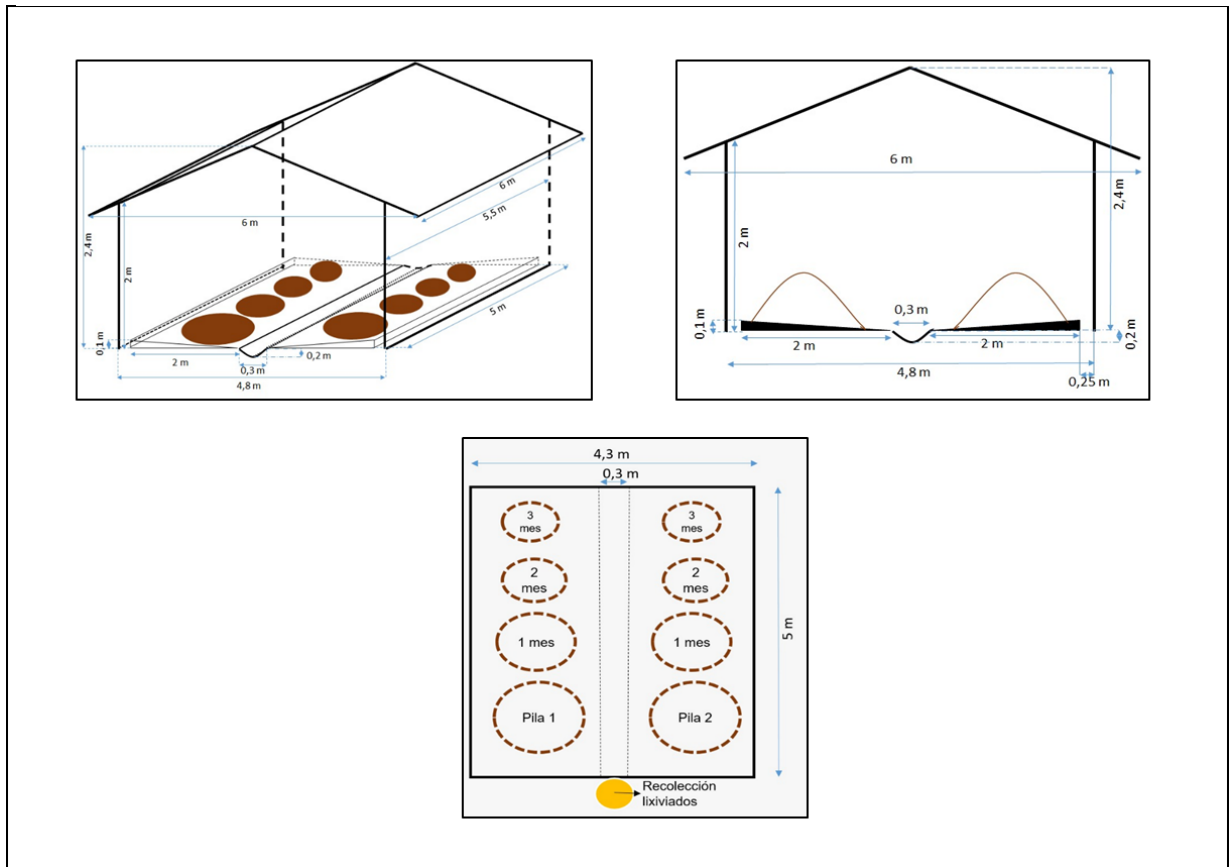
Tabla 16: *Diseño preliminar de la compostera*

Ubicación	Calabazas
Materiales	16 Tejas de 3 m
	100 amarres
	10 perfiles de 6 m, calibre 18
	2 tubos, calibre 18
	1 kg Soldadura 60-13
	1 galón de Anticorrosivo
	1 galón de tiner
	El encerramiento de la compostera se realizará a una altura de un metro, para evitar el ingreso de animales y se usará la madera proveniente de los procesos de reforestación que se realicen dentro del parque.
36 m ² plástico	
Mano de obra	
Uso	Su principal función es la protección del área de compost de los factores climáticos del lugar, además de brindar protección evitando la entrada de animales (perros) y un ambiente óptimo para la descomposición de los residuos orgánicos
Funcionamiento	Después de construida y adecuada el área de compostaje, en una de las camas se debe ir depositando los residuos de cada semana hasta completar un mes, al efectuarse este periodo, se debe hacer un primer volteo, y así sucesivamente cada mes, hasta cumplir los tres meses necesarios para llevar a cabo el proceso de compost. Los lixiviados se recogerán al colocar un plástico en la base de toda el área que tendrá un pequeño desnivel y a su vez se dirigirá a una zanja que conjuntamente llevara los lixiviados a un recipiente, estos se usaran dentro del mismo compost para aumentar la humedad de los residuos.

Fuente: Autores

En la imagen 8, se presenta el esquema de la compostera a cielo abierto; el costo asociado a la implementación es de aproximadamente \$2'000.000.

Imagen 8. Esquema de la compostera para el parque arqueológico de Facatativá



Fuente: Autores

9 PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS DEL PARQUE ARQUEOLÓGICO DE FACATATIVÁ

9.1 Objetivo general:

Manejar adecuadamente los residuos generados en el parque arqueológico desde el punto de vista ambiental, técnico y económico

9.2 Objetivos específicos

1. Segregar correctamente los residuos generados en el parque arqueológico.
2. Reducir el volumen de residuos dispuesto en el relleno sanitario
3. Realizar el control y seguimiento a la implementación del plan de gestión

El plan de manejo integral de residuos sólidos del parque arqueológico cuenta con tres componentes en los cuales se divide. El primer componente es el establecimiento de los programas, el segundo son los indicadores de gestión y costos asociados con la implementación.

En la tabla 17 se muestra el planteamiento de las actividades de acuerdo con las necesidades del parque arqueológico de Facatativá, teniendo en cuenta cada una de las fases de manejo desde la separación en la fuente hasta la disposición final.

9.3 Programas de manejo de residuos sólidos en el parque arqueológico de Facatativá

Tabla 17. *Programas de manejo de residuos solidos*

Programa	Proyecto	Objetivo	Meta	Actividad
Separación en la fuente	Adquisición de Puntos ecológicos	Evitar la contaminación de los residuos aprovechables por medio de la separación en la fuente.	Disminuir el 70 % de los residuos no aprovechables que se generan en el parque en 2 años	<ol style="list-style-type: none"> 1. Obtención de los puntos ecológicos de acuerdo con las características establecidas por la normatividad vigente. 2. instalación estratégica de los puntos ecológicos (Anexo D)
	Recolección selectiva de los residuos y transporte interno	Realizar la recolección selectiva de manera óptima y eficiente de los residuos cubriendo todas las áreas del parque	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar las rutas de recolección selectiva. 2. Reducir en un 90% la contaminación de los residuos aprovechables en el proceso de recolección 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adecuación de las unidades de recolección existentes en el parque utilizados en el proceso de recolección (Ver anexo D). 2. Diseño e implementación de las rutas de recolección selectiva. 3. Obtención y utilización de bolsas que estén acordes con el código de colores de los puntos ecológicos 4. Adquisición de una báscula para pesar los residuos. 5. Dotar de EPP al personal de mantenimiento del parque 6. Capacitaciones al personal de mantenimiento sobre el manejo de los residuos solidos
Almacenamiento temporal de los residuos generados	Almacenamiento adecuado de los residuos sólidos	Disponer de un área destinada al almacenamiento temporal de residuos que se	Disponer de un sitio para el almacenamiento de los residuos y las unidades de recolección vacías	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño y construcción de un centro de acopio de residuos sólidos cumpliendo con la normatividad vigente.

