



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PRODUCCIÓN EN
ZOOCRIADERO DE LA ESPECIE *CUNICULUS PACA* EN LAS
INSTALACIONES DE LA FUNDACIÓN ORINOQUÍA, PUERTO CARREÑO,
VICHADA.

Presentado por:

JUAN SEBASTIAN MORA NOVOA
JOSE GABRIEL PARRASÍ DÍAZ

Director:

ANA PAOLA BECERRA QUIROZ

Codirector Fundación Orinoquía:

María Cristina Lema Arias

Director Externo:

Henry Arnold Zarta Acevedo

PASANTÍA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2017



TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
1. GENERALIDADES	6
1.1. Introducción	6
1.2. Objetivos	8
1.2.1. General	8
1.2.2. Específicos	8
1.3. Antecedentes	8
1.4. Alcance	10
1.5. Metodología	11
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14
2.1. Generalidades de la Fundación Orinoquía	14
2.2. Localización del proyecto	15
2.3. Características de la Especie	16
2.4. Características del proyecto	19
2.4.1. Fase de construcción del zoológico	20
2.4.2. Fase operativa	23
2.4.2.1. Etapa experimental.	23
2.4.2.2. Estudio de Mercado	26
2.4.2.3. Desmantelamiento	28
2.4.3. Fase comercial	28
3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	30
3.1. Áreas de influencia	30
3.2. Medio abiótico	30
3.2.1. Geomorfología	30
3.2.2. Suelos	31
3.2.3. Hidrología	32
3.2.4. Calidad del agua	34
3.2.5. Usos del agua	34
3.2.6. Atmósfera	36
3.2.6.1. Clima	36
3.2.6.2. Calidad del aire	37
3.2.6.3. Ruido	37
3.2.7. Paisaje	38
3.3. Medio biótico	39
3.3.1. Ecosistemas terrestres	39
3.3.1.1. Flora	39
3.3.1.2. Fauna	40
3.4. Medio socioeconómico	40
3.4.1. Lineamientos de participación	40
3.4.2. Dimensión demográfica	41
3.4.3. Dimensión espacial	42
3.4.4. Dimensión económica	47
3.4.5. Dimensión cultural	47
3.5. Zonificación ambiental	48
4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	49



4.1.	Aguas superficiales.....	49
4.2.	Aguas subterráneas.....	50
4.3.	Vertimientos.....	50
4.4.	Ocupación de cauces	51
4.5.	Materiales de Construcción	51
4.6.	Aprovechamiento forestal	51
4.7.	Emisiones atmosféricas	52
4.8.	Residuos sólidos.....	53
5.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	56
5.1.	Selección de los elementos.	56
5.2.	Resultados de la evaluación.	57
5.2.1.	Importancia de los impactos.....	57
5.2.2.	Análisis de la matriz de cuantificación	58
6.	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL.....	63
7.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	64
8.	PLAN DE CONTINGENCIA (PDC).....	65
9.	PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL.....	66
10.	PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%.....	68
11.	CONCLUSIONES	70
12.	RECOMENDACIONES	72
13.	BIBLIOGRAFIA.	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Taxonomía de la Lapa.	16
Tabla 2.	Alimentos consumidos por la Lapa	18
Tabla 3.	Cantidad y costos de materiales necesarios.....	21
Tabla 4.	Tiempo y costo total de construcción.....	22
Tabla 5.	Cronograma por etapas de la fase de construcción.....	22
Tabla 6.	Formato de seguimiento de los especímenes.....	25
Tabla 7.	Formato de seguimiento de vacunación	25
Tabla 8.	Descripción del estudio de mercado	27
Tabla 9.	Demanda rural aguas abajo del proyecto, costado colombiano.....	35
Tabla 10.	Demanda pecuaria aguas abajo del proyecto, costado colombiano.	35
Tabla 11.	Demanda agrícola aguas abajo del proyecto, costado colombiano.	36
Tabla 12.	Especies florísticas de importancia en la Isla Santa Helena.	40
Tabla 13.	Población del municipio de Puerto Carreño a 2015.	41
Tabla 14.	Reporte de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI).	42
Tabla 15.	Establecimientos de salud presentes en el casco urbano de Puerto Carreño.....	45
Tabla 16.	Instituciones educativas en el municipio de Puerto Carreño.....	45
Tabla 17.	Población étnica.	47
Tabla 18.	Factores de emisión para fuentes móviles.....	53
Tabla 19.	Emisión por galón consumido (fuentes móviles).....	53
Tabla 20.	Factores de emisión para fuentes fijas.....	53
Tabla 21.	Emisión por galón consumido (fuentes fijas).....	53
Tabla 22.	Caracterización de Residuos Sólidos en la Isla Santa Helena.....	54
Tabla 23.	Manejo de los residuos.	54
Tabla 24.	Residuos sólidos que generará el proyecto.	55
Tabla 25.	Identificación de impactos.....	56



Tabla 26. Valores de ponderación por componente.	58
Tabla 27. Programas de Manejo Ambiental establecidos.	64
Tabla 28. Total de inversión del 1%.	68

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Cumplimiento normativo de ruido ambiental.	38
Gráfica 2. Valores calculados de importancia.	57
Gráfica 3. Sumatoria de valores relativos de impactos negativos.	59
Gráfica 4. Sumatoria de valores relativos de impactos positivos.	60
Gráfica 5. Sumatoria de impactos negativos por actividad.	60
Gráfica 6. Sumatoria de impactos positivos por actividad.	62

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Organigrama de la Fundación Orinoquía.	14
Ilustración 2. Lapa hembra en cautiverio.	17
Ilustración 3. Plano de ubicación de materiales de construcción.	23
Ilustración 4. Compostera.	26
Ilustración 5. Cerro Santa Ana, 2016.	31
Ilustración 6. Zona inundable en la zona central de la Isla Santa Helena.	31
Ilustración 7. Infraestructura para captación de aguas.	50
Ilustración 8. Tanque Imhoff Ovoide marca COLEMPAQUES.	51
Ilustración 9. Celdas de la matriz de Conesa.	59

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Matriz de requisitos legales	
Anexo B. Términos de referencia (CYC-TDR-010)	
Anexo C. Localización del proyecto en la Isla Santa Helena	
Anexo D. Ilustración de distribución del zoológico	
Anexo E. Formato de encuesta aplicada	
Anexo F. Resultados de la encuesta	
Anexo G. Áreas de influencia	
Anexo H. Aptitudes del suelo (EOT)	
Anexo I. Patrones de drenaje	
Anexo J. Cuerpos de agua en la Isla Santa Helena	
Anexo K. Calidad del agua	
Anexo L. Características del clima	
Anexo M. Calidad del aire	
Anexo N. Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marítimos de Colombia	
Anexo O. Familias Florísticas	
Anexo P. Inventario de Mamíferos	
Anexo Q. Inventario de Aves	
Anexo R. Actas de socialización del proyecto	
Anexo S. Zonificación ambiental	
Anexo T. Lista de Chequeo Concesión de aguas Superficiales	
Anexo U: Evaluación ambiental.	
Anexo V: Matrices de la evaluación ambiental	
Anexo W: Fichas de manejo	
Anexo X: Plan de contingencia (PdC)	



RESUMEN

El actual documento presenta el estudio de impacto ambiental para la producción en zoocriadero de la especie *Cuniculus paca* en las instalaciones de la Fundación Orinoquia en Puerto Carreño, Vichada dando cumplimiento a los términos de referencia de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINIQUIA).

Durante la realización del proyecto se aplicó la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT [1]. De acuerdo a esto se partió de la caracterización de las áreas de influencia del proyecto en los medios biótico, abiótico y socioeconómico; se realizó la zonificación ambiental del área de influencia directa (Isla Santa Helena) en función del tipo de vegetación presente en la misma; en base a la caracterización se llevó a cabo la evaluación de impacto ambiental tomando como referencia la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández Vitoria (2000) [2]; para la zonificación de manejo ambiental se establecieron las áreas de exclusión, de intervención con restricciones y de intervención dentro del área de influencia directa; de acuerdo a los resultados de la evaluación de los impactos se formuló el Plan de Manejo Ambiental enfocado a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales, éste contiene las actividades para el monitoreo y seguimiento de los impactos; en el documento se presentan los planes de contingencia, abandono y restauración y de inversión del 1%.

Los impactos ambientales relacionados con la realización del proyecto tuvieron una calificación de compatibles a severos, sin embargo, todos los impactos negativos tuvieron una calificación máxima de moderado, esto demuestra el poco grado de alteración que genera el zoocriadero dadas las características de la zona donde tendrá lugar, así, los impactos negativos más sobresalientes son *contaminación por material particulado* (aire), *contaminación por emisión de gases* (aire), *contaminación por residuos sólidos* (suelo), *desplazamiento de especies nativas* (fauna), y *afectación por enfermedades del zoocriadero* (fauna), y los positivos son *recuperación poblacional de especies* (fauna), *aceptación por las actividades de protección* (sociocultural), *conservación de las costumbres del territorio* (sociocultural) y *conservación de la biodiversidad* (sociocultural).

Todo el trabajo se llevó a cabo en el municipio de Puerto Carreño, en el casco urbano, en la Isla Santa Helena y en área de influencia indirecta establecida, con el apoyo de la Fundación Orinoquia, la comunidad, entidades públicas y privadas y asesoría de expertos en temas relacionados con el presente estudio de impacto ambiental.

Palabras clave: Zoocriadero, evaluación de impacto ambiental, plan de manejo ambiental, Orinoquia, prevención.



ABSTRACT

This document presents the environmental impact study for the production of the species *Cuniculus paca* at the Orinoquía Foundation in Puerto Carreño, Vichada, in compliance with the terms of reference of the Regional Autonomous Corporation of Orinoquía (CORPORINQUIA).

During the implementation of the project, the General Methodology for the Presentation of Environmental Studies was issued by the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development - MAVDT [1]. Accordingly, it was based on the characterization of the project's areas of influence in the biotic, abiotic and socioeconomic environments; The environmental zonification of the area of direct influence (Santa Helena Island) was done according to the type of vegetation present in the same area; Based on the characterization, the environmental impact assessment was carried out using the methodology proposed by Vicente Conesa Fernández Vitoria (2000) [2]; For zones of exclusion, intervention with restrictions and intervention within the area of direct influence were established for the zonificación of environmental management; According to the results of the evaluation of the impacts the Environmental Management Plan was formulated focused on preventing, mitigating, correcting or compensating environmental impacts, it contains the activities for the monitoring and monitoring of impacts; The document presents contingency, abandonment and restoration and investment plans of 1%.

The environmental impacts related to the realization of the project had a rating of compatible to severe, however, all negative impacts had a maximum rating of moderate, this shows the little degree of alteration that generates the zoocriadero given the characteristics of the area where it will have (Air), air pollution, solid waste contamination (soil), displacement of native species (fauna), and diseases caused by zoocriadero diseases (Fauna), and the positive ones are population recovery of species (fauna), acceptance for protection activities (sociocultural), conservation of the customs of the territory (sociocultural) and conservation of biodiversity (sociocultural).

All work was carried out in the municipality of Puerto Carreño, in the urban area, in the Island of Santa Helena and in an indirect area of influence established, with the support of the Orinoquía Foundation, the community, public and private entities and Experts on issues related to the present environmental impact study.

1. GENERALIDADES

1.1. Introducción

La Orinoquía colombiana es una de las regiones naturales más ricas en biodiversidad del planeta; cubierta por selvas tropicales inundables debido a sus prolongadas temporadas de lluvia, alberga una particular y gran diversidad de flora y fauna. No obstante, la pesca indiscriminada, la deforestación, la contaminación y otros problemas ecológicos producto de las actividades humanas ponen en peligro la riqueza, estabilidad y bienestar de la zona. Por esta razón se hace necesario desarrollar estudios científicos que conlleven medidas



para la recuperación, utilización sostenible y cuidado apropiado de los recursos naturales [3].

La Fundación Orinoquía es una entidad sin ánimo de lucro que busca desarrollar programas socio ambientales que contribuyan al conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad de la Orinoquía colombiana, para que las comunidades aprendan a convivir con el ambiente sin dañarlo y recuperen los daños ya ocasionados, mediante el trabajo en red con los diferentes actores gubernamentales y no gubernamentales de orden nacional y regional, para así construir en conjunto planes de acción que contribuyan al desarrollo armónico de esta región. Uno de sus futuros proyectos es el establecimiento de un zocriadero de Lapa (*Cuniculus paca*) con fines comerciales en la Isla fluvial Santa Helena, ubicada en Puerto Carreño, Vichada, así, es indispensable la elaboración del presente estudio de impacto ambiental previo a la realización del proyecto.

El contenido del presente estudio se elaboró teniendo en cuenta los términos de referencia para zocriaderos comerciales dictados por CORPORINOQUIA. Donde se realizó la descripción de las características del zocriadero comercial de lapas proyectado, además, la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto, contemplando los medios biótico, abiótico y socioeconómico, para analizar el escenario sin proyecto y con proyecto. Por medio del EIA (Estudio de Impacto Ambiental) se estimaron los efectos sobre la fauna, la flora, el suelo, el agua, el aire, el clima, el paisaje y la función de los ecosistemas presentes en el área de desarrollo del proyecto, así como el componente socioeconómico, y de esta manera se establecieron las respectivas medidas de prevención, mitigación, compensación y corrección.

El estudio de impacto ambiental tuvo un tiempo estimado de duración de aproximadamente 5 meses, donde se realizaron trabajos de investigación y búsqueda de información secundaria, así como trabajo de campo y recolección de datos, en la Isla Santa Helena, en el casco urbano del municipio de Puerto Carreño y en algunas fincas y reservas ubicadas en el cauce principal del Río Orinoco.

En cuanto a información de fuentes secundarias, se tuvo en cuenta estudios e inventarios del medio biótico, realizados previamente en la Isla Santa Helena y patrocinados por la Fundación Orinoquía. Además se identificó el casco urbano del municipio de Puerto Carreño, como la población más cercana y eventualmente afectada, por tanto, se caracterizó el medio socioeconómico realizando encuestas y teniendo en cuenta información proporcionada por la Alcaldía Municipal, la empresa de servicios públicos del municipio SEPPCA S.A ESP y otras entidades.

En cuanto al medio abiótico, se realizaron campañas de muestreo de calidad del agua, midiendo parámetros de relevancia como pH, OD (oxígeno disuelto), temperatura, entre otros. Así mismo se hicieron constantes jornadas de



reconocimiento de las áreas de influencia identificando sitios de interés paisajístico, usos del suelo y actividades representativas.

Se realizó un trabajo constante de revisión y asesoría por parte del ingeniero ambiental Henry Arnold Zarta Acevedo, funcionario de CORPORINOQUIA. Apoyando principalmente los temas de caracterización hidrológica, evaluación ambiental y planes de manejo ambiental.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Elaborar un estudio de impacto ambiental para la producción en zoocriadero de la especie lapa (*Cuniculus paca*) en la isla Santa Helena, laboratorio de campo de la Fundación Orinoquía en Puerto Carreño, Vichada.

1.2.2. Específicos

- Caracterizar el área de influencia donde se pretende desarrollar el proyecto, analizando y describiendo el medio abiótico, biótico y socioeconómico.
- Evaluar los potenciales impactos ambientales que pueda generar el proyecto, indicando cuales se pueden prevenir, mitigar, corregir o compensar.
- Formular el plan de manejo ambiental de acuerdo a los resultados de la evaluación de los impactos, para los que se consideren más significativos.

1.3. Antecedentes

1.3.1. Zoocría de *Cuniculus paca* en Colombia.

En Colombia, la situación de la lapa es muy grave, sus poblaciones naturales están mermando en tal forma, que hacen pensar en su total agotamiento en muchas regiones donde fueron abundantes. Entre sus principales enemigos están: los cazadores furtivos, los deportivos y los campesinos, que las matan en defensa de sus cultivos, al igual que las enfermedades y hasta los insecticidas, causan graves disminuciones de esta especie [4].

Otros factores que han afectado la especie en todo el país son la deforestación para la implementación de cultivos ilícitos, la cacería indiscriminada, la erradicación de hábitats, los aprovechamientos forestales inadecuados, la contaminación de fuentes hídricas por uso inadecuado de agroquímicos, la ampliación de la frontera agrícola y debilidad institucional (aplicación de normativa) [4]. El departamento de Vichada de acuerdo a la cuantificación de deforestación en el país hecha por el IDEAM para el periodo 2012-2013, es uno de los departamentos cuya tasa de deforestación anual es de las más altas en el país (2.0%), adicionalmente el área carente de bosque (5'861.201 ha) es mayor que la que corresponde a este tipo de cobertura vegetal (4'131.391 ha).



La tala en el departamento se da principalmente con fines agrícolas [5], bajo este contexto, es deducible que a la fecha el área que se reportó como correspondiente a bosques ha tenido una disminución cercana al 6%, este panorama hace presumir que el riesgo para la especie es inminente, respecto a la disponibilidad de recursos, por lo que potencialmente se verá obligada a cambiar su dieta por productos de la agricultura, como el maíz, exponiéndose más a la interacción con el ser humano, que ve en ella una potencial fuente de alimento.

La Corporación para el desarrollo sostenible del área de manejo especial la Macarena (CORMACARENA) en el departamento del Meta lleva a cabo un proyecto de zoocría NO comercial de lapas aplicado en las ciudades de Granada, San Martín y Villavicencio. Estos proyectos buscan disminuir la presión de caza y establecer núcleos de cría que permitan desarrollar actividades de estudio e investigación, además de que en un futuro brinden una alternativa de subsistencia para los pobladores, esto nace con la resolución 2064 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la cual permite a corporaciones establecer programas de zoocría NO comercial de especies potencialmente zoogenéticas en el país [6].

CORPORINOQUIA, enmarcado en su plan de acción 2012-2015 “por una región viva”, ejecuta el Programa institucionalización de la educación y la comunicación ambiental; en el proyecto educación y comunicación ambiental para el fortalecimiento institucional y la participación comunitaria. Éste tiene como meta cinco (5) proyectos ambientales comunitarios indígenas financiados [7]. Uno de ellos se llevó a cabo en el municipio de Santa Rosalía, departamento de Vichada, desarrollando un proyecto pedagógico comunitario de zoocría de lapas, para su conservación y protección. El proyecto tiene lugar en la institución educativa del resguardo San Bartolomé, donde se reúnen comunidad de las etnias Saliva, Piapoco y Sikuaní, con el fin de que la comunidad educativa sea participe directa de la estrategia, siendo un proceso pedagógico para desarrollar valores de respeto por el ambiente, la conservación, responsabilidad y autoformación. Con la implementación de este proyecto se busca que la comunidad produzca los especímenes para su consumo y dejar de cazarlas para que silvestremente aumente la población en las áreas.

1.3.2. Aspectos legales a considerar.

Respecto al marco normativo que se tuvo en cuenta para el presente Estudio de Impacto ambiental se exponen los siguientes:

La normatividad básica por la que se establece el marco normativo para el proyecto de zoocría de *Cuniculus paca* en la Isla Santa Helena está constituida por leyes, decretos y resoluciones de carácter nacional.

En el Anexo A: Matriz de requisitos legales, se muestra detalladamente la normativa concerniente al proyecto.



1.4. Alcance

El presente proyecto cumplió con los términos de referencia para la elaboración de estudios de impacto ambiental para zoocriaderos, dictados por CORPORINOQUIA (ver Anexo B: Términos de referencia CYC-TDR-010), imprescindible para su operación. La caracterización de la zona se hará desde una base teórica, partiendo de información que será suministrada por la Fundación Orinoquía de proyectos anteriores en la misma zona. Dado que el EIA es un documento constituido por estudios de diferentes áreas como la biología, el actual proyecto tendrá como base en algunas etapas, fuentes del ámbito local y que por las características no hacen parte de las competencias de un ingeniero ambiental, así, el actual proyecto se enfatizará en la Evaluación de Impacto Ambiental, Plan de Manejo Ambiental, y Plan de Contingencia.

El proyecto se comprometió a:

- El proyecto está enmarcado en el uso adecuado de los recursos naturales y culturales, minimizando los riesgos e impactos negativos y potencializando los positivos.
- Realizar la caracterización del área de influencia a partir de información secundaria y complementada con la información primaria según sea el caso.
- Identificar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos ambientales más relevantes producidos por el proyecto.
- Formular el plan de manejo ambiental estableciendo el conjunto de estrategias, planes y programas a partir de la evaluación de los impactos, contemplando medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación de los mismos cuando se requiera con su respectivo seguimiento y monitoreo.
- Elaborar el resumen ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental del zoocriadero de Lapas en la isla Santa Helena en Puerto Carreño, Vichada.
- Utilizar la cartografía existente para la región, ya que no se cuenta con planos detallados en las respectivas entidades encargadas.
- Socializar el proyecto con las comunidades afectadas, dando a conocer los impactos que pueda generar el mismo y las medidas de manejo propuestas.

