

ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS –
PMIRS PARA EL BIOPARQUE LOS OCARROS EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO,
META.



KATWIN ADRIANA REINA HINESTROZA
ZULY YASMIN TORRES ACERO



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2020

ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS-
PMIRS PARA EL BIOPARQUE LOS OCARROS EN LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO,
META

KATWIN ADRIANA REINA HINESTROZA
ZULY YASMIN TORRES ACERO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Ambiental en la
modalidad de pasantías

Asesor
JONATHAN STEVEN MURCÍA FANDIÑO
Mg. Ciencia y Tecnología Ambiental

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2020

Autoridades Académicas

FRAY JOSÉ GABRIEL MESA ANGULO, O.P.

Rector General

FRAY EDUARDO GONZÁLES GIL, O.P.

Vicerrector Académico General

FRAY JOSÉ ANTONIO BALAGUERA CEPEDA, O.P.

Rector Sede Villavicencio

RODRIGO GARCIA JARA, O.P

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

JULIETH ANDREA SIERRA TOBON

Secretaria de División Sede Villavicencio

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decano Facultad de Ingeniería Ambiental

Nota De Aceptación

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decano de Facultad

JONATHAN STEVEN MURCÍA FANDIÑO

Director Trabajo de Grado

ANGÉLICA MARIA BUSTAMANTE ZAPATA

jurado

DIEGO ANDREY CORTES NARANJO

jurado

Villavicencio, abril del 2020

Agradecimientos

Agradecemos primero que todo a Dios, a nuestros padres por el apoyo que nos dieron durante toda la carrera e hicieron posible que culmináramos nuestro estudio con todos sus esfuerzos y dedicación, al Bioparque los Ocarros por aceptarnos para realizar la pasantía, a la decana de la Facultad Natalia Mosquera, así como todos nuestros docentes que hicieron parte de nuestra formación académica, en especial a la profesora Kimberly Montañez y a el profesor Jonathan Murcia por aceptar ser nuestros directores y apoyarnos en el procesos de grado y compartir sus amplios conocimientos con nosotras , y a todas las demás personas que de un modo u otro hicieron posible que podamos cumplir nuestra meta de ser Ingenieras Ambientales.

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen.....	11
Abstract	12
1. Introducción.....	13
2. Planteamiento del problema	14
2.1 Descripción del Problema:	14
2.2 Formulación entorno al problema	15
3. Objetivos.....	16
3.1 Objetivo General	16
3.2 Objetivos Específicos	16
4. Justificación	17
5. Alcance	19
6. Antecedentes.....	20
7. Marco de referencia	23
7.1 Marco Institucional	23
7.1.1 Organigrama Institucional	24
7.2 Marco Teórico	25
7.2 Marco Conceptual	27
7.3 Marco Legal	28
8. Metodología.....	34
8.1 Fase 1. Diagnóstico de la Gestión Actual de Residuos Sólidos No Peligrosos	34
8.1.1 Subfase 1. Recolección de información secundaria.	34
8.1.2 Subfase 2. Recolección y generación de información primaria	34
8.2 Fase2. Diseño y actualización de programas para el manejo de los residuos no peligrosos	35
8.3 Fase 3. Formulación del plan de evaluación y seguimiento.....	36
9. Resultados y análisis	38
9.1 Fase 1: Diagnóstico de la gestión actual de los residuos en el Bioparque los Ocarros	38

9.1.1 Evaluación del documento actual	38
9.1.2 Cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos	41
9.1.3 Gestión de los Residuos en el Bioparque los Ocarros	43
9.1.4 Rutas y frecuencia de recolección interna	47
9.1.5 Personal de aseo y sus elementos de trabajo	48
9.1.6 Gestión externa	48
9.1.7 Unidad de almacenamiento	49
9.1.8 Recipientes de almacenamiento temporal	51
9.1.9 Producción per cápita	51
9.1.10 Encuesta de conocimiento	52
9.1.11 Evaluación de impacto ambiental.....	53
9.1.12 Recomendaciones	55
9.2. Fase 2: Formulación y actualización de programas para el manejo integral de Residuos Sólidos.....	56
9.2.1 Programa de Sensibilización	56
9.2.2. Programa de reducción de objetos desechables.....	59
9.2.3. Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos.....	60
9.2.4. Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos.....	64
9.2.5 Plan de contingencias	65
9.4. Fase 3: Formulación de las medidas de control y seguimiento.....	66
10. Recomendaciones	69
11. Conclusiones.....	70
12. Bibliografía	72

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1. Marco legal vigente para la actualización del PMIRS del Bioparque los Ocarros.....	29
Tabla 2.Resultado de indicadores de gestión interna del manejo de los residuos en el Bioparque los Ocarros.	40
Tabla 3. Cantidad y tipo de residuos sólidos no peligrosos producidos en el Bioparque los Ocarros.	41
Tabla 4.Costos del servicio de aseo prestado por Bioagrícola S.A E.S. P.....	48
Tabla 5.Producción per cápita en el Bioparque los Ocarros durante el tiempo de estudio.....	52
Tabla 6.Matriz de evaluación de impactos ambientales bajo la metodología EPM.	54
Tabla 7.Programa de sensibilización propuesto para el Bioparque los Ocarros.....	57
Tabla 8.Programa de reducción de objetos desechables de uso cotidiano propuesto para el Bioparque los Ocarros.....	59
Tabla 9.Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos.....	61
Tabla 10. Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos.....	64
Tabla 11.Ficha de monitoreo y seguimiento de los programas del PMIRS.....	67
Tabla 12. Explicación de la calificación ambiental de la metodología EPM..	91

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Ubicación del Bioparque Los Ocarros	19
Figura 2. Organigrama del Bioparque los Ocarros	24
Figura 3. Esquema de la metodología de actualización del PMIRS del Bioparque los Ocarros. .	37
Figura 4. Separación de productos aprovechables en la zona aledaña a la Unidad de Almacenamiento.	44
Figura 5. Espacio donde se realizaba el sistema de compostaje en cajones en el Bioparque Los Ocarros.....	45
Figura 6. Mapa del Bioparque los Ocarros con la ruta de recolección de residuos ordinarios y aprovechables y las unidades de almacenamiento	47
Figura 7. Tipos y proporción de los residuos generados en el Bioparque los Ocarros.....	42
Figura 8. Caracterización física de los residuos aprovechables en el Bioparque los Ocarros.	43
Figura 9. Vista externa e interna de la de la unidad de almacenamiento de residuos ordinarios. .	50
Figura 10. Vista de la Unidad de Almacenamiento de Residuos Aprovechables.....	51
Figura 11. Recipiente de almacenamiento temporal conocido como “Ecobotellas”	62
Figura 12. Punto ecológico dual propuesto para el Bioparque los Ocarros.....	63

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo A. Registro de la generación de residuos al interior de las áreas del Bioparque durante el período de estudio.....	75
Anexos B. Formato de encuesta aplicada a los empleados del Bioparque los Ocarros.....	76
Anexos C. Matriz de decisión para la actualización del PMIRS.	79
Anexos D. Lista de Chequeo de las medidas planteadas en el PMIRS del año 2015.....	80
Anexos E. Indicadores de Gestión Interna propuestos por Contreras en el PMIRS del 2015.....	81
Anexos F. Descripción y observaciones de mejora de los recipientes de almacenamiento temporal del Bioparque los Ocarros.....	82
Anexos G. Resultados de la encuesta realizada a los trabajadores del Bioparque.	87
Anexos H. Explicación de la Metodología EPM.....	89
Anexos I. Diseño propuesto para la unidad de almacenamiento de residuos aprovechables en el Bioparque los Ocarros.....	93
Anexos J. Plan de Contingencias del Bioparque los Ocarros.....	94

Resumen

La gestión adecuada de los residuos sólidos es de gran importancia para reducir los impactos negativos generados al ambiente. Esto se consigue a través de la planificación y ejecución de estrategias consolidadas en un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos. El Bioparque los Ocarros cuenta con un documento denominado Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos; sin embargo, este se encuentra desactualizado desde el año 2014, además, se evidencia la falta de ejecución de actividades propuestas en sus programas. La presente propuesta, realiza una actualización del PMIRS, partiendo de una metodología basada en un diagnóstico inicial y la formulación de programas de gestión, que busquen actuar sobre algunos aspectos operativos que aunque se están manejando relativamente bien, aún tienen el potencial de mejorar con la implementación de estrategias importantes, tales como el aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos, asegurando además, el control y monitoreo de las medidas estipuladas con el fin de garantizar un ciclo de mejora continua a través del tiempo de ejecución.

Palabras clave: Gestión de residuos sólidos, Bioparque, Plan De Manejo Integral de Residuos Sólidos.

Abstract

Proper solid waste management have great importance to reduce negative damage to the environment. This is through the planning and execution of consolidated strategies in a Solid Waste Management Plan. The Bioparque los Ocarros has a document called “Solid Waste Management Integral Plan – PMIRS”; However, this has been out of date since 2014, and the lack of execution of activities proposed in its programs is also evident. This proposal updates the PMIRS, based on a methodology based on an initial diagnostic, the formulation of management programs, which seek to act on some operational aspects that, although they are managing relatively well, still have the potential to improve with implementation. of important strategies, stories such as the use of organic and inorganic waste, also ensuring control and monitoring of the stipulated measures in order to avoid a cycle of continuous improvement throughout the execution time.

Key words: Solid waste management, Biopark, Solid Waste Management Integral Plan.

1. Introducción

De acuerdo al Decreto 2891 de 2013 los residuos sólidos pueden definirse como cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido, resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2013). Dado que estos son un problema ambiental, debido a los impactos que causa, las empresas se han visto en la necesidad de establecer medidas de mitigación a través de un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos–PMIRS, consolidándose como una herramienta eficaz para establecer medidas de prevención, aprovechamiento, separación en la fuente, transporte, almacenamiento, valorización, minimización, tratamiento y/o disposición final, manejo adecuado de residuos peligrosos, no peligrosos y especiales (Valencia & Sanchez, Corporacion Universitario La Sallista, 2009).

Debido a que el manejo de los residuos sólidos, es un tema de vital importancia, dado que un inadecuado manejo puede constituirse en un riesgo para la salud humana y ambiental, por consiguiente un manejo integral de residuos debe representar una directrices apropiadas para cada etapa de manejo: generación (minimización), separación en la fuente, presentación diferenciada, almacenamiento, aprovechamiento, transporte, tratamiento y disposición de los residuos; todas estas actividades enmarcadas dentro de un ciclo de mejoramiento continuo, para la obtención de condiciones favorables para el control y vigilancia desde su generación hasta su disposición final, según la GTC-86.

El presente documento se realizó con base al ciclo PHVA, iniciando con un diagnóstico de la gestión actual de los residuos generados en el Bioparque los Ocarros, en donde se identificó la generación, recolección, tratamiento y disposición final de los residuos producidos, para luego evaluar el documento existente y así diseñar programas de gestión como estrategia de minimización, separación en la fuente, presentación diferenciada, almacenamiento, transporte, aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos y disposición final, se estableció un mecanismo que permitiera evaluar la efectividad y cumplimiento de los programas estipulados por medio de Indicadores en la Evaluación y Seguimiento Ambiental de Proyectos mediante un plan de monitoreo.

2. Planteamiento del problema

2.1 Descripción del Problema:

En Colombia, el incremento de la población ha generado un aumento de residuos, propiciados por el consumismo del modelo económico y productivo, en donde se enmarca la calidad de vida e industrialización y comercio en diferentes campos: comercial, salud, servicios culturales y recreacionales, haciéndose necesario que en el país se tomen medidas al respecto, según lo manifestado por el Departamento Nacional de Planeación, ya que se estima que en los próximos 10 años la generación de residuos crecerá en un 20%. De acuerdo con esta entidad, actualmente se producen 11,6 millones de toneladas de basura al año y solo se recicla el 17 % (Gutiérrez, 2018).

En la medida en que el Bioparque ha crecido continuamente, así mismo se ha incrementado el compromiso ambiental del manejo de los residuos sólidos generados allí, considerando el aumento en medidas de saneamiento básico, para tener un entorno saludable para los visitantes, trabajadores, animales y comunidad en general, por tal razón se considera la presente actualización del plan de manejo integral de los residuos sólidos.

El Bioparque los Ocarros es un espacio de rehabilitación e integración de la fauna llanera con las distintas características propias del piedemonte, donde animales afectados por tráfico ilegal, caza de sus padres y otras situaciones, son atendidos por todo un equipo de expertos que busca generar las mejores condiciones de vida y la liberación en los casos que sea posible. Este sitio está ubicado en el municipio de Villavicencio-Meta y genera residuos sólidos de distintas clases, provenientes de sus actividades; dentro de éstos se encuentran residuos aprovechables, no aprovechables y orgánicos biodegradables, que son provenientes de actividades de alimentación de fauna silvestre, área administrativa, área de mantenimiento, entre otros (Contreras, 2014).

Teniendo en cuenta que desde el año 2014 no se realiza la actualización e implementación correspondiente al PMIRS, esto ha tenido efectos significativos en la gestión de los mismos, tales como la escasa capacitación y concientización sobre la generación de residuos sólidos, por parte del personal del Bioparque y sus visitantes, fallas en la separación y aprovechamiento de estos, pocos puntos de disposición diferenciada para los residuos aprovechables, cambios en la

normatividad vigente, avances tecnológicos y toda una serie de fallas operativas como en el caso del compostaje que tuvo que ser suspendido, además de una visita técnica de CORMACARENA en la que se sugirió que debía realizarse una actualización de la información contenida en el documento del 2014, todo esto motivó la necesidad de rediseñar estrategias, con el fin de disminuir los impactos al medio ambiente, la salud humana y animal, de uno de los destinos turísticos más representativos e influyentes en los Llanos Orientales, que promueve la conservación, preservación de las especies faunísticas y del medio ambiente con base a los antecedentes presentados en el documento guía el cual no se encontraba debidamente formulado, dicho lo anterior se establece la siguiente pregunta problema:

2.2 Formulación entorno al problema

¿Cuál es la formulación adecuada del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos PMIRS para el Bioparque los Ocarros en la ciudad de Villavicencio, Meta?

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Formular el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (no peligrosos) PMIRS para el Bioparque los Ocarros en la ciudad de Villavicencio, Meta.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la gestión actual de residuos sólidos en el Bioparque los Ocarros de la ciudad de Villavicencio.
- Diseñar programas de gestión de residuos sólidos como estrategia de minimización, separación en la fuente, presentación diferenciada, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y disposición final.
- Establecer mecanismos que permitan evaluar el cumplimiento de los programas de gestión de residuos.

4. Justificación

Actualmente la protección del medio ambiente se ha convertido no solo en un derecho y un deber, sino también en una obligación del Estado y de los ciudadanos en pro de la conservación del mundo (Rota, 1998). El manejo adecuado de los residuos sólidos por parte de las personas es un buen comienzo en el camino hacia el progreso de la gestión adecuada de los residuos aprovechables como el papel y cartón, que generan recursos monetarios al Bioparque y reduce el volumen de residuos que es por lo que cobra la empresa encargada del servicio público de aseo (Bioagrícola), con esto se reducen gastos y se generan ingresos. No obstante, la falta de conciencia respecto a la ausencia de políticas públicas, para el manejo de estos residuos y la falta de gestión ambiental en el tema, aumentan la contaminación en el planeta y aceleran su autodestrucción y el manejo de los residuos sólidos, por parte de las personas es un buen comienzo en el camino hacia el progreso (Rodríguez, 2009).

Específicamente, como servicio recreacional, se encuentran los dedicados a la exhibición de animales, denominados Zoológicos, los cuales son productores a menor escala de residuos por lo cual, se toma como referencia el caso del Zoológico de la ciudad de Santiago de Cali, en el Valle del Cauca, una mínima parte de los residuos aprovechables son para reciclaje y la cantidad restante es llevada al relleno sanitario, ocasionando impactos negativos significativos sobre el medio ambiente. En tal sentido, se evidencia la carencia de la actualización del documento existente, para que mediante los programa y las estrategias permita el manejo adecuado de los diferentes tipos de residuos generados, con el fin de evitar problemas sanitarios tanto para la comunidad visitante, como para los animales y el personal que labora dentro de esta área, y además para implementar cambios que favorezcan el avance del desarrollo sostenible de la región y el mejoramiento de la apariencia del paisaje que se constituye como una parte fundamental para el hábitat existente en el parque y para quienes transitan por la ruta ecológica (Chacón & Tulcán, 2012).

El Bioparque los Ocarros actúa como generador de residuos sólidos peligrosos (patológicos, cortopunzantes, infecciosos), y no peligrosos, y aunque cuenta con un documento guía para el manejo adecuado de los mismos, no se implementó ni se ejecutó en su totalidad y está completamente desactualizado ya que se formuló en el año 2014.

Con la formulación e implementación del PMIRS, se previene problemas de sanidad en relación con la disposición de los residuos sólidos, sin mencionar el grado de conciencia ambiental que puede adquirir el personal para garantizar el manejo adecuado de los residuos sólidos, esto con el fin de mejorar las medidas instauradas e incrementar la mejora continua para garantizar que las actividades propias del Bioparque no afecten negativamente el medio ambiente, puesto que este tiene un compromiso ambiental para minimizar los impactos generados por los residuos sólidos, debido a esto deben cumplir con la normatividad vigente aplicable con el fin de no incurrir en sanciones y exigencias por parte de las autoridades competentes como lo es la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial la Macarena (CORMACARENA), con el fin de conseguir un seguimiento efectivo que pueda garantizar el manejo adecuado de los residuos sólidos en el Bioparque.

5. Alcance

El presente proyecto se desarrolló dentro de las instalaciones del Bioparque los Ocarros en el municipio de Villavicencio, departamento del Meta, el cual se encuentra ubicado en el Km. 3 vía Restrepo vereda Vanguardia alta en las coordenadas $4^{\circ}11'07.77''$ N y $73^{\circ}36'32.90''$ O y cuenta con una extensión de 5,8 hectáreas. Allí, se actualizó el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos en el Bioparque los Ocarros únicamente para los residuos no peligrosos.

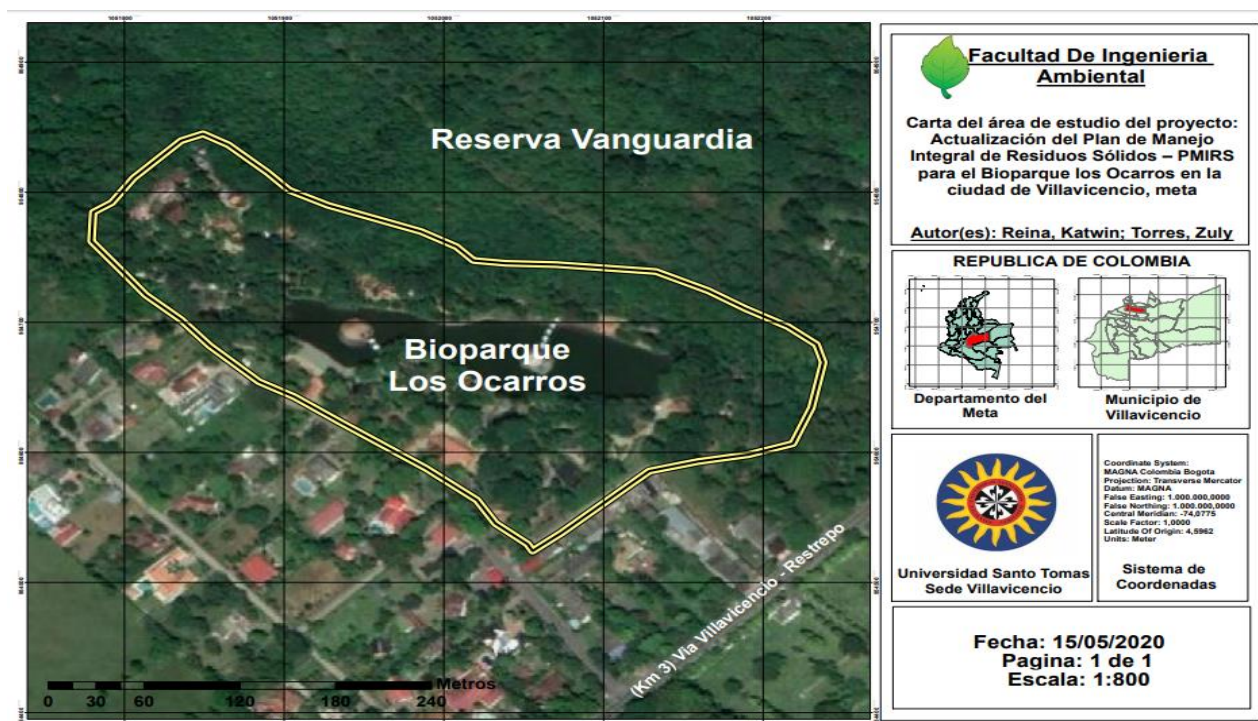


Figura 1. Ubicación del Bioparque Los Ocarros (Reina y Torres, 2020).