		encuentre dotada y debidamente construida		<ol style="list-style-type: none"> 2. Capacitaciones al personal de mantenimiento sobre las condiciones de higiene y aseo que se deben tener en el centro de acopio 3. Dotación de implementos de aseo necesarios para la limpieza del centro de acopio 4. Definir los protocolos de operación, mantenimiento y socialización
Aprovechamiento de los residuos sólidos y disposición final	Aprovechamiento de los residuos orgánicos	Manejar adecuadamente los residuos orgánicos en abono para uso dentro del parque.	Tratar el 90% de los residuos orgánicos generados mediante la técnica de compostaje en 1 año	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir el área destinada para compostaje 2. Adecuar los espacios destinados para compostaje 3. Construcción de una compostera para el aprovechamiento de los residuos orgánicos (Ver tabla 18) 4. Diseñar un protocolo o procedimiento de compostaje y socializarlo a los trabajadores 5. Capacitaciones al personal de mantenimiento sobre compostaje 6. Puesta en marcha de la recolección de los residuos orgánicos 7. Utilización del abono en áreas y zonas verdes del parque
	Aprovechamiento de los residuos inorgánicos	Disminuir la cantidad de residuos sólidos que se lleva la empresa	Beneficiar a los recuperadores del municipio de Facatativá a través del lucro que puedan obtener de los residuos aprovechables	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestionar los convenios con los recuperadores formalizados 2. Definir el procedimiento de entrega de residuos a los recuperadores, teniendo en cuenta el cronograma de mantenimiento, el establecimiento de

		prestadora el servicio de aseo		horarios para la entrega de los residuos aprovechables a los recuperadores y los EPP.
Educación ambiental, socialización y divulgación de la información	Capacitación y sensibilización a visitantes y trabajadores del parque	Promover la cultura de la no basura en los visitantes y trabajadores del parque	Involucrar al 100% de los visitantes y trabajadores del parque por medio de campañas de educación ambiental en el uso adecuado de los puntos ecológicos y contenido del presente plan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diseñar un plan de capacitación que involucre, temas, duración, frecuencia, estrategias, evaluación y seguimiento (Ver anexo E) 2. Elaboración de posters informativos en cada punto ecológicos (Ver anexo D) 3. Jornadas de sensibilización por parte de estudiantes que presentan el servicio social 4. Implementación de valla publicitaria de información sobre la clasificación de residuos en el parque arqueológico
Monitoreo seguimiento y control	Auditorías internas	Verificar la ejecución y cumplimiento de los programas establecidos en el plan de manejo integral de residuos solidos	Cumplimiento e implementación del 100 % de forma gradual conforme a la implementación de las actividades propuestas en el PMIRS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir un plan de auditorías que involucre objetivos, alcance, metodología, lista de aspectos a evaluar, responsable de realizar las auditorias, frecuencia e indicadores para conocer el porcentaje de cumplimiento del PMIRS. (Ver anexo E) 2. Seguimiento de las actividades a través de una planilla de registro

Fuente: Autores

9.4 Plan financiero

Tabla 18. Plan financiero del proyecto

Actividad	Especificaciones	Costo unitario	Costo total	Frecuencia
3. Obtención de los puntos ecológicos de acuerdo con las características establecidas por la normatividad vigente. instalación estratégica de los puntos ecológicos (Anexo D)	43(cuarenta y tres) puntos ecológicos	\$480.000	\$20'640.000	Una vez
7. Adecuación de las unidades de recolección existentes en el parque utilizados en el proceso de recolección (Ver anexo D).	6 (seis) calcomanías de 50x40cm	\$25.000	\$50.000	Anual
8. Diseño e implementación de las rutas de recolección selectiva.	Diseño, socialización e implementación de las rutas de recolección	\$2'300.000	\$2'300.000	Una vez
9. Obtención y utilización de bolsas que estén acordes con el código de colores de los puntos ecológicos	30 bolsas de 65x85cm	\$14.000	\$168.000	Mensual
10. Adquisición de una báscula para pesar los residuos.	Báscula de plataforma de 45x60 cm	\$495.000	\$495.000	Una vez
11. Dotar de EPP al personal de mantenimiento del parque	Guantes de carnaza x 10 unidades y Tapabocas por unidad	\$65.000	\$100.000	Anual

12. Capacitaciones al personal de mantenimiento sobre el manejo de los residuos solidos	1 hora	\$80.000 por hora	\$160.000	Semestral
5. Diseño y construcción de un centro de acopio de residuos sólidos cumpliendo con la normatividad vigente.	Centro de acopio de 25m ² con los requerimientos normativos y elementos de contingencia y emergencia	\$25'000.000	\$25'000.000	Una vez
6. Capacitaciones al personal de mantenimiento sobre las condiciones de higiene y aseo que se deben tener en el centro de acopio	1 hora	\$80.000 por hora	\$160.000	Semestral
7. Dotación de implementos de aseo necesarios para la limpieza del centro de acopio	kit de aseo (escoba, recogedor y trapeador) Desinfectante 5 litros Tapabocas caja por 50 unidades Guantes por unidad	\$65.000	\$260.000	Trimestral
8. Definir los protocolos de operación, mantenimiento y socialización	Se debe generar un manual de funcionamiento del centro de acopio que se ubicará en un lugar al alcance de los trabajadores	\$1'100.000	\$1'100.000	Una vez
8. Definir el área destinada para compostaje	Delimitación del área de compostaje equivalente a 1204m ²	m ² de polisombra \$1.729	\$2'101.750	Una vez
9. Adecuar los espacios destinados para compostaje	Señalización del área	\$20.000		

10. Construcción de una compostera para el aprovechamiento de los residuos orgánicos.	Las especificaciones se encuentran en la tabla 18	\$2'000.000	\$2'000.000	Una vez
11. Diseñar un protocolo o procedimiento de compostaje y socializarlo a los trabajadores	Diseño de procedimiento para la realización del proceso compostaje y socialización	\$1'150.000	\$1'150.000	Una vez
12. Capacitaciones al personal de mantenimiento sobre compostaje	1 hora	\$80.000	\$160.000	Semestral
13. Puesta en marcha de la recolección de los residuos orgánicos	Recolección de los residuos orgánicos en los puntos de producción y traslado al área de compostaje	\$6.000 por hora	\$1'872.000	2 veces por semana
14. Utilización del abono en áreas y zonas verdes del parque	Traslado del área de compostaje a las zonas verdes del parque y su respectiva aplicación	\$35.000	\$140.000	Trimestral
3. Gestionar los convenios con los recuperadores formalizados	Generar un documento en el que se evidencien los acuerdos entre el parque y los recuperadores para la entrega de los residuos	\$1'200.000	\$1'200.000	Una vez
4. Definir el procedimiento de entrega de residuos a los recuperadores, teniendo en cuenta el cronograma de mantenimiento del parque, el establecimiento de horarios para la entrega de los residuos aprovechables a los recuperadores y los EPP.	Se debe establecer la guía en la que se incluyan los procedimientos para el manejo de los residuos aprovechables	\$1'150.000	\$1'150.000	Una vez

5. Diseñar un plan de capacitación que involucre, temas, duración, frecuencia, estrategias, evaluación y seguimiento. (Ver anexo E)	Elaborar un documento con el diseño del plan de capacitación y sensibilización y una cartelera informativa que incluya cronograma, temas y duración de cada capacitación. Así mismo se deben generar las actas correspondientes de cada capacitación	\$1'100.000	\$1'100.000	Una vez
6. Elaboración de posters informativos en cada punto ecológicos (Ver anexo D)	Impresión de 43 posters de 0.7x 1.5m en banner full color y 43 estructuras de hierro de 1x1.5m	\$300.000	\$12'900.000	Una vez
7. Jornadas de sensibilización por parte de estudiantes que presentan el servicio social	Crear los convenios con las instituciones	N/A	N/A	Semanal
8. Implementación de valla publicitaria de información sobre la clasificación de residuos en el parque arqueológico	Impresión de valla publicitaria de 2.5x1.75m en banner full color	\$390.000	\$390.000	Una vez

3. Definir un plan de auditorías que involucre objetivos, alcance, metodología, lista de aspectos a evaluar, responsable de realizar las auditorías, frecuencia e indicadores para conocer el porcentaje de cumplimiento del PMIRS.	Elaborar el plan de auditorías para el parque.	\$1'200.000	\$1'200.000	Una vez
4. Seguimiento de las actividades a través de una planilla de registro	Elaboración e impresión de las planillas de registro y las actas de las auditorías	\$50.000	\$50.000	Anual

Fuente. Autores

En la tabla 18 se presentan los costos de implementación anuales; estos pueden variar dependiendo del lugar donde se realice la cotización y del año de la implementación. El costo total del proyecto es de \$75'847.000 y los responsables de su ejecución serán la alcaldía del municipio de Facatativá y el área administrativa del parque.

9.5 Indicadores de gestión

En la tabla 19, se muestran los indicadores de gestión los cuales se usan para medir el desempeño y cumplimiento de las actividades propuestas. Hay que tener en cuenta que toda la información debe estar documentada por medio de registros o planillas.