El proyecto NO se comprometió a:

- Formular medidas para los impactos ambientales bajos y/o medios que no se consideren relevantes.
- Realizar ningún trámite legal.
- Realizar muestreos de calidad de aire y ruido, debido a que el lugar se encuentra aislado de industrias e infraestructura social, por lo tanto no existen emisiones significativas, no obstante se tendrá en cuenta información de la estación de referencia de calidad de aire más cercana.



1.5. Metodología

El EIA se elaboró bajo la lógica de la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, y desarrollando las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar y/o compensar los eventuales impactos negativos que pueda generar el futuro proyecto, tomando como base la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT [1]. Algunos de los permisos que se requieren para el desarrollo del proyecto son Concesión de Aguas Superficiales, Permiso de Vertimientos, autorización de manejo de residuos sólidos y un permiso para el aprovechamiento de árboles arrastrados por el río Orinoco.

1.5.1. Caracterización del área de influencia donde se pretende desarrollar el proyecto

Se realizó un trabajo de recolección de información en campo, el cual permitió el reconocimiento del lugar donde se pretende realizar el proyecto y las áreas de influencia, la interacción con expertos de la zona y la población en general. Se realizaron trabajos de análisis de agua cruda de los cuerpos de agua de interés a caracterizar y se caracterizaron los residuos domésticos generados durante una semana.

Se realizaron encuestas a la población con el fin de determinar las características del mercado y la aceptación de la comunidad, frente a proyectos de conservación y recuperación de la especie. Además se hicieron socializaciones con entidades de enfoque ambiental y agropecuario, tales como el SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) y la Institución Educativa Eduardo Carranza.

Se recurrió a fuentes de información idónea para la caracterización de los medios biótico, abiótico y socioeconómico respectivamente, principalmente estudios realizados por la Fundación Orinoquía en la Isla Santa Helena, además de entidades como el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), la Corporación Autónoma Regional de Orinoquía (CORPORINOQUIA), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), la Alcaldía Municipal de Puerto Carreño, entre otras.

Se realizó una revisión de artículos científicos e información sobre la especie de interés, así como el análisis de modelos experimentales de zoocriaderos y sus respectivos resultados, además de tener en cuenta la normativa que aplica; esta revisión se efectuó gracias a las bases de datos disponibles, donde se tuvo total disponibilidad.

1.5.2. Evaluación de los potenciales impactos ambientales que pueda generar el proyecto.



La evaluación ambiental incluye procedimientos cualitativos y cuantitativos cuyos resultados fueron analizados contemplando un escenario Sin proyecto y escenario Con proyecto. El Escenario Sin Proyecto se evaluó a través de la información contenida en la línea base, la estructura y dinámica actual ambiental y social de la zona de estudio sin considerar las obras del proyecto mientras que en los escenarios Con Proyecto se consideraron las principales incidencias de las obras tanto en la etapa de construcción como en la de operación.

Se identificaron y evaluaron los impactos por medio del método matricial correspondiente a la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Vicente Conesa (2000), donde se ubican en el eje horizontal las actividades del proyecto las cuales pueden generar en relación con los componentes del medio y sus características en el eje vertical.

Una vez identificados los impactos, se procedió a la valoración de los impactos ambientales, donde se realizó una evaluación cualitativa considerando la naturaleza del impacto, además de una evaluación cuantitativa considerando criterios como intensidad, extensión, plazo, persistencia, probabilidad, sinergia, acumulación, efecto, periodicidad y recuperabilidad. Una vez valorado el impacto se determinó su importancia y se clasificó según el rango para identificarlo como compatible, moderado, severo o crítico.

También se realizó la evaluación de impacto ambiental para los impactos más importante, por medio del software de uso libre EIA09 [8].

Se realizó un análisis integrado de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en relación con la evaluación ambiental, donde se definieron 3 áreas de manejo: áreas de exclusión, áreas de intervención con restricciones y áreas de intervención.

La evaluación económica ambiental (EEA) no se desarrolló dadas las características del proyecto y los valores de los impactos evaluados. A pesar de que la metodología implementada propone la evaluación económica de los impactos esta se enfoca en megaproyectos que afecten a un número considerable de personas y que deterioren, a través de sus actividades, la calidad ambiental de una zona [1] pues allí la valoración económica cobra relevancia, adicionalmente la ANLA propone una selección de los impactos ambientales más relevantes para el desarrollo de La EEA [9] y teniendo en cuenta que ningún impacto negativo afectará de manera radical y extensa los componente ambientales o degenerará la calidad de vida de los habitantes se decidió prescindir de ello, además por qué en los términos de referencia de CORPORINIQUIA este no es un punto crítico.

1.5.3. Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

Una vez identificados los impactos ambientales negativos de mayor importancia, se diseñaron los programas, proyectos y actividades, necesarios para prevenir, mitigar, corregir y compensar cada uno de los impactos identificados para las



etapas de construcción y operación del proyecto. La estructura del PMA se presenta para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, los cuales contienen la siguiente información: objetivos, metas, etapa, impactos a controlar, tipo de medida, acciones a desarrollar, lugar de aplicación, personal requerido, indicadores de seguimiento y monitoreo, responsable de la ejecución y cronograma.

Se identificaron y evaluaron amenazas y riesgos en la zona específica del proyecto, para así prever y atender situaciones de emergencia y sus respectivas consecuencias. Principalmente se identificaron amenazas naturales y sociales. Se estableció una estructura organizativa para la reacción a emergencias, teniendo en cuenta entidades de salud, comités de apoyo, personal del proyecto, brigadas de primeros auxilios y entidades competentes.

El plan de abandono y restauración final, contiene los materiales y equipos con los que se llevará a cabo el desmantelamiento de las instalaciones; el manejo, el tratamiento y disposición final de los residuos resultantes; y una propuesta de destinación al uso del suelo, además de dictar las medidas de manejo para la restauración del lugar y la debida información a la comunidad del lugar (una familia). Es necesario tener en cuenta que el lugar donde se pretende llevar a cabo el proyecto de zootecnia ya está intervenido, por lo que el plan de abandono y restauración, se enfocará en volver el suelo a su uso actual.

Se elaboró una propuesta de inversión del 1%, dirigiendo estos recursos a un proyecto localizado en la cuenca del río del cual se pretende realizar la captación del recurso hídrico. Se determinó que es la opción más viable para abastecer de agua el proyecto debido al aislamiento del lugar.



2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Generalidades de la Fundación Orinoquía

La Fundación Orinoquía es una institución sin ánimo de lucro, fundada por el señor Steven Jensen y su hijo Christian Jensen, con el fin de fortalecer proyectos de investigación para conservación y preservación de la biodiversidad de la región, por medio de becas y apoyo en trabajos de grado e investigativos de estudiantes de pregrado y posgrado. Fue inscrita en cámara y comercio en junio del año 2010, a finales de este año se compraron los terrenos para darle inicio a la Fundación Orinoquía, inaugurada el 30 de septiembre de 2011 y a partir de 2012 se iniciaron las construcciones y adecuaciones de estanques, piletas y laboratorios.

La Fundación Orinoquía tiene su sede principal en la ciudad de Puerto Carreño, Vichada, donde desarrolla diferentes actividades de Producción Acuícola con diferentes especies de la región, Comercialización de artículos y souvenirs (local aeropuerto), Alojamiento en vivienda turística, Programas de educación ambiental, Programa de investigación piscícola, Programas de forestación y Convenios de cooperación interinstitucional (IAvH y Gobernación de Vichada). Además en la Isla Santa Helena desarrolla Programas de becas para investigación, Programas de rehabilitación y liberación de flora y fauna (red de cooperación con CORPORINOQUIA).

En la Ilustración 1, se muestra el organigrama general de la Fundación Orinoquía, donde es importante resaltar que la parte gerencial y la junta directiva se sitúa en Bogotá, mientras la parte operacional se encuentra en Puerto Carreño.

Ilustración 1. Organigrama de la Fundación Orinoquía.



Fuente: Fundación Orinoquía, 2017.



- Misión

Desarrollar programas socio ambientales que contribuyan al conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad de la Orinoquía colombiana, para que las comunidades aprendan a convivir con el ambiente sin dañarlo y recuperen los daños ya ocasionados, mediante el trabajo en red con los diferentes actores gubernamentales y no gubernamentales de orden nacional y regional, para así contribuir en conjunto planes de acción que contribuyan al desarrollo armónico de esta región.

- Visión

Seremos una fundación reconocida por promover el desarrollo de comunidades autogestionarias a través de la formulación de estrategias y planes de acción a corto, mediano y largo plazo, enfocados en la Orinoquía colombiana que contribuyan al conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad de la región de manera innovadora. Participaremos en soluciones integrales para la región mediante un modelo de uso sostenible de sus ecosistemas que sean reproducibles en otras regiones del país.

La Isla fluvial Santa Helena es una propiedad privada de 128 hectáreas, que pertenece a la familia Novoa Serna, en cabeza de Jesús María Novoa Martínez, Fanny Serna de Novoa y sus 10 hijos. Está ubicada en el cauce principal del río Orinoco en zona fronteriza con Venezuela. Los conflictos que ocasionalmente se presentan son atribuidos a la presencia de cazadores furtivos que llegan del vecino país, sin control alguno por parte de la autoridad.

2.2. Localización del proyecto

En la Isla Santa Helena, se encuentra un laboratorio de campo de la Fundación Orinoquía, se encuentra ubicada a 22 km en línea recta del casco urbano del municipio de Puerto Carreño, capital del departamento de Vichada. La ubicación exacta corresponde a la estación de La Capital (5°59.970' N, 67°25.241' W) ver Anexo C: Localización del proyecto en la isla Santa Helena. La isla cuenta con un área aproximada de 128 hectáreas (ha) con alturas entre los 40 y 88 metros sobre el nivel medio del mar (m.s.n.m.m), con afloramientos rocosos propios del escudo guayanés. La temperatura ambiente promedio es de 28,6 °C, con humedad relativa de 31,2%. La temperatura media anual varía entre 21,2 y 38,3 °C, la precipitación media anual varía entre 10 y 484 mm en meses de enero y julio respectivamente. El único medio de acceso al lugar es el transporte fluvial. El cauce principal del río Orinoco se encuentra a 150 m de la vivienda, de allí se captura el agua para el consumo doméstico a través de una motobomba, eventualmente esta fuente surtirá al zoológico.

Teniendo en cuenta que la zona se encuentra intervenida, existe un fácil acceso y hay presencia humana constantemente, en la estación La Capital se cuenta con una vivienda con su respectiva unidad de baños y cocina, además de dos cabañas o malocas para la atención a turistas, el lugar es habitado por 2 o 3



personas usualmente. Las actividades principales que se realizan son la agricultura y la avicultura, además de la pesca para consumo, en temporadas de turismo se realiza pesca deportiva, ecoturismo, avistamiento de flora y fauna.

Teniendo en cuenta estos factores, el impacto al ambiente será menor en comparación con otros sitios evaluados. Se determinó la estación La Capital como el sitio indicado para establecer el zoocriadero. Además en este punto no se restringe ningún sendero natural para las especies que habitan la zona y el lugar se encuentra dentro del hábitat del *Cuniculus paca* por lo que la especie ya se encuentra adaptada a las condiciones climáticas de la región.

2.3. Características de la Especie

2.3.1. Características generales de la especie

Desde 1984, una opinión oficial de la Comisión Internacional en la Nomenclatura Zoológica (ICZN) resolvió la validez de la familia Cuniculidae y del género *Cuniculus* como categorías taxonómicas válidas que substituyen a los taxones Agoutidae y Agouti. Por lo que el nombre científico reconocido actualmente es *Cuniculus paca* (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) [10].

Tabla 1. Taxonomía de la Lapa.

Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Mammalia</i>
Orden	<i>Rodentia</i>
Familia	<i>Cuniculidae</i>
Nombre científico	<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)
Nombre común	<i>Lapa, Paca, Agouti, Borugo</i>
Sinónimo	<i>Agouti paca</i> (Linnaeus, 1766)

FUENTE: [11].

La lapa (*Cuniculus paca*) es un roedor de la región neotropical distribuido desde la parte central oeste de México hasta Paraguay, incluyendo Belice, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guyana Francesa, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Surinam, Venezuela y Norte de Argentina [12]. En Colombia ocupa todas las regiones geográficas entre los 0 a 2000 m.s.n.m.m con características territoriales, solitario, noctámbulo que se alimenta principalmente de frutas. Este animal ha sido utilizado durante varias décadas como fuente de proteína en la alimentación de la población indígena y rural [11]. En la Ilustración 2, es posible apreciar una lapa hembra en cautiverio.

A pesar de su cuerpo corpulento, es sumamente ágil y capaz de nadar con facilidad. Cuando es amenazado por el peligro se introduce en el medio acuático. A pesar de que su visión no parece ser muy aguda, tiene en cambio muy desarrollados los sentidos del oído y el olfato [13].



Ilustración 2. Lapa hembra en cautiverio.



FUENTE: [11].

Hábitos: Las pacas son activas durante la noche, descansan durante el día en madrigueras o bajo alguna otra construcción. Generalmente solitarias y territorialistas [13].

Se puede considerar como una especie sedentaria que ocupa y defiende su territorio. Cuida enérgicamente su guarida y territorio cuando intentan invadirlos otros individuos de su misma especie, aunque sean del sexo opuesto. Son muy agresivos y luchan cabeza a cabeza propinándose feroces mordiscos con sus poderosos dientes incisivos. A pesar de su cuerpo voluminoso y rechoncho, corre con ligereza y salta con agilidad, mostrando gran resistencia a la carrera [13].

2.3.2. Hábitat y ecología

Los hábitats donde se han encontrado poblaciones de lapas son las selvas tropicales y subtropicales, bosques templados y ocasionalmente manglares, pantanos, áreas de vegetación secundaria, praderas y cultivos agrícolas. En estos últimos se consideran una plaga, porque consumen los productos de la agricultura. Sirve de alimento a varios carnívoros como cocodrilos, boas (*Boa constrictor*), pumas (*puma concolor*), jaguares (*Panthera onca*), ocelotes, entre otros predadores [14]. Es una especie de la selva madura, áreas de vegetación secundaria y en ocasiones cultivos que estén cerca de los arroyos u otras fuentes de agua [15].

Su hábitat preferido son las zonas de suelo suelto el cual le permite excavar en las madriguera con matorral suficiente que les proporcione refugio [13], no obstante su capacidad de adaptabilidad es alta ya que está presente en cualquier ambiente que pueda garantizarle hierba y agua para alimentarse. Debido a que las pacas transportan las semillas y los frutos a sitios de consumo protegido, actúan como dispersores de semillas [13], además controla el crecimiento de las hojas de arbustos y herbáceas [14].

2.3.3. Dieta

La lapa está adaptada anatómica y fisiológicamente al consumo de vegetales, se le considera principalmente frugívoro, alimentándose de frutos, hojas, tallos, semillas y hierbas, con especial predilección por frutos dulces y ácidos (Tabla 2); pero probablemente sea omnívoro, capaz de ingerir larvas y gusanos que crecen en los frutos que consumen [16].



Tabla 2. Alimentos consumidos por la Lapa

Nombre común	Nombre científico	Parte comestible
Moriche	<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	Fruto
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Tallo
Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Semilla
Plátano	<i>Musa balbisiana</i> Colla	Fruto
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Fruto
Naranja	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Fruto
Pepino	<i>Cucumis sativus</i> L.	Fruto
Sandia	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai	Fruto
Mango	<i>Mangifera indica</i> L.	Fruto
Chonta	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	Fruto
Yuca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Raíz
Unguruhi	<i>Oenocarpus bataua</i> var. <i>bataua</i>	Fruto
Guineo	<i>Musa</i> sp.	Fruto
Nispero	<i>Pouteria macrocarpa</i> (Mart.) D.Dietr.	Fruto
Carambolo	<i>Averrhoa carambola</i> L.	Fruto
Chontaduro	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Fruto
Umari	<i>Poraqueiba sericea</i> Tul	Fruto
Taparibá	<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	Fruto
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Fruto
Guama	<i>Inga edulis</i> Mart	Fruto
Leche huayo	<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr.	Fruto

FUENTE: [11]

Tiene por costumbre no comer en el sitio donde recoge el alimento sino llevarlo a otro escogido de antemano, donde instala su comedero [17].

2.3.4. Reproducción

Su madurez sexual se alcanza al año de vida cuando las hembras tienen un peso de 6.5 kg y los machos de 7.5 kg. La ovulación es espontánea sin necesidad de la presencia del macho. Las hembras presentan celos durante todo el año y los machos producen continuamente espermatozoides. El apareamiento ocurre a lo largo del año; sin embargo, el periodo de mayor frecuencia de celo es diciembre y enero y el periodo de mayor frecuencia de partos es de abril a mayo. Entre un celo y el siguiente varía de 31.16 días, con variación de 12 a 67. Los partos por año son dos y casi siempre con una cría. El periodo de gestación de 116 días [18].

Por lo general todas las hembras de un mismo grupo quedan preñadas en el mismo periodo. Los recién nacidos son activos, abren los ojos inmediatamente, caminan y comen alimentos sólidos a las pocas horas de nacidos. Desde sus primeros días, los jóvenes se mantienen en la madriguera de la madre. Poco a poco la siguen cuando salen en busca de alimento. La pareja tolera al joven hasta que este comienza a alcanzar la madurez sexual o hasta que la hembra tenga otra cría. La agresividad contra la cría comienza cuando la hembra rehúsa por primera vez a darle de mamar [13].

2.3.5. Importancia de la especie

Cuniculus paca representa un potencial alimenticio subaprovechado, se menciona que podría producir mayor cantidad de carne que el ganado bovino por unidad de superficie y de alta calidad; sin embargo, esta especie presenta varias limitaciones de tipo reproductivo, las cuales podrían ser superadas a través de mejoramiento de la alimentación, selección artificial e incremento de su tasa reproductiva. Pueden alcanzar los 6-7 Kg de peso a los 6 meses de edad, mientras que en estado adulto las hembras llegan a pesar de 8 a 10 Kg y los machos de 9 a 12 Kg; de los cuales el 70% es comestible [18].



La cría en cautiverio es una opción viable para detener la disminución de sus poblaciones en el medio natural y bajar la presión de caza; además, manejado bajo técnicas adecuadas, constituye un importante ingreso. Como herbívoro, transporta semillas y frutos a sitios protegidos de consumo, actuando como dispersor de semillas y controla el crecimiento de las hojas de arbustos y herbáceas [16].

Las especies animales silvestres demuestran claramente el potencial existente de producir alimentos e ingresos para las comunidades rurales contribuyendo a la conservación y domesticación de la Lapa, para de esta manera disminuir la destrucción de su hábitat y la caza indiscriminada [16]. De esta forma se da una solución a los problemas de abastecimiento, por medio de la obtención de proteína animal en cautiverio, disminuyendo la presión de caza.

2.3.6. Enfermedades

Las enfermedades que se presentan en criaderos, generalmente son ocasionadas por instalaciones inadecuadas, mal manejo, alimentación deficiente y cambios climáticos. Entre las más importantes se encuentran:

- Coccidiosis: causada por parásitos que se alojan en el sistema digestivo del animal, la diarrea con mal olor y el color opaco de su pelaje son síntomas de esta enfermedad [13].
- Mordeduras y heridas: por su instinto silvestre tienden morderse sobre todo cuando se inician las colonias, estos animales suelen cicatrizar rápidamente cuando se mantienen limpios y libres de moscas [13].
- Estreñimiento: causado por alimentos ricos en harinas, se observa una disminución del volumen de las heces, para mejorar esta condición se debe suministrar frutas que favorezcan la consistencia de las heces fecales [13].

Otras enfermedades que se presentan en un zoocriadero son: deshidratación y diarreas, problemas a nivel dental, endoparásitos, pulgas y garrapatas, mastitis, neumonía, gusano barrenador [13].

2.4. Características del proyecto

El proyecto de zoocría de lapa de la isla Santa Helena será conformado por individuos procedentes de otros zoocriaderos o de especímenes que se entreguen a la Fundación Orinoquía a través de la Autoridad ambiental, que por su grado de domesticación no puedan ser devueltos a la vida salvaje, no obstante se realizarán ocasionalmente capturas de especímenes salvajes dentro de la Isla para formar el pie de cría, garantizando diversidad genética.

El área total destinada para el proyecto es de 30000 m² (ver Anexo D: Ilustración de distribución del zoocriadero), en ésta se encuentra una vivienda ya construida,



con sus respectivas características. El zoocriadero será un sistema integrado, que contará con diferentes áreas o etapas, las cuales serán designadas principalmente para producción o cría, almacenamiento o disposición de sobrantes y un área de cultivo para abastecimiento del alimento de los animales.