Para el desarrollo adecuado del presente proyecto se involucró a todo el personal de trabajo del Bioparque, el cual cuenta con 39 personas de diferentes áreas como mantenimiento, administración, unidad técnica y científica, también se llevó a cabo mediante las fases de diagnóstico, formulación de programas de gestión de los residuos y del plan de monitoreo y seguimiento.

6. Antecedentes

Los residuos sólidos existen desde los albores de la humanidad, como subproducto de la actividad humana, su composición física y química ha ido variando de acuerdo con la evolución cultural y tecnológica de la civilización. Así mismo, la generación de residuos se ha incrementado exponencialmente, hace 30 años en países en vías de desarrollo, por persona se producía de 200 a 500 gr/hab/día actualmente, entre 500 y 1000 gr/hab/día y en los países desarrollados la cifra es de dos a cuatro veces más, ocasionando problemáticas en la eliminación, evidenciado en la acumulación y disposición de los mismos (Rodríguez, 2009).

En 1996, el Ministerio del Medio Ambiente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Banco Mundial realizaron un Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Colombia, destacando cinco aspectos: inadecuadas prácticas de disposición final, manejo de los residuos sólidos ligado a la prestación del servicio domiciliario de aseo, generación creciente de residuos y deficiencias en el aprovechamiento y valorización de los mismos, bajo desarrollo institucional del sector y escasa educación y participación ciudadana en el manejo de los residuos (Falla, 2010).

Según el Departamento Nacional de Planeación (2008), por información reportada de las autoridades ambientales, a diciembre de 2007 tan sólo el 58% de los municipios del país, habían adoptado su PGIRS y para el caso de Villavicencio, la prestación del Servicio de Aseo estaba y sigue estando a cargo de la empresa Bioagrícola del Llano S.A E.S.P, por éste y otros casos en Colombia, se reglamentó la prestación del servicio público de aseo en el Decreto 2081 de 2013, así es que para el municipio de Villavicencio, en 2014, según la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios el promedio de la cantidad de residuos sólidos que fueron recolectados, transportados y dispuestos en el relleno fue de 404,71 ton/día (Baquero & Romero, 2017).

A continuación, se presenta un breve recuento a manera general, de algunos sucesos y trabajos de investigación relacionados con el manejo de residuos sólidos en parques naturales y zoológicos.

En el ámbito internacional, destaca el caso del Parque- Zoológico San Francisco en Estados Unidos, siendo el programa de reciclaje muy importante y exitoso, se subdivide en varios proyectos, como el de Compostaje; anualmente son compostados 15.000 m³ de desechos

orgánicos provenientes de los excrementos de los animales y 200 ton de residuos de poda, posteriormente el compost es utilizado para cubrir los terrenos erosionados y como abono. El de “reciclaje en el parque”, se reciclan anualmente 75 ton de cartón, 180 ton de diferentes tipos de papel y 35 ton de vidrio y aluminio, como también, el proyecto de educación ambiental dirigido a niños con excelentes resultados (Montaño, 2009).

En Ecuador, realizaron un Estudio de Impacto Ambiental Ex-Post Propuesta de un Plan de Manejo Ambiental en el Zoológico Amaru del Cantón Cuenca, Provincia Del Azuay en el año 2017, el cual está enfocado a determinar los impactos ambientales que causa el desarrollo de las actividades del zoológico, para conocer a detalle todos los aspectos ambientales que se encuentran afectados y así poder implementar estrategias que minimicen, reduzcan y eviten problemas al medio ambiente y toda la comunidad. Además, se prevé satisfacer las necesidades del promotor y al mismo tiempo servir como referente para futuros estudios de impacto ambiental en este tipo de establecimientos (Lalvay & Panjón, 2017).

En Colombia, en el Zoológico de Cali, se realizó en el año 2012, el proyecto de caracterización y cuantificación de residuos, generación de procesos de cambio en torno al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), contribuyendo a la construcción de procesos de cambio en el manejo general de residuos generados por el zoológico en torno al Plan y cumpliendo lo establecido por la legislación en el país (Chacón & Tulcán, 2012).

Resalta el programa de manejo integral de residuos sólidos en el Parque Nacional Natural Gorgona, del departamento del Cauca, Colombia, en donde formularon el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos, encontrando inadecuada disposición final en el manejo de los residuos biodegradables, para lo que plantearon implementar prácticas como alternativas tecnológicas que conduzcan a un manejo sostenible, lo cual permitan aprovechar estos residuos a mediano plazo (Montaño, 2009).

En el Bioparque Ukumarí, de Pereira, para el año 2018, se realizó la auditoría especial del informe del estado de los recursos naturales y del medio ambiente del municipio de Pereira, cuentan con un plan de gestión de residuos sólidos y hospitalarios, en cuanto al material reciclado es recolectado por Regalito, una empresa conformada por mujeres cabeza de hogar del sector de gálica y los residuos peligrosos y especiales, son recolectados por la empresa RH SAS,

favoreciendo a esto el Bioparque cuentan con un Sistema de indicadores de gestión ambiental, para medir los residuos sólidos y peligrosos, así como en el consumo de agua y energía y de esta manera dar seguimiento y poder generar un plan de acción en caso de que algún indicador salga del comportamiento esperado, además, sirven para tomar decisiones respecto a la prevención, minimización y control de la generación de cargas contaminantes (Contraloría Municipal de Pereira, 2018).

Para el presente estudio, es importante mencionar que en 2014 se formuló el Programa de gestión integral de los residuos sólidos del Bioparque los Ocarros, donde se identificaron como principales necesidades de mejora en aspectos como la infraestructura de la unidad de almacenamiento de residuos ordinarios, capacitación, aspectos operativos del compostaje, falta de programas de reducción y reutilización y características de logística asociadas a las rutas y frecuencias de recolección, todo esto con el fin de contribuir a la disminución de los impactos ambientales e incrementar la segregación, manejo y disposición final de los residuos sólidos generados, al igual que el cumplimiento de la normatividad aplicable y la misión de la institución (Contreras, 2014).

7. Marco de referencia

7.1 Marco Institucional

La región de la Orinoquia cuenta con una riqueza natural excepcional, pues está ubicada en la parte intermedia entre la selva amazónica y la cordillera de los Andes, lo cual propicia un espacio para la aclimatación de muchas especies animales y vegetales, lo que la hace única. Esta es la razón por la cual muchas especies que viven aquí, son endémicas y solo se encuentran en esta zona del país (Aristofenes, 2013).

A 5 kilómetros de Villavicencio, capital del departamento del Meta se encuentra un sitio en el que se puede apreciar la grandeza y la riqueza de la fauna y flora colombiana, un lugar bautizado con el nombre de un armadillo muy común de los llanos orientales, el Bioparque Los Ocarros, ubicado en la vía al municipio de Restrepo, donde habitan unas 1.200 especies de fauna propia del Llano (Buitrago, 2010).

Este Bioparque recibe su nombre Ocarros por el armadillo en la región, ellos conviven con muchos animales entre los más destacados son los osos de anteojos, el oso palmero, el puma, el tigre mariposa, la nutria gigante de río, el mico tití, el caimán del Orinoco, el mono aullador, la anaconda, la serpiente mapaná, con exóticas especies como el ave carrazo, el paujil y la garza morena, entre otras maravillas de la fauna de la región, todos ellos reunidos en un espacio de 5.5 hectáreas de exuberante vegetación, donde disfrutan de un lago natural proveniente de las aguas del caño Aguas claras (Castro, 2013).

El Bioparque Los Ocarros, acoge 1900 ejemplares, entre mamíferos, reptiles, aves y peces, por lo que, quienes visiten el parque pueden encontrar esteros, sabana, morichal, bosques de galería y río, paisajes que emulan los respectivos elementos de flora para cada animal. Además, se tiene un sector dedicado a brindar información a los niños sobre la importancia de conservar las especies y su importancia en la búsqueda de un desarrollo más sostenible (Castro, 2013) .

El Bioparque se dedica exclusivamente a la conservación de las riquezas naturales regionales, mientras ofrece a los visitantes la observación, recreación temática y el aprendizaje in-situ sobre especies de flora y fauna de la Orinoquia. El sitio cuenta también con la posibilidad de

disfrutar de un paseo en bicicleta acuática, senderos, serpentario y acuario rodeado de un increíble paisaje silvestre y la exuberante naturaleza del piedemonte llanero (Buitrago, 2010).

7.1.1 Organigrama Institucional

Se elaboró el organigrama del Bioparque los Ocarros (Ver en Figura 2), de acuerdo a la estructura actual de funcionamiento del mismo, partiendo de la junta directiva de CORPOMETA que es la máxima autoridad de la entidad. En el caso de la gestión de los residuos esta se encuentra asignada al departamento técnico y científico, donde la unidad de educación es la directamente encargada de la formulación e implementación de las medidas asociadas a la gestión de los residuos.

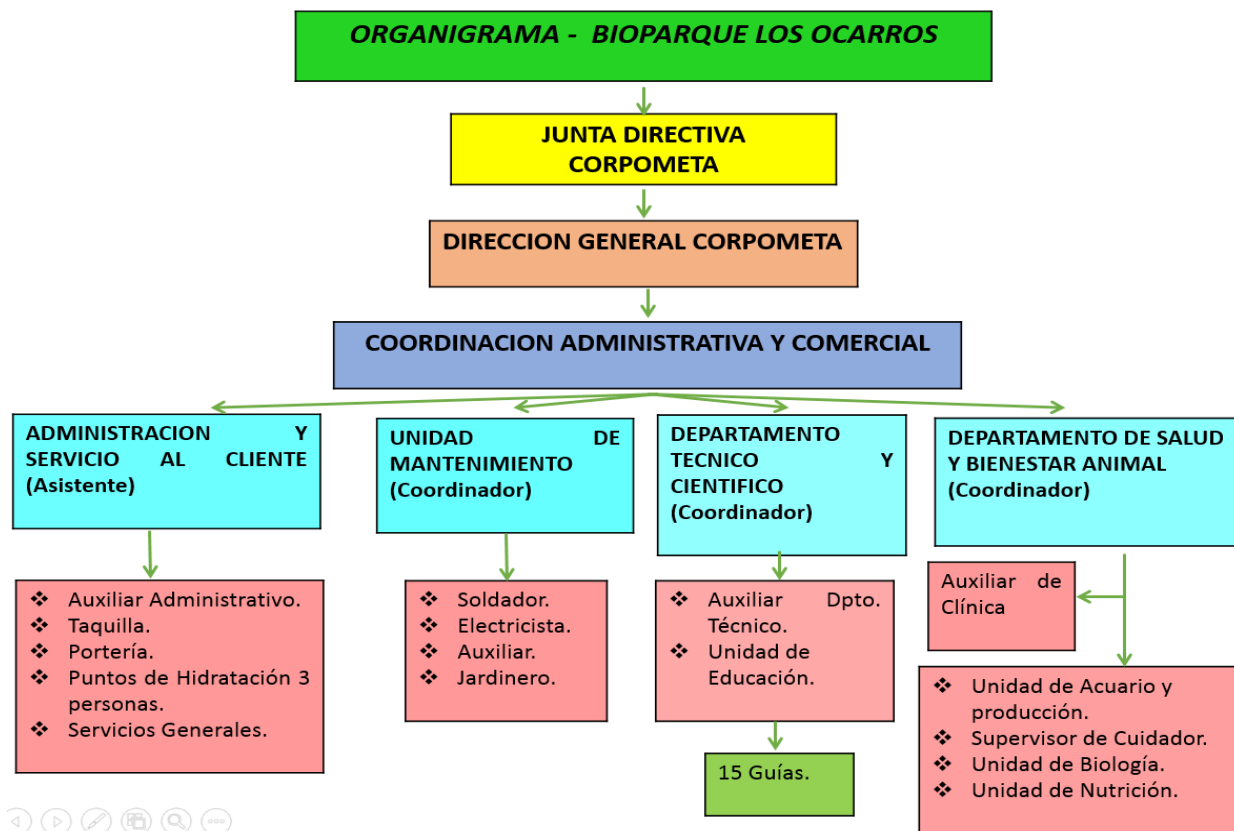


Figura 2. Organigrama del Bioparque los Ocarros. Tomado y modificado de (Contreras, 2014)

7.2 Marco Teórico

Los residuos sólidos siempre han estado y estarán ligados a todas las actividades humanas, por lo que el hombre, históricamente les ha dado manejo de acuerdo a las particularidades de cada época. La disposición inadecuada de “las basuras” en la edad media y renacentista ocasionó una gran cantidad de vectores que afectaron notablemente la salud pública de los habitantes de esos tiempos y fue solo hasta el siglo XIX cuando se tomó conciencia de la importancia que tiene el manejo adecuado de los residuos sobre la salud humana y se empezaron a desarrollar mejores prácticas para la disposición de los desechos. Posteriormente, surgió el concepto de Gestión de Residuos Sólidos, que no solo involucra la salud pública como único principio, sino también la estética, la economía, la ingeniería y otras consideraciones ambientales (Tabarez, 2012). Esta gestión es definida por Tchobanoglous, 1994: “como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de residuos sólidos de tal forma que armonice los principios anteriormente expuestos”

Desde que se desarrolló la primera revolución industrial, se ha recurrido a un modelo de producción basado en “extraer, fabricar, consumir y desechar”, es decir, extraer recursos naturales como mineros, petróleo, gas, energéticos, agua y forestales. Lo anterior refleja una percepción de recursos ilimitados, sin tener en cuenta las consecuencias ambientales que este modelo transfiere a los modelos de producción que en la realidad existen en un contexto de recursos limitados, aprovechar al máximo los residuos sólidos logra reducir sustancialmente las toneladas que se disponen en rellenos sanitarios u otro tipo de sitio de disposición final, toda vez la disposición final de residuos en sitios mal operados trae graves problemas ambientales relacionados principalmente con la contaminación hídrica, debido a los lixiviados y la contaminación atmosférica por la generación de gases de efecto invernadero, pues los residuos orgánicos representan el 61% de la generación de GEI cuando son enterrados en los rellenos sanitarios según lo señalado en el CONPES en la Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos (Avella, 2017).

En Colombia, las caracterizaciones de los residuos sólidos solo se efectúan entre otros casos cuando se va a actualizar el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos-PMIRS, pero estas caracterizaciones se deberían realizar como mínimo una vez al año, con el objetivo de realizar las proyecciones de generación de residuos sólidos, la cantidad recolectada por las empresas de aseo

y el porcentaje que se viene aprovechando. La caracterización es necesaria para poder adoptar otras formas de aprovechamiento de los residuos sólidos (Rendon, 2012).

Dicho lo anterior, la Guía Técnica Colombiana 86 del 2003 expedida por el ICONTEC, se convierte en una hoja de ruta determinante para la formulación de cualquier plan de gestión de los residuos, puesto que allí se detalla el modelo de gestión, el proceso de planificación, las pautas para la implementación y operación, así como lo concerniente al seguimiento y mejora.

En el marco de la gestión integral de residuos sólidos, aprovechamiento, es el proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización, el reciclaje, la incineración con fines de generación de energía, el compostaje o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos (Icontec, 2013).

Actualmente, el gobierno colombiano planteó mediante la política nacional para la gestión integral de residuos sólidos promulgada en el año 2016, la necesidad de pasar del modelo lineal actual a una economía circular, donde se promueva la integración de todos los residuos de nuevo en el ciclo productivo, esto mediante procesos eficientes de diseño, análisis de ciclo de vida y herramientas que permitan el máximo aprovechamiento posible, de igual manera la reducción nacional en la generación, se plantea como de gran importancia por sus múltiples beneficios ambientales, sociales y económicos, de igual manera la minimización en el desecho de los residuos orgánicos se convierte en un enfoque fundamental de la norma, puesto que las altas tasas actuales de desperdicio generan la inminente necesidad de implementar estrategias que permitan un mejoramiento continuo y significativo en esta situación.

El concepto de zoológico está cambiando en el mundo. Ya no son esos lugares llenos de jaulas con animales en su interior. Son parques en los que cada especie vive en su hábitat o en un sitio que se le parece tanto, que ellos se sienten como en casa, tampoco esos lugares a los que van las familias los domingos a apreciar animales exhibidos. Ahora vinculan también la idea de educación, capacitación y conciencia ambiental, ni son sitios para ver solo animales, pues su hábitat cobra la importancia que requiere y deja de ser solo matas sembradas por ahí para pasar a ser flora clasificada y debidamente identificada (El Tiempo, 2001).

7.2 Marco Conceptual

Para el desarrollo de este proyecto es importante abordar algunos conceptos específicos como los son:

El manejo integral de residuos implica la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos peligrosos, no peligrosos y especiales que se realizan de manera individual o interrelacionados de manera adecuada y en condiciones que propendan por el cuidado de la salud humana y el ambiente (Valencia & Sanchez, INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE ENVIGADO (PMIRS), 2017).

Un PMIRS es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización; También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables y la educación ambiental (Echevarría, 2017).

El aprovechamiento es la actividad complementaria del servicio público de aseo que comprende la recolección de residuos aprovechables separados en la fuente por los usuarios, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje (Ministerio de Vivienda, 2013).

La gestión integral de residuos sólidos es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables (Ministerio de Vivienda, 2013).

Un residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona

prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables (Ministerio de Vivienda, 2013).

Los residuos sólidos aprovechables son cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo (Ministerio de Vivienda, 2013).

Los residuos sólidos no aprovechables incluye a todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo, la cual son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición (Ministerio de Vivienda, 2013).

La disposición final de los residuos es el proceso que consiste en el aislamiento y confinación de los residuos, en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación y los daños o riesgos para la salud humana y el medio ambiente (Ministerio de Ambiente, 2002).

Los residuos orgánicos son aquellos que provienen de especies de flora o fauna y son susceptible de descomposición por microorganismos, o bien consisten en restos, sobras o productos de desecho de cualquier organismo (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2017).

7.3 Marco Legal

La normatividad vigente en Colombia referente al plan de manejo de los residuos sólidos que tiene importancia para la realización de este proyecto se puede ver en la Tabla 1.

Tabla 1.

Marco legal vigente para la actualización del PMIRS del Bioparque los Ocarros.

Normatividad	Títulos y Artículos	Descripción
Decreto 1743 de 1994		Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente.
Decreto 4741 de 2005		El presente decreto tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.
Ley 9 de 1979	Artículos 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35	Elaborada por la presidencia de la república de Colombia. Se dictan las medidas sanitarias que contemplan el saneamiento ambiental. En donde se puede encontrar del artículo 22 hasta el 35 la regulación para los residuos sólidos.
Ley 99 de 1993		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.