Tabla 19. *Indicadores de gestión*

Meta	Indicadores de gestión	Frecuencia
Disminuir el 70 % de los residuos no aprovechables que se generan en el parque en 2 años	$\% \text{ de residuos no aprovechables} = \frac{\text{kg de residuos no aprovechables}}{\text{total de residuos}}$	Según la entrega de la factura de aseo
1. Diseñar las rutas de recolección selectiva. 2. Reducir en un 90% la contaminación de los residuos aprovechables en el proceso de recolección	Existencia de las rutas de recolección selectiva $\% \text{ de residuos aprovechables} = \frac{\text{kg de residuos aprovechables}}{\text{total de residuos}}$	Una vez cada año Mensual
Disponer de un sitio para el almacenamiento de los residuos y las unidades de recolección vacías	Existencia del centro de acopio de residuos Ausencia/presencia de los residuos en los contenedores dentro del centro de acopio	Una vez cada año Semanal
Trasladar el 100% de los residuos orgánicos al área de compostaje existente en el parque	$\frac{\text{kg de residuos orgánicos llevados al compost}}{\text{kg de residuos orgánicos totales}}$	Semanal
Beneficiar a los recuperadores del municipio de Facatativá a través del lucro que puedan obtener de	Kg de residuos aprovechables entregados a los recuperadores	Semanal

los residuos aprovechables		
Involucrar al 100% de los visitantes y trabajadores del parque por medio de campañas de educación ambiental en el uso adecuado de los puntos ecológicos y contenido del presente plan	Encuestas a los trabajadores sobre el grado de aceptación a las campañas de educación ambiental realizadas Verificación del uso de los epp por medio de listas de control a cada uno de los trabajadores	Trimestral
Cumplimiento e implementación del 100 % de forma gradual conforme a la implementación de las actividades propuestas en el PMIRS	$\% \text{ de actividades implementadas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de actividades cumplidas}}{\text{N}^\circ \text{ Total de actividades}} * 100$	Semestral

Fuente: Autores

10 ANÁLISIS

Al observar el diagnóstico realizado en el parque arqueológico de Facatativá se evidencia que los fines de semana aumenta la cantidad de residuos sólidos, debido a la afluencia de visitantes en comparación con los días entre semana, ya que este es un lugar de recreación importante para el municipio y sus alrededores (COLPARQUES, 2020). En la figura 8 se puede ver que la mayoría de los turistas que ingresan al parque se concentran en el área lago y la rotonda por su atractivo paisajístico, ubicación e importancia cultural, por ende, son dos puntos críticos en los cuales se genera aproximadamente el 26% de los residuos totales.

Además, en la tabla 6 se muestra el total de los residuos generados por semana durante un periodo de 2 meses. Semanalmente se generan 166.21 kg de residuos sólidos,

mensualmente 664.86kg y bimensualmente se genera una tonelada aproximadamente, lo cual no corresponde con la cantidad de residuos reportada por la Empresa prestadora del servicio público de aseo que se estima en 7,3 toneladas bimensuales y por la que el parque paga un total de 980.200 pesos. Así mismo, en la tabla 11 se evidencia la clasificación de los residuos de los cuales el 65% son aprovechables en su mayoría orgánicos y el 29% restante corresponde a residuos no aprovechables en su mayoría icopor.

De acuerdo con el Decreto 2981 de 2013 y la Resolución 2184 de 2019, el tipo de canecas existentes en el parque, no son las adecuadas para la separación en la fuente debido a que no cuentan con las características necesarias para tal fin, no tienen señalización y son recipientes individuales lo que impide a los visitantes realizar una adecuada separación de los residuos. (ver ítem de presentación de la tabla 13), Además, muchas de ellas están ubicadas en zonas poco transitadas o se encuentran en lugares donde no son visibles (ver mapa 1)

Otro aspecto visto en el diagnóstico es que el parque no cuenta con una zona de almacenamiento temporal de residuos (ver ítem de almacenamiento de la tabla 13) lo que ocasiona impactos negativos en los recursos aire, agua, suelo y en el paisaje, ya que, los residuos se dispersan por las diferentes áreas generando lixiviados y afectando la belleza estética del parque (Pineda, 2020). Además, los recipientes en los cuales se realiza la recolección de los residuos dentro del parque y se llevan al punto donde los recoge el vehículo recolector no son del material adecuado, ni cuentan con las condiciones necesarias para ser usados en esta labor, no están debidamente señalizados (ver ítem de recolección de la tabla 13 Resumen de la lista de chequeo); lo que ocasiona que las personas encargadas del traslado mezclen los residuos, estos se contaminen y sea difícil la recuperación de los residuos aprovechables.

Por otra parte, durante las visitas realizadas al parque, se pudo observar que varios de los establecimientos que hay alrededor de este se dedican a la venta de comidas (ver tabla 14); lo que contribuye a una mayor generación de residuos como icopor, plástico y orgánicos ya que, las personas ingresan con alimentos y los consumen dentro. Sumado a lo anterior, se encuentran los residuos orgánicos generados por la venta de jugo de naranja y mango que suman el 8% del total.

Según lo anterior se hace evidente, la necesidad de fomentar una cultura ambiental, hacia el cuidado de los recursos naturales, brindando la información necesaria a los visitantes sobre los residuos sólidos incluyendo la importancia de realizar procesos de separación, reutilización, reciclaje, manejo adecuado, etc. (Aristizabal & SÁCHICA, 2001), Incluyendo problemáticas e impactos ambientales. Además, es necesario incluir acciones de educación ambiental como capacitaciones en el parque para instruir al personal de mantenimiento, administradores y turistas acerca del manejo adecuado de los residuos sólidos.

Dadas las condiciones del parque arqueológico de Facatativa, el reciclaje y el compostaje se presentan como las dos mejores opciones en el manejo adecuado de los residuos sólidos (ver tabla 15). Dichas estrategias acompañadas de campañas de educación ambiental en el uso de las 4R y separación en la fuente pueden disminuir el 29% que representa el total de los residuos aprovechables en el parque. Además, el compostaje disminuiría el 36% del total de residuos que corresponden a los residuos orgánicos, dejando el 35% del total para disposición final.

Según la revista *Semana Sostenible* (2018), en Colombia el 7,5% de los rellenos sanitarios ya se les acaba su vida útil y al 15% le queda menos de tres años, por lo cual se hace necesario la implementación de diferentes estrategias para disminuir la cantidad de

residuos que son llevados a disposición final. Los programas establecidos en el presente plan de manejo se diseñaron con el fin de ser buscar la forma más sencilla, eficaz y eficiente para aprovechar los residuos teniendo en cuenta cada etapa de manejo. (ver tabla 18) Para la cual se planteó el cambio de las canecas actuales por puntos ecológicos los cuales estarán distribuidos por toda el área del parque teniendo en cuenta las zonas con mayor afluencia de visitantes. (ver mapa 2). En conjunto estará funcionando el área de compostaje para la transformación de los residuos orgánicos, que estará situada en la zona de Calabazas, que, por su ubicación, no generará impactos visuales en el paisaje ni en los visitantes. También se llevará a cabo el convenio con la asociación de recuperadores para hacer buen uso de los residuos aprovechables, beneficiándose tanto el parque por la disminución de los costos que se paga por la disposición final de los residuos sólidos a la empresa prestadora del servicio de aseo como a la población recuperadora del municipio de Facatativá.

Actualmente, el parque paga en total \$980.200 pesos bimensuales por el servicio de recolección de residuos sólidos, equivalente a \$5´881.200 pesos anuales. Con la implementación del proyecto se espera la reducción progresiva hasta del 65% de los residuos que llegan a disposición final y con ello la disminución de los costos de recolección de residuos por parte de la empresa prestadora del servicio público de aseo, es decir que el parque podría pagar un total anual aproximado de \$2´058.000 pesos.

Además, con las campañas de educación ambiental establecidas en los programas se podrá promover una modalidad de turismo ecológico en la que los visitantes aprecien los atractivos que tiene el parque y aprendan sobre el manejo adecuado de los residuos en su recorrido.