El proyecto contará con las etapas de construcción, operación y desmantelamiento o abandono que serán descritas a continuación.

El proyecto de zoocría comercial de lapas será un producto de la dirección científica de la Fundación Orinoquía, donde estará a cargo de los biólogos y pasantes de investigación y desarrollo, a cargo de la bióloga principal de la Fundación Orinoquía.

2.4.1. Fase de construcción del zoocriadero.

El proyecto contemplará la construcción y adecuación de las zonas de cría y disposición de sobrantes, en el área de cultivo las adecuaciones son mínimas y sin importancia relevante, además no es necesaria la adecuación de vías de acceso ya que este se hace por medio fluvial. La captación de agua se realizará directamente del río Orinoco por medio de una motobomba.

La demanda de recursos naturales en la etapa de construcción se ven reflejados en el uso de material de relleno (grava), arena y agua. También se hará un descapote mínimo en el área de construcción con el fin de eliminar cobertura vegetal (pastos) que pueda obstruir estas actividades, no se verán afectados árboles.

En esta fase se realizarán emisiones atmosféricas correspondientes a material particulado generado por los materiales de construcción como cemento, además de una generación de ruido proveniente de los equipos a utilizar y la carga de materiales.

Todo el transporte de las materias primas necesarias para las adecuaciones de los respectivos lugares así como los insumos para el cultivo, se realizará vía fluvial en botes pertenecientes a la Fundación Orinoquía, estas embarcaciones cuentan con un motor fuera de borda 4 tiempos por lo que se tiene un estimativo de emisiones atmosféricas y ruido por fuentes móviles.

- Área de cría

El área de cría contará con un área efectiva de 60 m² es decir 12 x 5 metros, dividida en dos grandes secciones. La primera sección será la zona de reproducción que cuenta con 3 zonas de reproducción divididos, la segunda es un área de levante. Adicionalmente se construirá un corredor con puerta de seguridad, para evitar fugas de animales, como se puede apreciar en el Anexo D.



Las tres zonas de reproducción, cada una con un área de 8 m² (2 x 4 m), serán donde se encuentren los especímenes parentales, el lugar contará con piso en concreto, una media pared con bloques de 0.5 metros de altura seguido de una malla eslabonada de 1,50 metros y techo de zinc. Las cuevas para los animales serán elaboradas con troncos de árboles vacíos por dentro. Los corrales se dotarán de comederos y bebederos tipo perro. Adicionalmente se contará con una jaula en acero de 0,8 m³ para aislar dentro del criadero los animales que presenten enfermedades, agresividad o incompatibilidad con el grupo.

La zona de levante contará con un área de 24m² (6 x 4 m), donde se ubicarán los animales destetados para su posterior etapa de levante hasta llegar a una edad superior a los 16 meses para ser comercializada o consumida. El encierro tendrá las mismas características y condiciones a excepción del área, de las zonas de reproducción.

- Área de almacenamiento o disposición de sobrantes

En el lugar para el almacenamiento o disposición de sobrantes se realizará la recolección de excrementos para su disposición final (abono) en canecas plásticas, así como la ubicación de herramientas necesarias para la buena operación del zoocriadero, tales como botes de basura, palas, escobas, guantes, nasas, jaulas, básculas, linternas, tableros, planillas, lonas, alimentos acopiados, botas, entre otras. Todo el encierro se construirá en muro de ladrillo y malla eslabonada, techo de zinc y piso de concreto y contará con un área de 16 m² (4 x 4 m) como se puede ver en el Anexo D.

- Área de cultivo

La etapa de cultivo contará con un área aproximada de 30 x 60 metros como puede apreciarse en el Anexo D, donde se sembrará maíz, plátano y yuca que servirán para alimentar los animales del zoocriadero, no se utilizarán plaguicidas ni fertilizantes artificiales sino por el contrario se utilizará el excremento del animal como abono, así como restos de comida y residuos orgánicos. Se realizará un encierro en malla de pollo para evitar el acceso a la huerta de animales que pueden actuar como depredadores.

En la Tabla 3 se puede apreciar la cantidad de volúmenes necesarios a utilizar en la etapa de construcción y el costo asociado, así como la mano de obra necesaria y los insumos para el cultivo.

Tabla 3. Cantidad y costos de materiales necesarios.

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio
1	Bloque rojo en adobe	Unidad	446	\$ 1.700	\$ 758.200
2	Malla eslabonada de 1,80 x 25 m	Rollos	3	\$ 240.000	\$ 720.000
3	Puerta en malla eslabonada	Unidad	5	\$ 160.000	\$ 800.000
4	Cemento (50 kg)	Bultos	25	\$ 37.000	\$ 925.000
5	Láminas de zinc de 3,05	Unidad	24	\$ 17.500	\$ 420.000
6	Láminas de zinc de 2,14	Unidad	18	\$ 12.500	\$ 225.000



Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio
7	Amarres (100 u)	Paquete	4	\$ 10.000	\$ 40.000
8	Alambre liso blanco	Kg	6	\$ 8.000	\$ 48.000
9	Puntillas de 3"	Libra	6	\$ 2.500	\$ 15.000
10	Puntillas de 4"	Libra	6	\$ 2.500	\$ 15.000
11	Puntillas de 2 2/1 "	Libra	4	\$ 3.000	\$ 12.000
12	Pegazines de 5-5, madera	Unidad	13	\$ 30.000	\$ 390.000
13	Soportes de 5x15 de 4,30 de largo, madera	Unidad	4	\$ 30.000	\$ 120.000
14	Malla delgada gallinero 1,20 x 36 m	Rollos	5	\$ 60.000	\$ 300.000
15	Arena	M3	3	\$ 80.000,00	\$ 240.000
16	Material de relleno (grava)	M3	3	\$ 60.000,00	\$ 180.000
17	Semilla de maíz	Unidad	100	\$ 5.000	\$ 500.000
18	Semilla de yuca	Unidad	100	\$ 5.000	\$ 500.000
19	Semilla de plátano	Unidad	100	\$ 5.000	\$ 500.000
20	Mano de obra	Día	90	\$ 40.000	\$ 3'600.000
21	Mano de obra (cultivo)	Día	30	\$ 30.000	\$ 900.000
22	Botes de basura	Unidad	5	\$ 45.000	\$ 225.000
23	Pala	Unidad	3	\$ 10.000	\$ 30.000
24	Escoba	Unidad	3	\$ 8.000	\$ 24.000
25	Guante	Pares	5	\$ 15.000	\$ 75.000
26	Jaula	Unidad	4	\$ 40.000	\$ 160.000
27	Báscula	Unidad	3	\$ 60.000	\$ 180.000
28	Redes	Unidad	3	\$ 350.000	\$ 1.050.000
29	Bebadero	Unidad	10	\$ 12.000	\$ 120.000
30	Comedero	Unidad	10	\$ 12.000	\$ 120.000
TOTAL					\$ 8.834.000

Fuente: AUTORES.

En la Tabla 4, se puede apreciar el tiempo estimado de la duración de la etapa de construcción y el costo total del zoológico.

Tabla 4. Tiempo y costo total de construcción.

Descripción	Costo Total	Tiempo (días)
Construcción de zona de cría y levante, almacenamiento.	\$ 6.134.000,00	90 días
Cultivo	\$2.700.000,00	60 días

Fuente: AUTORES.

En la Tabla 5, se presenta el cronograma por actividades específicas que se desarrollarán en la etapa de construcción y adecuación del zoológico.

Tabla 5. Cronograma por etapas de la fase de construcción.

Actividad	Semana											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Adquisición de materiales para la construcción												
Transporte de materiales al sitio de acopio en la Isla Santa Helena												
Descapotar el área a construir												
Fabricación de piezas de madera												
Construcción del techo												
Construcción de los cimientos												



Fuente: AUTORES.

Los materiales como la grava y la arena para realizar la mezcla de la construcción, se ubicarán en un área de acopio a cielo abierto, debidamente cubiertos y señalizados.

Área de Cultivo

Área en construcción 1

Área en construcción 2

Bodega de madera

Área de acopio

Bodega

Fuente: AUTORES.

2.4.2.1. Etapa experimental.

23



sistema de manejo de fauna, a partir del cual se desarrollan todas las fases de su ciclo biológico para obtener los especímenes a aprovechar [19].

El transporte de los animales que ingresen, así como los que se dispongan para comercialización se realizará a través de jaulas por medio fluvial y los responsables serán funcionarios de la Fundación Orinoquía.

- Pie parental

El zoocriadero contará inicialmente con dos grupos parentales cada uno separado en su respectivo criadero, cada grupo estará conformado por 1 macho y 3 hembras inicialmente, es decir un total de 8 especímenes, los cuales llegarán procedentes de otros zoocriaderos o por medio de actividades de caza de fomento. Cuando se inicie la etapa de reproducción se formará un tercer grupo parental conformado por la misma cantidad y en las mismas condiciones que los dos iniciales, el resto de la producción será llevada a la zona de levante para la comercialización.

Bajo este contexto, luego del primer año de funcionamiento del zoocriadero se adicionará dos hembras a cada uno de los grupos parentales, así como la formación de un nuevo grupo, es decir se contará con 3 grupos de reproductores formados por 1 macho y 5 hembras, además de 3 individuos en la zona de levante. Para el siguiente año se espera, que la producción será de 30 individuos más; de estos se pretende tomar 15 para incrementar el número de hembras reproductoras de cada corral a 10.

- Caza de Fomento

Se realizarán actividades de caza de fomento con el exclusivo propósito de adquirir individuos para formar parte del pie parental del zoocriadero, para esto se debe solicitar el permiso de caza de fomento a Corporinoquia (Decreto 1608 de 1978. Artículo 125).

La captura de los individuos se realizará en la Isla Santa Helena, por el método de trampeo a partir de jaulas metálicas, estas se instalarán en lugares determinados y capturarán los especímenes, para ser llevados al zoocriadero. Teniendo en cuenta que la captura se realizará en el mismo sitio del zoocriadero, no se tendrá un medio de transporte especializado, sino que se cargará la jaula manualmente.

- Marcaje de individuos

Con base en experiencias positivas, se implementará la marcación de los individuos parentales por microchip, éste se deberá colocar en el pabellón de la oreja derecha para machos y en la oreja izquierda para hembras, después se verifica con el lector del microchip su buen funcionamiento y se abre un registro individual de cada uno de ellos en un formato como se puede ver en la Tabla 6.



Tabla 6. Formato de seguimiento de los especímenes.

Procedencia	Sexo	Identificación del chip	Marcas	Etapas	Peso (Kg)	Observaciones
Zoocriadero, captura...	♀♂	<i>Cada chip cuenta con 15 dígitos irrepetibles.</i>	Muesca en la oreja, mancha característica etc.	Juvenil, adulta,	...	Reproductor, posible preñez...

FUENTE: AUTORES.

- Operación del zoocriadero

Las principales actividades que se deberán desarrollar son: el transporte de los individuos que formarán el pie parental, el registro y marcación inicial de los individuos, también se deberán realizar jornadas de vacunación programadas (desparasitar), aseo y desinfección de las instalaciones, verificación diaria del estado de los animales y proporcionar agua y alimentación cuando se requiera.

En la Tabla 7 se muestra el formato propuesto para el seguimiento de las jornadas de vacunación de los individuos:

Tabla 7. Formato de seguimiento de vacunación

N°	Sexo	Identificación del chip	Peso (Kg)	Vacuna	Observaciones
1					
2					
...					

Fuente: AUTORES.

La dieta principal de los individuos constará de maíz, yuca y plátano (producido en el microcultivo), sin embargo, se podrá alimentar de otros frutos y especies de la región las cuales se mencionaron anteriormente. Teniendo en cuenta la capacidad de adaptación de esta especie y según experiencias exitosas, se evaluará la posibilidad de agregar a la dieta concentrado comercial.

En cuanto a mano de obra, se necesitará contar principalmente con un zootecnista y un veterinario.

Los equipos y herramientas necesarias para el buen funcionamiento del zoocriadero son:

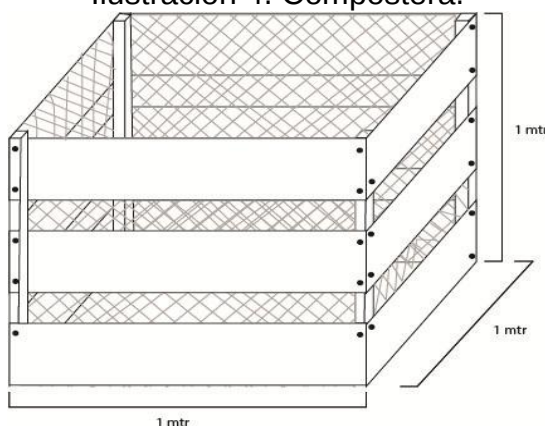
- Balanza
- Palas
- Escobas
- Redes
- Nazas
- Bolsas de basura
- Botes de basura
- Guantes de carnaza
- Guantes de látex
- Marcadora de microchip
- Neveras de refrigeración
- Equipo de vacunación
- Formatos de registro
- Baldes
- Jaulas o guacales
- Compostera



Como una medida de prevención a la contaminación por residuos sólidos, se construirá una compostera semi cerrada tipo cajón (Ilustración 4), la cual será fabricada con materiales reutilizados, como tablas y mallas sobrantes de proyectos anteriores. Se eligió este tipo de compostera teniendo en cuenta su fácil construcción y operación, en cuanto al riego y manejo de los volúmenes de abono cosechado, además se tiene un mejor control de la temperatura, humedad y vectores. Se ubicará estratégicamente en la sombra de un árbol, donde quede cubierta de la lluvia y se mantenga ordenado y agradable a la vista.

El volumen de la compostera será de 1 m^3 aproximadamente, para su fabricación se necesitan 12 tablas de $1 \times 0.3\text{ m}$, 4 parales de 1 m de altura, 5 m^2 de malla de gallinero y 48 puntillas de 2 pulgadas.

Ilustración 4. Compostera.



Fuente: AUTORES.

Es importante aclarar que el fondo de la compostera será de malla únicamente, garantizando así el contacto directo del compost con la tierra, para que los descomponedores presentes en el suelo tengan fácil acceso a la colonización del recipiente.

El material aportado a la compostera será lo más troceado posible, esto es importante en el caso de los materiales leñosos, que deberán ser aportados a la mezcla en piezas no mayores de 5 cm .

Los residuos orgánicos producidos (restos de comida, frutas y verduras, cascara de huevo, cartón, periódico, restos leñosos, serrín, excrementos de animales del zoológico) deberán ser identificados como húmedos y secos para añadirlos a la preparación de compostaje, el cual será utilizado como fertilizante del microcultivo.

2.4.2.2. Estudio de Mercado

Se formuló y aplicó una encuesta que es la herramienta base del estudio de mercado, como procedimiento requerido para la recolección de información primaria, siendo un insumo para la descripción del proyecto, y con el fin de conocer las expectativas de la población respecto a la carne de lapa producida



en zoocría, como una alternativa sostenible de consumo, sin poner en riesgo la existencia de la especie teniendo en cuenta su importancia ecológica y cultural a nivel local y regional. En la Tabla 8 se describe la aplicación de la encuesta.

Tabla 8. Descripción del estudio de mercado

ESTUDIO DE MERCADO		
ZOOCRIADERO COMERCIAL DE LAPAS EN LA ISLA SANTA HELENA		
Enunciación del Problema		
Cuniculus paca, se encuentra amenazada por múltiples factores como lo son la caza indiscriminada, comercio ilegal, destrucción de su hábitat, ampliación de la frontera agrícola, fenómenos climáticos, entre otros; los cuales han generado una disminución poblacional de la especie en la región, que se hace notoria por la dificultad que tienen los pobladores para hallarla respecto a contextos cronológicos anteriores. Adicionalmente la especie debe competir con otras por recursos cada vez más limitados, enfrentar situaciones de escasez de recursos, que progresivamente son más radicales y ponen en evidente riesgo la continuidad de la especie.		
Objetivo General		
Identificar las características del mercado objetivo.		
Objetivos Específicos		
- Recopilar información primaria de la población objetivo, mediante encuestas que brinden una visualización del contexto económico y social. - Determinar la demanda de carne de lapa, reconociendo la aceptación del producto por medio del análisis de la información obtenida.		
Alcance		
El estudio de mercado se aplicó a la comunidad urbana de Puerto Carreño en el departamento de Vichada, siendo éste sitio el establecido para consumidores potenciales del producto procedente del zoocriadero, debido a que es la población más cercana a las instalaciones del mismo.		
Esquema		
Fase 1	Fase 2	Fase 3
Recolección de datos.	Análisis y tabulación de los datos.	Generación de conclusiones.
Tiempo: 6 días	Tiempo: 3 días	Tiempo: 2 días
Características: Se hará una investigación descriptiva y exploratoria, mediante la aplicación de encuestas.	Características: la tabulación se hará a través de Excel y se expondrán los resultados en forma cuantitativa	Características: A partir de los resultados se harán conclusiones teniendo en cuenta los objetivos.
Tamaño de Muestra		
Se utilizó el siguiente modelo para determinar el tamaño de muestra:		
$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$ Donde: $N = 15753$ habitantes, $Z = 1.96$ al cuadrado (si seguridad es 95%), $p =$ proporción esperada (0,05) , $q = 1 - p$; $(1 - 0,05 = 0,95)$ $d =$ precisión del 5%		
Se encontró que: $n = 113,23 \approx 114$ encuestas.		
Fuente de Datos		
El modelo de encuesta es un cuestionario de 15 preguntas, de las cuales, las cinco primeras se hacen para obtener información del entrevistado y no se encuentran numeradas. Las otras diez preguntas están numeradas y se hacen en pro de conocer las preferencias, el interés por la carne de lapa, la frecuencia de compra y disposición a pagar por ella (ver Anexo E: Formato de encuesta aplicada).		
Para el desarrollo de la investigación se trabajó con el método de muestreo aleatorio simple, la población objetivo a la que va dirigida la investigación se encuentra en las comunidades urbanas de Puerto Carreño con las edades de 18 años en adelante.		



Fuente: AUTORES

- ANÁLISIS DE LA ENCUESTA

Se aplicaron un total de 158 encuestas en el casco urbano del municipio de Puerto Carreño, donde el 94,9% respondió correctamente, el 3,2% no respondió bien, el 0,6% se negó a continuar con la encuesta, y el 1,3% fueron menores de edad y no se tuvieron en cuenta para el análisis.

En el Anexo F: Resultados de la encuesta, es posible ver los resultados del estudio con sus respectivas gráficas. De este se concluye que gran parte de la población ha consumido carne de lapa (78%) y que la consideran de buen sabor, por tanto estarían dispuestos a incluirla en su dieta habitual.

De la información obtenida, es posible concluir que la mayoría de la población está totalmente de acuerdo con el eventual establecimiento de un zoocriadero comercial de lapas en el municipio, además de estar de acuerdo con el desarrollo de este tipo de proyectos para la recuperación poblacional de la especie.

En términos generales es posible decir que existe un mercado para la carne de lapa en el municipio, estableciendo un precio promedio de \$11.000 por libra de carne.

2.4.2.3. Desmantelamiento

Teniendo en cuenta que las obras de construcción del proyecto no son significativas, ya que no se tiene contemplado la instalación de campamentos, baños portátiles, plantas de trituración, entre otras; el desmantelamiento de la infraestructura adicional para el desarrollo de las obras de construcción no son significativas, dicho esto únicamente se realizará una limpieza y organización del lugar y del sitio de acopio de materiales, así como el transporte del material sobrante del lugar, asegurándose de que no queden residuos sólidos ni equipos utilizados.

2.4.3. Fase comercial

Una vez autorizada la fase experimental, caza de fomento e instalación del zoocriadero por parte de Corporinoquia, se procede a introducir el pie de cría reconocido y comenzar con la operación del mismo. Los individuos a comercializar, serán crías producidas en el zoocriadero (No del pie parental), las cuales cuenten con las siguientes condiciones: una edad superior a los 16 meses y un peso no menor a las 14 libras. Estas condiciones puestas en función de edad y peso. El zoocriadero se someterá a visitas programadas por la autoridad ambiental, con el fin de verificar que las crías cumplan con la edad y peso mínimo establecido anteriormente, para así autorizar el inicio a la etapa comercial.

En conformidad con la normativa ambiental vigente, una vez se autoriza la etapa comercial, es necesario fijar una cuota de reposición y repoblación al medio,



conforme a la capacidad de producción del establecimiento, ésta tasa será fijada por CORPORINOQUIA, esto con el fin de contribuir a la recuperación de la especie en la región y biodiversidad de la Orinoquía.