Tabla 1. (Continuación)

Normatividad	Títulos y Artículos	Descripción
Ley 142 de 1994	Titulo 9	Elaborada por el congreso de la república de Colombia. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Esta ley establece tres objetivos específicos que determinan las prioridades en la gestión en residuos: • Minimizar la cantidad de residuos que se generan • Aumentar el aprovechamiento racional de los residuos sólidos • Mejorar los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.
Resolución 1096 de 2000		Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.”. En donde en el capítulo XVI se establece el sistema de aseo urbano, el cual contiene los requisitos técnicos de obligatorio cumplimiento para el diseño de sistemas de recolección, diseño de sistemas con y sin aprovechamiento, transporte y estaciones de transferencia, incineración, rellenos sanitarios y residuos peligrosos que forman parte de los sistemas de aseo urbano.
Resolución 720 de 2015		Por la cual se establece el régimen de regulación tarifaria al que deben someterse las personas prestadoras del servicio público de aseo que atiendan en municipios de más de 5.000 suscriptores en áreas urbanas, la metodología que deben utilizar para el cálculo de las tarifas del servicio público de aseo y se dictan otras disposiciones.

Tabla 1. (Continuación)

Normatividad	Títulos y Artículos	Descripción
Decreto 2981 de 2013		Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. En donde aplica a las personas prestadoras de residuos aprovechables y no aprovechables, a los usuarios, a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, a la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, a las entidades territoriales y demás entidades con funciones sobre este servicio.
GTC 86 del 2013		Es la guía para la implementación de la gestión integral de residuos sólidos en el marco de la metodología del ciclo continuo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) y cuyas orientaciones son de gran utilidad para la formulación exitosa de un PMIRS.
Decreto ley 2811 de 1974	Título II, artículos 34, 35, 36, 37, 38	Elaborado por la presidencia de la república de Colombia. Por la cual se dicta el código nacional de los recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente. De las normas de preservación ambiental relativas a elementos ajenos a los recursos naturales El Título III: de los residuos, basuras, desechos, y desperdicios comprende los artículos 34 al 38 los cuales regulan las reglas para su manejo, la prohibición de descarga en el suelo sin autorización, la disposición final, la organización de los municipios sobre el servicio de aseo (recolección, transporte y disposición final) y la obligación de los grandes productores de residuos de coordinar su recolección, transporte y disposición final.

Tabla 1. (Continuación)

Normatividad	Títulos y Artículos	Descripción
Decreto 1076 del 2015	Título 6. Capítulo 1: Sección 2, 3, 6	Es por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible y en el que se vincula lo estipulado en el Decreto 4741 de 2005, en el que las secciones de interés abordan la clasificación, caracterización, identificación, presentación de los residuos, obligaciones y responsabilidades de los generadores, así como la obligatoriedad de su inscripción ante las autoridades ambientales
Resolución 276 del 2016		Esta resolución tiene como objeto establecer los lineamientos del esquema operativo de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y del régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio.
Resolución 668 del 2016	Capítulo IV: Artículos 12, 13	Es por medio de la cual se reglamenta el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 2184 del 2019	Artículo 4	Por la cual se modifica la resolución 668 de 2016 sobre uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones, como el código de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente
Acuerdo municipal 261 del 2015	Artículos 6 y 9	Por medio del cual se modifica el Acuerdo 200 de 2013 del Comparendo Ambiental en los artículos de interés de este, en lo que respecta a las infracciones en que se puede incurrir y sus respectivas sanciones para personas naturales y jurídicas en el municipio de Villavicencio.

Tabla 1. (Continuación)

Normatividad	Títulos y Artículos	Descripción
Acuerdo 213 del 2013	Artículos 6,7,9	Es por medio del cual se implementa la separación en la fuente de los residuos sólidos domiciliarios, se establecen condiciones de operación y se establecen sus fases, iniciando con grandes generadores en el municipio de Villavicencio.
Resolución 0754 del 2014		Es por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento y control de la actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos
Decreto 1596 del 2016		Es por el cual se modifica y adiciona el Decreto número 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones.

Nota: Normatividad legal vigente aplicable al presente proyecto (Reina y Torres, 2020)

8. Metodología

8.1 Fase 1. Diagnóstico de la Gestión Actual de Residuos Sólidos No Peligrosos

8.1.1 Subfase 1. Recolección de información secundaria.

Se pidió a los directivos del parque el documento denominado “Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Bioparque los Ocarros” elaborado en el año 2014 mediante contrato N° 051-2014, el cual fue entregado en medio físico y digital, con el fin de evaluar este trabajo previamente realizado para identificar los aspectos que debían ser actualizados y en cuales otro se podía mejorar.

Con base en lo anterior, y teniendo en cuenta los aspectos planteados en la GTC 86, se identificaron y analizaron los indicadores de gestión planteados en el proyecto anterior y se realizó por primera vez desde su formulación en el 2014, el cálculo de los mismos con las cifras actuales de generación de cada tipo de residuo, de igual manera se hizo la evaluación mediante una lista de chequeo del cumplimiento de lo planteado en su momento en cuanto a los aspectos generales que abarcaba el mejoramiento en la gestión de los residuos sólidos.

Se solicitó de manera personal la información respecto a los costos del servicio público de aseo durante el período de agosto a diciembre del 2019, el registro de la cantidad generada de residuos sólidos no peligrosos aprovechables y no aprovechables durante este mismo período, la cantidad de visitantes que ingresaron al parque, las facturas de venta de los residuos aprovechables.

8.1.2 Subfase 2. Recolección y generación de información primaria

Se obtuvo el registro mensual realizado por los empleados del Bioparque (Ver en Anexo A), en el que se plasman los resultados del pesaje, mediante una balanza de techo (tipo esfera) de todos los tipos de residuos generados en el período de estudio y se procedió a determinar el promedio de porcentaje de producción de cada uno.

Se identificó la ruta de recolección de los residuos ordinarios y aprovechables, su horario, frecuencias, el personal encargado de realizar esta labor y sus medidas de protección personal, se describió las unidades de almacenamiento de residuos aprovechables y no aprovechables, la

señalización, los recipientes de almacenamiento (ubicación, cantidades, características, falencias) y finalmente el servicio prestado por las empresas externas que gestionan los residuos entregados por el Bioparque los Ocarros.

Se procedió a determinar la producción per cápita de residuos al interior del Bioparque los Ocarros, para esto se solicitó en formato físico la cantidad de visitantes mensuales del parque durante el período de estudio, además de conocer cuántas personas trabajaban allí (servicios generales, administrativos, profesionales) y se realizó el cálculo de este índice mediante la siguiente formula:

$$Ppc = \text{Cantidad de Residuos por día (Kg)} / \text{Habitantes (Hab-día)}$$

A continuación, se buscó identificar el nivel de conocimiento de los trabajadores del Bioparque sobre la adecuada gestión de los residuos sólidos, para lo que se les aplicó a todos una encuesta (Ver en Anexo B) en formato físico.

Entonces, se realizó la evaluación de impactos ambientales asociados a la generación de residuos, para lo cual se utilizó la metodología EPM (Ver explicación detallada en Anexo H).

Una vez realizado el diagnóstico inicial, se procedió a generar una serie de recomendaciones en el actual documento, que permitieran mejorar la gestión de los residuos en el Bioparque los Ocarros, esto con base en lo planteado en la normatividad colombiana, la GTC 86 del 2003 y la GTC 24 del 2009.

8.2 Fase2. Diseño y actualización de programas para el manejo de los residuos no peligrosos

Con base en los aspectos identificados en el diagnóstico inicial, se identificó la necesidad de actualización y/o creación de programas para la gestión de los residuos teniendo con base en una matriz de decisión (Ver en Anexo C), teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales:

1. Normatividad legal vigente: Se revisó si los programas planteados anteriormente cumplían con la normatividad ambiental vigente, de igual manera se verificó si por este motivo se requería de la creación de alguna medida o estrategia nueva.
2. Estado actual del parámetro de gestión: De acuerdo a lo identificado previamente en el PMIRS del año 2014, se evaluó la evolución de los problemas registrados en este y los

requerimientos actuales de mejora, con el fin de formular las medidas que permitieran una mejora continua en este proceso.

Se agregaron nuevas medidas al programa de “participación comunitaria” consignado en el PMIRS del 2014, con el fin de actualizar y reforzar los conocimientos de los empleados del Bioparque sobre la adecuada gestión de los residuos, así como de estrategias para sensibilizar a los visitantes sobre el adecuado manejo de los mismos y su potencial impacto ambiental. En este sentido se indicó la metodología, objetivo, encargados, lapso de tiempo y presupuesto aproximado.

A continuación, se establecieron las estrategias para lograr la reducción de la cantidad de residuos plásticos generados, así como para la reutilización del papel generado.

Posteriormente se añadieron acciones al “Proyecto de Reciclaje y Recuperación de materiales generados en el Bioparque los Ocarros” existente, con el fin de generar una mayor integración entre la entidad y actores externos, que permitan lograr un mejoramiento constante en este proceso y una mejora en la imagen institucional externa.

Finalmente, se hizo la revisión del plan de contingencias establecido en el anterior PMIRS, y al igual que con los programas para la GIRS, se tuvo como parámetros fundamentales la normatividad legal vigente y el estado actual de los aspectos que implica la prevención de contingencias, en aspectos como: los participantes de las brigadas, números de emergencias, presencia de extintores y las situaciones de amenaza.

8.3 Fase 3. Formulación del plan de evaluación y seguimiento

En esta etapa se establecieron las responsabilidades para la ejecución de las nuevas medidas propuestas, la frecuencia de seguimiento, los indicadores de gestión para cada propuesta nueva y se mantuvieron los ya establecidos previamente, se fijaron metas para todas las acciones previstas, un plazo de ejecución, así como los medios de verificación, tales como archivo documental, listas de chequeo y fotografías.

En la siguiente figura se describe detalladamente el diagrama metodológico que se empleó para la realización del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos PMIRS para el Bioparque los Ocarros en la ciudad de Villavicencio, Meta.

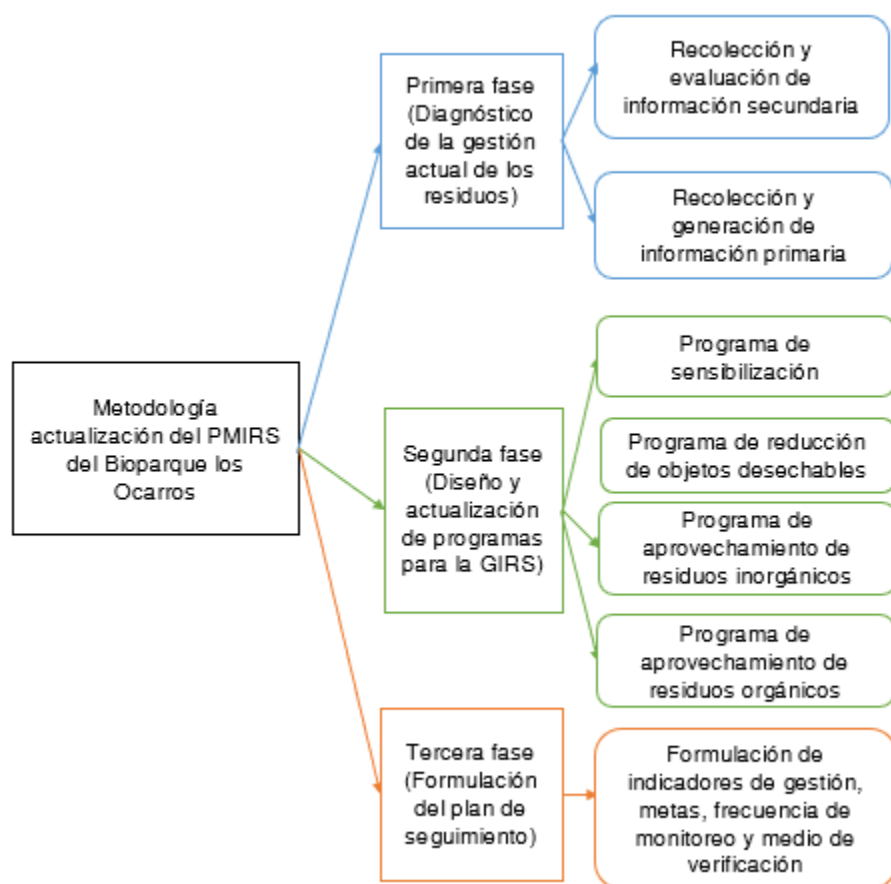


Figura 3. Esquema de la metodología de actualización del PMIRS del Bioparque los Ocarros (Reina y Torres, 2020)

9. Resultados y análisis

9.1 Fase 1: Diagnóstico de la gestión actual de los residuos en el Bioparque los Ocarros

9.1.1 Evaluación del documento actual

9.1.1.1 Análisis Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Bioparque

Al realizar la revisión de las estrategias contenidas en el PMIRS 2014 con base en lo que se plantea en la GTC 86, se pudo establecer que en su momento se tuvieron como problemáticas fundamentales para abordar, los aspectos relacionados a la capacitación del personal, el incremento del aprovechamiento, el mejoramiento operativo y logístico del proceso de recolección y almacenamiento, así como la adecuación de la unidad de almacenamiento de los residuos ordinarios de acuerdo a los parámetros contenidos en el Decreto 1076 del 2016.

Como una de las principales falencias se encontró que hubo una falta de asignación de responsables y metas en las distintas medidas de los programas y recomendaciones realizadas, lo que derivó en que mucho de lo allí planteado fue ignorado a lo largo de los años y los indicadores de gestión nunca fueron utilizados puesto que no fue clara la estructuración de un plan de monitoreo y seguimiento que permitiera asegurar el cumplimiento de las etapas del ciclo PHVA en el marco de un mejoramiento continuo.

De igual manera, cabe reconocer que los empleados del Bioparque han demostrado una voluntad total por asegurar que la gestión de los residuos sea la adecuada en la medida de lo posible, haciendo uso de los recursos humanos y logísticos con los que cuentan actualmente, esto evidenciado en las encuestas realizadas al personal y los registros de las capacitaciones hechas previamente, dicho lo anterior, se logra identificar que el panorama en todas las etapas de la GIRS es bastante positivo, siendo las falencias encontradas en su mayoría las mismas que se detectaron en el anterior PMIRS, asociadas principalmente a factores que requieren de inversiones monetarias y un fuerte compromiso por parte de las directivas del parque, lo que se ha convertido en una problemática, dado el cambio constante de los jefes de las áreas del mismo.

Por otra parte, si bien no se han realizado mejoras significativas en aspectos importantes tales como el mejoramiento de la infraestructura de almacenamiento de los residuos aprovechables,

el incremento de los puntos ecológicos, la operatividad correcta del compostaje, entre otros, ni se ha tenido en cuenta los principios básicos del ciclo PHVA para la gestión integral como lo estipula la GTC 86 del 2003, el Bioparque tiene actualmente un proceso muy importante de segregación y aprovechamiento de residuos aprovechables que de manera general ha sido efectivo, permitiendo la reducción de la cantidad que llegan al relleno sanitario, la reincorporación de materias primas en el ciclo productivo (mediante el reciclaje de vidrio, lata, todo tipo de plásticos, chatarra, metales, papel) y por consiguiente la disminución del impacto ambiental asociado a las actividades del lugar.

Con la actualización contenida en el presente PMIRS teniendo en cuenta lo planteado en la normatividad vigente, la política nacional para la GIRS, así como de las estrategias actuales que se manejan en el mundo, se establecieron nuevas medidas cuyo objetivo es garantizar la mejora continua en las distintas etapas del proceso, para esto, se formularon una serie de estrategias enfocadas en la adecuada separación en la fuente, minimización y aprovechamiento de los residuos orgánicos e inorgánicos, estableciendo para cada una un responsable, presupuesto estimado, frecuencia de ejecución, metas, indicadores de gestión, frecuencias de monitoreo y método de verificación, todo esto en aras de asegurar que no ocurra la misma situación que con el anterior, al existir toda una serie de factores de control y seguimiento que permitan asegurar la ejecución de lo planteado.

9.1.1.2 Evaluación de la aplicabilidad de la gestión de los residuos bajo la GTC 86

Una vez realizada la revisión de lo planteado en el PGIRS del año 2014 y consultada a la administración del Bioparque, se encontró que el modelo de gestión bajo el ciclo PHVA no se ha cumplido, puesto que según lo evidenciado en la lista de chequeo (Ver en Anexo D), el 71% de lo planeado en el documento no se ejecutó y, por lo tanto, tampoco se ha hecho ningún tipo de evaluación de gestión ni correcciones y mejoras basadas en esos resultados.

En este sentido, se pudo identificar que de todo lo planteado en el año 2014, solo se ejecutó una de las medidas principales que fue la de la adecuación de la unidad de almacenamiento de residuos ordinarios, siendo el resto de lo realizado, mejoras que no requerían de mucha dedicación para su consecución, puesto que las estrategias o acciones que si necesitaban de algún tipo de inversión o esfuerzo significativo para su desarrollo exitoso (mantenimiento del compostaje,

mejoramiento de la unidad de almacenamiento de residuos aprovechables, incremento en el aprovechamiento, compra de puntos ecológicos) , fueron ignoradas a lo largo de los años, probablemente por el hecho de que no se estipuló una persona directamente responsable de esta labor.

9.1.1.3 Evaluación de los indicadores de gestión interna

Los indicadores de gestión formulados con el fin de evaluar el cumplimiento de los distintos procesos del Plan de Gestión de Residuos Sólidos (Ver en Anexo E) se calcularon base en los totales registrados mensualmente durante el período de estudio de agosto a Diciembre del 2019 (Ver en Tabla 2), esto con el fin de reconocer el panorama actual en cada ítem relacionado en los mismos, sin embargo, es necesario aclarar que en el documento original no se estableció ningún tipo de meta que diera utilidad a estos, lo que no permite establecer un ciclo de mejora continua, como lo plantea la GTC 86.

Tabla 2.

Resultado de indicadores de gestión interna del manejo de los residuos en el Bioparque los Ocarros.

Indicador	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Residuos a disponer en relleno sanitario	17%	25%	27%	36%	33%	38%
Residuos Reciclables	Sin datos	20%	16%	14%	21%	18%
Residuos Orgánicos	83%	55%	57%	49%	46%	54%
Capacitación	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Nota: Resultados de la aplicación de los indicadores de gestión interna del manejo de los residuos (Reina y Torres,2020).

Los resultados arrojados por los indicadores de gestión diseñados para medir el porcentaje de producción de cada tipo de residuos y de capacitación, permitieron identificar que a lo largo del

período de estudio de seis meses los residuos orgánicos fueron los que se generaron en mayor medida, seguidos de los ordinarios y finalmente los aprovechables. De igual manera, se evidenció que durante este lapso no se realizó algún tipo de capacitación en materia de gestión integral de residuos a los empleados del Bioparque, puesto que estas ya habían sido realizadas en meses anteriores y no había un cronograma ni plan propuesto para la realización en el futuro de las mismas.

9.1.2 Cuantificación y caracterización física de los residuos sólidos no peligrosos

9.1.2.1 Cuantificación

En el Bioparque los Ocarros el personal de mantenimiento se encarga de realizar el pesaje de cada tipo de residuo que llega a la unidad de almacenamiento, por lo que los resultados que se muestran en la Tabla 3, corresponden al promedio de los resultados de aforos totales (todos los días lunes, miércoles y viernes- 63 veces en total), puesto que se registró la cantidad completa que se generó allí durante el período de agosto a diciembre del 2019.

Tabla 3.

Cantidad y tipo de residuos sólidos no peligrosos producidos en el Bioparque los Ocarros.

Promedio Residuos No Aprovechables (Kg/mes)	Promedio Residuos Orgánicos Aprovechables (Kg/mes)	Promedio Residuos Aprovechables (Kg/mes)	Total (Kg/mes)
947.28	1540.01	844.15	3331.44

Nota: Los valores consignados en la tabla son el promedio mensual resultante de los aforos realizados de cada tipo de residuo durante el espacio de tiempo de agosto a diciembre del 2019 (Reina y Torres,2020).