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El estudio realizado muestra que el parque arqueológico no cuenta con un manejo adecuado de los residuos sólidos, ya que existen falencias en cada una de sus etapas, desde la separación en la fuente hasta su disposición final impidiendo el aprovechamiento del 65% de los residuos generados.
2. Se evidencia la falta de educación ambiental y conocimiento en el manejo y aprovechamiento de los residuos por parte de los trabajadores, ocasionando que no se realicen buenas prácticas en las etapas de manejo de los residuos.
3. El plan de manejo integral de residuos sólidos se establece como una herramienta que busca que los actores involucrados realicen la separación en la fuente para lograr el aprovechamiento de los residuos orgánicos y beneficiar a los recuperadores del municipio por medio de la entrega de los residuos reciclables. Además, reducir la cantidad de residuos que se lleva la empresa prestadora del servicio público de aseo Servigenerales S.A y disminuir los costos de recolección.
4. Se recomienda considerar la implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos, a fin de contribuir con la reducción de la cantidad de residuos que van a disposición final, mantener y mejorar la estética del parque, la salud pública y el mejoramiento de la calidad de vida en general.
5. Una estrategia que se puede considerar para el desarrollo de actividades de sensibilización a la comunidad del parque, es la que se pueden dar por parte de las

instituciones educativas del municipio, más aun teniendo en cuenta que varias de ellas presentan enfoque ambiental como la IED J.F. Kennedy, así como estudiantes del programa de ingeniería ambiental de la Universidad de Cundinamarca. Lo anterior, a través de la realización de convenios interadministrativos.

6. Se recomienda realizar el seguimiento a la implementación, revisión y actualización del plan de manejo integral conforme a los cambios normativos y administrativos que se puedan presentar en el municipio.

12 REFERENCIAS

- Administración del parque arqueológico de Facatativá, 2019. Cronograma de actividades del parque arqueológico de Facatativá
- AEC (Asociación española para la Calidad), (2019). AEC - Residuos sanitarios. Available at: <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/residuos-sanitarios>
- Alcaldía Municipal de Facatativá. (2002). Plan De Ordenamiento Territorial, 1106500.
- Alcaldía municipal de santiago de cali. (2018, May 1). Residuos aprovechables. Retrieved May 13, 2020, from <https://www.cali.gov.co/dagma/publicaciones/140793/residuos-aprovechables/>
- Ángel, J., & Escobar, L. (2010). Cartilla técnica de compostaje para residuos domiciliarios separados en la fuente. Retrieved from http://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/RESIDUOS SOLIDOS/GA_CN_8650_2010.pdf
- Aristizábal, C., & Sáchica, M. (2001). El aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios no tóxicos en Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C. Retrieved from <https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/derecho/dere2/Tesis54.pdf>
- Avendaño, F. (2015). Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos. Bogotá.
- Alcaldía de Facatativá. (2018). Plan especial de manejo y protección pemp – parque arqueológico de Facatativá, Cundinamarca componente ambiental tercer informe – diagnóstico ambiental, 1–20.
- Banco Mundial (2018). Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos. [online] World Bank. Available at:

<https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>

Benítez, A., Gómez, N., Rodríguez, R., & Zarauza, P. (2013). Guías didácticas de educación ambiental . Retrieved from https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/educacion_ambiental_y_formacion_nuevo/ecocampus/recapacila_universidades/recursos/guia_didactica_edu_amb.pdf

CCA (Comisión para la Cooperación Ambiental). (2017). Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte [Ebook]. Montreal. Retrieved from <http://www3.cec.org/islandora/en/item/11770-characterization-and-management-organic-waste-in-north-america-white-paper-es.pdf>

Club Planeta. (2020). La lombricultura y sus ventajas. Retrieved, from http://www.trabajo.com.mx/la_lombricultura_y_sus_ventajas.htm

Colparques. (2018). - Paraísos por descubrir en Colombia Retrieved from <http://www.colparques.net/faca>

Colparques. (2020). parque arqueológico de Facatativá. Retrieved from <http://www.colparques.net/FACA>

Consorcio GV-AQV. (2015). Plan de gestión Integral de Residuos sólidos de Facatativá.

CONPES 3874. (2016). Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. Bogotá. Retrieved from <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3874.pdf>

Cony, M. (2003, April). Compostaje tradicional vs. lombricultura . Retrieved May 14, 2020, from <https://estrucplan.com.ar/compostaje-tradicional-vs-lombricultura/>

Cuéllar, D., & Lindsay, R. (2013). Diseño experimental: un enfoque a la reproducción de las lombrices. Universidad ICESI, Santiago de Cali . Retrieved from https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/76623/1/diseño_experimental_enfoque.pdf

DANE. (s.f.). hoja metodológica de indicadores cuenta satélite ambiental. Retrieved from <http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/cuenta->

Decreto 4741 (2005). Decreto 4741 de 2005 | Secretaría Distrital del Hábitat. [online] [Habitatbogota.gov.co](http://www.habitatbogota.gov.co). Available at: <https://www.habitatbogota.gov.co/decreto-4741-2005>

Decreto 2981. (2013). Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Bogotá. Retrieved from [http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2013/Documents/DICIEMBRE/20/DECRETO 2981 DEL 20 DE DICIEMBRE DE 2013.pdf](http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2013/Documents/DICIEMBRE/20/DECRETO%202981%20DEL%2020%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202013.pdf)

De la Fuente-de Val, G., Atauri, J. A., & De Lucio, J. V. (2004). El aprecio por el paisaje y su utilidad en la conservación de los paisajes de Chile Central. *Ecosistemas*, 13(2), 82–89

Díaz, E. (2002). Guía de lombricultura. La Rioja. Retrieved from <https://www.biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf>

El tiempo. (2019, December 30). Se usarán tres colores para reciclar en todo el país. Retrieved April 1, 2020, from <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/blanco-negro-y-verde-nuevo-codigo-de-colores-para-reciclar-447228>

Faraldo, P., & Pateiro, B. (2013). Estadística y metodología de la investigación. Retrieved from http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_G2021103104_EstadisticaTema1.pdf

Fuentes, M. (2018). Residuos no peligrosos. Retrieved May 13, 2020, from <https://www.respel.cl/ResiduosPeligrosos/2018/02/12/residuos-no-peligrosos-en-chile/>

García, L. (2016). La basura: consecuencias ambientales y desafíos. [online] Eco.mdp.edu.ar. Available at: <https://eco.mdp.edu.ar/institucional/eco-enlaces/1611-la-basura-consecuencias-ambientales-y-desafios>

Gobernación de cundinamarca. (2018, February 16). Relleno Sanitario Nuevo Mondoñedo será habilitado para vender bonos de carbono. Retrieved March 29, 2020, from <http://www.cundinamarca.gov.co/Home/prensa2018/asnoticiasprensa/nuevo+mondonedo+sera+habilitado+para+vender+bonos+de+carbono>

Guerrero, C. (2010). Cálculo promedial. El caso de la media aritmética. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa, RELIME*, 13(4), 387–408.

Geoportal.igac.gov.co. 2020. Datos Abiertos Cartografía Y Geografía | GEOPORTAL. Available at: <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-cartografia-y-geografia>

Las ventajas del compostaje doméstico. (2020). Retrieved from <https://redhuertosconsumosierra.wordpress.com/las-ventajas-del-compostaje-domestico/>

Leguízamo, S. (2019). Evaluación De Tecnologías (Compostaje, Lombricultura Y Bokashi) Para El Aprovechamiento De Residuos Orgánicos Domiciliarios Generados En El Casco Urbano Del Municipio De Puerto Gaitán-Meta. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

López, N. (2009). Propuesta de un programa para el manejo de los residuos solidos en la plaza de mercado de Cerete- Córdoba . Universidad Pontificia Javeriana , Bogota. Retrieved from <https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/eambientales/tesis64.pdf>

Ministerio de ambiente. (2016, October 17). En cuenta regresiva para limpiar Colombia . Retrieved March 29, 2020, from <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2512-en-cuenta-regresiva-para-limpiar-colombia>

Ministerio de ambiente y recursos naturales de Guatemala. (2018). Guía para elaborar Estudios de Caracterización de Residuos Sólidos Comunes. Ciudad de Guatemala. Retrieved from www.marn.gob.gt

Minitab. (2018). Interpretación estadística . Retrieved March 31, 2020, from <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/how-to/display-descriptive-statistics/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/#range>

Moya, G. (2014). Sentencia Rio Bogotá Consejo De Estado. Bogotá D.C.