3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.1. Áreas de influencia

3.1.1. Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa se definió como la isla Santa Helena dado que será éste el principal foco de concentración de los impactos generados durante la construcción y operación del proyecto de zoocría de lapas. El hecho de ser una isla fluvial hace que se encuentre relativamente aislada de los ecosistemas presentes a los costados del río, definiéndose ésta como la principal afectada. Adicionalmente la inexistencia de centros poblados cercanos disminuye la trascendencia de algunos impactos ambientales negativos que pudieran afectar a grupos considerables de personas. Ver mapa en Anexo G: Áreas de influencia.

3.1.2. Área de influencia indirecta (AII)

El área de influencia indirecta está constituida por el territorio que se encuentra en un radio de 5 km aproximadamente alrededor de la isla, es importante aclarar que esta área solo comprende el terreno colombiano, teniendo en cuenta que la isla Santa Helena se encuentra en la zona de la frontera política – administrativa entre Colombia y Venezuela. En la zona mencionada inicialmente se encuentran viviendas donde existen zonas destinadas a la pesca, la ganadería, la agricultura y algunas áreas boscosas que sirven de hábitat de especies faunísticas, las cuales en ocasiones nadan desde la Isla hacia la costa colombiana y viceversa.

3.2. Medio abiótico

3.2.1. Geomorfología

3.2.1.1. Área de influencia indirecta.

De acuerdo al Estudio General de Suelos del Vichada la geomorfología para el área de influencia indirecta se puede clasificar principalmente en tres tipos. La mayor parte corresponde a peneplanicie de afloramiento rocoso de rocas ígneas y metamórficas del escudo Guayanés, otras dos pequeñas porciones, se ven representadas por peneplanicie de lomas y colinas de alteritas de rocas ígneas y metamórficas del escudo Guayanés. Por último, se encuentra una fracción de peneplanicie de peniplano de materiales de degradación provenientes del escudo Guayanés (principalmente arenas) [20], este último hace presencia en la zona más al norte del área de influencia indirecta.

Las formaciones rocosas son predominantes y constituyen gran parte de la geomorfología del terreno, en las zonas más cercanas a la isla son fácilmente apreciables los cerros Santa Ana y Ángela que carece mayoritariamente de cobertura vegetal. Exceptuando el componente físico previamente mencionado, el terreno es plano y las pendientes corresponden de 0% al 3% con suelos poco



profundos. En la Ilustración 5 es posible observar uno de los cerros mencionados previamente.

Ilustración 5. Cerro Santa Ana, 2016.



Fuente: AUTORES.

3.2.1.2. Área de influencia directa.

El área de influencia directa además de contar con formaciones rocosas propias del macizo Guayanés, al tener dinámicas de isla fluvial, presenta zonas bajas que son inundables en las que en temporadas secas predominan los pastos y la vegetación baja de pradera.

Los puntos más altos de la isla se encuentran en los cerros conocidos como el Morro del Toro y la Piedra del Descanso, a 78 y 85 msnm respectivamente, ambos carentes en su mayoría de vegetación y con pendientes entre 30% y 60%.

En la Ilustración 6 es posible apreciar las características mencionadas en el anterior párrafo, al fondo se aprecia el lugar conocido como el Morro del Toro.

Ilustración 6. Zona inundable en la zona central de la Isla Santa Helena.



Fuente: AUTORES.

3.2.2. Suelos

3.2.2.1. Área de influencia Indirecta

Teniendo como referencia el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) 2.003 – 2.012 del municipio de Puerto Carreño, se identificaron los usos del suelo establecidos por el gobierno municipal. El actual EOT se encuentra en proceso de actualización y no se encuentra disponible, por lo que fue necesario usar el anterior. Así, los usos del suelo para el área de influencia indirecta establecida,



y de acuerdo al EOT mencionado, corresponden al uso pecuario y de protección ambiental [21], este último corresponde a misceláneos y afloramientos rocosos que propician el crecimiento de especies adaptadas a condiciones áridas y que por lo tanto tienen gran importancia ecológica por el ecosistema tan exótico que representan [20].

Sin embargo, de acuerdo a la observación en campo y revisión de imágenes satelitales de la zona fue posible llegar a la conclusión de que la población rural ha destinado estos suelos a actividades compatibles con el uso pecuario como la agricultura, la piscicultura y la pesca para consumo. Los conflictos de uso de suelo están asociados a la tala de bosques.

Respecto al proyecto, dado que éste no impactará de forma directa el área en cuestión y por el contrario aportará a largo plazo a la recuperación poblacional de una especie de importancia local y regional, en los ámbitos ecológico y alimenticio, no se generan conflictos nuevos por el desarrollo del zoológico en la isla Santa Helena. (Ver Anexo H: Aptitudes del suelo EOT).

3.2.2.2. Área de influencia directa.

El uso del suelo de la isla Santa Helena de acuerdo al EOT 2.003-2.012 corresponde a la clasificación de zonas de producción económica V cuyo uso principal es el pecuario [20] [21]. La Fundación Orinoquía ha establecido allí su laboratorio de campo con fines investigativos de flora y fauna, además de actividades como el ecoturismo, la pesca de consumo, y en algunos puntos como La Capital (5°59.962' N, 67°25.247' W) y Tranquilandia (5°59.887' N, 67°24.867'W) zonas pequeñas de cultivos de plátano y yuca.

El proyecto coincide con el uso principal del suelo establecido el EOT, adicionalmente la zona donde se llevará a cabo la etapa de construcción y operación del zoológico ya se encuentra intervenida y no se requerirá la tala de especies florísticas de importancia regional, por lo que no generarán conflictos respecto al uso del suelo.

En Anexo H se aprecian las capacidades del suelo dictadas en el EOT del municipio.

3.2.3. Hidrología

- Área de influencia indirecta

El proyecto se encuentra ubicado en la gran cuenca del Río Orinoco. Dentro del área de influencia indirecta se encuentran los caños Ángela y San José de longitudes relativamente cortas, estos cuerpos de agua sirven como bebedero de animales silvestres y ganado de las viviendas rurales cercanas. A pesar de la existencia de cuerpos de agua pequeños el Orinoco es la principal fuente de abastecimiento de agua.



A través de la herramienta SAS planet y el programa Global Mapper se obtuvieron las curvas de nivel cada 5 m.s.n.m., esto fue el insumo básico a través del cual se generaron los patrones de drenaje regionales, el método que se empleó para hallar el número de orden fue el de Strahler [22]. Los números de orden que se obtuvieron varían de 1 a 6. El producto corresponde al Anexo I: Patrones de drenaje.

De acuerdo a los patrones de drenaje obtenidos, dentro del área de influencia indirecta se encuentran los órdenes de 1 y 5, siendo el último el correspondiente al río Orinoco, sin embargo es notorio que éste no sigue estrictamente el cauce principal, esto se debe a la poca diferencia de alturas en la región que aunado a los intervalos de las curvas establecidos genera una imprecisión en los patrones de drenaje teóricos y los reales.

Adicionalmente se muestra una corriente de orden 1 diferente a los caños anteriormente mencionados en Anexo I que posiblemente sea un cauce para la escorrentía o un cuerpo de agua estacionario de la temporada de lluvias. Debido a que los cerros representan la mayor diferencia de altura en la zona es alrededor de estos que el agua escurre y/o drena hasta llegar al cauce principal del río que es la fuente receptora de los cuerpos de agua presentes en el AI.

- Área de influencia directa

Ya que se estableció la isla Santa Helena como área de influencia directa del proyecto, fue posible identificar dos cuerpos de agua permanentes dentro del predio, el más cercano a la localización del proyecto es la Laguna, cuyos niveles y área varían durante el año, en promedio se encuentra a una distancia de 300 metros de la vivienda. El otro cuerpo de agua es la Cachamera, que se encuentra a alrededor de 650 m en línea recta de las instalaciones del proyecto. Ambos son ecosistemas lénticos que permanecen aún en la temporada seca.

- Cachamera: consta de un estanque ubicado en la parte sur de la Isla, se utiliza como cultivo de cachamas para consumo y comercialización. El agua es estancada por rocas y un dique.
- Laguna: es un cuerpo de agua léntico ubicado en la parte posterior de la estación La Capital, esta laguna en tiempo de invierno es de gran volumen, lo que la hace navegable, mientras en temporada de sequía disminuye considerablemente.
- Punto de captación: hace referencia al punto de captación de agua para uso doméstico y del zoológico, ubicado sobre el cauce principal del río Orinoco (05° 85.845' N, 067°25.164'W).

Durante la construcción y operación del proyecto no se prevé la extracción de agua para uso doméstico y del zoológico de fuentes diferentes al río Orinoco, igualmente, los vertimientos no se harán sobre ninguno de los ecosistemas



lenticos mencionados, por lo que el proyecto no impactará de manera directa las aguas presentes al interior de la isla.

Eventualmente, durante la construcción la Laguna se encuentra más vulnerable a la contaminación por material de construcción que pudiera ser arrastrado por la escorrentía, sin embargo, las medidas para controlar el impacto se encuentran el PMA.

En el Anexo J: Cuerpos de agua en la isla Santa Helena se muestra el mapa de los cuerpos de agua que se encontraron dentro de la isla.

3.2.4. Calidad del agua

En el Anexo K: Calidad del agua, se encuentra la caracterización de los 3 cuerpos de agua que se identificaron en la Isla Santa Helena, los cuales son La Cachamera, la Laguna y el punto de captación de agua sobre el río Orinoco. En términos generales estos cuerpos de agua presentan condiciones de calidad del agua buenas, ya que no sufren descargas considerables y no se evidencian fenómenos como la eutrofización, que puedan llegar a afectar estos cuerpos.

Al comparar los datos de cada uno de los sistemas de agua con índices de referencia como el Reglamento básico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS) – 2000, se clasifican como fuentes aceptables, ya que los valores de algunos parámetros medidos como pH, OD y conductividad, se encuentran en los rangos establecidos.

En los 3 cuerpos de agua se cuentan con condiciones ideales para la vida acuática, donde los parámetros de oxígeno disuelto y pH cumplen con los rangos estimados para calidad del agua. En la laguna y la Cachamera se evidencian algunos bioindicadores como la presencia de peces, además de cladóceros, copépodos y algas verdes (*clorophytas*), las cuales son indicadores de calidad del agua.

En cuanto a los parámetros microbiológicos, es importante resaltar que se tomó como referencia los datos de mediciones realizadas en la bocatoma del municipio de Puerto Carreño (aguas abajo del proyecto), suministrados por SEPPCA S.A. E.S.P, donde se obtienen valores considerables de Coliformes totales y fecales en las muestras.

3.2.5. Usos del agua

Aguas abajo del punto establecido para el desarrollo de las actividades y etapas del proyecto se encuentran ubicadas 3 viviendas rurales que hacen captación de aguas del cauce principal del río Orinoco principalmente con fines de uso doméstico. En la Tabla 9 se encuentra la lista de caudales estimados de demanda por viviendas además de algunos datos complementarios. El cálculo del consumo per cápita se hizo a través de la metodología establecida en el RAS



– 2000 [23] donde se determina la dotación neta, la cual corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas.

Tabla 9. Demanda rural aguas abajo del proyecto, costado colombiano.

Nombre del Propietario	Ubicación	# Hab.	Consumo (L/hab/día)	Demanda (L/día)	Imagen
Ruperto Herrera	6°01,128' N 67°25,560' W	4	156	624	
Inés Zuluaga	6°02,258' N 67°26,034' W	4	156	624	
Fundación Omacha	6°06,135 N 67°29,226 W	5	156	780	

Fuente: AUTORES.

La reserva Bojonawi hace la captación únicamente para usos de domésticos. Las restantes dos viviendas pertenecen a personas naturales y llevan a cabo actividades agropecuarias.

La demanda pecuaria para las viviendas rurales previamente mencionadas se calculó a través de la consulta directa con los propietarios en pro de determinar el número y tipo de ganado relacionado con las mismas. Igualmente se consultaron los módulos de consumo establecidos para la región y estimados por Corporinoquia [24]. Los resultados se muestran a continuación en la Tabla 10.

Tabla 10. Demanda pecuaria aguas abajo del proyecto, costado colombiano.

Propietario	Bovinos	Equinos	Aves	Porcinos
Ruperto Herrera	0	0	55	0
Inés Zuluaga	120	19	7	1
Fundación Omacha	0	0	0	0
Demanda (L/día)	6.360	423,5	18,6	5,1

Fuente: AUTORES

El sector ganadero bovino es el que más presión genera sobre el río en términos de demanda respecto a los otros sectores, solamente una de las propiedades al costado colombiano del Orinoco tiene presencia de ganado bovino, por lo que



se considera la principal demandante del recurso hídrico. El valor total de la demanda actual se encuentra cercano de los 7 m³ por día, un valor significativamente pequeño respecto al caudal que soporta el río.

A través de la consulta a las personas asentadas al costado del río se identificaron los cultivos de plátano, yuca, caña y maíz con sus respectivas áreas, insumos que aportaron al cálculo de la demanda agrícola. La estimación se hizo a través de los coeficientes de cultivo de la FAO, la fórmula de Thornthwaite, el coeficiente de escurrimiento según Velasco-Molina, y valores promedio de precipitación de la estación Apto Puerto Carreño de la base de datos del IDEAM [20] [25] [26] [27]. Los resultados del cálculo se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Demanda agrícola aguas abajo del proyecto, costado colombiano.

Cultivo	Calendario de siembra	Área (ha)	Demanda hídrica				Demanda total (m ³)	Demanda total (L/s)
			Inicial	Desarrollo	Media	Final		
Plátano	Todo el año	0,2	32,26				387,17*	0,01227
Yuca	Ago/Oct	0,2	18,83	40,65	53,26	52,46	165,20	0,00911
Maíz	Jun/Oct	0,2	10,46	20,77	53,80	23,20	108,23	0,01002
Caña	Todo el año	1	178,10				2137,19*	0,06772

*demanda proyectada a un año

Fuente: Autores

El cultivo de caña del señor Ruperto Herrera es el cultivo que más recurso demanda durante el año, es el de mayor extensión y es un cultivo permanente por lo que su necesidad hídrica es constante.

La demanda total de agua estimada para las viviendas ubicadas aguas abajo de la localización del proyecto es de 0,2 L/s, este caudal lograría suplir la demanda del recurso que se tiene en la zona.

3.2.6. Atmósfera

3.2.6.1. Clima

Para la caracterización del clima se tomaron los datos de la estación Pto Carreño del IDEAM ubicada en el aeropuerto del municipio en Latitud 06° 10' Norte y Longitud 67° 29' Oeste y a una Altitud de 50 msnm, el código de la estación corresponde a 3801503.

El promedio de precipitación mensual en el municipio oscila entre los 9,6 mm y los 457,2 mm para los meses de enero y junio respectivamente. La temperatura, que presenta una relación inversa con la precipitación, oscila entre 26,6 °C y 30,8 °C siendo el mes más fresco julio y el más cálido marzo, el valor más alto de temperatura se registra en el mes de marzo siendo este de 38,4 °C, por otro lado la temperatura mínima corresponde a 21,1 °C en los meses de enero y julio. Las horas de brillo solar se encuentran entre 121,8 en junio y 258,1 en enero. La humedad relativa mensual varía entre 62% y 80% en enero y junio respectivamente.



En el Anexo L: Características del clima, se presentan los valores promedio y las gráficas con su respectivo análisis de precipitación media mensual multianual, precipitación media anual, temperatura media mensual multianual, temperatura máxima mensual multianual, temperatura mínima mensual multianual, brillo solar mensual multianual, humedad relativa media mensual multianual; así como los climogramas de precipitación vs temperatura media, precipitación vs brillo solar y temperatura media vs brillo solar.

3.2.6.2. Calidad del aire

La caracterización de calidad de aire se hizo a partir de información secundaria, tomando como referencia datos de las estaciones de monitoreo de calidad del aire del aeropuerto Germán Olano de Puerto Carreño, las cuales son las más cercanas a la Isla Santa Helena.

Un dato interesante por resaltar, es que le único parámetro que excede la norma en uno de los registros es el metano (CH_4), sin embargo se considera despreciable, ya que el valor máximo permisible solo fue superado durante un día, mientras que la norma dice que debe ser por 4 meses.

En el Anexo M: Calidad del aire, se presentan todas las tablas, gráficos y sus respectivos análisis para los parámetros de PST, PM_{10} , NO_2 , SO_2 , O_3 , CO , HCTs, COVs y el Índice de Calidad de Aire (ICA), comparados con la normativa aplicable. En términos generales, la calidad del aire es buena en todo el municipio, ya que no se cuenta con grandes industrias, ni centros de producción importantes, la mayoría de las emisiones son atribuidas a emisiones por fuentes móviles, así como material particulado producido por vehículos.

Teniendo en cuenta que las estaciones de monitoreo de calidad del aire que se tomaron de referencia, se encuentran aproximadamente a 23 kilómetros del área de influencia, por tanto se estima que la calidad del aire sea mejor, ya que en la Isla Santa Helena las únicas fuentes de generación son las correspondientes a una vivienda, además no existe infraestructura urbana, ni vial y se realizan actividades de conservación. Por otra parte existen fuentes móviles generadoras, atribuidas a los motores fuera de borda que navegan por el río Orinoco.

3.2.6.3. Ruido

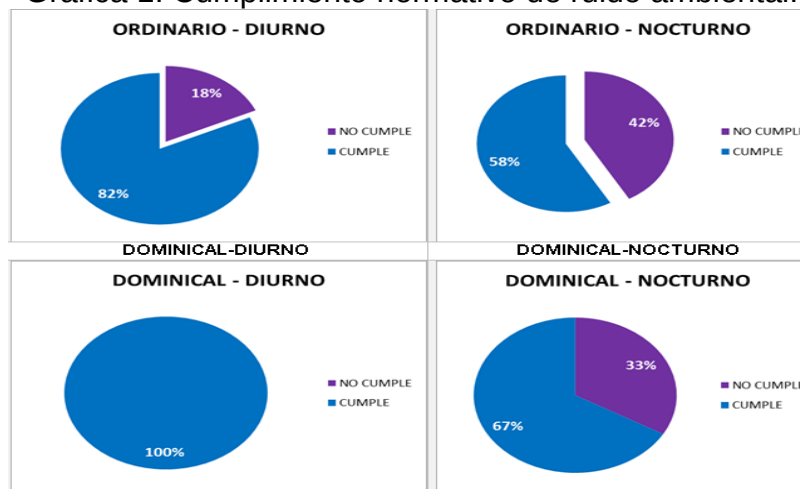
La caracterización de ruido se realizó a partir de información secundaria, tomando como referencia el informe final de seguimiento ambiental de 2016 del aeropuerto Germán Olano de Puerto Carreño, realizado por la empresa K2 Ingeniería S.A.S [28].

El informe de seguimiento ambiental presenta mediciones de ruido ambiental en 4 puntos alrededor del casco urbano del municipio, con fines de observar el cumplimiento o no presentado en cada una de estos. A continuación (Gráfica 1)



se muestra un resumen del porcentaje de cumplimiento clasificado por días ordinarios y dominicales, y horario nocturno y diurno.

Gráfica 1. Cumplimiento normativo de ruido ambiental.



FUENTE: K2 Ingeniería SAS, 2016.

De la anterior gráfica, es posible observar claramente como en el horario para las dos jornadas, gran parte de las estaciones cumplen con la norma, y se considera un resultado satisfactorio, ya que el día dominical en jornada diurna cumple el 100%, mientras que en los días ordinarios en jornada diurna solo el 18% no cumple.

Por su parte en el horario nocturno, se evidencia un aumento en el porcentaje de estaciones que presentan incumplimiento a la norma ambiental, destacando la jornada ordinaria en el que el número de estaciones que alcanzaron altos niveles de ruido fue mayor presentado en la jornada dominical, dicho porcentaje fue del 42%.

Teniendo en cuenta la clasificación de estándares máximos permisibles establecida por la resolución 0627 de 2006, es posible clasificar el área influencia del proyecto dentro del Sector D, definido como Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado, donde los niveles máximos son de 55 y 45 dB para día y noche, respectivamente. No obstante, en el área de influencia del proyecto no existen ni se tienen previstos grandes generadores de ruido, tales como industrias, infraestructura urbana, rutas y medios de transporte, entre otros, por tanto el componente de ruido no se encuentra afectado.

3.2.7. Paisaje

En la Isla Santa Helena, es posible encontrar diferentes tipos de paisajes como lo son los naturales como sabanas y bosques, donde se identifican zonas donde no se ha modificado el suelo, ni se ha explotado para la supervivencia; y paisajes rurales, donde se desarrollan actividades de agricultura y poca presencia de humanos.