9.1.2.3 Caracterización física

Con base en los registros mensuales sobre los tipos de residuos y su cantidad generada, se identificó que lo que más se genera al interior del Bioparque los Ocarros son residuos orgánicos aprovechables, esto debido a la gran cantidad de heces producidas por los animales del sitio, por

lo que la iniciativa de compostaje que se estaba llevando a cabo, debe ser uno de los pilares de la gestión integral en el marco de la actividad de aprovechamiento puesto que los beneficios ambientales e incluso económicos que puede generar esta acción son significativos.

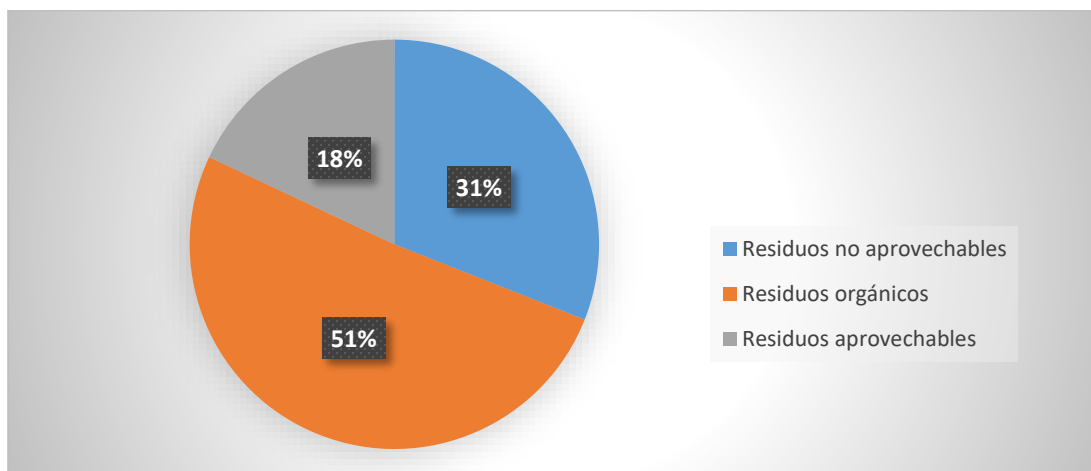


Figura 4. Tipos y proporción de los residuos generados en el Bioparque los Ocarros (Reina y Torres, 2020).

Una vez identificadas las cantidades de cada tipo de residuo generado se pudo identificar que aproximadamente el 71% de los residuos generados al interior del Bioparque tienen algún potencial de aprovechamiento, lo cual indica que debe seguirse potencializando los esfuerzos hechos con este propósito, con el fin de reducir progresivamente los residuos dispuestos en el relleno sanitario y contribuir así con una disminución en el impacto ambiental directo e indirecto ocasionado por la operación del sitio.

Dicho lo anterior, también se caracterizaron los residuos aprovechables generados, (Ver en Figura 8) donde se pudo identificar que la chatarra es el tipo que más se genera, seguido por los PET, cartón y pasta, por el contrario, el PVC es el que presenta un menor porcentaje en el tiempo de estudio de agosto a diciembre del 2019.

Esta caracterización permite inferir que si bien la chatarra es lo que se produce en mayor medida (en términos de peso) por actividades logísticas y locativas realizadas por el personal del Bioparque, los residuos de plástico tipo PET ocupan una gran relevancia al ser probablemente el tipo más generado por los visitantes y empleados de manera cotidiana, puesto que al estar permitido el consumo y venta de bebidas envasadas en recipientes con este material se propicia esta situación, lo que implica que la toma de acciones en materia de gestión integral, deben tener

un fuerte componente que busquen la sensibilización para una correcta separación en la fuente de estos y lograr así un reciclaje de la mayor cantidad posible.

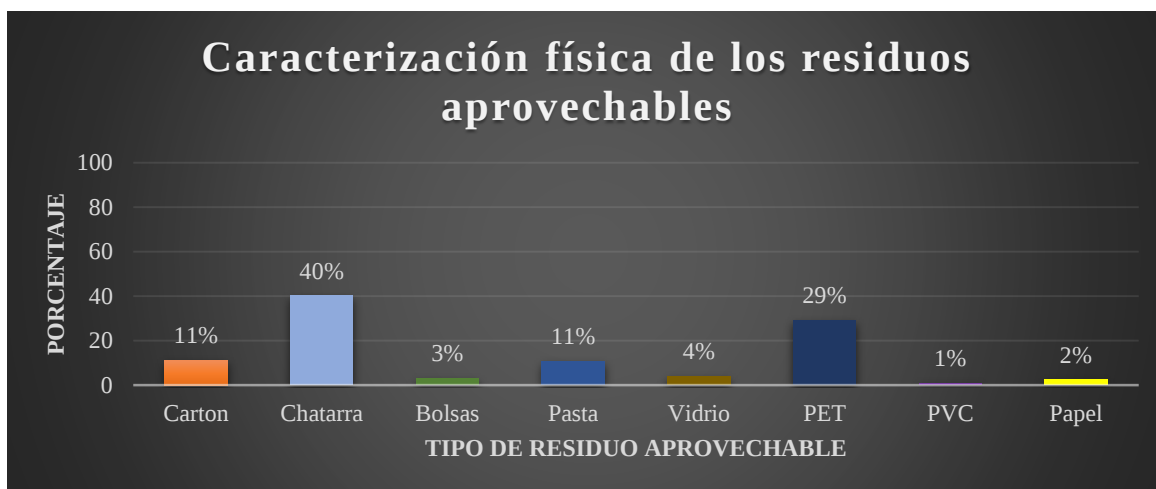


Figura 5. Caracterización física de los residuos aprovechables en el Bioparque los Ocarros (Reina y Torres, 2020).

También se encontró que hay generación de guacales, los cuales por sus características tienen un alto potencial de aprovechamiento, sin embargo, dado que la venta de estos se realiza cuando hay grandes cantidades acumuladas (no hay una cifra en específico para hacerlo, simplemente se determina por el espacio asignado para su almacenamiento) no fue posible obtener los datos necesarios para determinar un porcentaje aproximado de producción de los mismos durante el período de estudio ni en los meses anteriores del año 2019.

Además, se encontró que eventualmente (no en cada recolección que hace el gestor externo de residuos aprovechables sino cuando los empleados del Bioparque determinen empíricamente que ya hay una cantidad significativa) se venden galones metálicos, poliestireno de alta densidad soplado y envases de vidrios de tipo claussen.

9.1.3 Gestión de los Residuos en el Bioparque los Ocarros

9.1.3.1 Gestión de Residuos Ordinarios.

El personal de mantenimiento del Bioparque los Ocarros se encarga de la recolección diaria de este tipo de residuos en las canecas de todas las áreas y el transporte hasta la unidad de almacenamiento temporal, para su posterior recolección por parte de la empresa de servicios

públicos “Bioagrícola”, que es la encargada de su transporte y disposición final en el relleno sanitario de la ciudad. En este sentido, según lo estipulado en el Decreto 1076 de 2016 el Bioparque se clasifica como gran generador de categoría dos, con un promedio de producción de 947.28 kg/mes¹⁷⁵ de esta clase de residuos.

9.1.3.2 Gestión de Residuos Aprovechables

La gestión de estos residuos es realizada por las siete personas de mantenimiento del Bioparque en el “punto ecológico” aledaño a la unidad de almacenamiento de residuos no aprovechables (Ver Figura 6); allí se hace la separación en PET natural, PET ámbar, PET de color, vidrio, latas, metal, bolsa plástica transparente, cartón y guacales.



Figura 6. Separación de productos aprovechables en la zona aledaña a la Unidad de Almacenamiento (Reina y Torres, 2020).

9.1.3.3 Gestión de Residuos Orgánicos

En el Bioparque los Ocarros la gestión de los residuos orgánicos (excremento de animales, cáscaras, restos de frutas y verduras, huesos y restos de carne, comida en mal estado, etc.) es hecha por ocho personas de mantenimiento, quienes diariamente los llevan desde cada área de cuidado animal por el sendero a la unidad de almacenamiento (Ver ubicación en Figura 8), para su disposición por parte de la empresa de servicios públicos, sin que se esté dando ningún tipo de aprovechamiento actualmente.

En el caso del restaurante que está ubicado dentro de las instalaciones del Bioparque, las cáscaras y restos de comida generados son recolectados y transportados diariamente por un empleado de este sitio hasta la unidad de almacenamiento (Ver ubicación en Figura 8) para su disposición posterior junto a los residuos ordinarios, por parte de Bioagrícola.

Se debe agregar que, con relación a los excrementos de los animales, se hizo un intento por darles un aprovechamiento mediante el sistema de compostaje en cajones, (Ver figura 7) sin embargo, en agosto del 2019 al darse un cambio de administración en el Bioparque, se hizo una evaluación de las condiciones logísticas y físicas de este proceso, lo cual permitió determinar que no se podía dar continuidad al mismo, puesto que había problemas de escorrentía y filtración de los lixiviados generados, lo cual podría afectar al medio biótico y abiótico de la zona influencia y causar así una sanción por parte de la autoridad ambiental “CORMACARENA”.



Figura 7. Espacio donde se realizaba el sistema de compostaje en cajones en el Bioparque Los Ocarros (Reina y Torres,2020).

Con respecto los residuos de poda y hojarasca generados, estos son recolectados de manera diaria (1 vez al día) por el personal de mantenimiento y almacenados en una zona aledaña a la entrada principal, para luego ser transportados y dispuestos finalmente por la empresa de servicio público de aseo en la frecuencia de recolección habitual de los residuos ordinarios los días lunes, miércoles y viernes.

9.1.3.4 Código de colores

En el Bioparque se tenía establecido el manejo de los residuos bajo el código de colores establecido en la resolución 1164 del 2002, donde los residuos se dividían así:

- Residuos Biodegradables: Color verde
- Residuos Reciclables de plástico, vidrio, cartón, papel y chatarra: Color Gris
- Residuos Ordinarios: Color verde

En este sentido, es necesario actualizar el código de colores según lo establecido en la Resolución 2184 del 2019, esto aplicaría para la compra de las bolsas para los recipientes de almacenamiento temporal, por lo que a partir de la formulación del presente PMIRS, se manejarían así:

- Residuos Orgánicos Aprovechables: Color verde.
- Residuos Aprovechables: Color blanco.
- Residuos Ordinarios: Color negro.

9.1.4 Rutas y frecuencia de recolección interna



Figura 8. Mapa del Bioparque los Ocarros con la ruta de recolección de residuos ordinarios y aprovechables y las unidades de almacenamiento. (Tomado y adaptado de Bioparque los Ocarros)

La recolección de los residuos sólidos no peligrosos es realizada por un equipo de siete personas de mantenimiento a lo largo de todo el sendero peatonal hasta la unidad de almacenamiento, donde, de acuerdo a la separación de los residuos que se realizó en el transcurso del camino, estos se dejan en el espacio determinado para cada tipo.

En cuanto a la frecuencia, la recolección de los residuos aprovechables inorgánicos y ordinarios se hace cada sábado en horas de la mañana, sin embargo, si por la cantidad de visitantes se evidencia la necesidad, se vuelve a realizar esta actividad para que los residuos no se desborden de los recipientes de almacenamiento temporal, siendo los fines de semana, días festivos o temporada de vacaciones cuando más sucede esta situación.

Por último, se debe estipular que las rutas y frecuencias están funcionando de manera correcta, puesto que no se evidencia desborde de los recipientes de almacenamiento, ni

problemas de malos olores o mal aspecto por acumulación excesiva de los mismos, de igual manera, el horario en que se realiza genera el menor impacto posible a los visitantes del sitio.

9.1.5 Personal de aseo y sus elementos de trabajo

El personal de mantenimiento del Bioparque los Ocarros es el encargado de recolectar, separar y transportar internamente de manera diaria los residuos sólidos no peligrosos a través del sendero peatonal, para esta labor se utilizan guantes, botas de caucho y overol como elementos de protección personal.

9.1.6 Gestión externa

9.1.6.1 Descripción, frecuencia y costos del servicio prestado por Bioagrícola S.A E.S. P

Bioagrícola S.A E.S.P es la empresa de servicio público de aseo encargada de la recolección de los residuos ordinarios y orgánicos del Bioparque, labor que realizan los días lunes, miércoles y viernes en la franja horaria de 12 p.m. a 2 p.m., para su posterior transporte hasta el “Parque Ecológico Reciclante”, el cual es un relleno sanitario de tipo área, mecanizado y de alta complejidad, que está ubicado en la Vereda San Juan Bosco, entre los predios El Placer, Brasil y Furatena, en el Km 18 de la vía a Puerto Porfía, operando con la licencia ambiental otorgada por CORMACARENA mediante la Resolución 2.6.07.0982 de 2007 con vigencia de 33 años y que incluye permiso para la disposición final de residuos no peligrosos y escombrera.

El costo del servicio de este operador durante el año 2019 se encuentra relacionado en la Tabla 4, donde se puede apreciar que el promedio del mismo fue de \$1'158.807 durante el lapso de tiempo analizado, de igual manera se encontró que el Bioparque se encuentra categorizado como gran generador categoría 2 y registra un volumen aforado de 13.74 m3.

Tabla 4.

Costos del servicio de aseo prestado por Bioagrícola S.A E.S. P

Mes	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Costo (COP)	1'504.497	1'502.700	743.121	724.351	1'319.370

Nota: Valores pagados por el Bioparque a Bioagrícola en el período de estudio (Reina y Torres, 2020).

9.1.6.2 Descripción, frecuencia y costos del servicio prestado por Centro de Reciclaje y Chatarrería Industrial

Es una empresa legalmente constituida, localizada en el barrio Industrial de la ciudad de Villavicencio y es la encargada de la gestión externa de los residuos aprovechables generados en el interior del Bioparque los Ocarros.

La recolección se hace de manera mensual, en el que dos empleados de esta empresa, quienes deben llevar todos los elementos de protección personal tales como gafas, guantes, overol y tapabocas realizan la revisión del material aprovechable previamente separado (por personal del Bioparque en su unidad de almacenamiento en cartón, chatarra, PET, bolsa color, bolsa blanca, pasta, vidrio, PVC, papel, guacales) y verifican que estos elementos sean aptos para su reciclaje de acuerdo a la integridad de sus características físicas y solo en el caso del PET, se encargan de clasificarlo in situ en dos categorías: PET sucio y PET verde, una vez realizada esta labor, proceden al cargue de los residuos aprovechables a un camión que se encarga del transporte hasta sus instalaciones.

9.1.7 Unidad de almacenamiento

9.1.7.1 Unidad de almacenamiento de residuos no aprovechables

La unidad de almacenamiento de residuos ordinarios es un cuarto con un área de aproximadamente 11 m², localizada en el área de zonas especiales contigua a la de cocodrilianos, este está dividido por una pared de ladrillos en dos partes, una para los residuos ordinarios y orgánicos y la otra para el almacenamiento en un congelador de los residuos cárnicos (Ver Figura 9). Todo el sitio está cubierto con baldosa lavable en paredes y pisos, con acceso restringido por dos puertas con aberturas, que a su vez sirven para la ventilación del sitio, tiene balanza de colgar, una ligera pendiente y desagüe, sin embargo, no cuenta con extintor, señalización, sistema de control de vectores ni llave de agua en su interior.

En el espacio de los residuos ordinarios y orgánicos hay diez recipientes de almacenamiento temporal de distintas capacidades ocho para 65 Litros y dos para 110 Litros, estos son cuatro de color negro, cuatro verdes y dos grises (sin que esto implique alguna separación específica por esta característica); algunos de los mismos se encuentran rotulados de manera

informal y su estado físico es en su mayoría bueno, sin embargo, uno de ellos presenta fisura en su estructura.



Figura 4. Vista externa e interna de la de la unidad de almacenamiento de residuos ordinarios (Reina y Torres, 2020).

De igual manera, se encontró que el congelador en el cual se almacenan los residuos cárnicos provenientes de la alimentación de los animales, genera constantemente malos olores por los lixiviados en su paso hacia el desagüe, causando un mal aspecto en esa zona en específico, no obstante, cada vez que se hace recolección de los residuos por parte de la empresa Descont S.A, se hace limpieza al sitio, por lo que este mantiene una buena higiene en general.

9.1.7.2 Punto de almacenamiento de residuos aprovechables

La zona dispuesta para el almacenamiento de los residuos aprovechables es un espacio de aproximadamente 49 m², localizada en el área de zonas especiales contigua a la de cocodrilianos, está compuesta por “cubículos” señalizados de manera informal, donde los residuos se separan según sus características en PET natural, PET ámbar, PET de color, vidrio, latas, metal, bolsa plástica transparente, cartón y guacales (Ver Figura 10).

Este espacio no cuenta con un acceso restringido, ni una estructura física en cemento que la encierre por completo, por lo que se encuentra expuesta a la lluvia, además tiene piso de tierra (cubierto en algunas partes con balastro), lo cual dificulta su limpieza y no permite mantener condiciones óptimas de higiene, lo que, sumado a su localización, lo hace susceptible a la presencia de vectores.

De igual manera, en este espacio hay un lugar usado previamente para la realización de un lombricultivo, labor que actualmente no se está realizando, por lo que es necesario asegurarse de darle un uso próximo, ojalá en esa misma actividad u otra que permita generar algún aprovechamiento de los residuos orgánicos que se generan en el Bioparque.



Figura 5. Vista de la Unidad de Almacenamiento de Residuos Aprovechables (Reina y Torres, 2020).

9.1.8 Recipientes de almacenamiento temporal

El Bioparque los Ocarros cuenta con un total de 156 recipientes de almacenamiento temporal de residuos no peligrosos a lo largo de todas las áreas que conforman el sitio y distribuidas según las necesidades propias de cada una en este sentido, se pudo identificar que apenas el 1% de estos es tipo punto ecológico, mientras que el resto es de tipo individual. De igual manera al verificar su estado actual, se registraron las necesidades de mejora (Ver en Anexo F) siendo el desgaste físico, la falta de tapas y rótulos las principales fallencias encontradas; por otra parte, se pudo identificar que solo se usan bolsas negras para todo tipo de residuos en los puntos ecológicos, lo que constituye una falla en el proceso de manejo diferenciado de los mismos.

9.1.9 Producción per cápita

Con base en el número de empleados directos e indirectos, personal de servicios generales y las personas que ingresaron al Bioparque en el lapso de estudio, así como de la cantidad de residuos generados, se estimó un promedio de la producción per cápita, como se ve en la Tabla 5.

Tabla 5.

Producción per cápita en el Bioparque los Ocarros durante el tiempo de estudio.

Mes	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Promedio población diaria (40 empleados+ visitantes)	175	244	507	463	497
Promedio cantidad de residuos no peligrosos diarios (Kg)	3.06	6	8.06	20.95	11.15
Producción Per Cápita (Kg/Hab- día)	0.017	0.024	0.015	0.045	0.022
Promedio Producción Per Cápita (Kg/Hab- día)	0.024				

Nota: El valor promedio de la cantidad de residuos no peligrosos generados se obtuvo al dividir el total registrado al final del mes entre el número de días del mes (Reina y Torres, 2020).

Se pudo identificar que el mes en el que se presentó la mayor producción per cápita fue el de noviembre, de igual manera que el que tuvo la cifra más baja fue el de Octubre, puesto que, a pesar de tener el segundo registro más grande en la cantidad de población, no se dio una generación muy alta de residuos.

Al calcular este índice se puede afirmar que su valor no es tan significativamente alto dado principalmente a que el tiempo que permanecen los visitantes en el parque no es muy largo, de igual manera, la presencia de solo tres espacios para la compra y consumo de alimentos (principalmente bebidas) también influye, siendo que probablemente muchas personas no las alcanzan a terminar antes de su salida del sitio.