Norma Técnica Colombiana- GTC 24. (2009). Gestión ambiental. Residuos sólidos. Guía para la separación en la fuente [Ebook] (3rd ed., p. 7). Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de normas Técnicas Y Certificación (ICONTEC). Retrieved from

<http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>

Obra Social de Acogida y Desarrollo. ELABORACIÓN DEL MONTÓN DE COMPOST [Ebook]. Retrieved from [https://jable.ulpgc.es/jable/cgi-](https://jable.ulpgc.es/jable/cgi-bin/Pandora.exe?fn=commandselect;query=id:0008091052;command=show_pdf)

[bin/Pandora.exe?fn=commandselect;query=id:0008091052;command=show_pdf](https://jable.ulpgc.es/jable/cgi-bin/Pandora.exe?fn=commandselect;query=id:0008091052;command=show_pdf)

ONU (2016). Aumenta la generación de residuos en América Latina y el Caribe mientras 145.000 toneladas aún se disponen de forma inadecuada cada día. UNEP - UN Environment Programme. Available at: <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/aumenta-la-generacion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe>

Orellana, L. (2001). Estadística Descriptiva. Retrieved from

[http://www.dm.uba.ar/materias/estadistica_Q/2011/1/modulo descriptiva.pdf](http://www.dm.uba.ar/materias/estadistica_Q/2011/1/modulo%20descriptiva.pdf)

Orellana, L. (2016). Estadística Descriptiva. Retrieved from

http://cms.dm.uba.ar/academico/materias/2docuat2016/estadisticaQ/descriptiva2_2_2016.pdf

Portafolio (2018). Colombia recicla el 17% de los 12 millones de toneladas de residuos. [online]

Portafolio.co. Available at: <https://www.portafolio.co/economia/colombia-solo-recicla-el-17-de-las-12-millones-de-toneladas-de-residuos-solidos-523236>

Pineda, J. (2020). Educación Ambiental: Problema Ambiental de la Basura en Colombia. Available at: <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a-problema-ambiental-basura/>

[Available at: https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a-problema-ambiental-basura/](https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a-problema-ambiental-basura/)

- RECIMED (Cooperativa Multiactiva de Recicladores de Medellín). (2017, May 28). El Punto ecológico, una motivación para aprender a reciclar. Retrieved March 31, 2020, from <https://reciclaje.com.co/blog/aprende-a-reciclar/el-punto-ecologico/>
- Redcalea. (s.f.). El compostaje de residuos orgánicos. Retrieved from http://www.redcalea.org/Revista_compostaje_residuos_organicos.pdf
- Resolución 2184. (2019, December 26). Por la cual se modifica la Resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones. Retrieved March 31, 2020, from http://legal.legis.com.co/document/Index?obra=legcol&document=legcol_f932c04668734c6ba2f17ce86efe5c75
- Rueda, F. (2016). Absorción de contaminantes inorgánicos de un gas de gasificación de RDF mediante sosa cáustica. Universidad de Sevilla, Madrid.
- Rodríguez R, S. (2011). Residuos Sólidos en Colombia: Su manejo es un compromiso de todos. Tunja: L'esprit Ingénieux,. Available at: <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/view/117/92>
- Ruiz, V. (2016). Análisis De Las Percepciones Sobre El Deterioro Del Paisaje Y La Presión Del Sector Turístico En La Isla De San Andrés. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/55140/1/1032397417.2016.pdf>
- Sáez, A., & Urdaneta, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Omnia Año (Vol. 20).

Sakurai, K. (s.i.). METODO SENCILLO DEL ANALISIS DE RESIDUOS SOLIDOS.

<https://doi.org/10.1515/9783110909456-toc>

Secretaria de hacienda (2019). Ejecución presupuestal de gastos e inversiones. Facatativá

Semana Sostenible (2018). Basura a punto de explotar. [online] Available at:

<https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/manejo-de-residuos-en-colombia-es-una-bomba-a-punto-de-estallar/40963> [Accessed 22 Nov. 2019].

Servigenerales. (2019). Recibo de agua, periodo de facturación enero – febrero. Facatativá

Sinha, R. K., Herat, S., Bharambe, G., & Brahmabhatt, A. (2009). Vermistabilization of sewage sludge (biosolids) by earthworms: converting a potential biohazard destined for landfill disposal into a pathogen-free, nutritive and safe biofertilizer for farms. Retrieved from <http://wmr.sagepub.com>

Sistema Nacional de Información Ambiental. (2018). Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios por departamento. Retrieved March 31, 2020, from <https://sinia.minam.gob.pe/indicadores/generacion-capita-residuos-solidos-domiciliarios-departamento>

Suárez, O. (2000). Manual para el manejo de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos De la plaza minorista José maría villa. Medellín. Retrieved from http://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/GESTIÓN AMBIENTAL/GA_CN_1904_1999.pdf

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2018). Informe de Disposición Final de Residuos Sólidos – 2017. 10th ed. Bogotá D.C. Available at:

https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/2._disposicion_final_de_residuos_solidos_-_informe_2017.pdf

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2019). Informe De Seguimiento a Sitios De Disposición Final Nuevo Mondoñedo S.a E.S.P., (1), 1–33.

Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos. (2017). Glosario. Bogotá D.C.
Retrieved from <http://www.uesp.gov.co>

UNGRD (unidad nacional para la gestión del riesgo de desastres) (2016). Programa de gestión para el manejo integral de residuos. Available at:
http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/Lineamientos_Int/PRO-1300-SIPG-01_Manejo_Integral_de_Residuos-V5.pdf

Valencia, V. (2017). plan de manejo integral de residuos sólidos institución universitaria de envigado (PMIRS). institución universitaria tecnológico de Antioquia, Envigado.
Retrieved from <https://www.iue.edu.co/portal/documentos/planeacion/InformePMIRS-2017.pdf>

WWF (2018). ¿Qué efecto tiene el plástico en el Océano? Wwf.org.co. Available at:
<https://www.wwf.org.co/?uNewsID=329156>

13 ANEXOS

13.1 ANEXO A: información de la cantidad de residuos generados en el parque

Tabla 20. *Composición de residuos generados en el parque arqueológico*

Fecha: 23 de septiembre de 2019		Muestreo N° 1
Semana correspondiente del muestreo: 16/09/2019 – 22/09/19		Hora: 7:15 am
Información general de las canecas por unidad (vacías)		
Peso: 13.5 kg		Volumen: 0,23m ³
Información del muestreo		
Canecas utilizadas en la recolección: 17	Peso total de los residuos: 224,21 kg	Volumen total de residuos: 3,91m ³
Clasificación de la muestra de residuos		
Material	peso (kg)	%
Lata	0,8	1,6%
Orgánico	22,8	45,0%
plástico no aprovechable	6,7	13,2%
plástico aprovechable	2,5	4,9%
vidrio	1,7	3,4%
Botellas verdes y cafés	2,7	5,3%
Icopor	2	3,9%
cartón	2,7	5,3%
Tetrapak	3,68	7,3%
Aluminio	0,72	1,4%
Otros	2,49	4,9%
Telas	0,152	0,3%
Envases de yogurt	0,405	0,8%
Bolsas plásticas	0,7	1,4%
Empaques	0,46	0,9%
sanitario	0,193	0,4%
Total de la muestra	50,7	100,0%

Tabla 21. *Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá.*

Fecha: 07 de octubre de 2019		Muestreo N° 2
Semana correspondiente del muestreo: 30/09/2019 – 06/10/19		Hora: 7:30 am
Información general de las canecas por unidad (vacías)		
Peso: 13,5 kg		Volumen: 0,23m ³
Información del muestreo		
Canecas utilizadas en la recolección: 10	Peso total de los residuos: 128 kg	Volumen total de residuos: 2,3m ³
Clasificación de la muestra de residuos		
Tipo de residuo	peso (kg)	%
Lata	5,2	10%
Orgánico	10	20%
plástico no aprovechable	4,6	9%
plástico aprovechable	3	6%
vidrio	14	28%
Botellas verdes y cafés	1,4	3%
Icopor	2,5	5%
Tetrapak	2	4%
Otros	2,2	4%
Metal	4	8%
Empaques sanitario	1,4	3%
	0,5	1%
Total de la muestra	50,8	100%