Se identificaron sitios de interés paisajístico tales como los cerros El Morro del toro y la Piedra del descanso, las cuales hacen parte de los puntos de mayor altitud dentro de la Isla y pertenecen a una misma formación rocosa que atraviesa el predio de oriente a occidente, desde estos cerros es posible obtener una visión total de la Isla Santa Helena, del río Orinoco y de las formaciones rocosas del territorio venezolano y colombiano. Asimismo, existen zonas de bosque húmedo, por donde se trazan senderos para realizar actividades de ecoturismo, caminatas ecológicas, y avistamiento de flora y fauna. En la temporada de verano, en puntos estratégicos como La Capital, El Desafío y Tranquilandia, es posible observar y transitar por grandes rocas pertenecientes al macizo guayanés.

3.3. Medio biótico

La caracterización del medio biótico se hizo a partir de documentos desarrollados por estudiantes de distintas universidades que tienen un convenio de cooperación institucional con la Fundación Orinoquía. Al interior de la isla se identificaron dos tipos de bosque con características distintas en los extremos de la isla, mientras que en la parte central se identificaron ecosistema de sabana y cobertura rocosa propia del macizo Guayanés.

De acuerdo a la información plasmada en los documentos los muestreos para el componente faunístico se hicieron en los distintos ecosistemas mencionados en el párrafo anterior. Algunos de estos trabajos aún se encuentran en proceso de publicación y/o identificación de ciertas especies que debieron ser sometidas a la verificación de expertos por su rareza o características específicas.

3.3.1. Ecosistemas terrestres

3.3.1.1. Flora

En el Anexo N: Mapa de ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia, elaborado por diferentes instituciones del estado se muestran los tipos de cobertura vegetal existentes en la zona.

La isla Santa Helena por sus características ecosistémicas fue dividida en tres áreas que representan tres tipos de vegetación, la zona Norte corresponde a bosque denso seco tropical donde se haya la mayor diversidad y donde se hallaron la mayoría de especies caracterizadas. La zona centro corresponde a vegetación de sabana, bambusales y vegetación del macizo guayanés. El área sur de la isla corresponde a bosque inundable y es allí donde se encuentra la vegetación más homogénea.

Trabajos previos en la isla Santa Helena, los cuales están en proceso de publicación, por parte de estudiantes de Biología de la Universidad de Córdoba encontraron e identificaron la lista de familias florísticas mencionadas en el Anexo O: Familias florísticas [29], mediante la metodología de Parcelas de Área Rápida (RAP).



Dentro de las familias encontradas en el AID se identificaron especies que se determinaron importantes por algunas de sus características y/o usos (Tabla 12).

Tabla 12. Especies florísticas de importancia en la Isla Santa Helena.

Especie	Nombre común	Interés
<i>Peltogyne purpurea</i>	nazareno morado, cananeo, tananeo	Extinción
<i>Copaifera pubiflora</i>	Aceite	Interés ecológico
<i>Cochlospermum orinocense</i>	Bototo	Interés ecológico, nativa
<i>Croton sp</i>	sangre de drago, palo de grado, irare, racurana	Medicinal (indígenas y rurales)
<i>Vochysia sp lehmannii</i>	Saladillo blanco	Madera, interés ecológico

Fuente: AUTORES.

3.3.1.2. Fauna

Para la caracterización de los mamíferos existentes en la isla Santa Helena se usó como base la información obtenida por estudiantes de biología de la Universidad del Quindío, en su trabajo de inventario de mamíferos [30] (Anexo P: Inventario de mamíferos), el cual está en proceso de publicación.

Entre las especies de mamíferos que se encontraron en la Isla Santa Helena sobresalen *Leopardus pardalis*, *Panthera onca* y *Pteronura brasiliensis* que se encuentran el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Además no se registraron especies endémicas de mamíferos

Para la caracterización de aves se utilizó la información del inventario de aves realizado en la Isla Santa Helena [31] (Anexo Q: Inventario de aves), por parte de la bióloga de la Fundación Orinoquía, Maria Cristina Lema Arias.

Dentro de las especies de importancia se identificaron principalmente *Chondrohierax uncinatus*, (APENDICE I) y *Burhinus bistriatus* (APENDICE III- Guatemala).

3.4. Medio socioeconómico

Para el componente socioeconómico, se estableció como áreas de influencia el casco urbano del municipio de Puerto Carreño y en la parte rural la inspección de Cazarito, siendo los dos centros poblados de más cercanía al lugar del proyecto y se verán mayormente afectados. Para su caracterización se utilizó principalmente información brindada por la Alcaldía municipal en su plan municipal de desarrollo 2016 – 2019 [32].

3.4.1. Lineamientos de participación

Se efectuaron dos socializaciones del proyecto abiertos a la comunidad, donde el objetivo principal fue informar, comunicar y discutir, los objetivos, alcances e



impactos del proyecto, así como las implicaciones ambientales y legales del mismo. Dichas exposiciones tuvieron espacio en dos diferentes eventos en el municipio.

El día 19 de agosto de 2016, se realizó la primer socialización del proyecto, en el marco de la semana cívico – ambiental del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), donde se contó con la participación de los estudiantes e instructores de la institución. En el evento se resolvieron dudas en cuanto al tema, además de la toma de material fotográfico, diligenciamiento de encuestas y de actas de participación (Anexo R: Actas de socialización del proyecto).

El día 22 de agosto de 2016, se realizó la segunda socialización del proyecto, en el marco de la Primer Feria de Servicios Ambientales, realizada por Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN), donde se contó con la participación de diferentes entidades como SENA, Armada Nacional, Instituciones Educativas, PNN, FUNDACIÓN ORINOQUÍA, PROYECTO VIDA SILVESTRE, entre otras, además de público en general y estudiantes. En el evento se resolvieron dudas en cuanto al tema, además de la toma de material fotográfico, diligenciamiento de encuestas y de actas de participación (Anexo R).

3.4.2. Dimensión demográfica

Desde su fundación en 1924 por razones de Soberanía Nacional, Puerto Carreño, aparece como un puerto intermedio de comercio y tránsito de personas y productos (ganado, recursos naturales) provenientes tanto del alto Orinoco como del Meta (Orocué y Puerto López) hacia el exterior e interior del país; ha cumplido los roles de puesto de control internacional, punto de abastecimiento y comercialización de productos de economía extractiva, centro de comercio fronterizo y de administración comisarial.

El municipio cuenta con una población estimada para el año 2015 de 15753 habitantes según el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), ubicados en 12.409 Kilómetros cuadrados (km²) de extensión territorial (Tabla 13), participando en un 21,9% del total de la población que reside en el Departamento del Vichada, cuenta con una área urbana de 7.5 km² de extensión y una densidad poblacional de 1.27 hab/km².

Tabla 13. Población del municipio de Puerto Carreño a 2015.

Total población en el municipio	15.753
Porcentaje población municipal del total departamental	21,9%
Total población en cabeceras	13.217
Total población resto	2.536
Total población hombres	7.480
Total población mujeres	8.273
Población (>15 o <59 años) - potencialmente activa	9.364
Población (<15 o >59 años) - potencialmente inactiva	6.389

FUENTE: DANE, 2015.



Según la oficina del SISBEN, a corte del 31 de diciembre de 2015, el municipio de Puerto Carreño está conformado por un área urbana organizada por 25 barrios normales y 2 barrios subnormales (invasiones).

Puerto Carreño, ha venido presentado un crecimiento boyante en su población, situación que ha conllevado a que se presenten invasiones y se creen barrios marginales sin acceso a los servicios públicos básicos, generalmente por población desplazada por el conflicto armado y población indígena que abandona sus resguardos creando cordones de miseria y una incidencia negativa en la calidad de vida de toda la población, además de los problemas de orden público que este tipo de invasiones genera.

De acuerdo a información de la Secretaria General Municipal; en la zona rural se encuentran seis (6) Inspecciones de Policía: Cazarito, Garcitas, La Esmeralda, Puerto Murillo, La Venturosa y Aceitico, y dos (2) veredas denominadas La Libertad y El Progreso.

3.4.3. Dimensión espacial

El índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) promedio para el Departamento del Vichada está en el 67% mientras que Puerto Carreño tiene un promedio de 45,62% de la población con NBI, el 21,7% presenta NBI de vivienda, 15% NBI de servicios públicos, 27,3% NBI de hacinamiento, 6,8% inasistencia escolar y el 13,8% NBI de dependencia económica. De los cuatro municipios del Departamento, Puerto Carreño enfrenta los mayores problemas de tipo social, debido a las condiciones de desempleo que se acrecienta con el desplazamiento constante de población procedente de otros municipios del Departamento y de otros departamentos del país; los cordones de miseria se han incrementado considerablemente, esta población tiene que sobrevivir de la economía informal y en algunos casos de negocios ilícitos como el contrabando.

Así las cosas, tenemos según estadísticas del DANE para el Municipio de Puerto Carreño Vichada, en sus cifras proyectadas sobre el censo del 2005, las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) son las siguientes (Tabla 14).

Tabla 14. Reporte de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI).

Sector	NBI
NBI Cabecera	39,11%
NBI Resto	66,04%
Coeficiente de Variación Estimado	-4,41%
NBI Promedio	45,62%
Miseria	23,24%
Déficit Componente vivienda	21,73%
Déficit de servicios públicos	15,00%
Dependencia económica	13,81%

FUENTE: DANE, Censo 2005 – corte junio 2012.



- Acueducto

El servicio de Acueducto en el casco urbano, está siendo operado por la Empresa de Servicios Públicos de Puerto Carreño – SEPPCA SA ESP, conforme al contrato de operación con inversión número 106 de 2000, esta capta el agua que distribuye a la ciudad del Rio Orinoco, por autorización de Corporinoquia mediante concesión de aguas superficiales, es importante recalcar que el agua que se suministra a la población no es potable.

- Alcantarillado

El servicio de alcantarillo aún no está en uso en gran parte de la ciudad, se está desarrollando un contrato por parte de la gobernación del Vichada para lograr cerrar esta brecha. Además las aguas residuales domésticas se depositan en pozos sépticos ubicados en cada vivienda. Gran parte del casco urbano de la ciudad sufre de inundaciones en temporada de lluvia debido a la ausencia de este servicio.

Según el concepto técnico de Corporinoquia frente a las aguas residuales se ha definido como “cabezal de descarga del sistema de alcantarillado sanitario, se ubicara en el canal de drenaje de aguas lluvias en las coordenadas geográficas Magna Sirgas WSG 84:N 6°13'26.9” – W 67°31'33.9” a una altura sobre el nivel del mar de 53 metros; dicho canal descarga al brazo del rio Meta, en las coordenadas geográficas Magna Sirgas: N 6°13'27.3” – W 67°31'02.0” a una altura de 48 metros sobre el nivel medio del mar” [33].

- Sistemas de manejo de residuos [34]

Actualmente, la prestación del Servicio Público Domiciliario de Aseo está garantizado por la Unidad de Servicios Públicos Domiciliarios USPD, la cual fue creada y aprobada por el Honorable Consejo mediante Acuerdo N° 028 del 26 de agosto de 2013, siendo esta una unidad autónoma e independiente con el fin de organizar y mejorar el servicio de aseo, pertenece al municipio de Puerto Carreño, lo que la hace un prestador oficial. Con ella se tiene de planta laboral un jefe de la unidad, 1 técnico operativo, conductores (2), mecánico (1), recolectores (4) y la prestación de barrido y limpieza por medio de Orden de Prestación de Servicios.

El relleno sanitario se ubica en el sector del Merey a 13 km del casco urbano, cuenta con un área de 10 hectáreas; “la celda entro en operación en el mes de marzo de 2013, la cual se encuentra licenciada y aprobada por la Corporación, mediante Resolución No. 140.15.04.019 de 1 de septiembre de 2004, que fue modificada mediante Resolución No. 200.41.11.0404 del 07 de marzo de 2011, el nivel de cumplimiento al año 2015 es del 22.07%” [33]. La disposición de los residuos sólidos es directa en el área de trabajo de la celda, la cual se ha separado en 3 zonas A, B Y C, estas áreas conllevan también la implementación de maquinaria, estableciendo la operación del relleno con operación con maquinaria, donde se distribuyen los residuos, se compactan, se sellan y se



vuelven a compactar para habilitar una nueva disposición de residuos. Cuenta con 14 chimeneas para la evacuación de gases generados de la descomposición de los residuos, drenaje de lixiviados en espina de pescado y su respectiva piscina de lixiviado que trabaja por evaporación.

En la actualidad, el municipio cuenta con un Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS adoptado mediante el Acuerdo Municipal 016 de 2006. Este plan contempla las tareas que deben tenerse en cuenta para el manejo integral de los residuos de manera integral desde la generación, almacenamiento, recolección, transporte, aprovechamiento, valorización, transformación y disposición final, en virtud de evitar, mitigar y controlar los efectos negativos de la implementación de dicho proyecto. Es importante anotar que el municipio no ha realizado la actualización cuyo plazo venció el pasado 20 de Diciembre de 2015, situación que pone a la actual administración ante una posible sanción por parte de los entes de control entre ellos.

- Energía

La población del municipio de Puerto Carreño, cuenta con un cubrimiento del 91% de cobertura según fuente del DANE a 2014, ya que se cuenta con el servicio de interconexión eléctrica para la ciudad capital, la cual últimamente ha venido presentando cortes de fluido de la interconexión por lo que se debe recurrir a la generación a través de las plantas electrógenas, aquí existe un riesgo inminente de sufrir un apagón debido a la difícil situación económica de la República Bolivariana de Venezuela, quien es la que suministra el fluido eléctrico.

- Telecomunicaciones

El municipio de Puerto Carreño, cuenta con una red de antenas de comunicación de telefonía móvil, garantizando la cobertura de red en la totalidad de la zona urbana y en algunos lugares más limitados en la zona rural, los operadores del servicio son las empresas Claro, Movistar, Virgin Mobile, Avantel y Tigo, y en algunos sitios se cuenta con red venezolana por parte de Movilnet. Independientemente del operador de red con que se cuente, la calidad del servicio es bastante deficiente, ya que el servicio de voz es limitado y el acceso a internet no es estable, siendo este factor un gran obstáculo en cuestiones de desarrollo socioeconómico.

- Salud

En el Sector salud, en el municipio hay presencia de cinco IPS (Tabla 15), siendo el Hospital Local San Juan de Dios ESE, la única entidad de II Nivel de atención en salud, por lo cual cuenta a la fecha con el servicio de Ginecología, Anestesiología y Cirugía general, es el único centro hospitalario que opera en el Municipio por lo que se convierte en centro de referencia.



Tabla 15. Establecimientos de salud presentes en el casco urbano de Puerto Carreño.

Establecimiento	Nivel
Empresa Social Del Estado: Hospital San Juan De Dios	II
Batallón De Infantería De Marina	I
Brigada De Selva	I
Sanidad Comando De Policía Vichada	I
Ips Llanos Orientales	I

FUENTE: Alcaldía municipal de Puerto Carreño, 2016.

Además de los anteriormente nombrados, en la zona rural cuenta con cinco (5) puestos de salud en comodato a la empresa social del estado, los cuales son: puesto de salud de Aceitico, puesto de salud de Puerto Murillo, puesto de salud de La Venturosa, puesto de salud de Cazuarito, puesto de salud de La Esmeralda.

En el municipio de Puerto Carreño existen casos de eventos transmisibles, se clasifican en inmunoprevenibles (sarampión, rubeola, parálisis flácida), Enfermedades transmitidas por vectores (fiebre amarilla, malaria, dengue, leishmaniosis, Chagas, tracoma y en los últimos años se han incluido Chikunguña y zika), Enfermedades de transmisión sexual (VIH/SIDA, sífilis gestacional y sífilis congénita, hepatitis B), Enfermedades transmitidas por micro bacterias (La tuberculosis en todas sus formas y lepra).

- Educación

El municipio de Puerto Carreño no se encuentra certificado en educación, por ello sus competencias en el sector se limitan a administrar y distribuir los recursos provenientes del Sistema General de Participación de forzosa inversión, que se le asignan en calidad y alimentación.

Como es posible apreciar en la Tabla 16, el municipio cuenta con 8 instituciones educativas en total, 5 de ellas en la zona urbana y 3 en la zona rural, algunas con opción de internado.

Tabla 16. Instituciones educativas en el municipio de Puerto Carreño.

Institución Educativa	Sedes	Alumnos matriculados 2015
ENS Federico Lleras Acosta	Principal	1206
IE José Eustasio Rivera	Principal	511
	Miguel de Cervantes Saavedra	19
IE Eduardo Carranza	Principal	508
	José Celestino Mutis	285
CE Jorge Eliecer Gaitán	Principal	136
	Bilingüe Calarcá	49
	Puerto Colombia	24
	Caño Hormiga	20
IE María Inmaculada	Principal	716
IE Antonio Santos – Cazuarito	Principal	176



	Preescolar y primaria	216
	Garcitas	
IE Internado Aceitico – Aceitico	Principal	95
	La conquista – Venturosa	71
	Carlos Palau Ospina - Puerto Murillo	26
IE Internado La Esmeralda	Principal	99
TOTAL ALUMNOS		4157

FUENTE: Secretaria de Educación y Cultura del Vichada a corte de 2015.

- Vivienda [34]

El número de viviendas existentes en el Municipio de Puerto Carreño según datos del SISBEN es de 5.350 viviendas, de las cuales el 4.585 corresponden al área urbana, correspondiendo al 85.7%, el 14.3% corresponde a la zona rural con 765 viviendas.

- Infraestructura Vial.

Puerto Carreño se comunica con el interior del país gracias a la interestatal 40, ésta intercepta los municipios de La Primavera y Santa Rosalía en el Vichada, y Puerto Gaitán, Puerto López y Villavicencio en el Meta, paralelamente al cauce principal del río Meta. La vía se encuentra pavimentada desde Villavicencio hasta Puerto Gaitán y 30 km llegando a Puerto Carreño, el resto de la vía se encuentra sin pavimentar y en malas condiciones, con algunos tramos terraplenados.

La mayoría de las vías que comunican las comunidades del departamento cuentan con terraplén, como es el caso de la vía Puerto Carreño – Cazuarito, donde son 120 km en este estado, además de la ayuda de un puente sobre el río Bitá y un planchón sobre el caño El Dagua.

- Infraestructura Aérea.

El aeropuerto German Olano. Se encuentra localizado en el casco urbano de la ciudad de Puerto Carreño, departamento de Vichada, República de Colombia, dentro del casco urbano. Está georreferenciado 06°11'06.42"N, 067°29'33.26"W. Su área de influencia se encuentra delimitada por: el norte, con predios propiedad del municipio, la intersección y cruce de las vías de las nomenclaturas urbanas como calle-diagonal 22 y Carrera 12. Este aeropuerto posee un área total de 74,5 Ha (7,45 Km²), cuenta con una pista de aterrizaje que posee unas dimensiones de 1800 m de largo por 20 m de ancho, con orientación en dirección nororiente – suroccidente, con cabeceras denominadas 07 y 25, posee dos calles de rodaje cada una con un ancho de 22 m, una plataforma de 80 m de largo por 80 m de ancho, capaz de resistir hasta 4000 Kg [28].

- Infraestructura Ferroviaria.

No se cuenta con infraestructura ferroviaria a nivel municipal, ni departamental.

- Infraestructura Fluvial.



Los principales muelles del municipio son: el muelle internacional de Puerto Carreño y el de la inspección de Cazarito, los dos se comunican por el cauce del Río Orinoco y hacen parte de la zona fronteriza; en condiciones ideales de los países hermanos, existe un tráfico constante de habitantes entre Venezuela y Colombia. Ambos muelles cuentan con infraestructura adecuada para la llegada de embarcaciones de pasajeros de diferentes tamaños, además del muelle de carga para la llegada de lanchas de alta capacidad que navegan por el río Meta y se comunican con el interior del país, siendo esta una de las rutas de transporte de comercio más utilizadas.

3.4.4. Dimensión económica

El Municipio de Puerto Carreño, sobrevive de los recursos asignados por el Sistema General de Participación y de los del Sistema General de Regalías en el caso de la vigencia fiscal 2015, según el informe de gestión de la secretaria de hacienda llegó a \$6.279 millones con corte a noviembre de 2015, de un total presupuestado a recibir de \$13.517 millones.

A pesar de la alta disponibilidad y potenciales usos del suelo, el sector agropecuario es uno de los menos desarrollados y que aportan a la economía de Puerto Carreño según datos reportados por la Alcaldía, gira en torno al sector agropecuario con participación directa de la ganadería, la pesca, agricultura y la siembra de cultivos para la subsistencia familiar.