9.1.10 Encuesta de conocimiento

Una vez aplicada la encuesta de conocimiento general sobre la gestión de los residuos (Ver modelo en el Anexo B), a todos los empleados del Bioparque Los Ocarros, cuyos resultados se pueden ver en el Anexo G, se puede deducir que el panorama es muy positivo en factores como la separación en la fuente, la voluntad de participación de los empleados e importancia que le brindan al tema y la capacitación en esta materia, puesto que en las preguntas relacionadas se obtuvo más

del 80% de respuestas afirmativas, lo que demuestra un buen ambiente que permita fortalecer en el marco del ciclo de mejora continua todos los procesos en los que estas personas participan.

Dicho lo anterior, los responsables del Bioparque los Ocarros tienen la responsabilidad de continuar con la sensibilización y capacitación del personal según se requiera, esto en todas las temáticas que vayan teniendo actualizaciones normativas significativas o avances tecnológicos y/o técnicos que permitan mejorar los procesos que se llevan actualmente, lo cual, de acuerdo a los resultados obtenidos en la encuesta realizada, tendría una muy buena acogida y voluntad de participación por parte de los empleados.

Por otra parte, los resultados permitieron identificar leves falencias en el conocimiento de factores como el tratamiento, aprovechamiento, disposición final y la frecuencia de recolección de los residuos, lo que implica que debe capacitarse a los empleados para que conozcan cómo funciona todo el proceso de gestión integral, de manera que, puedan de esta manera articular ese conocimiento con el desarrollo de sus actividades diarias y generar mejoras en aspectos relacionados con estas etapas, al conocer cómo debe darse un adecuado funcionamiento de las mismas.

9.1.11 Evaluación de impacto ambiental

Se identificaron y evaluaron los impactos ambientales asociados a la gestión de los residuos con base en la metodología EPM (Ver explicación en Anexo H).

Tabla 6.

Matriz de evaluación de impactos ambientales bajo la metodología EPM.

Impacto	C	P	E	D	M	Ca	Evaluación	
Contaminación del aire por emanación de olores ofensivos	N	1	1	0,1	0,9	6,5	Significativo relevante	o
Agotamiento de recursos naturales	N	0,8	0,19	0,69	0,69	2,8	Moderadamente significativo moderado	o
Reincorporación de materias primas al ciclo productivo	P	0,7	1	0,1	0,4	2,1	Poco significativo irrelevante	o
Contaminación del suelo por lixiviados	N	0,9	0,8	0,3	0,19	1,8	Poco significativo irrelevante	o
Contaminación del agua por lixiviados	N	0,7	1	0,1	0,2	1,2	Poco significativo irrelevante	o
Proliferación de vectores	N	0,6	0,8	0,1	0,19	0,7	Poco significativo irrelevante	o
Aporte al calentamiento global por la emisión de CH₄	N	1	0	0,1	0,3	0,3	Poco significativo irrelevante	o

Nota: Valores obtenidos de la evaluación de impacto ambiental bajo la metodología EPM (Reina y Torres, 2020)

Con base en la evaluación de impactos ambientales se pudo identificar que el principal es el de la contaminación del aire por la emanación de malos olores, dado que este se produce en todo momento desde que el residuo es depositado en un recipiente de almacenamiento temporal hasta que se le da una disposición final, por lo que su mitigación constituye un desafío que se debe afrontar en todas las etapas del proceso de gestión, buscando que afecte al mínimo el bienestar de las personas que entren en contacto eventualmente con ese aire viciado con aroma desagradable.

En este sentido, es necesario que la mitigación parta desde las adecuadas condiciones de almacenamiento temporal, que con una adecuada frecuencia y ruta de recolección, permitan disminuir este impacto, de igual manera se debe asegurar que en la unidad de almacenamiento los residuos que por sus características generen fuertes olores, estén depositados en recipientes con tapa para evitar la propagación de los mismos y finalmente, Bioagrícola debe garantizar el transporte y disposición final acatando las directrices de la normatividad nacional en esta materia.

Asimismo, el agotamiento de los recursos naturales producto del uso desmedido de los mismos para la producción de materiales desechables, es otro de los principales impactos ambientales ocasionados por un uso irracional de este tipo de elementos y la poca tasa de aprovechamiento de los mismos, lo que hace evidente la necesidad de incrementar la separación en la fuente e implementar estrategias que permitan el aprovechamiento de la mayor cantidad de residuos.

En el caso de los otros impactos ambientales identificados, estos no son evaluados como significativos puesto que, al estar asociados a la gestión en conjunto con todos los demás generadores de los residuos, su relevancia a nivel individual no es representativo, por lo que se debe contribuir en la medida de lo posible, implementando acciones particulares que en conjunto con las políticas e instrucciones gubernamentales permitan producir un impacto a gran escala en este ámbito

9.1.12 Recomendaciones

Con el fin de propiciar mejores condiciones para la recolección segregada, así como el posterior almacenamiento y aprovechamiento, es necesario utilizar bolsas de distintos colores (verde para residuos orgánicos aprovechables, blanco para residuos aprovechables y negro para residuos no aprovechables) según el tipo de residuo. Asimismo, el Bioparque debería considerar la compra de contenedores de gran capacidad para los residuos aprovechables de mayor generación, tales como el PET, la chatarra y cartón, así como de canecas plásticas para el resto, con el fin de generar un mayor orden en la unidad de almacenamiento.

De igual manera, aunque los recipientes metálicos de almacenamiento temporal ubicados en el sendero que recorren los visitantes se encuentran en general en buen estado, es importante realizar un mantenimiento preventivo con pintura, además estos sirven como espacios adecuados para destacar mediante afiches la gestión actual de los residuos como parte de la responsabilidad ambiental empresarial del Bioparque.

Dada la vocación del Bioparque y su cercanía a instituciones educativas que cuentan con enfoque ambiental como el Colegio Puente Amarillo, es de gran utilidad generar una integración efectiva con esta y otras instituciones de educación básica media y superior, con el fin de que estas

puedan desarrollar distintos tipos de proyectos entorno a medidas que permitan incrementar el aprovechamiento de los residuos generados.

Dicho lo anterior, es vital que para la realización de actividades de aprovechamiento como la lombricultura y el compostaje se delegue a una o dos personas internas o externas que acrediten conocimientos técnicos y se encarguen de su reactivación, operación y mantenimiento, de tal manera que estos procesos se realicen con la más alta calidad.

Finalmente, es necesario garantizar que los programas estipulados en el presente PMIRS sean cumplidos a cabalidad, puesto que de esto depende que el Bioparque los Ocarros pueda cumplir con la normatividad vigente, reducir el impacto ambiental asociado a sus actividades e incluso generar una disminución en el costo del servicio de aseo prestado por la empresa prestadora del servicio público de aseo.

9.2. Fase 2: Formulación y actualización de programas para el manejo integral de Residuos Sólidos.

Una vez realizado el diagnóstico inicial e identificado las problemáticas y oportunidades de mejora del Bioparque los Ocarros en materia de gestión integral de residuos sólidos se procedió a la actualización y/o formulación de los programas que implicaran los principios básicos de sensibilización, reducción, reutilización y aprovechamiento.

9.2.1 Programa de Sensibilización

Con el fin de educar y sensibilizar a los empleados del Bioparque los Ocarros y los visitantes ocasionales, se diseñaron una serie de estrategias y actividades (Ver en Tabla 7) que complementan y actualizan lo planeado en el anterior PGIRS, lo que permitirá generar un mayor conocimiento en empleados y visitantes sobre el adecuado manejo de los residuos, su importancia y los impactos ambientales de los mismos.

Tabla 7.

Programa de sensibilización propuesto para el Bioparque los Ocarros.

Objetivo: Sensibilizar al personal y visitantes del Bioparque los Ocarros en todos los aspectos que implica la gestión integral de Residuos Sólidos no peligrosos				
Alcance: El programa tiene como propósito educar a los empleados directos e indirectos, así como los visitantes del Bioparque los Ocarros en la gestión integral de los Residuos, con el propósito de lograr un mantenimiento y mejoramiento continuo de los aspectos involucrados en este proceso.				
Medida	Responsable	Presupuesto estimado (COP)	Tiempo/ Frecuencia de ejecución	Meta
Realizar talleres de capacitación teórico-prácticos acerca de la GIRS con los empleados directos del Bioparque	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	\$0	Cada año	80%
Diseñar e instalar avisos de sensibilización para los visitantes	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	\$145.000	Una vez	100%
Efectuar charlas de sensibilización a los visitantes	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	\$35.000	Quincenalmente	100%
Conformar brigadas y comités que vigilen el desarrollo del programa	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	\$0	Cada año	100%
Hacer actividades lúdicas con los empleados del Bioparque, que permitan la entrega de 15 termos de mínimo 600 ml de capacidad (contramarcados con mensajes ambientales) por sus conocimientos acerca de la GIRS	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	\$57.000	Cada año	80%

Nota: Parámetros del programa de sensibilización propuesto para el Bioparque (Torres y Reina, 2020)

9.2.1.1 Descripción de las estrategias del Programa de Sensibilización

Estrategia 1. Los talleres teórico- prácticos deberán estar dirigidos por un profesional que capacite a los empleados en los aspectos de separación en la fuente, la normatividad ambiental

más relevante en materia de gestión de residuos, los impactos ambientales, las ventajas y beneficios del aprovechamiento y cualquier otra información que se considere pertinente. De igual manera, es necesario realizar actividades prácticas que permitan afianzar los conocimientos adquiridos y asegurar así la correcta apropiación de lo expuesto. Finalmente, se recomienda la realización de evaluaciones pre y post talleres para evaluar el apropiamiento del conocimiento.

Estrategia 2. El diseño de los avisos a instalar para sensibilizar a los visitantes, debe tener un especial enfoque en concientizar acerca de los impactos ambientales que genera la inadecuada gestión de los residuos sobre la flora y fauna, de tal manera que la línea gráfica sea acorde al contexto de protección de la biodiversidad que impulsa el Bioparque Los Ocarros.

Estos deberán ser de un tamaño no superior 30 cm *30 cm, sostenidas con palos de madera o atados postes según se determine en cada caso, esto de tal manera que puedan ubicarse al lado de los recipientes de almacenamiento temporal y en zonas estratégicas del Bioparque, pero que no generen ninguna afectación a la movilidad de los visitantes o a las labores del personal del sitio.

Estrategia 3. Esta actividad deberá realizarse los fines de semana (en horas pico según lo determine el responsable) ya que son por lo general los días con mayor afluencia de visitantes; las charlas no deberán tener una duración no mayor a tres minutos, en los cuales se les recuerde a los visitantes el código de colores para la separación en la fuente que rigen actualmente en el país, la ubicación de los puntos ecológicos ubicados al interior del Bioparque y los principales impactos ambientales que puede ocasionar la inadecuada gestión de los residuos en la flora y fauna.

Estrategia 4. La conformación de las brigadas de seguimiento del PMIRS deberá hacerse de manera voluntaria y con un grupo de máximo tres personas, las cuales estarán encargadas de verificar que se cumpla con lo propuesto en este programa, hacer recomendaciones de mejora y velar por la actualización constante de quienes se encargan de realizar la gestión de los residuos al interior del Bioparque.

Estrategia 5. Las actividades lúdicas que se recomiendan deben realizarse luego de las capacitaciones anteriormente planteadas, dicho esto, lo ideal sería premiar el conocimiento acerca de la adecuada gestión de los residuos mediante la realización de actividades prácticas, de igual manera elegir mediante votación general a quién se considera la persona más comprometida con esta labor y finalmente rifar los premios restantes entre los empleados.

9.2.2. Programa de reducción de objetos desechables

Una vez identificadas las características de operación del Bioparque, se identificó que con el fin de contribuir a la reducción de los residuos de alto impacto ambiental, la acción principal que se podría realizar gira en torno al uso de vasos plásticos por parte de los empleados, puesto que los residuos generados por los visitantes están principalmente asociados a la compra de bebidas y pasa bocas, una situación que por razones económicas y de servicio no pueden prohibirse al interior de las instalaciones, por lo que en este sentido el enfoque debe ser hacia la correcta separación en la fuente al disponerlos en las canecas de almacenamiento temporal con que cuenta el sitio.

Tabla 8.

Programa de reducción de objetos desechables propuesto para el Bioparque los Ocarros.

Objetivo: Implementar medidas que permitan reducir la generación de residuos plásticos al interior del Bioparque los Ocarros				
Alcance: El programa busca cambiar los hábitos de uso de vasos plásticos por parte del personal del Bioparque los Ocarros.				
Estrategia	Responsable	Presupuesto estimado (COP)	Tiempo/ Frecuencia de ejecución	Meta
Compra de vasos de papel o cartón polyborad biodegradables	CORPOMETA	\$4000 (Paquete por 50 unidades de 9oz)	Cada vez que estos se agoten	100%
Compra de mezcladores de madera	CORPOMETA	\$400 (Paquete de 500 unidades)	Cada vez que estos se agoten	100%
Concertar con los distribuidores de bebidas al interior del Bioparque la venta de gaseosas y jugos en sus envases retornables de vidrio	CORPOMETA	\$0	Siempre	100%

Nota: Parámetros del programa de reducción de objetos desechables propuesto para el Bioparque los Ocarros (Reina y Torres,2020).

9.2.2.1. Descripción de las actividades del Programa de Reducción

En las dos estrategias planteadas inicialmente, se busca que los vasos y/o mezcladores utilizados por parte de los empleados del Bioparque para el consumo de bebidas sean reemplazados en su totalidad por productos biodegradables, con el fin de disminuir principalmente el impacto ambiental ocasionado por el alto uso de desechables plásticos.

Por otra parte, la estrategia enfocada en la implementación de medidas restrictivas respecto a la compra y uso de objetos desechables con un alto impacto ambiental, debería ser implementada como uno de los criterios de selección por parte de los administrativos del lugar, asignándoles una mayor puntuación a aquellos proveedores que ofrezcan el uso de elementos biodegradables y amigables con el medio ambiente en la realización de eventos y/o desarrollo de actividades comerciales al interior del Bioparque.

Finalmente, la tercera estrategia, consiste en que ya sea mediante imposición en los contratos o previa concertación con los administradores de los puntos de venta internos, se empiece a ofrecer este tipo de alimento en envases retornables, esto con el fin de disminuir la generación de botellas plásticas al interior del Bioparque.

9.2.3. Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos

Con base en la situación actual de gestión de los residuos aprovechables, se encontró que las medidas deben estar enfocadas principalmente a mejorar la separación en la fuente y la implementación de medidas que permitan facilitar esta situación para los visitantes, por lo que con este fin se plantearon las estrategias que se ven en la Tabla 9.

Tabla 9.

Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos.

Objetivo: Implementar estrategias que permitan incrementar el aprovechamiento de los residuos inorgánicos generados al interior del Bioparque los Ocarros					
Alcance: El programa tiene como fin desarrollar medidas que promuevan la adecuada separación en la fuente y por consiguiente una mayor efectividad para lograr el reciclaje y reincorporación de materias primas al ciclo productivo.					
Medida	Responsable	Presupuesto Estimado (COP)	Tiempo /Frecuencia de ejecución	Meta	
Compra e instalación tres puntos exclusivos para la recolección de botellas tipo PET en recipientes de almacenamiento temporal conocidos como ecobotellas.	CORPOMETA	\$1'679.700	Instalación de una ecobotella cada 6 meses en el plazo de 1 año y medio	100%	
Capacitar a los empleados en la correcta segregación de la chatarra	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	\$0	Una vez	100%	
Compra e instalación en puntos estratégicos de dos puntos ecológicos	CORPOMETA	\$1'674.700	Compra e instalación de manera semestral	50%	
Adecuación de la unidad de almacenamiento de los residuos orgánicos aprovechables	CORPOMETA	Según características de diseño	Una vez	100%	

Nota: Parámetros propuestos para el programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos (Reina y Torres,2020)

9.2.3.1 Descripción de las estrategias del programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos

Estrategia 1. Las “ecobotellas” son recipientes de almacenamiento temporal en forma de botella (Ver Figura 11), que permiten la separación en la fuente fácil y clara de las tapas y el cuerpo de las botellas tipo PET, en este sentido, se propone la instalación de tres de estas en zonas estratégicas del Bioparque, como lo son al lado de los dos puntos de venta de alimentos y otro en la entrada.

Para esta medida se sugiere que se haga la compra semestral de cada recipiente, para tener los tres propuestos en un plazo de año y medio, en este sentido la adquisición de estos elementos, se tienen dos opciones, una que es la compra directa por parte del Bioparque, con el costo establecido en el programa, y la otra que es establecer un acuerdo con la empresa prestadora del servicio público de aseo, para que esta les provea las “ecobotellas”, teniendo en cuenta que, en este caso, los residuos PET que se dejen en estos recipientes serán recolectados directamente por Bioagrícola para su aprovechamiento.



Figura 6. Recipiente de almacenamiento temporal conocido como “Ecobotellas”. (Adaptado de Plastic Store, s.f)

Estrategia 2. Dado que la chatarra es el tipo de residuo aprovechable que más se produce al interior del Bioparque, es de gran importancia capacitar al personal en la adecuada segregación de los mismos según sus características: en férricos, no férricos y mixta, con el fin de hacer más eficaz su gestión interna y facilitar el proceso de recolección y aprovechamiento de los mismos por parte del gestor externo.

Estrategia 3. Es necesario incrementar la cantidad de puntos ecológicos al interior del Bioparque, por lo tanto, se propone la compra e instalación de tres nuevos que sean de tipo dual y de alta resistencia, para residuos aprovechables y no aprovechables únicamente (los recipientes tipo punto ecológico disponibles actualmente aún no cumplen en su totalidad con el nuevo código de colores, por lo que se propone el que se ve en la Figura 12, sin embargo, en caso tal de que en

el momento de la compra ya haya alguno que si siga los criterios de colores estandarizados, deberá dársele prelación al mismo para su compra y uso) más no la división de tres recipientes que se maneja comúnmente, puesto que las condiciones de generación no evidencian la necesidad de tener una exclusivamente para papel y cartón. La ubicación que se propone para los mismos es en la zona de torniquetes, al lado del espacio de “Cholaos” y uno en la zona de primates y se propone que la compra se haga en un espacio de año y medio (uno por cada semestre).



Figura 7. Punto ecológico dual propuesto para el Bioparque los Ocarros. (Adaptado de Homecenter, s.f)

Estrategia 4. Actualmente la unidad de almacenamiento de los residuos aprovechables cuenta con una construcción no acorde a las normas y recomendaciones hechas para este tipo de sitios en el Decreto 1076 del 2015, por lo que se hace necesario adecuarla de tal manera que cumpla con lo siguiente:

- Acceso restringido mediante una puerta o mecanismo que evite el ingreso de un extraño al lugar.
- Contar con una construcción en ladrillo, techado con tejas (Ver diseño y dimensiones propuestas en el Anexo I) y con paredes internas que permitan separar los residuos.
- Señalización adecuada y no de manera informal como se tiene actualmente.

- Piso (con ligera pendiente) y paredes lavables y en materiales que prevengan la acumulación de microorganismos.
- Desagüe y punto de suministro de agua.
- Extintor.
- Sistema de control de vectores y una construcción que evite su proliferación.
- Recipientes de almacenamiento temporal adecuados.

9.2.4. Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos

Una vez se pudo constatar que los residuos de tipo orgánico son los que más se generan al interior del Bioparque los Ocarros, se establecieron las medidas que se deben llevar a cabo con el fin de asegurar su aprovechamiento y evitar que estos sean dispuestos en el relleno sanitario, generando además un costo mayor en la factura de aseo dado el volumen de los mismos que se produce mensualmente

Tabla 10.

Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos

Objetivo: Asegurar el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en el Bioparque los Ocarros como medida para reducir la cantidad de desechos que es dispuesta por Bioagrícola en el relleno sanitario y su consecuente impacto ambiental			
Alcance: El programa busca generar un aprovechamiento de la mayor cantidad de residuos orgánicos mediante el uso de técnicas como la lombricultura y el compostaje			
Medida	Responsable	Presupuesto estimado (COP)	Tiempo/ Frecuencia de ejecución
Reactivar el compostaje de los residuos orgánicos aprovechables	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	Por determinar	Una vez
Reactivar la lombricultura como medio de aprovechamiento de los residuos orgánicos	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	Por determinar	Una vez

Nota: parámetros del programa de aprovechamiento de residuos orgánicos (Reina y Torres, 2020)

9.2.4.1. Descripción de las estrategias del programa de aprovechamiento de residuos orgánicos

Estrategia 1. Es imprescindible realizar compostaje en el Bioparque los Ocarros como medida de aprovechamiento de los residuos orgánicos, para esto actualmente se cuenta con un área de aproximadamente 35 m², donde se encuentra la infraestructura para realizar este proceso mediante el sistema de compostaje en cajones, contando con seis cajones con canales centrales que conducen los lixiviados a un colector para ser reincorporados al proceso de descomposición.

En este sentido, es necesario que una persona con conocimientos técnicos en este método realice una evaluación de las condiciones actuales de la infraestructura y determine las condiciones a seguir para reactivar su operación de manera eficiente y eficaz.

De igual manera, se plantea que el Bioparque busque clientes que compren el abono generado por esta labor, esto, con el fin de financiar la inversión que deberá realizarse y el mantenimiento de la infraestructura del compostaje, así como la supervisión de personal experto (interno o externo) que aseguren la calidad del proceso.

Estrategia 2. Dado que la generación de residuos orgánicos al interior del Bioparque es considerablemente alta, también es recomendable implementar la lombricultura para generar un aprovechamiento de los mismos, en este sentido, se propone que los residuos generados en el restaurante sean tratados bajo este método usando la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) en la infraestructura ya disponible en la unidad de almacenamiento de residuos aprovechables.

Dicho lo anterior, se hace necesario de igual manera contratar una persona con conocimientos técnicos en la lombricultura, de manera tal, que se asegure una operación y producto final de alta calidad, y que al igual que con el compostaje, este humus se pueda vender para financiar esta labor y generar una ganancia económica y ambiental significativa.

9.2.5 Plan de contingencias

Se realizó una revisión y actualización al plan de contingencia existente en el documento que lleva por nombre PGIRS DEL BIOPARQUE LOS OCARROS, se hizo un análisis de las amenazas y se determinó el grado de vulnerabilidad que presenta la entidad, se verificó el plan de actividades formativas para situaciones de emergencia, plan de evacuación y el programa formativo para la brigada de apoyo. Se actualizaron los trabajadores presentes en el Bioparque, se

revisaron la cantidad de extintores presentes la ubicación de cada uno dentro de las instalaciones, la clase, la cantidad y la capacidad que tenían, presente en el Anexo J.

9.4. Fase 3: Formulación de las medidas de control y seguimiento

Una vez formulados los programas para la gestión de los residuos, se procedió a establecer los parámetros con el fin de evaluar la aplicación y efectividad de los mismos, con el propósito de mantener unos procesos de mejora continua bajo el ciclo PHVA. En este sentido, se formularon los indicadores, frecuencia de monitoreo y método de verificación para cada una de las estrategias de los programas, como se ve en la Tabla 11.

Tabla 11.

Ficha de monitoreo y seguimiento de los programas del PMIRS (Reina y Torres,2020).

Programa	Medida	Responsable	Indicador	Meta	Frecuencia de monitoreo	Método de verificación
Programa de sensibilización	Realizar talleres de capacitación teórico-prácticos acerca de la GIRS con los empleados directos del Bioparque	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	(Número de talleres realizados/ Número de talleres proyectados) *100	100%	Anual	Listado de asistencia
	Diseñar e instalar avisos de sensibilización para los visitantes	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	(Número de avisos instalados/Número de avisos proyectados) *100	100%	Anual	Evidencia fotográfica
	Efectuar charlas de sensibilización a los visitantes	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	(Número de charlas realizadas/Número de charlas proyectadas) *100	100%	Trimestral	Registro Fotográfico
	Hacer actividades lúdicas con los empleados del Bioparque, que permitan la entrega de 15 termos de mínimo 600 ml de capacidad (contramarcados con mensajes ambientales) por sus conocimientos acerca de la GIRS	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	(Número de actividades lúdicas realizadas / Número de actividades lúdicas proyectadas) *100	100%	Anual	Registro fotográfico y lista de entrega
Programa de reducción de objetos desechables	Compra de vasos de papel o cartón polyborad biodegradables	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	(Paquetes de vasos de papel o cartón comprados/Paquetes de vasos comprados) *100	100%	Semestral	Facturas de compra
	Compra de mezcladores de madera	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	(Paquetes de mezcladores de madera comprados/ Paquetes de mezcladores comprados) *100	100%	Semestral	Facturas de compra
	Venta de bebidas en envases retornables	Coordinadora Unidad de Educación e Investigación	(Bebidas en envase retornables vendidas/ Total de bebidas vendidas) *100	50%	Semestral	Informe de ventas

Tabla 11. (Continuación)

Programa	Medida	Responsable	Indicador	Meta	Frecuencia de monitoreo	Método de verificación
Programa de aprovechamiento de residuos inorgánicos	Compra e instalación tres puntos exclusivos para la recolección de botellas tipo PET en recipientes de almacenamiento temporal conocidos como ecobotellas.	CORPOMETA	(Número de "ecobotellas" compradas e instaladas/ Número de "ecobotellas" proyectadas para compra e instalación) *100	80%	Semestral	Factura de compra /Registro fotográfico
	Compra e instalación en puntos estratégicos de dos puntos ecológicos	CORPOMETA	(Número de puntos ecológicos instalados/ Número de puntos ecológicos proyectados) *100	80%	Semestral	Factura de compra /Registro fotográfico
	Adecuación de la unidad de almacenamiento de los residuos orgánicos aprovechables	CORPOMETA	Porcentaje de avance de obra	100%	Mensual	Registro fotográfico/ Factura de compra
Programa de aprovechamiento de residuos orgánicos	Reactivar el compostaje de los residuos orgánicos aprovechables	CORPOMETA y Coordinador Unidad de Educación e Investigación	(Cantidad de residuos orgánicos aprovechados mediante compostaje/ Cantidad de residuos orgánicos generados en el Bioparque) *100	75%	Mensual	Acta de registro de cantidades de residuos generados/Acta de registro de cantidades de abono generado
	Reactivar la lombricultura como medio de aprovechamiento de los residuos orgánicos	CORPOMETA y Coordinador Unidad de Educación e Investigación	(Cantidad de residuos orgánicos aprovechados mediante lombricultura/ Cantidad de residuos orgánicos generados en el restaurante del Bioparque) *100	75%	Mensual	Acta de registro de cantidades de residuos generados/Acta de registro de cantidades de abono generado

NOTA: Descripción de los indicadores, frecuencia de monitoreo y método de verificación, por (Reina y Torres,2020).

10. Recomendaciones

Con el fin de propiciar mejores condiciones para la recolección segregada, así como el posterior almacenamiento y aprovechamiento, es necesario utilizar bolsas de distintos colores (verde para residuos orgánicos aprovechables, blanco para residuos aprovechables y negro para residuos no aprovechables) según el tipo de residuo. Asimismo, el Bioparque debería considerar la compra de contenedores de gran capacidad para los residuos aprovechables de mayor generación, tales como el PET, la chatarra y cartón, así como de canecas plásticas para el resto, con el fin de generar un mayor orden en la unidad de almacenamiento.

De igual manera, aunque los recipientes metálicos de almacenamiento temporal ubicados en el sendero que recorren los visitantes se encuentran en general en buen estado, es importante realizar un mantenimiento preventivo con pintura, además estos sirven como espacios adecuados para destacar mediante afiches la gestión actual de los residuos como parte de la responsabilidad ambiental empresarial del Bioparque.

Dada la vocación del Bioparque y su cercanía a instituciones educativas que cuentan con enfoque ambiental como el Colegio Puente Amarillo, es de gran utilidad generar una integración efectiva con esta y otras instituciones de educación básica media y superior, con el fin de que estas puedan desarrollar distintos tipos de proyectos entorno a medidas que permitan incrementar el aprovechamiento de los residuos generados.

Dicho lo anterior, es vital que para la realización de actividades de aprovechamiento como la lombricultura y el compostaje se delegue a una o dos personas internas o externas que acrediten conocimientos técnicos y se encarguen de su reactivación, operación y mantenimiento, de tal manera que estos procesos se realicen con la más alta calidad.

Finalmente, es necesario garantizar que los programas estipulados en el presente PMIRS sean cumplidos a cabalidad, puesto que de esto depende que el Bioparque los Ocarros pueda cumplir con la normatividad vigente, reducir el impacto ambiental asociado a sus actividades e incluso generar una disminución en el costo del servicio de aseo prestado por la empresa prestadora del servicio público de aseo.

11. Conclusiones

En relación a la cuantificación y cualificación de los residuos generados al interior del Bioparque, se encontró que aproximadamente el 69% tiene potencial aprovechable, siendo los de tipo orgánico los que más se producen en el sitio, esto asociado a las heces de los animales que allí viven y lo generado por el restaurante que se encuentra en su interior, por lo que este panorama plantea la necesidad que se tiene de implementar medidas eficaces que permitan la correcta separación y aprovechamiento, con el fin de disminuir de manera muy significativa la cantidad de desechos que son dispuestos finalmente por la empresa del servicio público de aseo “Bioagrícola”, además de los beneficios ambientales, económicos y de bienestar derivados de esta situación.

Respecto al servicio prestado por los gestores externos, se encontró que la empresa de servicio público de aseo “Bioagrícola” cumple correctamente con sus obligaciones de recolección, transporte y disposición final de los residuos en el relleno sanitario de la ciudad, asimismo el gestor de los residuos aprovechables inorgánicos “Centro de Reciclaje y Chatarrería Industrial” como realiza de manera correcta su labor, al tener los permisos legales vigentes y adoptar buenas prácticas de manejo en sus procesos de recolección, acopio y venta de estos.

En cuanto a las rutas y frecuencias de recolección, se pudo concluir que estas son las adecuadas y funcionan correctamente, de tal manera que se asegura que no se desborde la capacidad de los recipientes de almacenamiento temporal, evitando así malos olores y mal aspecto para los visitantes del Bioparque.

Se pudo identificar que la unidad de almacenamiento de residuos ordinarios cumple en gran parte con lo establecido por la normatividad nacional, siendo necesarios solo pequeños arreglos, sin embargo el “portal ecológico” como se denomina el espacio en el que se almacenan los residuos aprovechables si tiene significativas falencias en materia de infraestructura que ameritan una inversión considerable para su adaptación y puesta en marcha bajo los parámetros señalados en el Decreto 1076 del 2015.

Al hacer la revisión de los recipientes de almacenamiento temporal, se pudo encontrar que las falencias más comunes en los mismos están asociados a la falta de tapas y rotulación, además se identificó que el 99% de los mismos es de tipo individual, por lo que deben hacerse esfuerzos por la compra e instalación de más puntos ecológicos, así como de otro tipo de elementos que

permitan la recolección segregada de residuos y facilite así la separación en la fuente y posterior aprovechamiento.

Las encuestas realizadas al personal del Bioparque permitió identificar que las capacitaciones hechas en materia de gestión integral de residuos a lo largo de estos años, han permitido generar una fuerte conciencia ambiental en los mismos, puesto que en todos los aspectos más del 70% de los empleados mostró respuestas positivas y/o acertadas respecto a factores como la separación en la fuente, el manejo interno, la formación en estas temáticas y la necesidad de mantener una mejora continua con la actualización del PMIRS, no obstante, una minoría mostró desconocimiento frente a aspectos importantes como la clasificación adecuada de los residuos, la disposición final y la frecuencia de recolección.

Finalmente, se puede afirmar que el Bioparque los Ocarros en los aspectos operativos tiene actualmente una buena gestión, puesto que muchos de los factores que se ven involucrados están funcionando adecuadamente, no obstante, tiene el potencial de mejorar con la implementación de importantes medidas planteadas en la presente actualización del PMIRS, tales como el aprovechamiento de los residuos orgánicos y la separación en la fuente, asegurando además el control y monitoreo de los programas con el fin de garantizar un mejoramiento continuo y por consiguiente el desarrollo de actividades más sostenibles ambientalmente.

Bibliografía

- Arboleda, J. (2008). *Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*. Colombia.
https://www.academia.edu/34461272/Manual_EIA_Jorge_Arboleda_1_
- Aristofenes. (26 de Diciembre de 2013). La orinoquia, una utopía posible Obtenido de:
<https://www.imeditores.com/banocc/orinoquia/cap7.htm>
- Avella, J. M. (2017). *Informe Nacional de Aprovechamiento*. Bogota D.C.
<http://www.andi.com.co/Uploads/22.%20Informa%20de%20Aprovechamiento%20187302.pdf>
- Baquero, A., & Romero, M. (2017). *PMIRS Para La Central De Abastos De Villavicencio C.A.V. (P.H.)*. Trabajo de grado. Universidad Santo Tomás. Villavicencio. Obtenido de
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12400/2017anabaquero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Buitrago, J. (10 de Agosto de 2010). Parque los Ocarros:
<http://parquelosocarros.blogspot.com/2010/08/justificacion-con-este-trabajo-muestro.html>
- Castro, M. (Julio de 2013). *Colombia tu destino*. Obtenido de
<https://www.colombiatu destino.com/colombia/meta/losocarros/index.php>
- Chacón, H., & Tulcán, S. (2012). *Caracterización Y Cuantificación De Residuos Sólidos En El Zoológico De Cali*. Trabajo de grado. Universidad ICESI. Obtenido de
https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/68070/5/caracterizacion_cuantificacion_residuos.pdf
- Comisión para la Cooperación Ambiental. (2017) Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte. Obtenido de:
<http://www3.cec.org/islandora/es/item/11770-characterization-and-management-organic-waste-in-south-america-white-paper-es.pdf>

- Contraloría Municipal de Pereira. (10 de Julio de 2018). *Informe Del Estado De Los Recursos Naturales Y Del Medio Ambiente Del Municipio De Pereira*. Obtenido de http://www.contraloriapereira.gov.co/sitio/phocadownload/gestion_auditorias/micro/especial/2018/INFORME%20FINAL%20AUDITORIA%20ESPECIAL%20AMBIENTAL%20UKUMARI%202017%20.pdf
- Contreras, G. H. (2014). *Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos del Bioparque los Ocarros*. Villavicencio .
- Echevarría, B. S. (2017). *PMIRS-Terminal De Transporte Medellin S.A*. Obtenido de PMIRS-Terminal De Transporte Medellin S.A: <http://www.terminalesmedellin.com/wp-content/uploads/2018/01/PMIRS-ACTUALIZADO.pdf>
- Decreto 2981. (20, diciembre de 2013). por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.. Diario Oficial No.49010. <http://www.minvivienda.gov.co/Residuos%20Solidos/Presentaci%C3%B3n%20del%20Decreto%202981%20de%202013.pdf>
- El Tiempo. (06 de marzo de 2001). Colombia condensada en un parque. Diario El tiempo, pág. 2. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-597517>
- Falla, M. M. (2010). *Plan De Manejo Integral De Residuos Sólidos Del Centro Comercial San Pedro Plaza De La Ciudad De Neiva*. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9863/tesis78.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez, J. (2014). Servicios en plan de manejo, gestión integral y ambiental de residuos sólidos. *Todo estadística*. <https://todoestadistica.com/pgirs-en-colombia/>
- Gutiérrez, J. F. (2018). Basura a punto de explotar. *Semana Sostenible* . Obtenido de <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/manejo-de-residuos-en-colombia-es-una-bomba-a-punto-de-estallar/40963>
- Icontec (2003). Guía para la implementación de la gestión integral de residuos – GIR. <https://docplayer.es/40574936-Guia-tecnica-colombiana-86.html>
- Lalvay, C., & Panjón, D. (2017). *Estudio De Impacto Ambiental Ex-Post Y Propuesta De Un Plan De Manejo Ambiental En El Zoológico Amaru*. Trabajo de grado. Universidad del Cauca. Obtenido de

- <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28323/1/Trabajo-de-Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Montaño, N. A. (2009). *Programa De Manejo Integral De Residuos Sólidos En El Parque Nacional Natural Gorgona*. Trabajo de grado. Universidad Tecnológica de Pereira. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1291/363728a666.pdf;jsessionid=A5516CBDA1E2614BD789A24393277261?sequence=1>
- Rendon, A. F. (2012). *Caracterizacion de los residuos solidos*. Antioquia. Rodriguez, S. (2009). *Residuos Solidos en Colombia*. Colombia. <http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/download/34/31/>
- Rota, D. L. (1998). *Los Derechos al Medio Ambiente y Su Protección*. Obtenido de Los Derechos al Medio Ambiente y Su Protección: <http://www.corteidh.or.cr/tablas/17126a.pdf>
- Tabarez, C. A. (2012). *Implementacion de un plan de manejo de residuos solidos*. Trabajo de grado. UNAD. Colombia. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/1429/Carlos%20Albeto%20Tabares.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valencia, V., & Sanchez, V. (2009). *Diseño E implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos de la Corporación Club Campestre - Medellín – Llanogrande*. Trabajo de grado. Universidad de la Salle. <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/460/1/DISE%C3%91O%20E%20IMPLEMENTACI%C3%93N%20DEL%20PLAN%20DE%20MANEJO%20INTEGRAL%20DE%20RESIDUOS%20S%C3%93LIDOS%20DE%20LA%20CORPORACI%C3%93N%20CLUB%20CA.pdf>
- Valencia, V., & Sanchez, V. (2017). *Institución universitaria de envigado (pmirs)*. Obtenido de institución universitaria de envigado (pmirs): <https://www.iue.edu.co/portal/documentos/planeacion/InformePMIRS-2017.pdf>

Anexos

Anexo A. Registro de la generación de residuos al interior de las áreas del Bioparque durante el período de estudio.

Área	Agosto (Kg)	Septiembre (Kg)	Octubre (Kg)	Noviembre (Kg)	Diciembre (Kg)
Aves	40	30	61	39	0
Bioterio	10	15	147	128	103,2
Cuarentena	20	110	0	20	0
Herbívoros	50	130	0	45	0
Neonatos	4	45	2	4,9	0
Nutrición	53	70	72,7	99,6	102,5
Osas	3	2	0	3	0
Primates	4	70	24	2	5,5
Reciclaje	2	No	0	0	0
Restaurante	90	180	213	613	320,3
Valoración	10	30	19,5	33	0
Xenarthas	20	10	99	170	173,1
Clínica	0	0	10	24,5	106,2
Felinos	0	0	9,5	0	0
Mantenimiento	0	0	152,5	0	0
Serpentario	0	0	6	10	0
Sector E	0	0	2	10	22,5
Vestier	0	0	13	6,7	11,4
	302	692	897,7	1320	852,7

Anexos B. Formato de encuesta aplicada a los empleados del Bioparque los Ocarros

**ENCUESTA APLICADA AL PERSONAL DE TRABAJADORES DEL BIOPARQUE
LOS OCARROS**

En la siguiente encuesta se desea obtener una perspectiva general acerca del conocimiento que tiene la comunidad del Bioparque los Ocarros acerca de los Residuos Sólidos, al igual, que conocer su nivel de interés por participar en iniciativas, que permitan realizar una adecuada gestión integral de los residuos sólidos en las instalaciones del Bioparque los Ocarros ubicado en la ciudad de Villavicencio.