Tabla 22. *Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá*

Fecha: 21 de octubre de 2019	Muestreo N°3	
Semana correspondiente del muestreo: 14/10/2019 – 20/10/19	Hora: 7:20 am	
Información general de las canecas por unidad (vacías)		
Peso: 13.5 kg	Volumen: 0,23m ³	
Información del muestreo		
Canecas utilizadas en la recolección: 10	Peso total de los residuos: 139kg	Volumen total de residuos: 2.3m ³
Clasificación de la muestra de residuos		
Tipo de residuo	peso (kg)	%
Lata	3,4	7%
Orgánico	14,1	28%
plástico no aprovechable	5,2	10%
plástico aprovechable	4	8%
vidrio	4,4	9%
Botellas verdes y cafés	2,2	4%
Icopor	1,97	4%
Tetrapak	2,34	5%
Otros	7,2	14%
Bolsas plásticas	0,9	2%
Empaques	0,7	1%
Cartón laminado	2,3	5%
papel laminado	0,6	1%
sanitario	1,2	2%
Total de la muestra	50,51	100%

Tabla 23. *Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá*

Fecha: 05 de noviembre 2019		Muestreo N° 4
Semana correspondiente del muestreo: 28/10/2019 – 04/11/19		Hora: 7:15 am
Información general de las canecas por unidad (vacías)		
Peso: 13.5 kg		Volumen: 0,23m ³
Información del muestreo		
Canecas utilizadas en la recolección: 12	Peso total de los residuos: 193,8 kg	Volumen total de residuos: 2,76m ³
Clasificación de la muestra de residuos		
Tipo de residuo	Peso (kg)	%
Plástico aprovechable	5,1	10%
Plástico no aprovechable	10	20%
Icopor	3,2	6%
Lata	1,6	3%
Tetrapak	1,2	2%
Vidrio	1,5	3%
Botellas verdes y cafés	0,8	2%
Orgánicos	20,6	41%
Sanitarios	1,8	4%
Cartón	4,3	8%
Empaques	0,5	1%
Total de la muestra	50,6	100%

Tabla 24. *Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá*

Fecha: 12 de noviembre de 2019		Muestreo N°5
Semana correspondiente del muestreo: 06/11/2019 – 11/11/19		Hora: 7:40 am
información general de las canecas por unidad (vacías)		
Peso: 13.5 kg		Volumen: 0,23m ³
Información del muestreo		
Canecas utilizadas en la recolección: 13	Peso total de los residuos: 244,9 kg	Volumen total de residuos: 3,06m ³
Clasificación de la muestra de residuos		
Tipo de residuo	Peso (kg)	%
Lata	2,1	4%
Orgánico	23	45%
Icopor	2,76	5%
Tetrapak	1,7	3%
Plástico aprovechable	4,6	9%
Plástico no aprovechable	8,7	17%
Vidrio	1,4	3%
Otros	2,43	5%
Sanitario	0,7	1%
Empaques	0,98	2%
Bolsas plásticas	0,9	2%
Botellas verdes y cafés	1,4	3%
Total de la muestra	50,67	100%

Tabla 25. *Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá*




Fecha: 18 de noviembre del 2019	Muestra N°6	
Semana correspondiente del muestreo: 13/11/2019 -17/11/2019	Hora: 8:00 am	
información general de las canecas por unidad (vacías)		
Peso: 13.5 kg	Volumen: 0,23m ³	
Información del muestreo		
Canecas utilizadas en la recolección: 9	Peso total de los residuos: 108,3 kg	Volumen total de residuos: 2,07m ³
Clasificación de la muestra de residuos		
Tipo de residuo	Peso (kg)	%
Lata	2,2	4%
Sanitario	1,35	3%
Bolsas plásticas	1,1	2%
Botellas verdes y cafés	1,23	2%
Empaques	0,87	2%
Tetrapak	1,8	4%
Icopor	2,3	5%
Orgánico	20,7	41%
Plástico aprovechable	3,1	6%
Plástico no aprovechable	4,5	9%
Otros	7,5	15%
Vidrio	2,2	4%
Cartón	1,19	2%
Papel	0,6	1%
Total de la muestra	50,64	100%

Tabla 26. *Composición de residuos generados en el parque arqueológico de Facatativá*

Fecha: 25 de noviembre del 2019	Muestra N°7	
Semana correspondiente del muestreo: 19/11/2019 -24/11/2019	Hora: 8:20 am	
información general de las canecas por unidad (vacías)		
Peso: 13.5 kg	Volumen: 0,23m ³	
Información del muestreo		
Canecas utilizadas en la recolección: 10	Peso total de los residuos: 125,3 kg Volumen total de residuos: 2,09m ³	
Clasificación de la muestra de residuos		
Tipo de residuo	Peso (kg)	%
Botellas verdes y cafés	1,4	3%
Icopor	2,44	5%
Orgánico	17	34%
Plástico aprovechable	7	14%
Plástico no aprovechable	12,6	25%
Tetrapak	2,5	5%
Especial	2,8	6%
Vidrio	1	2%
Cartón	0,7	1%
Papel	0,67	1%
Sanitario	1,92	4%
Lata	0,65	1%
Total de la muestra	50,68	100%

13.2 ANEXO B: Lista de chequeo

Tabla 27. Lista de chequeo

Componente	Fase del manejo	Cumple	No cumple	Observaciones	Fotografía
Almacenamiento y presentación	Almacenamiento y presentación de residuos sólidos	Se realiza separación de residuos sólidos en la fuente	X	Los residuos generados en el parque se disponen en varias canecas sin clasificar	
		Se presenta los residuos sólidos para la recolección en recipientes retornables o desechables	X	Se presentan en canecas metálicas	
		Se almacenan en los recipientes la cantidad de residuos, tanto en volumen como en peso, acorde con la tecnología utilizada para su recolección	X	A las canecas se les adiciona más del volumen permitido, de acuerdo eso los residuos sobre pasan el borde de las canecas.	
		Se ubican los residuos sólidos en sitios determinados para su	Cumple parcialmente, ya que se realiza la recolección dos días por semana (lunes y viernes) ,	NO APLICA	

Sistema de almacenamiento de residuos sólidos

presentación, con una anticipación no mayor de 3 horas previas a la recolección

los viernes se hace recolección y se deja almacenado hasta el lunes.

Proporcionan seguridad, higiene y facilitan el proceso de recolección de acuerdo con la tecnología utilizada, tanto para la recolección de residuos con destino a disposición final como a procesos de aprovechamiento

Cumple parcialmente debido a que las canecas utilizadas son metálicas y la humedad que presentan algunos residuos pueden llegar oxidarlas y al no tener sus respectivas tapas pueden ocasionar derrames de residuos.



Tienen capacidad proporcional al peso, volumen y características de los residuos que contienen

X Ya que por su tamaño y forma de agarre se hace difícil su movilidad, a su vez, influye el peso por el contenido.

Son de material resistente, para soportar la tensión ejercida por los residuos sólidos contenidos, por su manipulación, evitando la fuga de residuos o fluidos.

Cumple parcialmente, el material con que están fabricadas las canecas es resistente, pero por su estructura dejan escapar los residuos pequeños o fluidos que contengan.



Los acabados permiten su fácil limpieza e impiden la formación de ambientes propicios

Traslado de los
residuos sólidos hasta
los sitios de

para el desarrollo de
microorganismos.

Contiene sistemas que
permitan la ventilación,
tales como rejillas o
ventanas, prevención y
control de incendios,
como extintores y
suministro cercano de
agua y drenaje

Está construida de
manera que evita el
acceso y proliferación
de insectos, roedores y
otras clases de vectores

Se mantienen aseadas,
desinfectadas y
fumigadas las unidades
de almacenamiento

Tiene una adecuada
ubicación y
accesibilidad

Se trasladan los
residuos sólidos hasta el
sitio determinado por la
entidad prestadora del
servicio público de aseo
para mejor
accesibilidad

X

El parque actualmente NO
CUENTA con el área de
almacenamiento de residuos
sólidos

El parque ha destinado un lugar
para la construcción de un
centro de acopio o shut, para el
almacenamiento adecuado de
los residuos sólidos generados
en el parque.

El centro de acopio o shut
constara de una ubicación
privilegiada y de fácil acceso.

El vehículo prestador del
servicio no puede acceder
dentro del parque; se tiene un
lugar donde se almacenan las
canecas con los residuos
sólidos a la entrada del parque
para que sea de mejor
accesibilidad al vehículo
recolector.



Recolección y transporte

Recolección separada

La recolección de residuos con destino a disposición final se realiza de manera separada de aquellos con posibilidad de aprovechamiento

X No se realiza separación en la fuente por lo tanto los residuos aprovechables son contaminados con los residuos no aprovechables.



Se implementan procesos de separación en la fuente y presentación diferenciada de residuos.

X No se implementan procesos de separación en la fuente, por ende, no existe diferenciación de los residuos.