El municipio de Puerto Carreño no aparece con reportes de área sembrada en el Censo Nacional Agropecuario-CNA (2014) y sólo el departamento de Vichada participa con un 0,2 % representado en unidades de producción en el área rural dispersa censada. Esto significa que las áreas sembradas son muy pequeñas comparados con municipios netamente agrícolas. La anterior situación amerita un análisis profundo para lograr posicionar al municipio como productor agropecuario y mostrar ante el gobierno central nuestra situación real del campo Carreñense. Además se han identificado algunos cultivos con alto potencial entre los que se encuentran el cultivo de caña, plátano, yuca, algodón, maíz, maracuyá, marañón, sandía y ahuyama así como actividades de piscicultura, cría de cerdos, pollos, gallinas, ganadería y el fortalecimiento de las huertas caseras como respuesta a necesidades alimentarias de cada población, realidad que debemos iniciar a documentar en el desarrollo del presente plan de desarrollo.

3.4.5. Dimensión cultural

Puerto Carreño, como todos los municipios del Vichada, registra un alto índice de población indígena, tal y como se observa en la Tabla 17, en los datos estadísticos aportados por el DANE.

Tabla 17. Población étnica.

Total población indígena	2753
Total población negro, mulato o afrocolombiano	657
Población ROM	-



Población Raizal	8
Población palenquera o de Basilio	-

FUENTE: DANE, 2015.

Respecto a la población indígena y de acuerdo a la referente Municipal de Asuntos Indígenas; se encuentran reconocidos por el Ministerio del Interior seis (6) resguardos compuestos a su vez por dieciocho (18) comunidades indígenas.

En las áreas de influencia no existe infraestructura vial, ni férrea, ni aérea, únicamente se realiza transporte vía fluvial. Además tampoco se evidencia infraestructura de beneficio y/o transformación de los productos del área (molinos, mataderos y otros), ni infraestructura de comercialización asociada (centros de acopio, plazas de mercado, bodegas). Únicamente se contemplan actividades de pesca, agricultura y turismo.

3.5. Zonificación ambiental

En términos generales, es posible caracterizar la Isla Santa Helena, como área natural protegida pues allí se llevan a cabo actividades de conservación de la vida silvestre, exceptuando las zonas de asentamientos y los senderos, la Isla Santa Helena está libre de actividad antrópica interventora, permitiendo el libre desarrollo de las dinámicas naturales. Allí se realizan diferentes estudios en pro de la conservación, tales como inventarios faunísticos y florísticos, los cuales han sido patrocinados por La Fundación Orinoquía, además se realizan actividades de turismo sustentable, como caminatas ecológicas y el avistamiento de aves, delfines rosados, nutrias, entre otras. Por tanto se prohíbe rotundamente la caza y la pesca intensiva.

Dicho lo anterior, la zonificación ambiental de la Isla Santa Helena (Anexo S: Zonificación ambiental) se realizó en función de los diferentes tipos de ecosistemas presentes, los cuales cuentan con su respectiva importancia ecológica, así como las zonas susceptibles a inundaciones. Debido a las características del proyecto solo se hace para el área de influencia directa.

Como se puede apreciar en la anterior ilustración, se establecieron 3 diferentes áreas en la Isla Santa Helena:

- Bosque inundable: la zona sur se caracteriza por ser un área de bosques inundables con árboles de gran tamaño.
- Vegetación de sabana y macizo guayanés: la zona central se caracteriza por contar con vegetación de sabana, bambusales y cubarrales, además de presencia de afloramientos rocosos propios del macizo guayanés, los cuales atraviesan de Oeste a Este la Isla.
- Bosque seco tropical: Por último se definió la zona norte como un ecosistema de bosque seco tropical.



4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

4.1. Aguas superficiales

El agua para el consumo del zoológico y la vivienda será extraída del cauce principal del río Orinoco que se encuentra a 150 m del área del proyecto, la localización exacta del sitio de extracción corresponde a las coordenadas 5°59.967' N, 67°25.285' W, el caudal requerido durante la operación del proyecto es de 156 L/hab/día.

El transporte del agua desde el cauce del río a las edificaciones se hace a través de una motobomba de presión en hierro con un diámetro de succión de 1 ¼" y salida de 1", capacidad máxima es de 83.3 L/min de la marca EDUARDOÑO con motor YAMAHA cuatro tiempos de 123 cc a gasolina de 3.7 HP. El sistema está compuesto por tubos de PVC de 1" que conducen el agua hasta un tanque de almacenamiento de 1.000 L, donde luego es repartida en la vivienda. El agua para el zoológico será transportada por una manguera de ½ pulgada hasta las instalaciones del mismo, ésta tendrá una longitud de 30 m y abastecerá los bebederos y eventualmente será utilizada para asear los espacios de las familias. El esquema se muestra en la Ilustración 7.

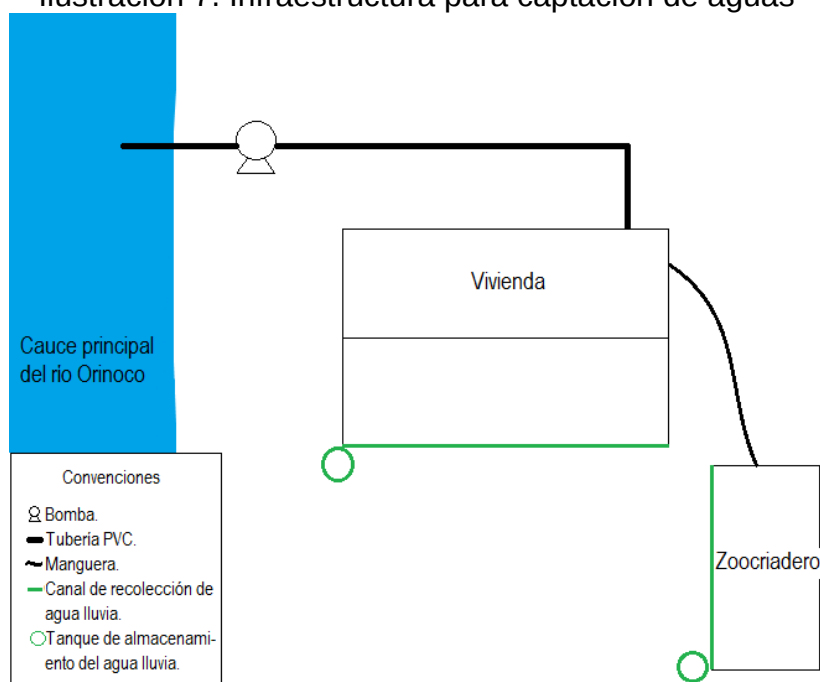
Las características de calidad del agua se exponen en el Anexo K.

Otros usos de agua superficial se presentan a continuación.

- El agua potable para el consumo humano en la vivienda es comprada en botellones y bolsas en el casco urbano de Puerto Carreño.
- El agua para la fabricación del concreto y demás procesos constructivos será extraída del tanque de almacenamiento que abastece el puesto de control (vivienda).
- Como alternativa de uso eficiente del recurso agua, la vivienda cuenta con un sistema de captación de agua lluvia destinada al uso doméstico, adicionalmente el zoológico contará con un sistema similar de captación de aguas lluvia compuesto por un canal y tanque de almacenamiento de 500 L, el agua captada se destinará al consumo del zoológico.



Ilustración 7. Infraestructura para captación de aguas



Fuente: AUTORES

Dado que durante la operación y construcción del proyecto se demandará la extracción de agua superficial del río Orinoco en la periferia de la isla Santa Helena se requiere tramitar el permiso de Concesión de Aguas Superficiales ante Corporinoquia. Para ello es necesario presentar los documentos expresados en el Anexo T: Lista de Chequeo Concesión de aguas Superficiales.

4.2. Aguas subterráneas

Durante las diferentes etapas del proyecto (construcción, operación y desmantelamiento) no se tiene prevista la utilización de fuentes de agua subterráneas por lo que se prescinde de la concesión de Agua ante la autoridad ambiental competente.

4.3. Vertimientos

Debido a la lejanía y a la inexistencia de un sistema de alcantarillado, actualmente las aguas residuales domésticas provenientes de la vivienda son tratadas en tres Pozos Sépticos Imhoff Ovoide hechos de polietileno y de la marca COLEMPAQUES con capacidad de 500 L ubicados de manera consecutiva. A continuación en la Ilustración 8 se muestran sus dimensiones y partes.

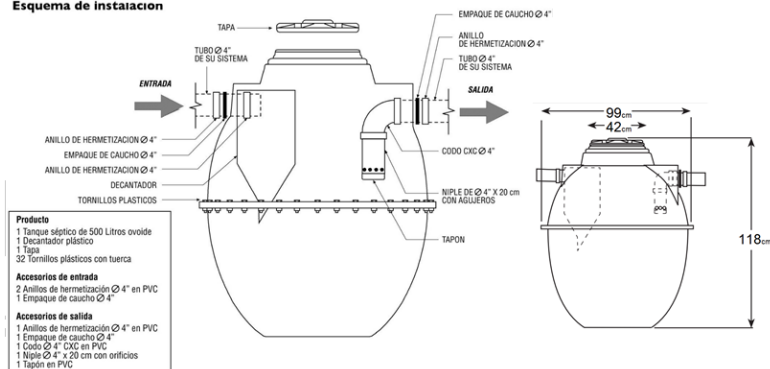


Ilustración 8. Tanque Imhoff Ovoide marca COLEMPAQUES.

Séptico ovoide de 500 Litros

COLEMPAQUES

Esquema de instalación



Fuente: COLEMPAQUES, 2016.

La fuente receptora de agua residual doméstica será el Río Orinoco 10 metros aguas abajo del punto de captación. El flujo será intermitente y estará ligado al número de descargas, se prevé un tiempo de retención cercano a los 2 días. Desde las instalaciones del zocriadero no se prevén vertimientos importantes hacia cuerpos de agua o suelo.

4.4. Ocupación de cauces

Durante la operación y construcción del proyecto no se prevén obras de ocupación de cauces, por lo que no se requiere tramitar el Permiso de Ocupación de Cauce ante la Autoridad Ambiental Competente (Corporinoquia)

4.5. Materiales de Construcción

Los volúmenes requeridos de los materiales de construcción expuestos en la Tabla 3 serán obtenidos en el municipio de Puerto Carreño, como se muestra a continuación.

- La empresa Transporte de Carga Fluvial y Terrestre María Concepción Álvarez Rojas está ubicada en el municipio de Puerto Carreño en la Carrera 6 No. 22-142B en el barrio Santa Teresita con Registro Minero No. HD3-083 y licencia ambiental proferida mediante la Resolución No. 200.15.07.0059 por CORPORINOQUIA. De esta fuente se pueden obtener los volúmenes de arena y gravilla establecidos en la descripción del proyecto.

4.6. Aprovechamiento forestal

Dado que no se prevé la tala de ningún árbol durante las etapas de construcción y/u operación del zocriadero, no se hará aprovechamiento forestal de especímenes florísticos de la isla Santa Helena. Sin embargo, el material de madera necesario en la construcción para sostener la estructura del techo se obtendrá mediante el aprovechamiento del tronco de un árbol que fue



interceptado por una de las embarcaciones de la Fundación mientras bajaba por el río. Las dimensiones de éste corresponden a 1,1 m de diámetro y 12 m de largo.

4.7. Emisiones atmosféricas

Las emisiones atmosféricas durante la etapa de operación están asociadas a fuentes móviles, correspondientes a los motores fuera de borda que se emplearán para el transporte de alimentos y enseres hasta la vivienda, así como los insumos del zoológico y demás actividades que demanden transporte fluvial. Para el control de las emisiones atmosféricas se realizará mantenimiento periódico a cada uno de los motores que se utilicen durante las diferentes etapas del proyecto.

Las emisiones atmosféricas por fuentes fijas están asociadas al material particulado generado durante la etapa de construcción.

El CO₂ es el gas más importante emitido durante las actividades de transporte y operación del proyecto en términos de cantidad emitida, así, para la estimación de las emisiones del mismo se empleó la herramienta Factores de Emisión de los Combustibles Colombianos (FECOC) elaborada en 2003 por la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ACCEFYN) y cuya actualización se hizo a través de la Fundación Natura en el 2015 en el marco de la Convención de Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático teniendo en cuenta los compromisos que adquirió en país en el 2003. Ésta herramienta tiene por objeto facilitar el cálculo de la emisiones de CO₂ producto del aprovechamiento energético de los combustibles que actualmente hacen parte de la canasta energética del país [35].

El combustible que se emplea corresponde a “Gasolina Motor” para los diferentes motores de combustión interna que se utilizan durante la operación del proyecto (motobomba, planta y motores fuera de borda), por lo tanto la estimación de las emisiones se hace desde la base de 1 gal, así, para el valor total emitido es necesario calcular el producto entre el número de galones requeridos y el valor arrojado en el actual cálculo, sin embargo, el consumo de gasolina por cada viaje de ida y regreso al pueblo está alrededor de los 5,5 gal.

En las Tablas Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21, se muestran los resultados de las emisiones para las fuentes móviles con un exceso de gas del 0%.



Tabla 18. Factores de emisión para fuentes móviles.

	VALOR	UNIDADES	INCERTIDUMBRE
FACTOR DE EMISIÓN DE CO ₂ EN UNIDADES IPCC	69323,686	kg/TJ	0,203 %
FACTOR DE EMISIÓN DE CO ₂ EN UNIDADES COMUNES	8,808	kgCO ₂ /Gal	0,203 %
CONCENTRACIÓN DE CO ₂ EN GASES DE SALIDA	282,912	gCO ₂ /m ³ _{STD}	
FACTOR DE EMISIÓN DE CH ₄ EN UNIDADES IPCC	33,000	kg/TJ	110 Vr. MAXIMO
			9,6 Vr. MINIMO
FACTOR DE EMISIÓN DE CH ₄ EN UNIDADES COMUNES	0,293	gCH ₄ /Gal	
FACTOR DE EMISIÓN DE N ₂ O EN UNIDADES IPCC	3,200	kg/TJ	11 Vr. MAXIMO
			0,96 Vr. MINIMO
FACTOR DE EMISIÓN DE N ₂ O EN UNIDADES COMUNES	0,028	gN ₂ O/Gal	

Fuente: Fecoc 2015

Tabla 19. Emisión por galón consumido (fuentes móviles).

EMISIONES TOTALES	8,808 kg CO ₂
----------------------	--------------------------

Fuente: Fecoc 2015

Tabla 20. Factores de emisión para fuentes fijas.

	VALOR	UNIDADES	INCERTIDUMBRE
FACTOR DE EMISIÓN DE CO ₂ EN UNIDADES IPCC	69323,686	kg/TJ	0,203 %
FACTOR DE EMISIÓN DE CO ₂ EN UNIDADES COMUNES	8,808	kgCO ₂ /Gal	0,203 %
CONCENTRACIÓN DE CO ₂ EN GASES DE SALIDA	282,912	gCO ₂ /m ³ _{STD}	
FACTOR DE EMISIÓN DE CH ₄ EN UNIDADES IPCC	3,000	kg/TJ	10 Vr. MAXIMO
			1 Vr. MINIMO
FACTOR DE EMISIÓN DE CH ₄ EN UNIDADES COMUNES	0,027	gCH ₄ /Gal	
FACTOR DE EMISIÓN DE N ₂ O EN UNIDADES IPCC	0,600	kg/TJ	2 Vr. MAXIMO
			0,2 Vr. MINIMO
FACTOR DE EMISIÓN DE N ₂ O EN UNIDADES COMUNES	0,005	gN ₂ O/Gal	

Fuente: Fecoc 2015

Tabla 21. Emisión por galón consumido (fuentes fijas).

EMISIONES TOTALES	8,808 kg CO ₂
----------------------	--------------------------

Fuente: Fecoc 2015

4.8. Residuos sólidos.

Los residuos sólidos generados durante las etapas de construcción y operación del proyecto, serán transportados hasta el casco urbano de Puerto Carreño a través de canecas plásticas de 55 galones, que contendrán las bolsas donde se depositarán los residuos sólidos domésticos inorgánicos.

Los residuos orgánicos aprovechables servirán como insumo al compostaje que alimentará la zona de microcultivo, así, la separación y selección de los mismos es de suma importancia en el proceso, pues no todos los residuos orgánicos



generados sirven durante el desarrollo de la compostera. Para la elaboración de compost se toma como referencia el Manual Básico para hacer Compost del Ayuntamiento de San Sebastián de los Reyes, Madrid, España.

En la Tabla 22, se presenta la caracterización de los residuos sólidos generados en la estación de la Isla Santa Helena, donde se identifican 3 tipos de residuos principales y sus características. Los datos fueron tomados durante 7 días y promediados, para así obtener un valor diario y proyectarlo a un año.

Tabla 22. Caracterización de Residuos Sólidos en la Isla Santa Helena.

Tipo de Residuo	Descripción	Cantidad Generada		
		Kg/día	Ton/Año	TOTAL (Ton/Año)
ORGÁNICOS	Plástico	0,055	0,0198	0,0198
	Cartón	0,0552	0,0199	
	Papel	0,0237	0,0085	
	Cuescos, cascaras de huevo	0,3876	0,1395	
	Madera	0,0093	0,0033	
	Calzado, textiles, algodón	0,0731	0,0263	
	Residuos de comida	0,108	0,0389	
CONTAMINADOS	Envases metálicos	0,0526	0,0189	0,0189
	Envases plásticos	0,072	0,0259	
	Empaques plásticos	0,008	0,0029	
ESPECIALES	Envase de lubricante (RESPEL)	0,0087	0,0031	0,0031
	Baterías y Cables (RAEE)	0,003	0,0011	

Fuente: AUTORES

En la Tabla 23 se muestra el manejo propuesto para los diferentes tipos de residuos encontrados durante la caracterización.

Tabla 23. Manejo de los residuos.

Tipo de Residuo	Lugar de acopio	Frecuencia de recolección	Descripción de Transporte	Disposición Final
ORGÁNICOS	Los residuos orgánicos se seleccionan y separan, los aprovechables van a la compostera y los que no lo son se acopian en baldes, posteriormente en bolsas de basura, hasta su recolección, algunos residuos de comida serán suministrados al zoológico como alimento.	3 veces al mes se realiza la recolección	Los residuos se transportan desde la Isla Santa Helena hasta Puerto Carreño, vía fluvial, a través de embarcaciones equipadas de un motor fuera de borda.	Una vez en Puerto Carreño, los residuos son recogidos en la sede principal de la Fundación Orinoquía por parte de la empresa encargada de prestar el servicio (Unidad



Tipo de Residuo	Lugar de acopio	Frecuencia de recolección	Descripción de Transporte	Disposición Final
CONTAMINADOS	Son separados y acopiados en bolsas de basura, hasta su recolección			de Servicios Públicos Domiciliarios - USPD)
ESPECIALES	Son separados y acopiados en bolsas de basura, hasta su recolección			

Fuente: AUTORES

Por otra parte, se realizó una estimación de lo que serán los potenciales residuos sólidos que el proyecto generará en cada una de sus diferentes etapas (Tabla 24). Es importante aclarar que se reutilizarán o aprovecharán la mayor cantidad de residuos posibles.

Tabla 24. Residuos sólidos que generará el proyecto.

Etapas del proyecto	Tipo de residuo	Descripción
DISEÑO	Orgánicos	Plástico, cartón, papel, material de oficina, residuos de comida.
	Contaminados	Envases plásticos y metálicos, empaques plásticos, Tetra pack.
	Peligrosos	RAEE, tóner, pilas y baterías, envases de aceite lubricante, envases de combustible.
CONSTRUCCIÓN	Orgánicos	Residuos de comida, madera, restos leñosos, materia orgánica (descapote).
	Contaminados	Envases plásticos y metálicos, serrín
	Peligrosos	RAEE, pilas y baterías, envases de aceite lubricante, envases de combustible.
	Especiales	Escombros (bloques defectuosos, malla metálica sobrante, tejas)
OPERACIÓN	Orgánicos	Papel, cartón, residuos de comida, excremento de animales de zoológico, restos leñosos.
	Contaminados	Envases plásticos y metálicos
	Peligrosos	RAEE, Pilas y baterías
	Especiales	Hospitalarios (agujas, empaques de medicamentos y vitaminas)

Fuente: AUTORES.



5. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Para la evaluación del impacto ambiental del proyecto de zoocría de lapas en la isla Santa Helena se utilizó la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández Vitoria (2000), la cual es empleada para identificar y evaluar los impactos generados en cada una de las etapas del proyecto.

La evaluación de impacto ambiental es un procedimiento cuyo objeto es la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto, obra o actividad producirá en caso de llevarse a cabo. De igual manera pretende la prevención, corrección y valoración de los mismos, esto con el propósito de ser aceptado, modificado o rechazado por las autoridades ambientales competentes [2].

5.1. Selección de los elementos.

La lista de impactos esperados durante el desarrollo de las actividades de la operación y construcción del proyecto se muestra en la Tabla 25.