Nombre: _____ **Cargo:** _____

1. Según sus conocimientos, ¿cuál es la clasificación adecuada de los residuos?

- a) Residuos no peligrosos, residuos peligrosos y residuos especiales
- b) Aprovechables, no aprovechables y orgánicos
- c) Todas las anteriores
- d) No tiene conocimiento

2. Realizan separación en la fuente.

- a) Sí
- b) No

3. Que manejo le dan a los residuos generados.

- a) Disposición final
- b) Reciclaje
- c) Aprovechamiento económico
- d) Todas las anteriores

4. Que residuo cree que se genera con mayor frecuencia en el Bioparque.

- a) Plástico

- b) Orgánico
- c) Peligroso
- d) Papel y cartón
- e) Vidrio
- f) Todas las anteriores

5. Considera que el Bioparque cuenta con un adecuado manejo de los residuos sólidos.

- a) Sí
- b) No

6. Ha recibido algún tipo de capacitación/información por parte del Bioparque para el manejo adecuado de los residuos.

- a) Sí
- b) No

7. En una escala del 1 al 5 que tan importante cree que es el manejo de los residuos sólidos en el Bioparque.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

8. Tiene conocimiento de cuantas veces por semana hace la recolección el servicio prestador de aseo.

- a) 1 ves
- b) 2 veces
- c) 3 veces
- d) 4 o más veces

9. Cree usted que mediante la actualización del plan de manejo integral de los residuos sólidos se mejore la disposición.

- a) Sí
- b) No

Anexos C. Matriz de decisión para la actualización del PMIRS (Reina y Torres, 2020)

Parámetro consignado en el PMIRS 2014	Normatividad vigente				Estado actual		
	Cumple	Cumple parcialmente	No cumple	No aplica	Favorable	Regular	Desfavorable
Características de recipientes de almacenamiento temporal		X				X	
Frecuencia y transporte interno				X	X		
Unidad de almacenamiento residuos ordinarios	X				X		
Unidad de almacenamiento residuos aprovechables			X				X
Segregación de residuos inorgánicos para aprovechamiento	X				X		
Segregación de residuos orgánicos para aprovechamiento		X				X	
Disposición final	X				X		
Evaluación de impactos ambientales	X				X		
Ejecución programa de participación comunitaria				X			X
Ejecución programa de compostaje				X			X
Ejecución proyecto de reciclaje y recuperación de materiales generados en el Bioparque los Ocarros	X					X	

Anexos D. Lista de Chequeo de las medidas planteadas en el PMIRS del año 2014 (Reina y Torres, 2020).

Recomendación, medida y/o programa propuesto en el PMIRS del 2014	Se cumplió	No se cumplió
Adecuar o cambio de todos los recipientes de almacenamiento temporal en mal estado		X
Rotular todos los recipientes de almacenamiento temporal		X
Adecuar la unidad de almacenamiento de los residuos ordinarios	X	
Adecuar la unidad de almacenamiento de los residuos aprovechables		X
Realizar lombricultura con la lombriz roja californiana <i>Eisenia foetida</i> .		X
Realizar una segregación adecuada de los residuos sólidos	X	
Garantizar la incorporación de la totalidad de residuos reciclables		X
Establecer unos responsables específicos para el proceso de compostaje		X
Independizar el lugar de ubicación del refrigerador para residuos cárnicos	X	
Utilizar los indicadores de gestión formulados		X
Ejecutar y evaluar el programa de participación comunitaria		X
Ejecutar y evaluar el programa de compostaje		X
Ejecutar y evaluar el proyecto de reciclaje y recuperación de materiales	X	

Anexos E. Indicadores de Gestión Interna propuestos por Contreras en el PMIRS del 2014.

Indicador	Variables
Residuos a disponer en relleno sanitario	$IND = \frac{CRS}{CRP} * 100$
Residuos Reciclables	$IND = \frac{CRR}{CRP} * 100$
Residuos Orgánicos	$IND = \frac{CRO}{CRP} * 100$
Capacitación	$IND = \frac{CPC}{CPB} * 100$

Nota: Las variables utilizadas en la Tabla son: **IND**=indicador, **CRS**=cantidad de residuos dispuestos en relleno sanitario (Ton), **CRP**=cantidad de residuos comunes totales producidos en el Bioparque (Ton), **CRR**=cantidad de residuos reciclables (Ton), **CRO**= cantidad de residuos orgánicos (Ton), **CPC**= cantidad de personal capacitado, **CPB**= cantidad de personal de Bioparque.

Anexos F. Descripción y observaciones de mejora de los recipientes de almacenamiento temporal del Bioparque los Ocarros (Reina y Torres,2020).

SECTOR A						
ÁREA	TIPO DE RESIDUO	CANT. DE RECIPIENTES	CARACTERÍSTICAS DEL RECIPIENTE	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES DE MEJORA	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN
AVES	-Orgánicos -Cárnicos	1	-Balde mediano 20 litros -Bolsa plástica color rojo	Caja de almacenamiento con tapa, se encuentra rotulado y los residuos cárnicos se transportan al refrigerador en bolsa plástica de color rojo.	Aunque el proceso de recolección de residuos cárnicos en bolsa roja es el adecuado, deberían de contar con un recipiente en caso de que la bolsa se dañe	-Diario -No siempre se generan.
RESTAURANTE	-Orgánicos - Reciclables -Inertes/ordinarios	5 1	Canecas grandes sin tapa Punto ecológico	Hay separación de residuos, los cuales son llevados a la unidad de almacenamiento para los procesos de aprovechamiento y disposición final.	Hacer la rotulación adecuada de los recipientes ya que como están con el agua se pueden caer, ponerles tapa y designar un color para cada residuo generado para no tener confusión a la hora de hacer la separación	Diario
XENARTHRA S	Orgánicos	1	Balde mediano 20 Litros	Recipiente de almacenamiento con tapa y rotulado.	Ninguno	Diario
TAQUILLA	-Ordinario /inerte - Reciclables	1	Papelera	Se encuentra sin tapa	Situar un punto ecológico para la realización de una adecuada separación	Diario

SECTOR B

ÁREA	TIPO DE RESIDUO	CANT. DE RECIPIENTES	CARACTERÍSTICAS DEL RECIPIENTE	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES DE MEJORA	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN
PASO REAL	- Reciclables - Inertes/ordinarios	-3 -2	-Canecas grandes con tapa rotuladas -Caneca mediana sin tapa	Las cajas de almacenamiento se encuentran sin tapa, tienen una rotulación la cual no es adecuada.	Se recomienda instalar un punto ecológico para realizar la debida separación de los residuos	Depende de la afluencia de visitantes
BAÑOS	- Ordinarios - Reciclables	40	- 32 papeleras pequeñas - 8 canecas medianas	Algunas no cuentan con tapa	Instalar tapas en todos los recipientes que no tienen	Diario
SENDERO	- Ordinarios -Inertes - Reciclables	-70 -2	-Canecas medianas -Puntos ecológicos	Recipientes sin tapa Puntos ecológicos debidamente rotulados	Pintar los recipientes de almacenamiento temporal	Depende de la frecuencia de visitantes al Bioparque

SECTOR C

ÁREA	TIPO DE RESIDUO	CANT. DE RECIPIENTES	CARACTERÍSTICAS DEL RECIPIENTE	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES DE MEJORA	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN
BIOTERIO	Orgánicos	1	Caneca mediana	Recipiente de almacenamiento sin tapa ni condiciones adecuadas	Compra e instalación de tapa	Cada dos o tres días.
PRIMATES	Orgánicos	3	Balde mediano 20 Litros	Recipiente de almacenamiento con tapa y rotulado.		Diario
CUARENTENA	-Orgánicos -Cárnicos	1	-Balde mediano 20 Litros -Bolsas plásticas ROJAS	Recipiente de almacenamiento con tapa	Ubicar otro recipiente para el almacenamiento de residuos ordinarios	Diario
RECUPERACION	-Orgánicos -Cárnicos	1	-Balde mediano 20 Litros -Bolsas plásticas de color rojo	El recipiente de almacenamiento tiene tapa y se encuentra debidamente rotulado	Ubicar otro recipiente para el almacenamiento de residuos ordinarios	Diario
NEONATOS	-Orgánicos -Cárnicos	1	-Balde mediano 20 Litros -Bolsas plásticas de color rojo	El recipiente de almacenamiento tiene tapa y se encuentra debidamente rotulada	Ubicar otro recipiente para el almacenamiento de residuos ordinarios	Diario
OFICINAS TÉCNICAS	- Reciclables -Inertes	4	Papeleras	Los recipientes de almacenamiento temporal se encuentran sin tapas	Instalar tapas a los recipientes que no tienen	Cada vez que se requiera

ÁREA	TIPO DE RESIDUO	CANT. DE RECIPIENTES	CARACTERÍSTICAS DEL RECIPIENTE	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES DE MEJORA	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN
MANTENIMIENTO	-Inertes -Orgánicos	1	-Caneca mediana	Recipiente de almacenamiento se encuentra sin condiciones adecuadas	Instalar tapa y rotulación al recipiente de almacenamiento temporal	Cuando se requiera
CLINICA VETERINARIA	-Ordinarios - Cortopunzantes -Peligrosos	2 2 5	-Canecas medianas de vaivén verde -Guardianes -Canecas de pedal color rojo	Recipientes de almacenamiento temporal rojos de pedal con tapa, bolsa roja interna para desechar guantes, gasas, algodón, vendajes y todo material contaminado utilizado para manejo clínico de los animales. Se encontró un desgaste significativo en estos.	Comprar y cambiar los recipientes de almacenamiento con alto grado de desgaste	Cada vez que se requiera
FELINOS	-Cárnicos	1	-Balde mediano 20 Litros	Recipiente de almacenamiento con tapa y rotulado		Cada vez que se requiera
UNIDAD	-Inertes / Ordinarios	2	Canecas medianas	Recipientes de almacenamiento se encuentran sin tapa ni rotulación	Colocar tapas y rotulación a los recipientes del sitio	Cada vez que se requiera

SECTOR D

ÁREA	TIPO DE RESIDUO	CANT. DE RECIPIENTE	CARACTERÍSTICAS DEL RECIPIENTE	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES DE MEJORA	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN
CHOLAOS	-Orgánicos - Reciclables -Inertes	3	-Canecas medianas de vaivén	Los recipientes de almacenamiento están sin rotular y sin tapa.	Colocar tapas y rotulación a los recipientes del sitio	Diario
CORRAL / ADM.	- Ordinarios/ inerte - Reciclables	5	Papeleras	Los recipientes de almacenamiento temporal se encuentran sin rotular y sin tapa	Colocar tapas y rotulación a los recipientes del sitio Instalar un punto ecológico	Semanal

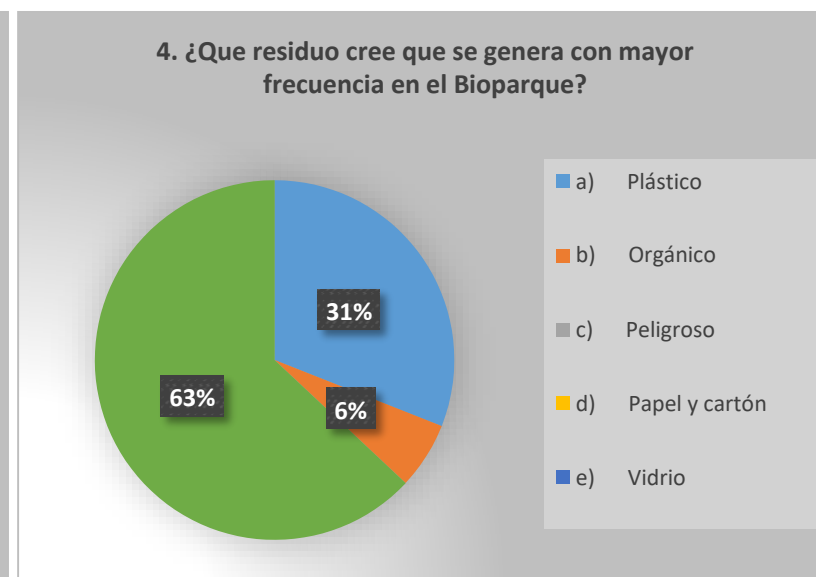
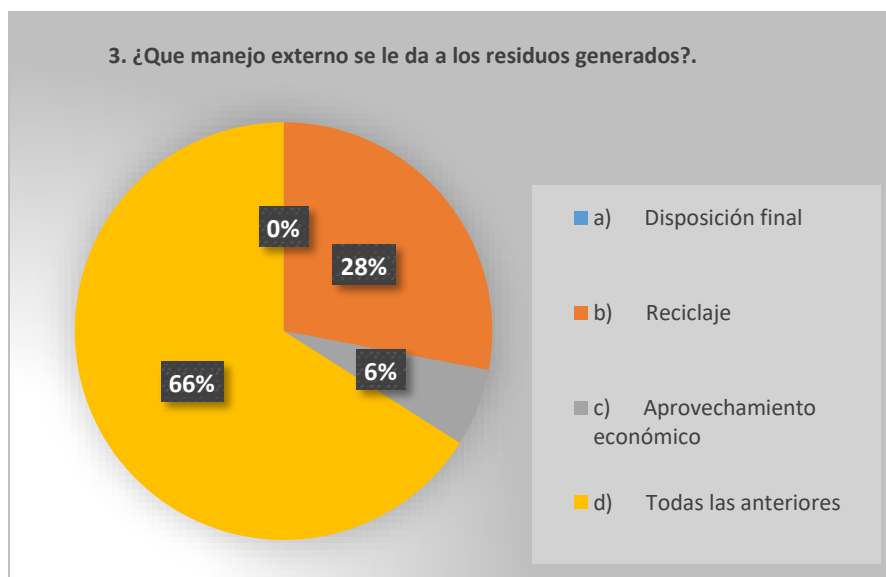
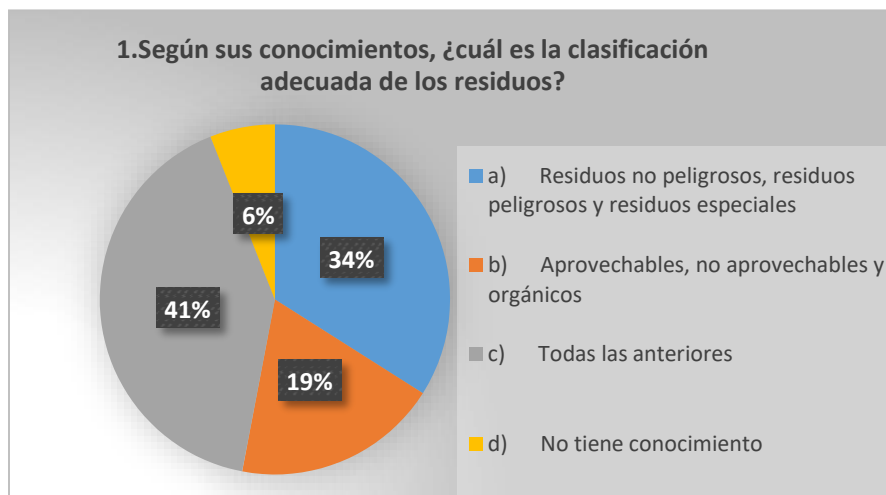
SECTOR E

ACUARIO	- Reciclables -Inertes	1	Caneca mediana	Recipiente de almacenamiento temporal de tipo individual con caneca y rotulación	Ubicar otro recipiente de almacenamiento solo para residuos aprovechables	Diario
---------	-------------------------------	---	----------------	--	---	---------------

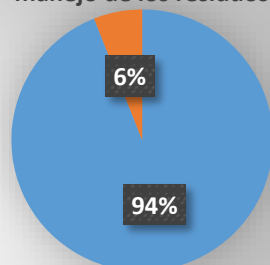
SECTOR F

SERPENTARIO	-Inertes/ ordinarios - Reciclables	2	Canecas grandes	Recipientes de almacenamiento temporal sin tapa	Colocar tapas y rotulación a los recipientes del sitio	Depende de la afluencia de visitantes
-------------	--	---	-----------------	---	--	---------------------------------------

Anexos G. Resultados de la encuesta realizada a los trabajadores del Bioparque (Reina y Torres, 2020).

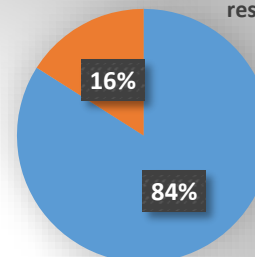


5. ¿Considera que el Bioparque cuenta con un adecuado manejo de los residuos sólidos?



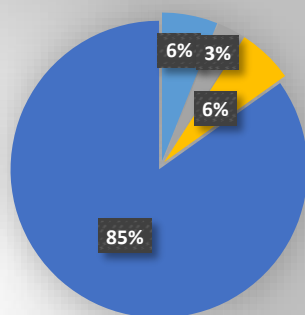
a) Sí
b) No

6. ¿Ha recibido algún tipo de capacitación/información por parte del Bioparque para el manejo adecuado de los residuos?



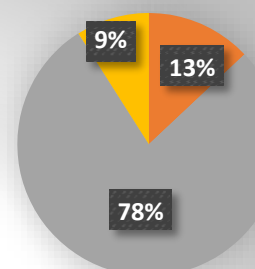
a) Sí
b) No

7. En una escala del 1 al 5 ¿que tan importante cree que es el manejo de los residuos sólidos en el Bioparque?



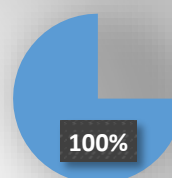
a) 1
b) 2
c) 3
d) 4
e) 5

8. ¿Cuántas veces por semana hace la recolección la empresa de servicios públicos Bioagrícola?



a) 1 ves
b) 2 veces
c) 3 veces
d) 4 o mas veces

9. ¿Cree usted que mediante la actualización del plan de manejo integral de los residuos sólidos se pueda mejorar la gestión?



a) Sí
b) No

Anexos H. Explicación de la Metodología EPM. (Arboleda, 2008)

a) Los parámetros de evaluación. Cada impacto se debe evaluar con base en los siguientes parámetros o criterios:

Clase (C): Este criterio define el sentido del cambio ambiental producido por una determinada acción del proyecto, el cual puede ser: **Positivo** (+, P) si mejora la condición ambiental analizada o **Negativo** (-, N) si la desmejora.