Requisitos de la actividad de recolección

La recolección se efectúa de modo tal que se minimizan los impactos, en especial el ruido y se evite el esparcimiento de residuos en la vía

X Las canecas para el traslado de los residuos no tienen tapas para evitar la caída de estos, por lo tanto, en muchas ocasiones, los residuos se salen de estas quedando dispersos en la vía.



En caso de que se esparzan residuos durante la recolección, se realiza inmediatamente la limpieza correspondiente dejando el área libre de residuos

X

Cuando se realiza el traslado de los residuos hacia el lugar de almacenamiento en el motocarguero estos pueden llegar a salirse de las canecas, por esa razón se disponen inmediatamente de operarios que recojan los residuos que quedan sobre la vía en el traslado.



Sistemas de recolección

Para garantizar la actividad de recolección se cuentan con equipos recolectores. El servicio de recolección de residuos no podrá ser interrumpido por fallas mecánicas.

X

En caso de daños en el vehículo de carga (Motocarguero) utilizado en la recolección de residuos dentro del parque, se reemplaza por carretillas para cumplir con el proceso de recolección.



El servicio de recolección de residuos aprovechables y no aprovechables se presta de tal forma que no se generen riesgos a la salud pública

X

Al no contar con un centro de acopio o shut dentro del parque se puede llegar a generar un riesgo de contaminación para la salud pública.



Se capacita al personal encargado del manejo de residuos, se dotan con los elementos de protección personal, identificación, uniformes de trabajo

X

No se realizan las capacitaciones para el manejo de residuos. Además, el uso de los elementos de protección personal es incompleto.






La recolección de residuos se realiza a partir de las unidades de almacenamiento y se trasladan al shut para su debida recolección por la empresa prestadora del servicio.


X

No se cuenta con un shut, pero los residuos si se trasladan a un lugar con mayor accesibilidad, para que el vehículo de la empresa prestadora del servicio tenga mayor acceso a la recolección.





Establecimiento de macrorrutas y microrrutas.

	Tipo de vías existentes (principales y secundarias, con separadores, estado de la vía) en el parque.	X	El parque cuenta con vías principales pavimentadas y secundarias empedradas, pero dichas vías se encuentran en mal estado (deterioradas) y esto puede ocasionar el derrame de los residuos con mayor frecuencia.	
	Uso del suelo (residencial, comercial, industrial, etc)		Equipamiento, zona publica	
	Zonas de difícil acceso.	X	La topografía del parque es principalmente plana o con pendientes pequeñas, por lo que no hay lugares de difícil acceso	
	Tipo de residuos según sean aprovechables o no aprovechables		En el parque se generan residuos aprovechables como cartón, vidrio, papel, plástico, metales, madera y empaque compuestos (Tetrapak.), y no aprovechables como plástico, Icopor, etc. Además, se generan residuos orgánicos producto de comida y del mantenimiento del parque	
Horarios de recolección	Se determina el horario de la recolección teniendo en cuenta la cantidad de residuos generados, las	X	Se tiene en cuenta el horario de atención al parque para la respectiva recolección	NO APLICA

	características de la zona, la jornada de trabajo, el clima, la capacidad de los equipos, el horario de la entidad prestadora de servicio, entre otros			
Frecuencias de recolección	Para la frecuencia de recolección se tiene en cuenta la cantidad de generación de residuos, (siendo el parque calificado como gran generador, la frecuencia dependerá de las cantidades y características de la producción), mínimo dos veces a la semana		Se recolectan dos veces por semana (viernes y lunes) internamente, pero la recolección por parte de la empresa prestadora del servicio es solo un día a la semana (lunes).	NO APLICA
Cumplimiento de las rutas	Se cumple con las rutas y horarios pactados con el servicio público de aseo de conformidad con los contratos de prestación del servicio público de aseo.	X	El vehículo recolector de la empresa prestadora del servicio de aseo pasa cada lunes a las 9:00 am a realizar la respectiva recolección.	NO APLICA
Características del vehículo	El vehículo recolector es motorizado, y está claramente identificado (color, logotipos, placa de identificación, entre otras características).	X	El parque cuenta con un motocarguero para el traslado de los residuos sólidos, sin embargo, este no está debidamente señalado.	

Condiciones de equipos y accesorios para recolección y transporte de residuos sólidos

El vehículo usado para el traslado de los residuos sólidos está en regla con las leyes de tránsito y transporte para su funcionamiento (técnico-mecánica y seguro)	X	Si el vehículo cuenta con el seguro y técnico-mecánica actualizados para su debido funcionamiento.	NO APLICA
Los equipos usados facilitan el cargue y el descargue de los residuos sólidos almacenados evitando la dispersión de estos y la emisión de partículas.	X	El motocarguero tiene la facilidad para cargar y descargar las canecas evitando el esparcimiento de los residuos, sin embargo, las canecas no cuentan con sus respectivas tapas.	
El vehículo está diseñado de tal forma que no se permita el esparcimiento de los residuos sólidos durante el recorrido	X	Al ser un vehículo que no se encuentra cubierto los residuos se pueden derramar	
Durante el recorrido los residuos sólidos están cubiertos, de manera que se reduzca el contacto con la lluvia, el viento y se evite el esparcimiento e impacto visual	X	Las canecas no tienen tapas y no se cuenta con ningún tipo de elemento para cubrirlas y evitar el contacto con la lluvia y el viento, por ende, se pueden esparcir fácilmente los residuos	
La especificación del vehículo corresponde a la capacidad y	X	El vehículo se puede trasladar fácilmente por las vías del parque por su tamaño.	

	dimensión de las vías del parque			
	Cumple con las especificaciones técnicas existentes para no afectar la salud ocupacional de los conductores y operarios	X		El vehículo utilizado facilita el cargue y descargue de material por lo cual no afecta la salud de los trabajadores.
Lavado de los vehículos y equipos de recolección y transporte	Los vehículos de recolección y transporte de residuos sólidos se lavan al final de la jornada.	X		El vehículo de recolección (Motocarguero) se desinfecta todos los viernes con una solución de agua y jabón.
	El lavado se realiza en sitios diseñados para tal fin. (No puede efectuarse en áreas públicas ni en fuentes o cuerpos de agua)	X		El lavado se realiza cada 8 días impidiendo la acumulación de residuos sólidos o líquidos
Trasbordo en la actividad de recolección.	En el trasbordo se evitan las afectaciones sanitarias por derrame y esparcimiento de residuos sólidos y líquidos.		X	En el momento de depositarlos en el camión recolector existe en mínimas cantidades esparcimiento de residuos sólidos, que posteriormente son recolectados por operarios del parque.



Los sitios de trasbordo de residuos están ubicados en zonas donde no se genere afectación sobre la comunidad y su entorno

X Como el lugar del cargue de los residuos es en la misma entrada de los visitantes, cuando se efectúa la recolección la población lo visualiza, lo cual no es bueno estéticamente.