Tabla 25. Identificación de impactos.

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	CÓD.
Abiótico	AGUA	Contaminación físico-química	IA1
		Contaminación por sedimentos	IA2
		Variación de niveles freáticos	IA3
	AIRE	Contaminación por material particulado	IA4
		Contaminación por emisión de gases	IA5
		Contaminación por olores	IA6
		Contaminación auditiva	IA7
	SUELO	Pérdida de horizonte orgánico	IA8
		Contaminación por residuos sólidos	IA9
		Contaminación por estériles y escombros	IA10
	CLIMA	Alteración de procesos	IA11
	PAISAJE	Modificación del paisaje	IA12
Biótico	FLORA	Aumento de cobertura vegetal	IA13
		Perdida de cobertura vegetal	IA14
		Afectación de flora por material particulado	IA15
	FAUNA	Afectación por enfermedades del zoocriadero	IA16
		Recuperación poblacional de especies	IA17
		Alteración de las dinámicas ecosistémicas	IA18
		Desplazamiento de las especies nativas	IA19
Socio - económico	SOCIO – CULTURAL	Aceptación social por las actividades de protección	IA20
		Conservación de las costumbres en el territorio	IA21
		Generación de conflictos y falsas expectativas.	IA22
		Conservación de la biodiversidad	IA23
	ECONÓMICA	Generación de empleo	IA24
		Dinamización económica	IA25
		Valorización predial	IA26

Fuente: AUTORES

En el Anexo U: Evaluación ambiental, se presenta la lista de actividades sin proyecto y con proyecto con mayor detalle, así como una descripción de cada



uno de los impactos que se presentan sobre los diferentes componentes y sus respectivas actividades generadoras.

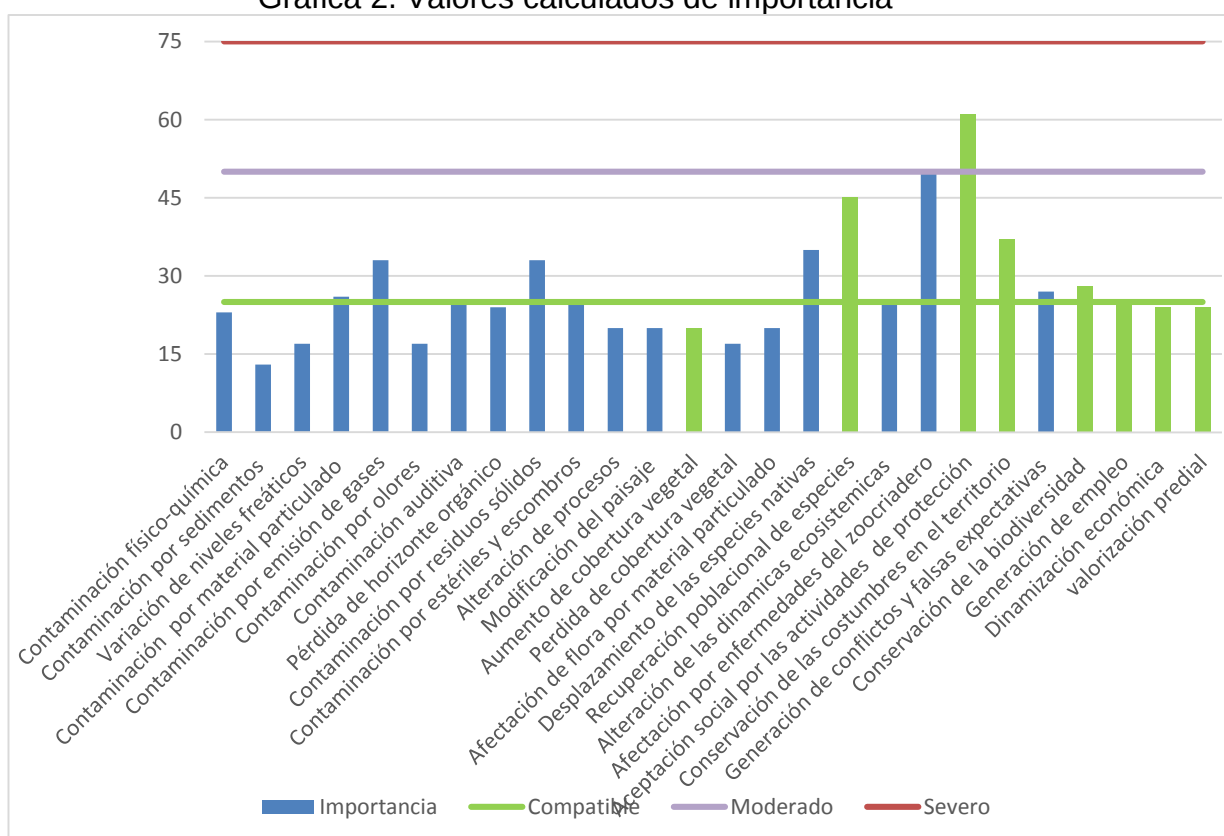
5.2. Resultados de la evaluación.

Los resultados que se muestran a continuación se obtuvieron a partir de las matrices expuestas en el Anexo V: Matrices de la evaluación ambiental.

5.2.1. Importancia de los impactos

En la Gráfica 2 se muestran los valores de importancia calculados para cada uno de los impactos identificados, las barras de color azul representan la naturaleza negativa de los mismos, mientras las verdes corresponden a los impactos positivos.

Gráfica 2. Valores calculados de importancia



Fuente: Autores

La mayoría de los impactos se encuentra en las clasificaciones de compatible a moderado, lo que representa la poca alteración que generará el proyecto al medio donde se desarrolla. Los impactos negativos que superan el valor de veinticinco son *contaminación por material particulado* (aire), *contaminación por emisión de gases* (aire), *contaminación por residuos sólidos* (suelo), *desplazamiento de especies nativas* (fauna), y *afectación por enfermedades del zoológico* (fauna). Todos estos impactos se encuentran dentro de la categoría moderados, esto se debe en parte a las actividades que se llevan a cabo



actualmente en la zona, a las características del proyecto y a la naturaleza potencial y/o estacionaria que tienen algunos de los impactos mencionados.

Los impactos positivos más relevantes, de acuerdo al cálculo de la importancia, son *recuperación poblacional de especies*, *aceptación por las actividades de protección*, *conservación de las costumbres del territorio* y *conservación de la biodiversidad*, estos impactos tienen lugar, en gran parte, durante la operación del zocriadero, pues como se observó en los estudios preliminares la gente estaría dispuesta cambiar la carne proveniente de la cacería. Es importante mencionar que algunos de estos impactos son potenciales y no se puede asegurar que se manifestarán, pues algunos como la conservación de las costumbres del territorio están relacionados con la recuperación poblacional de especies y la conservación de la biodiversidad que demanda la materialización de lo proyectado durante las encuestas.

Bajo este contexto y teniendo en cuenta las actividades que actualmente tienen lugar en la zona es posible concluir que en términos de alteraciones y de incorporación de nuevas actividades que ejerzan presión sobre el medio, el actual proyecto no tiene una alta representatividad, pues además de que las aptitudes del suelo corresponden a pecuarias, éste tendrá lugar en un punto ya intervenido por el ser humano y donde actualmente están asentadas personas.

5.2.2. Análisis de la matriz de cuantificación

Para la elaboración de esta matriz se le asignaron valores ponderativos a cada componente, dependiendo de qué tan afectado se perciba durante el proyecto, luego estos valores fueron repartidos entre los impactos que afectaban al componente respectivo. De igual manera los valores de importancia fueron cambiados a criterio de los autores de acuerdo a las actividades y a la incidencia de éstas sobre la manifestación del impacto evaluado.

En la Tabla 26 se aprecian los valores de ponderación que fueron asignados en el proceso de evaluación a cada uno de los componentes.

Tabla 26. Valores de ponderación por componente.

COMPONENTE	VALOR
Agua	10
Aire	15
Suelo	15
Clima	4
Paisaje	6
Flora	5
Fauna	31
Socio-cultural	9
Económico	5
TOTAL	100

Fuente: AUTORES.



Para efectos de presentación cada celda fue dividida en cuatro partes para mostrar la información de cada impacto. En la Ilustración 9 se muestra la información que alberga cada sección de la celda.

[illegible]

A partir de los valores relativos se presentan algunos resultados de la evaluación de impacto ambiental para el actual proyecto. En la Gráfica 3 se presentan los valores relativos para los impactos negativos, es decir, la sumatoria horizontal a través de las actividades que lo generan.

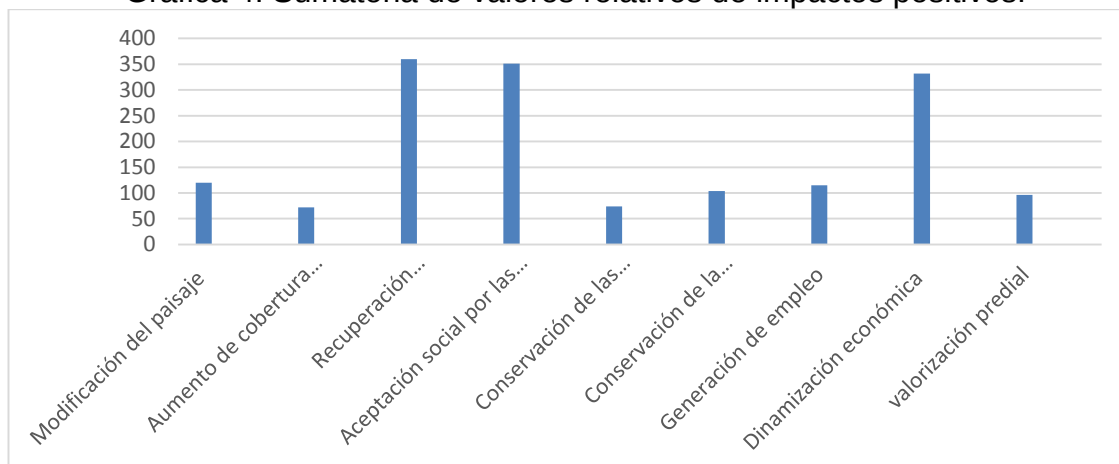
Tipo de contaminación	Número de impactos
Contaminación físico-química	1650
Contaminación por ruido	3100
Variación de niveles freáticos	100
Contaminación por olores	1250
Contaminación por sólidos	100
Contaminación auditiva	1500
Contaminación por horizonte	100
Pérdida de horizonte	3100
Contaminación por procesos	300
Alteración de paisajes	550
Modificación del paisaje	1400
Pérdida de cobertura vegetal	100
Afectación de flora por ruido	200
Afectación por ruido	1450
Alteración de las condiciones ambientales	950
Desplazamiento de las comunidades	1200
Generación de conflictos	100

A partir de la anterior gráfica sobresalen algunos impactos que se clasifican como compatibles en el cálculo de la importancia, esto se debe a que impactos como la *contaminación físico química*, *contaminación auditiva*, *modificación al paisaje*, *alteración de las dinámicas ecosistémicas* y *desplazamiento de especies nativas* cuyos valores de importancia no superan los veinticinco puntos, tienen presencia en la mayoría de las actividades, sin embargo, de acuerdo a la matriz muchas de las actividades donde se generan no son permanentes sino estacionarias. Así, aun cuando la suma de sus valores relativos es alta, no representan mayor incidencia sobre el medio.



En la Gráfica 4 se muestra la suma de los valores relativos de los impactos positivos.

Gráfica 4. Sumatoria de valores relativos de impactos positivos.

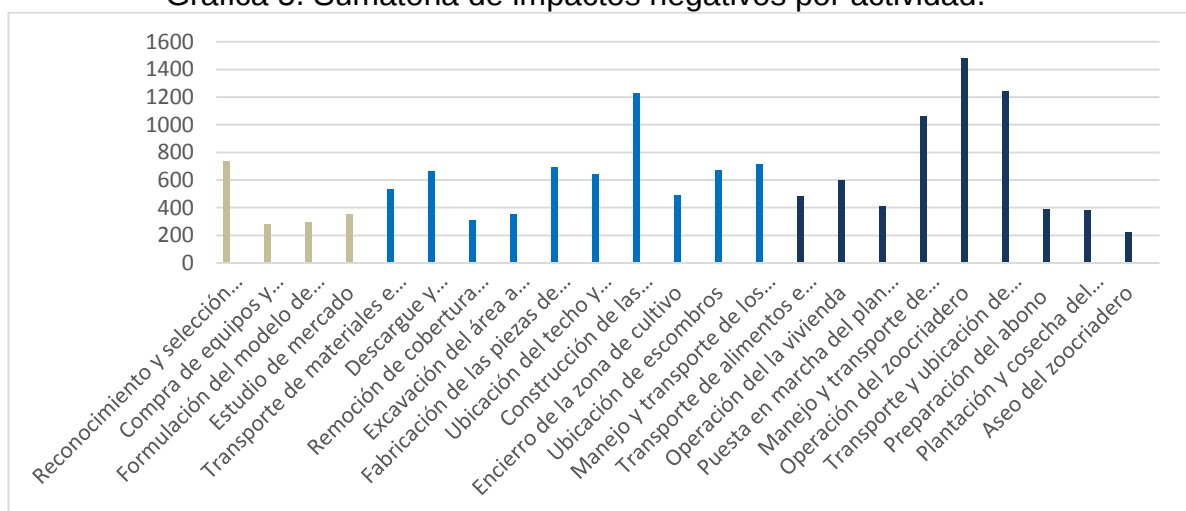


Fuente: AUTORES.

Los valores positivos más importantes están relacionados a los impactos *recuperación poblacional de especies, aceptación social por las actividades de conservación y dinamización económica*; los dos primeros se encuentran relacionados con la operación del zocriadero y los beneficios que ésta acarrea. La dinamización económica, por su parte, tiene lugar por la adquisición de productos y servicios necesarios en las diferentes etapas del proyecto, representando un punto favorable para la economía local.

En la Gráfica 5 se muestran los valores relativos de los impactos de toda actividad que genera efectos negativos sobre el medio. Así esta gráfica permite observar los efectos que tienen las diferentes actividades del proyecto.

Gráfica 5. Sumatoria de impactos negativos por actividad.



Fuente: AUTORES.



Las etapas que más alteraciones generan son la construcción y la operación, la etapa de diseño por sus características no genera impactos negativos importantes sobre el medio.

En la etapa de diseño la actividad que más incide de forma negativa es el reconocimiento y selección del lugar, esto por el transporte, la generación de residuos sólidos y la contaminación a cuerpos de agua superficiales que son algunos de los impactos que se generan durante su desarrollo, sin embargo, dado que son impactos generados también por actividades que actualmente tienen lugar en la zona, la actividad no produce una alteración importante sobre la calidad ambiental.

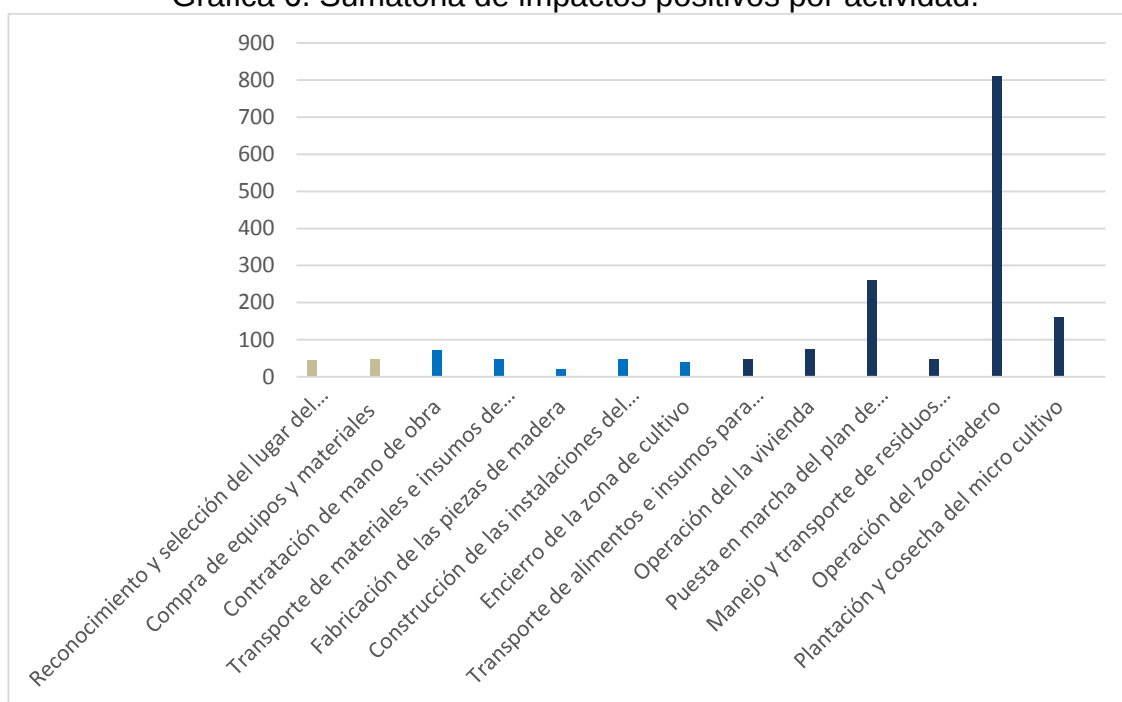
Durante la etapa de construcción la actividad más sobresaliente es la construcción de los cimientos, esto se debe a los impactos que genera y que afecta un número considerable de componentes, el manejo de productos como el cemento, el consumo de agua, la generación de residuos sólidos y ruido son aspectos que hacen de esta actividad la más importante en su etapa. Durante la misma las actividades generan impactos principalmente por el aumento del nivel sonoro y las emisiones que a su vez generan, en efecto, otros impactos como el desplazamiento de especies nativas y la alteración de procesos (clima). Algunas de las fichas de PMA van destinadas a controlar los efectos que se consideran más significativos.

La etapa operativa tiene como actividades sobresalientes el manejo y transporte de los residuos, operación del zoocriadero y transporte y ubicación de los especímenes. El manejo de residuos representa la aparición de impactos como la generación de olores, alteración de las dinámicas ecosistémicas y el transporte constante que hacen de esta actividad una de las más importantes, también por hecho de que será continua. Sin embargo, la operación del zoocriadero y el manejo de los individuos representan un riesgo para la fauna nativa, pues puede producirse un daño irreparable sobre el ecosistema de la isla fluvial.

En la Gráfica 6 se muestran los valores relativos de los impactos positivos producto del desarrollo de algunas de las actividades del proyecto.



Gráfica 6. Sumatoria de impactos positivos por actividad.



Fuente: AUTORES.

Los beneficios del proyecto se ven representados principalmente por la operación del zoológico, una de las actividades potencialmente más nocivas, también representa efectos positivos como la recuperación poblacional de especies y la conservación de las costumbres del territorio. Esto por el hecho de que el animal es parte de la cultura y además apetecido por muchas personas en el contexto local, ante la ilegalidad de la cacería del mismo con fines comerciales y el hecho de la disponibilidad hacia la compra de carne procedente del zoológico, es posible abolir la cacería, protegiendo las poblaciones salvajes de *Cuniculus paca*.



6. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL

Teniendo en cuenta los grados de vulnerabilidad, sensibilidad e importancia de los ecosistemas y recursos naturales y a partir de la base de la zonificación ambiental y la evaluación de los impactos, se eligieron zonas que por sus características merecen determinado manejo o control durante el desarrollo de las actividades establecidas o futuras. Como resultado de la interacción del proyecto con el medio, se establecieron áreas de exclusión, áreas de intervención y áreas de intervención con restricciones, en estas últimas se explica el tipo de restricción existente. A continuación se muestran las zonas de manejo ambiental que se establecieron para el proyecto de zoocría en la isla Santa Helena.

- Áreas de exclusión: De acuerdo a la caracterización de la línea base y la evaluación de impactos se consideró que la única zona de exclusión dentro de las áreas de influencia es el cerro Santa Ana. Cabe considerar que durante el proyecto no se tiene prevista la intervención de áreas fuera de la isla Santa Helena.
- Áreas de intervención con restricciones: *Bosque denso y Bosque inundable*. Durante el desarrollo del inventario de flora se identificaron, en el interior del bosque de la parte norte de la isla, especies que se encuentran en la categoría de peligro, adicionalmente, por las actividades de preservación, esta zona será intervenida para la elaboración de senderos que deben ser abiertos periódicamente luego de la temporada de lluvia, así, antes de llevar a cabo cualquier actividad deben tenerse en cuenta las medidas establecidas en la ficha de manejo FOPM-01-4, además de la verificación de la ausencia de especímenes florísticos resaltados como importantes en el inventario.