Presencia (P): En la mayoría de los impactos hay certeza absoluta de que se van a presentar, pero otros pocos tienen un nivel de incertidumbre que debe determinarse. Este criterio califica la posibilidad de que el impacto pueda darse y se expresa como un porcentaje de la probabilidad de ocurrencia, de la siguiente manera:

Cierta: si la probabilidad de que el impacto se presente es del 100% (se califica con 1.0)

Muy probable: si la probabilidad está entre 70 y 100 % (se califica entre 0.7 y 0.99)

Probable: si la probabilidad está entre 40 y 70 % (0.4 y 0.69)

Poco probable: si la probabilidad está entre 20 y 40 % (0.2 y 0.39)

Muy poco probable: si la probabilidad es menor a 20 % (0.01 y 0.19)

Duración (D): Con este criterio se evalúa el período de existencia activa del impacto, desde el momento que se empiezan a manifestar sus consecuencias hasta que duren los efectos sobre el factor ambiental considerado. Se debe evaluar en forma independiente de las posibilidades de reversibilidad o manejo que tenga el impacto. Se expresa en función del tiempo de **permanencia o tiempo de vida** del impacto, así:

Muy larga o permanente: si la duración del impacto es mayor a 10 años (se califica con 1.0)

Larga: si la duración es entre 7 y 10 años (0.7 – 0.99)

Media: si la duración es entre 4 y 7 años (0.4 y 0.69)

Corta: si la duración es entre 1 y 4 años (0.2 y 0.39)

Muy corta: si la duración es menor a 1 año (0.01 y 0.19)

Evolución (E): Califica la rapidez con la que se presenta el impacto, es decir la velocidad como éste se despliega a partir del momento en que inician las afectaciones y hasta que el impacto se hace presente plenamente con todas sus consecuencias. Este criterio es importante porque dependiendo de la forma como evoluciona el impacto, se puede facilitar o no la forma de manejo. Se expresa en términos del **tiempo transcurrido** entre el inicio de las afectaciones hasta el momento en que el impacto alcanza sus mayores consecuencias o hasta cuando se presenta el máximo cambio sobre el factor considerado, así:

Muy rápida: cuando el impacto alcanza sus máximas consecuencias en un tiempo menor a 1 mes después de su inicio (se califica con 1.0)

Rápida: si este tiempo está entre 1 y 12 meses (0.7 – 0.99)

Media: si este tiempo está entre 12 y 18 meses (0.4 y 0.69)

Lenta: si este tiempo está entre 18 y 24 meses (0.2 y 0.39)

Muy lenta: si este tiempo es mayor a 24 meses (0.01 y 0.19)

Magnitud (M): Este criterio califica la dimensión o tamaño del cambio sufrido en el factor ambiental analizado por causa de una acción del proyecto. Se expresa en términos del **porcentaje de afectación** o de modificación del factor (por este motivo también se denomina magnitud relativa) y puede ser:

Muy alta: si la afectación del factor es mayor al 80%, o sea que se destruye o cambia casi totalmente (se califica con 1.0)

Alta: si la afectación del factor está entre 60 y 80 %, o sea una modificación parcial del factor analizado (se puede calificar 0.7 – 0.99)

Media: si la afectación del factor está entre 40 y 60 %, o sea una afectación media del factor analizado (0.4 y 0.69)

Baja: si la afectación del factor está entre 20 y 40 %, o sea una afectación baja del factor analizado (0.2 y 0.39)

Muy baja: cuando se genera una afectación o modificación mínima del factor considerado, o sea menor al 20 % (0.01 y 0.19).

Esta magnitud relativa se puede obtener de dos maneras:

1) Comparando la calidad del factor analizado en condiciones naturales (denominada **condición ambiental sin proyecto**) con la situación que se obtendría en el futuro para ese mismo factor con el proyecto en construcción o funcionamiento (denominada **condición ambiental con proyecto**); o también se puede obtener comparando el valor del factor ambiental afectado con respecto al valor de dicho factor en una determinada zona de influencia.

2) Utilizando las funciones de calidad ambiental o de transformación (similares a las utilizadas por el método de Batelle), las cuales califican la calidad actual de los diferentes elementos ambientales y estiman su afectación por el proyecto. Muchas de estas funciones ya están elaboradas para diferentes elementos ambientales, pero es necesario determinarlas o calcularlas para otros, por lo que su aplicación es más difícil que el procedimiento anterior.

b) La calificación ambiental del impacto. La calificación ambiental (Ca) es la expresión de la acción conjugada de los criterios con los cuales se calificó el impacto ambiental y representa la gravedad o importancia de la afectación que este está causando.

El grupo que se encarga de las evaluaciones ambientales en EPM, por medio de un procedimiento analítico, desarrolló una ecuación para **la calificación ambiental** que permitió obtener y explicar las relaciones de dependencia que existen entre los cinco criterios anteriormente indicados, con el siguiente resultado:

$$Ca = C (P [axEM+bxD])$$

$$Ca = C (P [7.0xEM+3.0xD])$$

Donde:

Ca= Calificación ambiental

C= Clase,

P= Presencia

E= Evolución

M= Magnitud

D= Duración

Constantes de ponderación: $a = 7.0$ y $b = 3.0$.

De acuerdo con las calificaciones asignadas individualmente a cada criterio, el valor absoluto de **Ca** será mayor que cero y menor o igual que 10.

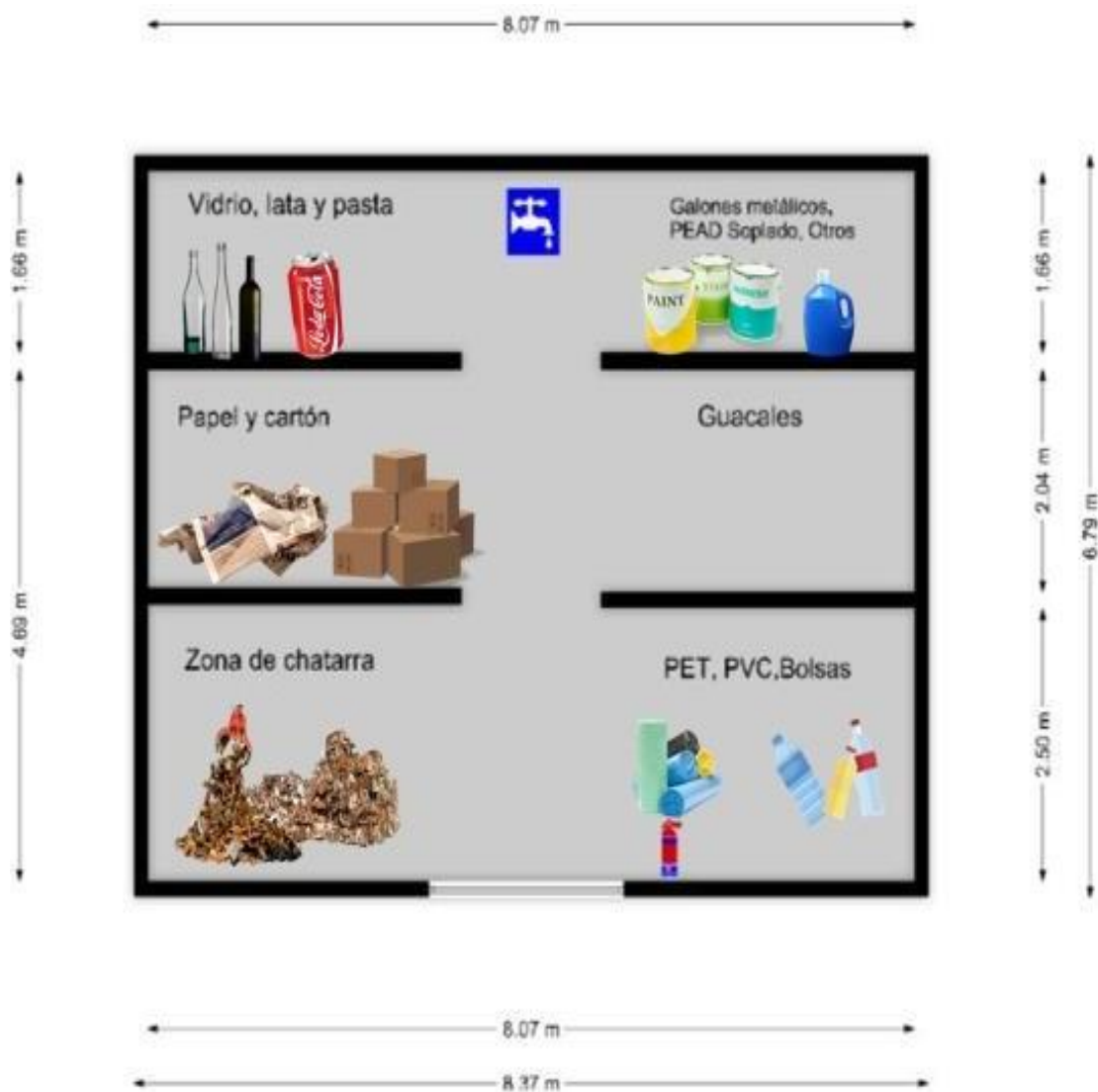
El valor numérico que arroja la ecuación se convierte luego en una expresión que indica la importancia del impacto asignándole unos rangos de calificación de acuerdo con los resultados numéricos obtenidos, de la siguiente manera.

Tabla 12.

Explicación de la calificación ambiental de la metodología EPM. (Arboleda, 2008).

Calificación ambiental (puntos)	Importancia del Impacto Ambiental
≤ 2.5	Poco significativo o irrelevante
>2.5 y ≤ 5.0	Moderadamente significativamente o moderado
>5.0 y ≤ 7.5	Significativo o relevante
>7.5	Muy significativo o grave

Anexos I. Diseño propuesto para la unidad de almacenamiento de residuos aprovechables en el Bioparque los Ocarros (Reina y Torres, 2020).



Anexos J. Plan de Contingencias del Bioparque los Ocarros.

OBJETIVOS DEL PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA BIOPARQUE LOS OCARROS

Tomado y actualizado de (Contreras, 2014).

Objetivo general

Proporcionar los funcionarios de la empresa BIOPARQUE LOS OCARROS, los elementos adecuados que les permitan responder con eficacia en la prevención y atención de emergencias para disminuir las consecuencias negativas generadas por dichas situaciones.

Objetivos específicos

- Elaborar el análisis de amenazas y determinación de la vulnerabilidad que presenta la empresa BIOPARQUE LOS OCARROS.
- Diseñar un plan de actividades formativas para situaciones de emergencia.
- Diseñar un plan de evacuación.
- Diseñar un programa formativo para la brigada de apoyo.

Clasificación de las emergencias según su origen

Amenaza de tipo natural

Movimientos Sísmicos.

- Es un fenómeno natural que aparece repentinamente
- No define tiempo y lugar de ocurrencia
- El piedemonte llanero se encuentra en la franja de amenaza sísmica alta de acuerdo con los estudios realizados por la red sismológica nacional.

CALIFICACION: Inminente

Inundaciones

- Los llanos orientales están ubicados en la zona de más riesgos de inundaciones de acuerdo con los datos suministrados por IDEAM y por el sistema nacional para la prevención y atención de desastres.
- Generadas por deficiencia en el sistema de alcantarillado para y el recolección de aguas lluvias y la presencia de afluentes cercanos al parque.
- No define tiempo lugar y ocurrencia.

CALIFICACION: inminente

Tormentas eléctricas

- Generadas por la ubicación de la ciudad en el piedemonte de la cordillera
- No define tiempo lugar y ocurrencia.

CALIFICACION: Probable oriental.

Tormentas eléctricas

- Generadas por la ubicación de la ciudad en el piedemonte de la cordillera oriental.
- No define tiempo lugar y ocurrencia.

CALIFICACION: Probable

Derrumbes

- Producidos por desplazamientos de tierras o rocas por una pendiente en forma súbita o lenta; la zona nororiental del parque se encuentra ubicado en el piedemonte de la vereda vanguardia.
- No define tiempo lugar y ocurrencia.
- El peligro se incrementa en la época de invernal que de acuerdo con los datos del IDEAM inicia en el mes de marzo y se extiende hasta los últimos días del mes de julio, y comienza nuevamente el incremento en el mes de octubre hasta fin de año.

CALIFICACION: Probable

Amenaza de tipo tecnológicos

Incendios. Este tipo de amenaza se puede originar de acuerdo a los siguientes aspectos encontrados en las instalaciones:

- Almacenamiento de materiales combustibles de tipo sólido (papel, cartón, esponjillas y madera).
- Utilización de equipos eléctricos (aire acondicionado, cafetera, ductería eléctrica, equipos electrónicos como computadores, impresoras, faxes, entre otros).
- Tomacorrientes y luminarias, los cuales pueden generar ignición por altas temperaturas.
- Corto circuito provocado por cambios bruscos de fluido eléctrico y precalentamiento de los mismos equipos o cables.

CALIFICACION: Probable

Incendios forestales:

- generado por fuego con combustibles vegetales en bosques o zonas de vegetación.
- El riesgo se incrementa en festividades por el uso de pólvora.
- Temporadas de clima seco especialmente en julio, agosto, enero y febrero en la zona de los llanos orientales. CALIFICACION: Inminente.

Explosiones de gas en pipeta:

- El riesgo se presenta por el almacenamiento y manipulación inadecuada de las pipetas de gas utilizadas en la zona de alimentación y el restaurante. CALIFICACION: Probable.

Intoxicaciones Alimenticias:

- El riesgo se genera por el almacenamiento de alimentos en donde exista malas prácticas contaminación cruzada manipulación de los alimentos.
- Fallas del fluido eléctrico que rompan la cadena de frio necesaria para mantener el estado de los productos cárnicos, pescados y mariscos.

- Servicios por outsourcing de los restaurantes y zonas refrescantes. CALIFICACION: Posible

Fuga de animales de exhibición:

- El riesgo se genera por la fuga de animales de exhibición que ponen en peligro a la especie y a los visitantes del parque.
- Este riesgo se genera por fallas estructurales consecuentes a desastres naturales, por atentados contra las instalaciones o por la condición misma de los animales.
- Fugas de animales por inadecuadas técnicas en los procesos de alimentación y de aseo de los habitaad.

CALIFICACION: Inminente.

Amenaza de tipo antrópico social

Atentado terrorista o amenaza de bomba. Las posibles causas que se pueden presentar son las siguientes:

- Presencia de objetos extraños como paquetes, maletines y cajas que sean depositados o dejados por personas entrada libre al público, sistemas deficientes de detección y requisa de elementos en la portería.
- Recepción de llamadas sospechosas que intimiden al personal y que alteren el funcionamiento normal de la empresa, relación directa con los organismos gubernamentales del departamento.

CALIFICACION: Posible

Robo - Asalto. Este factor de riesgo se puede llegar a presentar en las instalaciones del parque, ya sea por grupos delincuenciales externos o visitantes Robo que desean apoderarse de bienes tangibles y valiosos debido al manejo de efectivo en la taquilla, al igual que objetos y pertenencias de los visitantes que llegan a visitar las instalaciones, como de los animales en custodia infiltrados del parque.

CALIFICACION: Probable

Accidentes de tránsito:

- Generados por los desplazamientos en vehículos de servicio público hacia Villavicencio.
- Carencia en el cumplimiento de las normas de tránsito vehicular.
- Vías de alto tránsito vehicular carga pesada, de pasajeros y transporte de vehículos particulares.

CALIFICACION: Probable

Caída de una persona en el lago:

- Generados por carencia de barreras específicas en los accesos a las exhibiciones como el acuario.
- Carencia de personal entrenado para rescate acuático de víctimas.
- Carencia de equipos de rescate acuático

CALIFICACION: Posible.

Accidente de trabajo

En caso de accidentes de trabajo por lesión con agujas u otro elemento corto punzantes, o por contacto de partes sensibles del cuerpo humano con residuos biológicos, se prestarán los primeros auxilios de la siguiente manera:

- Lavado de la herida con abundante agua permitiendo que sangre libremente, Cuando la contaminación es en piel.
- Si la contaminación se presenta en los ojos se deben irrigar con abundante Agua limpia.
- Si la contaminación se presenta en los ojos se deben irrigar con abundante Agua limpia.
- Lavado de mucosas únicamente con agua abundante.

- Acudir a la EPS, para que sea el médico quién oriente el manejo del accidente, la Evaluación médica del accidentado y envío de exámenes.
- Si el accidente se presenta con contacto de residuos químicos, lave la zona afectada mínimo 15 minutos y acuda al médico.
- Si es por inhalación retire la persona a un lugar ventilado y acuda al médico.
- En caso de ingestión, Si la persona está consciente y es capaz de tragar, Suministrarle agua; si presenta náuseas, no continuar con la administración de líquidos. Acudir al médico.
- Si la persona está inconsciente, colocar la cabeza, o todo el cuerpo, sobre el costado izquierdo. Empezar un masaje cardiorrespiratorio.

Interrupción del Suministro de Agua

- Cuando dicha interrupción se hace por tiempo prolongado, mayor a las reservas de agua existentes para el funcionamiento de la unidad se deberán hacer la recolección de los residuos existentes, llevarlos al sitio de almacenamiento y programar la recolección inmediata de los mismos.
- Les áreas donde han permanecido dichos residuos, deberán ser desinfectadas con doro mientras se restablece el flujo de agua que permia realizar una limpieza de mayor nivel.
- Una vez se restablezca el servicio, todas las áreas y recipientes deberán ser desinfectadas con agua y cloro.

Conformación de las brigadas de emergencia

Es un grupo de personas organizado entrenado y equipado para combatir cualquier emergencia. Tomando acciones para que todas las personas potencialmente en peligro, ya sea en el sitio del siniestro, como en sitios aledaños donde razonablemente exista la posibilidad de ser afectados, inicien un desplazamiento hasta áreas de menor riesgo en busca de protección. El BIOPARQUE LOS OCARROS, organizo las brigadas de emergencia conformando grupos de respuesta de acuerdo con el análisis de amenazas y vulnerabilidad de la empresa de la siguiente manera:

Director del COE (centro de operaciones de emergencia)

Código	Nombre
---------------	---------------

A1	Sara Agudelo
----	--------------

COORDINACIÓN DE BRIGADAS

Código	Nombre	Teléfono
Z4	Paola Beltrán	3017709537

Suplente de coordinación de brigadas

Código	Nombre	Teléfono
Z1	Diana Varón	3209623467

Coordinadores de brigadas

Código	Nombre	Brigada
Z1	Pablo Felipe Cruz	Contención
Z1	Diana Varón	Seguridad
A6	Roció Bobadilla contreras	Evacuación
Z3	Dora María Vélez	Primeros auxilios
M1	Marco Tulio Romero	Incendios

Suplentes de los coordinadores de brigadas

Código	Nombre	Brigada
Z8	Hernán Acosta	Contención
A10	Adriana Herrera	Seguridad
Z14	Mary Cruz Valencia	Evacuación
A7	Bray Pacheco	Primeros auxilios
M2	Alexander Devia	Incendios

Brigada de contención

Código	Nombre
Z1	Pablo Felipe Cruz
Z8	Hernán Acosta
Z10	Jersson Varón
Z11	Iván Pinilla
Z12	Oscar Prieto
Z13	Miguel Bocanegra

Brigada de seguridad

Código	Nombre
Z1	Diana Varón
A10	Adrián Herrera

Guardas de seguridad

Brigada de comunicaciones y gestión de llaves

Código	Nombre
A1	Sara Agudelo
A1	Rocío Rodríguez
A2	Diana Hernández
A3	Martha Pisco
A4	Yovany Martínez

Brigada de evacuación

Código	Nombre
A6	Rocío Bobadilla Contreras
Z14	Mary cruz valencia
	Guías
Z15	Diego Caballero
Z23	Marly Tellez
Z24	Fabián Moreno
A9	Dorany García
A11	Lida Velásquez
A13	Juan David López

Brigada de primeros auxilios

Código	Nombre
Z3	Dora María Vélez
A7	Bray Pacheco
Z17	Manuela Garzón
Z19	Sebastián Mendoza
Z22	Yilber Páez
Z20	Elkin Ramos
Z21	Milton Triana
Z25	Daniel Guerrero
Z12	Sarita Ruiz

Brigada de incendios

Código	Nombre
M1	Marco Tulio Romero
M2	Alexander Devia
M3	Arley Manrique
M4	Néstor Sabogal
M5	Rodrigo Caicedo
M6	José Marín
M7	Alejandro Reyes

El Bioparque cuenta con 14 extintores debidamente cargados distribuidos en

Extintor - clase	Cantidad	Capacidad	Ubicación
Multiproposito	1	10 lbs	Portería.
Tipo a (agua)	1	2,5 gls	Kiosco educativo.
Tipo a (agua)	1	2,5 gls	Sector f (serpentario).
Multiproposito	1	10 lbs	Punto de hidratación (paso real)
Multiproposito	1	10 lbs	Clínica veterinaria.
Multiproposito	1	10 lbs	Unidad de nutrición.
Multiproposito	1	10 lbs	Unidad de mantenimiento.
Tipo a (agua)	1	2,5 gls	Segundo piso de la unidad
Tipo a (agua)	1	2,5 gls	Punto ecológico
Multiproposito	1	10 lbs	Punto de hidratación (zoolaos).
Solkaflam	1	10 lbs	Oficina de servicio al cliente.
Multiproposito	1	10 lbs	Almacén
Multiproposito	1	30 lbs	Restaurante.
Multiproposito	1	10 lbs	Sector e (acuario).