Fuente: Autores

13.3 ANEXO C: Información técnica del vehículo de recolección interna

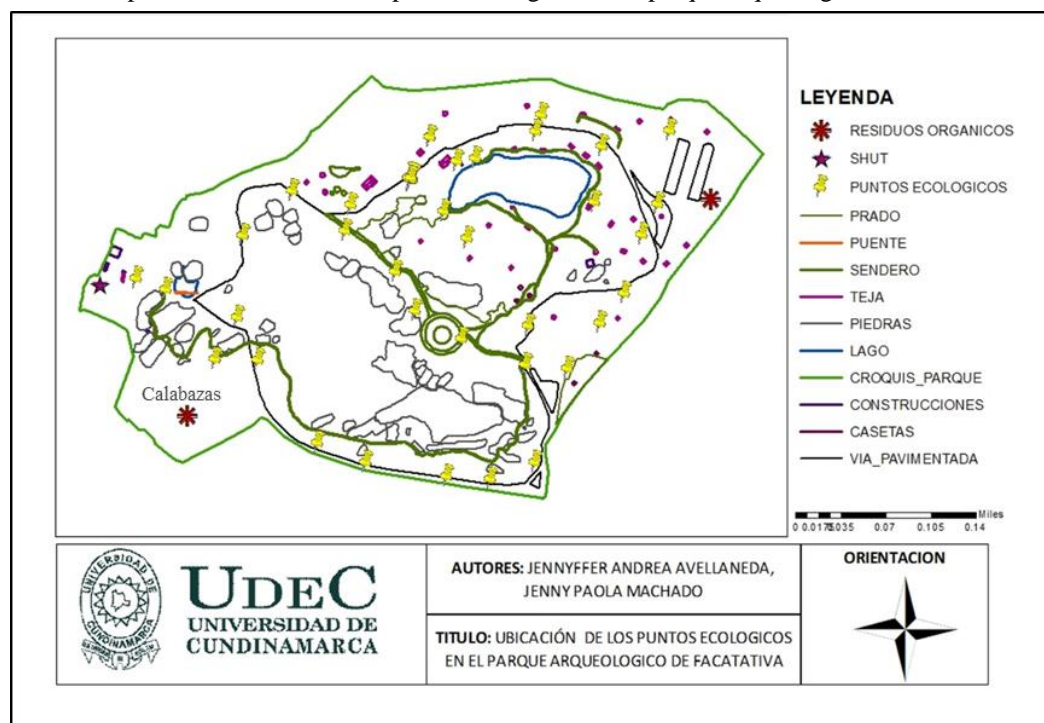
Tabla 28. Información del motocarguero

	Ítem	Descripción
Información general del vehículo	Tipo de vehículo	Motocarro
	Marca	AKT - AK200ZW
	Capacidad de carga	410 kg
		4 canecas de recolección
	Motor del vehículo	ZS163QML8K100538X
	Viajes en el mes	16 viajes
Combustible	Tipo de combustible	Gasolina
	Costo del combustible	339.480 mensual
Revisión y mantenimiento	Costos de mantenimiento	390.000
	Periodo de revisión	500Km-1000KM 3000-5000KM
	Daños por residuos	Ninguno

Fuente: Autores

13.4 ANEXO D: Diseños del plan de manejo integral de residuos solidos

Mapa 2 . Ubicación de los puntos ecológicos en el parque arqueológico de Facatativá



Fuente: Modificado del parque arqueológico de Facatativá, (2019)

Imagen 9. Calcomanías de las unidades de recolección interna



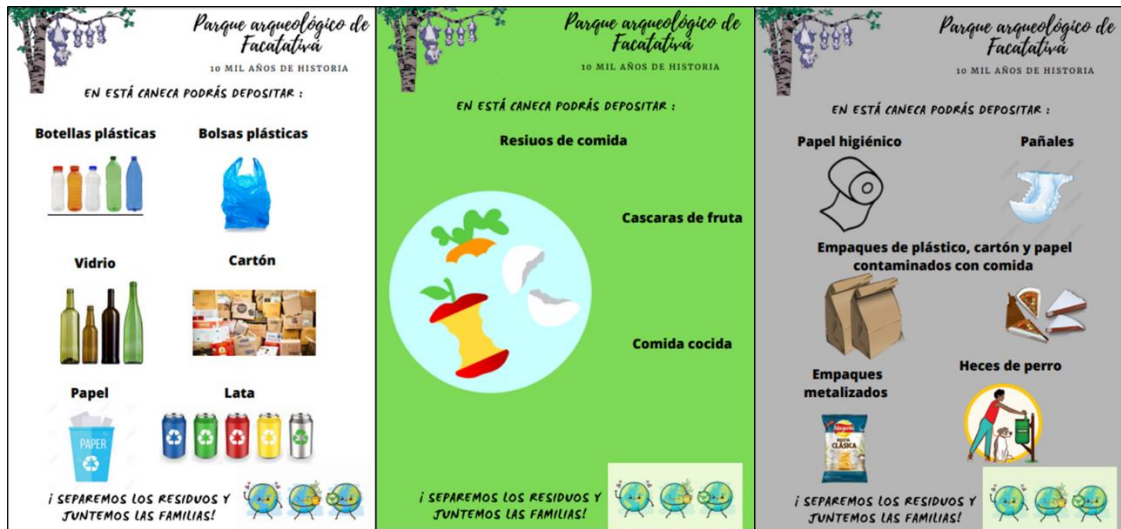
Fuente: Modificado de, El TIEMPO. (2019)

Imagen 10. Valla publicitaria



Fuente: Autores

Imagen 11. Poster informativo



Fuente: Autores

13.5 ANEXO E: Propuesta del plan de capacitación, sensibilización y auditorías en el parque arqueológico de Facatativá

En la tabla 29, se presenta una propuesta preliminar para el plan de capacitación al personal de mantenimiento y sensibilización a los visitantes. Además, se encuentra la propuesta preliminar del plan de auditorías en la tabla 30.

Tabla 29. *Diseño preliminar del plan de capacitación y sensibilización*

Plan de capacitación y sensibilización						
Temas	Actividades	Duración de cada capacitación	Frecuencia	Evaluación y seguimiento	Responsable	
Divulgación de los programas y actividades del plan de manejo integral de residuos sólidos.						
Uso de los EPP.						
Capacitaciones al personal de mantenimiento	Segregación, manejo y transporte de los residuos sólidos.	Las actividades se realizarán de acuerdo con el contenido del tema o los temas a tratar en cada jornada de capacitación:			Para la evaluación y el seguimiento de las capacitaciones se tendrá en cuenta el siguiente indicador: <i>% de trabajadores capacitados</i>	Administración del parque
	Impactos ambientales y sanitarios ocasionados por manejo inadecuado de los residuos sólidos.	1. Charlas grupales 2. Talleres 3. capacitaciones teórico/prácticas 4. carteles informativos	Las capacitaciones tendrán una duración de 2 horas	Trimestral	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de trabajadores capacitados}}{\text{total de trabajadores semanales}} \times 100$	Encargado de realizar la capacitación
	Aprovechamiento de los residuos orgánicos (compostaje).					

	Higiene y desinfección de los contenedores, vehículo de recolección interna y el centro de acopio.				
Sensibilización y educación ambiental a los visitantes del parque arqueológico	Definición y clasificación de residuos sólidos		Las actividades tendrán una duración de máximo 10 minutos y serán ubicadas las áreas de mayor afluencia de visitantes del parque	Fines de semana y festivos	Se tendrá en cuenta las evidencias fotográficas y el número de campañas hechas por los estudiantes de las instituciones educativas
	Separación de residuos en la fuente	Folletos, obras de teatro, concursos, dinámicas y juegos para los visitantes del parque			El siguiente indicador se medirá los días en los cuales los estudiantes realicen las campañas de educación ambiental:
	Uso adecuado de los puntos ecológicos				$\% \text{ de visitantes capacitados} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de visitantes capacitados}}{\text{total de visitantes}} \times 100$
	Uso de las 4R				Los estudiantes de grado 10 y 11. Se les tendrá en cuenta como horas de servicio social prestadas en el parque

Fuente: Autores

Tabla 30. *Diseño preliminar del plan de auditorías*

Plan de auditorías internas				
Objetivos				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar el cumplimiento de las actividades establecidas en el plan de manejo integral de residuos sólidos del parque arqueológico de Facatativá-Cundinamarca. 2. Identificar las no conformidades en aspectos ambientales, económicos, normativos y técnicos del plan de manejo integral de residuos sólidos 3. Proponer actividades que contribuyan a la mejora continua del parque arqueológico de Facatativá 				
Alcance: Establecer el grado de cumplimiento y eficiencia de las actividades del plan de manejo integral de residuos sólidos.				
Metodología: La auditoría se realizará en tres fases:				
Fase 1: A través de una lista de chequeo y recopilación de información, se realizará la verificación del cumplimiento de las actividades, las observaciones y las recomendaciones que precise el auditor interno.				
Nombre del Programa:				
Nombre del Proyecto:				
Actividad	Cumple	No cumple	Observaciones	Recomendaciones
Fase 2: Por medio de entrevistas, encuestas al personal que labora en el parque y los indicadores de gestión se identificarán las no conformidades del PMIRS				
Fase 3: Se diligenciará un documento formal que incluya la fecha de informe, el diagnóstico del parque, identificación de procesos, una descripción detallada de los resultados obtenidos, el nombre y la firma del auditor. Finalmente, se hará el diseño y la implementación de las acciones de mejora.				
Aspectos para evaluar:				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación de las actividades del PMIRS 2. Impactos ambientales, económicos y sociales generados en el parque arqueológico 3. La eficiencia del PMIRS 				
Persona encargada de realizar la auditoría: El administrador del parque será la persona encargada de realizar las auditorías internas				
Frecuencia de las auditorías: Cada cuatro meses				

Fuente: Autores