Zona centro (sabana, bambusales y formaciones rocosas): en esta área se encuentran los cuerpos de agua más importantes presentes al interior de la isla, por lo que en pro de cuidar el recurso el proyecto no contemplará ni el vertimiento, ni la extracción de agua de estas fuentes, ésta es una zona importante para la comunicación terrestre dentro del predio, por lo que se deben tener en cuenta las fichas de manejo establecidas para el medio biótico.

- Áreas de intervención: Corresponde al área donde se llevará a cabo la construcción y operación del proyecto, el uso del suelo en el lugar está determinado por vegetación arvense y cultivos cuya intervención no representa una alteración ambiental importante. Todas las medidas para el correcto desarrollo del proyecto se encuentran estipuladas en el PMA. Las zonas alrededor de las estaciones Tranquilandia y Desafío también se encuentran en las áreas de intervención pues éstas podrían desempeñar ciertas labores relacionadas con el proyecto.



7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Después de haber realizado la correspondiente identificación y evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, en este capítulo se procede a realizar el Plan de Manejo Ambiental (PMA) que contiene las medidas de manejo necesarias para aplicar a aquellos impactos que se consideraron representativos.

Un PMA es el conjunto detallado de actividades, que se formulan a partir de una evaluación ambiental y que están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales negativos que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad [36].

El PMA se elaboró teniendo en cuenta los requisitos propuestos por la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, la cual establece el contenido de las fichas de manejo ambiental: tipo de impacto, tipo de medida, localización (ubicación cartográfica cuando aplique), objetivos, metas, descripción técnica, actividades, cronograma y responsable.

Para la construcción de los indicadores ambientales de seguimiento, se consultaron diferentes fuentes como la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14031 [37], la Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe [38]

Se establecieron 7 fichas de manejo ambiental (Anexo W: Fichas de manejo), para los diferentes medios controlando los impactos relacionados (Tabla 27).

Tabla 27. Programas de Manejo Ambiental establecidos.

Medio	Componente	Programa de manejo	Ficha	Impactos a controlar
	AGUA	Manejo del recurso hídrico	FOPM-01-1	Contaminación físico – química
ABIOTICO	AIRE	Manejo de calidad del aire	FOPM-01-2	Contaminación por material particulado Contaminación por emisión de gases
	SUELO	Manejo de residuos sólidos, escombros y estériles	FOPM-01-3	Contaminación por residuos sólidos Contaminación por escombros y estériles
		Manejo de RESPEL	FOPM-01-4	Contaminación por residuos sólidos (peligrosos).
BIOTICO	FAUNA	Manejo de fauna nativa	FOPM-01-5	Desplazamiento de especies de fauna nativa Contaminación auditiva
		Manejo de fauna	FOPM-01-6	Afectación por enfermedades del zoológico
SOCIOECONÓMICO	SOCIOCULTURAL	Programa de información y participación social	FOPM-01-7	Generación de conflictos y falsas expectativas

FUENTE: AUTORES.



8. PLAN DE CONTINGENCIA (PdC)

En el Anexo X: Plan de contingencia (PdC), se presenta el plan de contingencia detalladamente, donde se establecen los planes estratégicos, operativos e informativos, además de delegar funciones y planes de acción dentro de cada uno de estos.



9. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL

El proyecto de zoocría de lapa en la isla Santa Helena no tiene prevista la finalización del proyecto en el corto plazo, sin embargo, ante la terminación de actividades, el plan de abandono irá dirigido a lo siguiente:

- a. Ubicación de los especímenes: los animales que se encuentren presentes en el zoocriadero, serán liberados al ambiente en la zona boscosa de la Isla Santa Helena. Se determina este sitio, teniendo en cuenta el convenio de cooperación existente entre CORPORINOQUIA y la Fundación Orinoquía para devolver diferentes especies al ambiente en este sitio, donde ya se han realizado exitosas liberaciones de tortugas, babillas, osos, boas constrictor, chigüiros, entre otros. Además gracias a las actividades de conservación de la Fundación Orinoquía, por medio de la técnica de foto trampeo, es posible identificar los especímenes liberados al ambiente.
- b. Instalaciones: No se contempla la opción de demoler por la cantidad de residuos y la pérdida económica que esto implicaría, se propone utilizar las instalaciones del zoocriadero en alguna actividad agropecuaria como la avicultura, la cual se ha realizado anteriormente en el lugar. Además toda la infraestructura asociada puede seguir funcionando normalmente adaptada a actividades de agricultura y turismo.
- c. Materiales e insumos: el destino de los materiales e insumos que ante la terminación del proyecto no se requieran, será transportarlos y acopiarlos en la sede principal de la Fundación Orinoquía, donde se reutilizará.

Durante el desmantelamiento se deben tener en cuenta los aspectos que se relacionan a continuación.

- Comunicar a la comunidad y partes involucradas.

Se informará a la comunidad respecto a la etapa de desmantelamiento y la finalización del proyecto, principalmente a las viviendas más cercanas y las partes externas que puedan llegar a involucrarse con el proyecto.

- Limpieza del sitio.

Cuando los animales sean retirados, ubicados o aprovechados se procederá a la limpieza de las instalaciones del zoocriadero, ésta se hará mediante agua y desinfectantes que garanticen la inocuidad del recinto una vez finalizado el proyecto. Adicionalmente se llevará a cabo una limpieza en la zona de microcultivo y la periferia de la vivienda. Debido a que el lugar se encontraba intervenido previa la realización del proyecto no se prevé la reforestación en la localización del proyecto, mientras tanto, la zona de microcultivo podrá ser empleada para el beneficio de la vivienda.

- Informe de abandono



Una vez culminadas las actividades de abandono y restauración final se presentará a la autoridad ambiental el informe del mismo, en pro de dar anuncio de la culminación del proyecto.

9.1. Uso final de las instalaciones

Debido a las características de las instalaciones el uso que se propone es la crianza de porcinos o aves de corral. Se sugiere esperar un tiempo de al menos un mes luego de que haya quedado vacío el zoocriadero para empezar cualquier otro tipo de actividad pecuaria, esto en pro de evitar el brote o aparición de nuevas enfermedades.

9.2. Materiales

Los materiales necesarios para las actividades de abandono son los mismos que se establecieron para el transporte de especímenes, debido a que principalmente se trata de la ubicación de los animales y el aseo no se prevé la compra de nuevos materiales, sino, la utilización de materiales mencionados en la descripción del proyecto.

9.3. Medidas y acciones para la finalización del proyecto

- a. Los animales que tengan tallas comerciales serán aprovechados a través de la venta de su carne o vendidos a otros zoocriaderos, según lo contemple la Fundación Orinoquía. Los especímenes más pequeños se incorporarán a un programa de adaptación a la vida silvestre con el fin de repoblar la isla.
- b. Se contactará a las empresas productoras de medicamentos para animales o a un agente externo para concertar la entrega de los medicamentos que aplicaban para el zoocriadero.
- c. Los posibles residuos sólidos resultantes de las actividades de restauración y abandono estarán sujetos a las medidas de la ficha FOPM-01-2 "Manejo de Residuos Sólidos, Estériles y Escombros".
- d. El aseo final se hará utilizando el desinfectante conocido como creolina diluido con una relación desinfectante-agua de 1:75, para garantizar la mayor inocuidad posible del lugar.

9.4. Comunicación

Durante la etapa de abandono se le informará a la comunidad respecto al cierre del zoocriadero mediante las reuniones concertadas por la Fundación Orinoquía con la comunidad urbana (pescadores y demás). Adicionalmente a través de la página web de la fundación se divulgará la finalización del proyecto.



10. PLAN DE INVERSIÓN DEL 1%

a. Marco normativo

En conformidad con el artículo 43 de la ley 99 de 1993, el cual fue reglamentado por el Decreto Nacional 1900 de 2006 y modificado por el artículo 216 (Ley 1450 de 2011), todo proyecto que requiera licencia ambiental y que involucre en su ejecución el uso del agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad, deberá destinar no menos del 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación, conservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. El beneficiario de la licencia ambiental deberá invertir estos recursos en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la respectiva cuenca hidrográfica, de acuerdo con la reglamentación vigente en la materia [39].

La liquidación de la inversión del 1% se realizará con base en los siguientes costos:

- a) Adquisición de terrenos e inmuebles;
- b) Obras civiles;
- c) Adquisición y alquiler de maquinaria y equipo utilizado en las obras civiles;
- d) Constitución de servidumbres.

b. Justificación

La causa para determinar la inversión del 1% obedece a que:

- a) El proyecto captará agua directamente del cauce principal del río Orinoco (Punto de captación: 05° 85.845' N, 067°25.164'W)
- b) El proyecto requiere licencia ambiental
- c) El proyecto utilizará el agua captada en su etapa de ejecución, es decir, para actividades constructivas y operativas
- d) El agua tomada se destinará al consumo humano, construcción y operación zoocriadero.

Teniendo en cuenta los aspectos normativos, en la se presenta el valor estimado del proyecto de zoocriadero de *Cuniculus paca*, para la inversión del 1%, con base en este valor total, se realizará la liquidación (Tabla 28).

Tabla 28. Total de inversión del 1%.

Actividad	Aplicación Normativa	Valor (\$)
Construcción del Zoocriadero de <i>Cuniculus paca</i>	Adquisición de terrenos	N.A.
	Obras civiles	10.000.000
	Adquisición y alquiler de maquinaria	N.A.
	Servidumbres	N.A.
TOTAL		10.000.000
Total inversión del 1%		100.000

Fuente: AUTORES.



Teniendo en cuenta lo anterior, la inversión del 1% corresponde a un valor de \$100.000. Estos recursos serán destinados al apoyo a proyectos medioambientales de restauración, conservación y proyección que se estén desarrollando en la cuenca hidrográfica del Orinoco.

De acuerdo con lo anterior, la Fundación Orinoquía destinará los recursos en alguna de las siguientes actividades:

- Alimentación de especies criadas en cautiverio para repoblar el río.
- Apoyo logístico en las jornadas de devolución de especies nativas criadas en cautiverio a su ambiente.
- Adquisición de equipos de monitoreo de calidad de agua.
- Logística en programas de socio ambientales con niños.



11. CONCLUSIONES

- Una vez caracterizada el área de influencia, es posible concluir que esta se encuentra en excelentes condiciones en cuestiones ambientales, ya que no se evidencian actividades antrópicas como grandes vertimientos, emisiones y contaminación en general, que afecten de forma negativa en los procesos ambientales, la calidad en las fuentes hídricas y en el aire es un reflejo de ello, además de la abundante presencia de flora y especies faunísticas de todos los niveles de la cadena trófica.
- Mediante la aplicación de las encuestas fue posible determinar que el proyecto tienen una gran aceptación social y que las condiciones están dadas para iniciar un proyecto de zoocría, y dar lugar a un nuevo mercado que de cierto modo aporta al desarrollo sostenible pues permitiría el crecimiento poblacional del *Cuniculus paca* en el hábitat natural y de especies florísticas y faunísticas que depende de esta especie.
- De acuerdo a los resultados de la evaluación de los impactos identificados en las diferentes etapas del proyecto, no se generarán impactos de la categoría “severo” sobre ningún componente ambiental, los impactos negativos con la metodología aplicada tienen un valor máximo de importancia de 33, el que corresponde a la categoría “moderado” esto indica el poco grado de deterioro que generará el desarrollo del proyecto de zoocría, por el contrario, los impactos positivos tienen mayor trascendencia. Estos resultados se deben a la selección del lugar que se encuentra intervenido desde hace décadas y a que las actividades llevadas a cabo no involucran nuevas respecto a las que actualmente tienen lugar.
- Las etapas de construcción y operación presentan la mayoría de impactos sobre los elementos agua, suelo, aire y fauna principalmente. El impacto más alto hace referencia a la *afectación por enfermedades del zoocriadero*, y tiene lugar durante la operación. Se identificaron un total de 18 impactos ambientales negativos y 8 positivos, estos últimos tienen alta significancia en el componente socioeconómico.
- Se elaboraron 7 fichas de manejo ambiental, dirigidas a los diferentes componentes donde los impactos ambientales fueron más significativos y fueron tenidos en cuenta. Teniendo en cuenta que los impactos ambientales no son severos, los diferentes programas de manejo están orientados principalmente a la adopción de medidas de prevención y mitigación de estos, es importante resaltar que en algunos componentes como el hídrico y el aire donde los impactos ambientales no son significativos, se formuló su respectiva ficha de manejo, con el fin de monitorear el comportamiento de la calidad en estos medios, garantizando el cumplimiento de la normativa ambiental. Finalmente es posible concluir que el zoocriadero comercial de *Cuniculus paca* en la Isla Santa Helena, es un proyecto que no impacta negativamente el ambiente



y se puede desarrollar, siempre y cuando se cumpla con las actividades propuestas en cada una de las fichas de manejo.



12. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Fundación Orinoquía utilizar el presente documento como un insumo, para continuar con el trámite deseado ante la autoridad competente.
- Fortalecer las actividades de capacitaciones a través de visitas técnicas a algunos zoocriaderos existentes en otras zonas del país como Villavicencio, San Martín y Granada.
- Continuar con los estudios de monitoreo de flora y fauna en la Isla Santa Helena, para así tener un conocimiento del comportamiento de la especie de estudio, así como las demás con las cuales compite e interactúa.
- Adelantar en la Isla Santa Helena actividades de agricultura y cultivo de árboles frutales.
- Se recomienda a la Fundación Orinoquía, continuar apoyando proyectos de protección, conservación y desarrollo sostenible en la Isla Santa Helena, los cuales se puedan relacionar con el presente proyecto, con el fin de lograr la sostenibilidad.
- Es necesario para la sostenibilidad económica del proyecto, que en la etapa experimental se evalúen los costos de operación y se determine el número de individuos necesarios para mantener la demanda de la carne del animal, en pro de que lo desarrollado por este EIA sea aplicado y tenga los efectos positivos previstos durante la evaluación ambiental.
- Es necesario para la manifestación de los impactos ambientales positivos previstos sobre el componente fauna, que se regule y se castigue con mayor severidad la caza de especímenes salvajes con fines comerciales, lo cual además de ser competencia de la autoridad ambiental, demanda compromiso de la comunidad para que denuncien estos casos.



13. BIBLIOGRAFIA.

- [1] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales,» MAVDT, Bogotá D.C., 2010.
- [2] V. C. Fernández Vitoria, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2.000.
- [3] FUNDACIÓN ORINOQUÍA, «Archivos Internos,» Puerto Carreño, 2010.
- [4] IIAP, «CONOCIMIENTO, CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LA GUAGUA (CUNICULUS PACA) EN LA COSTA PACÍFICA NARIÑENSE,» Pasto, 2009.
- [5] IDEAM, Memoria Técnica Cuantificación de la Superficie de Bosque Natural y Deforestación a Nivel Nacional, Bogotá: Editorial Scripto S.A.S., 2014.
- [6] R. Murillo Pachecho, J. A. Restrepo Parra, M. M. Bonilla Morales, C. A. Parra Sandoval y M. I. Torres Munevar, Experiencias de zoocría no comercial con lapa (Cuniculus paca), en el departamento del Meta., Villavicencio: Cormacarena - Corporación KOTSALA, 2012.
- [7] CORPORINOQUIA, «Programa: institucionalización de la educación y la comunicación ambiental,» Yopal, 2012.
- [8] V. Cruz Mínguez, E. Gallego Marín y L. Gonzalez de Paula, «Guía de Uso EIA09,» MADRID, 2009.
- [9] AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES, «Valoración Económica - Instrumentos Económicos en la Evaluación de Impacto Ambiental,» [En línea]. Available: <http://www.anla.gov.co/valoracion-economica-instrumentos-economicos-evaluacion-impacto-ambiental>. [Último acceso: 17 04 2017].
- [10] Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca., «PLAN DE MANEJO TIPO PARA TEPEZCUINTLE (Cuniculus paca) MANEJO INTENSIVO,» MÉXICO D.F., 2011.
- [11] M. M. BONILLA MORALES, J. RODRIGUEZ PULIDO y R. MURILLO PACHECO, «Biología de la lapa (Cuniculus paca Brisson): una perspectiva para la zoocría,» Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, Palmira, 2013.
- [12] J. OJASTI, «Utilización de la fauna silvestre en América latina. Situación y perspectivas para un manejo sostenible,» Roma, 1993.
- [13] Estación Ambiental del Instituto de Investigadores Ambientales del Pacífico (IIAP), «CONOCIMIENTO, CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LA GUAGUA (CUNICULUS PACA) EN LA COSTA PACÍFICA NARIÑENSE,» Pasto, 2009.
- [14] R. MONTES, «El tepezcuintle, un recurso biológico importante.,» Ciudad de México, 2005.
- [15] H. PEREZ APAICO, «ACOMPañAMIENTO AL MANEJO DE EJEMPLARES DE JOCHI PINTADO (Cuniculus paca), ACOPIADOS EN



EL ZOOCRIADERO DEL VALLE DE SACTA, DURANTE LOS MESES DE OCTUBRE 2009 A ENERO 2010,» COCHABAMBA (BOLIVIA), 2010.

- [16] C. C. Guzman Aguirre, «Uso, preferencia de hábitat y aprovechamiento de tepezcuintle en el Parque Estatal de la Sierra de Tabasco, México,» Xalapa, México, 2008.
- [17] M. Alvarez del Toro, «Los animales silvestres de Chiapas,» Chiapas, 1977.
- [18] SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.), «PLAN DE MANEJO TIPO PARA TEPEZCUINTLE (Cuniculus paca) MANEJO INTENSIVO,» México D.F., 2011.
- [19] CONGRESO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, «LEY 611,» Bogotá D.C., 2000.
- [20] Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Agrología, Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras, Departamento del Vichada, Bogotá D.C.: Imprenta Nacional de Colombia, 2014.
- [21] Alcaldía municipal de Puerto Carreño Vichada, Documento Técnico de Soporte – ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, Puerto Carreño, Vichada, 2002.
- [22] V. T. Chow, D. R. Maidment y L. W. Mays, Hidrología aplicada, Bogotá D.C.: McGraw-Hill, 1993.
- [23] Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, «Reglamento básico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS),» Bogotá, 2000.
- [24] CORPORINOQUIA, Modulo de consumo de agua aplicables para la jurisdicción de Corporinoquia, Yopal: Corporinoquia, 2010.
- [25] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Estudio Nacional del Agua 2010, Bogotá D.C., 2010.
- [26] A. Martínez de Azagra Paredes, *Particularización al método de los coeficientes de escorrentía*, 2006.
- [27] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, «Seguimiento IDEAM,» 03 04 2012. [En línea]. Available: www.ideam.gov.co. [Último acceso: 12 10 2016].
- [28] K2 Ingeniería SAS, «MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE, RUIDO Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LOS AEROPUERTOS DE IBAGUÉ, SAN ANDRÉS, FLORENCIA, PASTO, TUMACO, YOPAL, MITÚ Y PUERTO CARREÑO.,» Puerto Carreño., 2016.
- [29] S. E. Padilla Peñata y J. A. Salgado Mestra, «INVENTARIO FLORÍSTICO DE LA ISLA FLUVIAL SANTA HELENA, CORREDOR MEDIO DEL RÍO ORINOCO, PUERTO CARREÑO, VICHADA, COLOMBIA,» Pto Carreño.
- [30] M. Botero Zuluaga y Á. Botero Botero, Mamíferos de la fluvial isla Santa Helena en el Río Orinoco, Puerto Carreño, Vichada, Colombia, Puerto Carreño, 2015.
- [31] M. C. Lema Arias, «Inventario de Aves de la Isla Santa Helena,» Puerto Carreño, 2014.



- [32] ALCALDÍA DE PUERTO CARREÑO, «PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO - "PUERTO CARREÑO SOMOS TODOS 2016-2019",» Puerto Carreño, 2016.
- [33] CORPORINOQUIA, «Concepto Técnico Corporinoquia frente al PDM 800.10.1.16-0058,» PUERTO CARREÑO, 22 de marzo de 2016.
- [34] ALCALDIA DE PUERTO CARREÑO, «INFORME DE GESTIÓN PERIODO FISCAL 2014,» PUERTO CARREÑO, 2014.
- [35] Unidad de Planeación Minero Energética , «Fecoc 2016,» 2016. [En línea]. Available:
[http://www.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones/aplicacion/calculadora.ht](http://www.upme.gov.co/Calculadora_Emisiones/aplicacion/calculadora.html)
ml. [Último acceso: 14 10 2016].
- [36] MADS, «LEY 611,» Bogotá, 1993.
- [37] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC, «Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14031,» Bogotá D.C., 2000.
- [38] R. Quiroga Martinez, «Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe,» Santiago de Chile, 2009.
- [39] Congreso de la República, «LEY 1450,» Bogotá, 2011.